



ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
Science and Technology

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 ประจำเดือน พฤษภาคม-สิงหาคม 2563 Vol. 14 No. 2 May-August 2020 ISSN 2286-6175/ E-ISSN 2651-1738





วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

EAU Heritage Journal

ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Science and Technology

ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 ประจำเดือน พฤษภาคม-สิงหาคม 2563 Vol. 14 No. 2 May-August 2020 ISSN 2286-6175/ E-ISSN 2651-1738

ความเป็นมา

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ISSN 2286-6175 เริ่มจัดพิมพ์ในปี พ.ศ. 2550 เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ จนถึงปี พ.ศ. 2559 ได้มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มการออกเผยแพร่วารสารเป็นปีละ 3 ฉบับ (ราย 4 เดือน) และในปีที่ 11 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2560) ได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตวารสารจากตัวเล่มหนังสือเป็นการผลิตแบบ CD และในปีที่ 12 ฉบับที่ 1 (มกราคม-เมษายน 2561) ได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตอีกครั้งหนึ่ง โดยการผลิตเป็น Flash Drive ส่งมอบให้สมาชิก หากไม่ได้สมัครสมาชิก สามารถสืบค้นเพื่ออ้างอิงหรืออ่านบทความได้ที่ <https://heritage.eau.ac.th/> หรือสืบค้นได้จากฐานข้อมูลของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index Center:TCI)

ปัจจุบันวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ผ่านการรับรองคุณภาพจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) โดยได้รับการรับรองคุณภาพจัดให้เป็นวารสารกลุ่มที่ 2 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2567 รวมทั้งยังเป็นวารสารไทยที่ได้รับการคัดเลือกเข้าสู่ฐานข้อมูล ASEAN Citation Index (ACI) อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเผยแพร่บทความวิจัย (Research Paper) และบทความวิชาการ (Academic Paper) ที่มีคุณภาพของอาจารย์ประจำ บุคคลภายนอก ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิ ในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ วิศวกรรมศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เกษษศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ การบิน สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาที่เกี่ยวข้อง

2. เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาการแก่สังคม โดยสนับสนุนให้อาจารย์ประจำ และบุคคลภายนอกนำเสนอผลงานวิชาการในสาขาวิชา วิศวกรรมศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เกษษศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ การบิน สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาที่เกี่ยวข้อง

นโยบายการรับบทความ

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความยินดีรับตีพิมพ์บทความสาขาวิศวกรรมศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เกษตรศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ การบิน สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาที่เกี่ยวข้อง เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ดังนี้

1. ผลงานวิชาการที่ส่งมาขอตีพิมพ์ ต้องไม่เคยเผยแพร่ในสิ่งพิมพ์อื่นใดมาก่อน และต้องไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น

2. การละเมิดลิขสิทธิ์ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ส่งบทความโดยตรง กองบรรณาธิการฯ ขอสงวนสิทธิ์ในการรับหรือปฏิเสธบทความเข้าสู่กระบวนการประเมินคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ต้องผ่านการพิจารณาลั่นกรองคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 ท่าน โดยผู้ทรงคุณวุฒิต้องมีความเชี่ยวชาญตรงตามสาขาของบทความ และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ เป็นการประเมิน Double Blind Review ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นิพนธ์ไม่ทราบชื่อและสังกัดของกันและกัน

3. ข้อความที่ปรากฏภายในบทความแต่ละเรื่องที่ตีพิมพ์ในวารสารเล่มนี้ เป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียนแต่ละท่านไม่เกี่ยวข้องกับกองบรรณาธิการ และคณาจารย์ท่านอื่น ๆ ในมหาวิทยาลัยแต่อย่างใด ความรับผิดชอบด้านเนื้อหา รูปภาพและการตรวจร่างบทความแต่ละเรื่องเป็นของผู้เขียนแต่ละท่าน หากมีความผิดพลาดใด ๆ ผู้เขียนจะต้องรับผิดชอบบทความของตนเอง

4. ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ถือเป็นลิขสิทธิ์ของวารสาร

5. ผู้ประสงค์จะส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารฯ สามารถส่งบทความออนไลน์ได้ที่ <https://heritage.eau.ac.th/> หรือ <https://www.tci-thaijo.org/>

หากต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม สามารถติดต่อกองบรรณาธิการวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย อาคาร ชวน ชวนิชย์ ชั้น 4 ห้อง C423 เลขที่ 200 หมู่ 1 ถ.รังสิต-นครนายก ต.รังสิต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 0-2577-1028 ต่อ 377, 378 อีเมลล์ eau_heritage@eau.ac.th

ผู้สนใจส่งบทความกรุณาอ่านรายละเอียดการส่งบทความ ซึ่งระบุไว้ใน website <https://heritage.eau.ac.th/> และ <https://www.tci-thaijo.org/>

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กำหนดการเผยแพร่

กำหนดออกเผยแพร่ราย 4 เดือน ปีละ 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1: มกราคม-เมษายน (กำหนดออก เมษายน)

ฉบับที่ 2: พฤษภาคม-สิงหาคม (กำหนดออก สิงหาคม)

ฉบับที่ 3: กันยายน-ธันวาคม (กำหนดออก ธันวาคม)

การจัดพิมพ์

ผลิตเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Flash Drive) และเผยแพร่ฉบับ Online ที่ website <https://heritage.eau.ac.th/> และ <https://www.tci-thaijo.org/>

แหล่งผลิต

ศูนย์ผลิตเอกสารทางวิชาการ และกองบรรณาธิการวารสารฯ

ที่ปรึกษา

อาจารย์โชติรัส ชวนิชย์
อาจารย์สุภกัญญา ชวนิชย์

อธิการบดี

รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร

บรรณาธิการ

อาจารย์กัญจน์ณิชา โภคอุดม

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ อรษา สุตเจียรกุล

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รองศาสตราจารย์ วันเพ็ญ แก้วปาน

มหาวิทยาลัยมหิดล

รองศาสตราจารย์ นุจรี ไชยมงคล

มหาวิทยาลัยบูรพา

รองศาสตราจารย์ บุญใจ ศรีสถิตนรากุล

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

รองศาสตราจารย์ วิเชียร ชุตินาสกุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รองศาสตราจารย์ ยุทธพงษ์ รังสรรค์เสรี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รองศาสตราจารย์ สุนิสา ขายเกลี้ยง

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รองศาสตราจารย์ ปภาวดี คล่องพิทยาพงษ์

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกรียงศักดิ์ เตมีย์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รุ่งตะวัน สุภาพผล

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริพร เดชะศีลารักษ์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัฐพงศ์ มกระรัช

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นภฉัตร ธารีลาภ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เรืออากาศโท สุจิต ห่วงสุวรรณ

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Dr. Wayne N. Phillips

Mahidol University

Mr. Oriville Leonard Trudo

Eastern Asia University

ผู้ช่วยบรรณาธิการ	อาจารย์จรัสรัตน์ พันธุ์สุวรรณ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	นางสาวนริศรา ทุมมณี	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
ออกแบบปก/จัดรูปเล่ม	อาจารย์วิลาวรรณ สุขมาก	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
	นางสาวนริศรา ทุมมณี	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
พิสูจน์อักษรประจำฉบับ	นางสาวนริศรา ทุมมณี	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
	นางสาวเสาวลักษณ์ ชัยสิทธิ์	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย



จรรยาบรรณการตีพิมพ์ (Publication Ethics)

บทบาทและหน้าที่ของผู้นิพนธ์

1. ผู้นิพนธ์ต้องรับรองว่าผลงานที่ส่งมานั้นเป็นผลงานใหม่ และไม่เคยตีพิมพ์ที่ไหนมาก่อน
2. ผู้นิพนธ์ต้องรายงานข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัย ไม่บิดเบือนข้อมูล หรือให้ข้อมูลที่เป็นเท็จ
3. ผู้นิพนธ์ต้องอ้างอิงผลงานของผู้อื่น หากมีการนำผลงานเหล่านั้นมาใช้ในผลงานตัวเอง รวมทั้งจัดทำรายการอ้างอิงท้ายบทความให้ครบถ้วน
4. ผู้นิพนธ์ต้องเขียนบทความวิจัยให้ถูกต้องตามรูปแบบที่กำหนดไว้ใน Template ของวารสาร
5. ผู้นิพนธ์ที่มีรายชื่อปรากฏในบทความทุกคน ต้องเป็นผู้มีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัยจริง

บทบาทและหน้าที่ของบรรณาธิการวารสาร

1. บรรณาธิการวารสารมีหน้าที่พิจารณาคุณภาพของบทความ เพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารที่ตนรับผิดชอบ
2. บรรณาธิการต้องไม่เปิดเผยข้อมูลของผู้นิพนธ์และผู้ประเมินบทความ แก่บุคคลใด ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องในช่วงระยะเวลาของการประเมินบทความ
3. บรรณาธิการต้องตัดสินใจคัดเลือกบทความมาตีพิมพ์หลังจากผ่านกระบวนการประเมินบทความแล้ว โดยพิจารณาจากความสำคัญ ความใหม่ ความชัดเจน และความสอดคล้องของเนื้อหา กับนโยบายของวารสารเป็นสำคัญ
4. บรรณาธิการต้องไม่ตีพิมพ์บทความที่เคยตีพิมพ์ที่อื่นมาแล้ว
5. บรรณาธิการต้องไม่ปฏิเสธการตีพิมพ์บทความ เพราะความสงสัยหรือไม่แน่ใจ โดยต้องหาหลักฐานมาพิสูจน์ข้อสงสัยนั้น ๆ ก่อน
6. บรรณาธิการต้องไม่มีประโยชน์ทับซ้อนกับผู้นิพนธ์ ผู้ประเมิน และทีมบริหาร
7. บรรณาธิการต้องมีการตรวจสอบบทความในด้านการคัดลอกผลงานผู้อื่น (Plagiarism) อย่างจริงจัง โดยใช้โปรแกรมที่เชื่อถือได้ เพื่อให้แน่ใจว่าบทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสารไม่มีการคัดลอกผลงานของผู้อื่น
8. หากตรวจพบการคัดลอกผลงานของผู้อื่นในกระบวนการประเมินบทความ บรรณาธิการต้องหยุดกระบวนการประเมิน และติดต่อผู้นิพนธ์หลักทันทีเพื่อขอคำชี้แจงประกอบการ “ตอบรับ” หรือ “ปฏิเสธ” การตีพิมพ์บทความนั้น ๆ

จรรยาบรรณการตีพิมพ์ (Publication Ethics)

บทบาทและหน้าที่ของผู้ประเมินบทความ

1. ผู้ประเมินบทความต้องรักษาความลับและไม่เปิดเผยข้อมูลบางส่วนหรือทุกส่วนของบทความที่ส่งมาเพื่อพิจารณาแก่บุคคลอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง ในช่วงระยะเวลาของการประเมินบทความ
2. หลังจากได้รับบทความจากกองบรรณาธิการวารสารฯ ผู้ประเมินบทความตระหนักว่าตัวเองอาจมีผลประโยชน์ทับซ้อนกับผู้นิพนธ์ เช่น เป็นผู้ร่วมโครงการหรือรู้จักผู้นิพนธ์เป็นการส่วนตัว หรือเหตุผลอื่น ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอย่างอิสระได้ ผู้ประเมินบทความควรแจ้งให้บรรณาธิการวารสารทราบ และปฏิเสธการประเมินบทความนั้น ๆ
3. ผู้ประเมินบทความ ควรประเมินบทความในสาขาวิชาที่ตนมีความเชี่ยวชาญ โดยพิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในบทความที่จะมีต่อสาขาวิชานั้น ๆ คุณภาพของการวิเคราะห์และความเข้มข้นของผลงาน ไม่ควรใช้ความคิดเห็นส่วนตัวที่ไม่มีข้อมูลรองรับมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินบทความวิจัย
4. ผู้ประเมินต้องระบุผลงานวิจัยที่สำคัญ ๆ และสอดคล้องกับบทความที่กำลังประเมิน แต่ผู้นิพนธ์ไม่ได้อ้างถึง เข้าไปในการประเมินบทความด้วย นอกจากนี้ หากมีส่วนใดของบทความที่มีความเหมือน หรือซ้ำซ้อนกับผลงานชิ้นอื่น ๆ ผู้ประเมินต้องชี้แจงให้บรรณาธิการทราบด้วย



ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ

รองศาสตราจารย์ สุมัทนา กลางคาร
รองศาสตราจารย์ ปาหนัน พิษณุภิญโญ
รองศาสตราจารย์ สุรินทร์ กลัมพากร
รองศาสตราจารย์ วาริน อินทนา
รองศาสตราจารย์ อรรถธร จิตต์โสภาคย์
รองศาสตราจารย์ สิริชัย ส่งเสริมพงษ์
รองศาสตราจารย์ ปัทมา สุพรรณกุล
รองศาสตราจารย์ หาญพล พึ่งรัมย์
รองศาสตราจารย์ สมใจ พุทธาพิทักษ์ผล
รองศาสตราจารย์ ชูจิ ชีระโทริ
รองศาสตราจารย์ จำลอง อรุณเลิศอารีย์
รองศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครมงคลพร
รองศาสตราจารย์ วันเพ็ญ ฐฤกิตต์วัฒนการ
รองศาสตราจารย์ โชติพัชร ภรณ์วลัย
รองศาสตราจารย์ สุนิสา ขายเกลี้ยง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วราจนา ศรีจำนงค์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภารดี อาษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัคพงศ์ จันทเปรมจิตต์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทวีชัย อวยพรกชกร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิทรา กิจธิระวุฒิวงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิธร วงศ์เรือง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วังญญ วงษ์เสรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยุทธนา เจวจินดา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โอฬาริก สุรินดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุศราภรณ์ มหาโยธี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วงกต ศรีอุไร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพมาศ ปักเข็ม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุสาศิ บัญบำรุง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิสิษฐ์ มณีโชติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิราณี ศรีใส
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศันสนีย์ เมฆรุ่งเรืองวงศ์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยศิลปากร
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยศิลปากร
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยทักษิณ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แสงอรุณ อิศระมัลย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาณุพันธุ์ ประภาติกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฤชอร วรรณะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จักริน สุขสวัสดิ์ชน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จุฬณี ตันติกุลนันท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณิสต์ เสี่ยมสุนทร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วริศรา ปาริชาติกานนท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อัจฉรา อัครจุฑิฑชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริพร เดชะศิริรักษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรายุทธ์ จันทรมหเสถียร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จตุรงค์ ประเทืองเดชกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรุจกนา ระวีงยศ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โอนทัย ตั้งสำราญจิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยณัฐ โตอ่อน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราพร เลื่อนผลเจริญชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธารชุดา พันธนิกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพดล กรประเสริฐ
อาจารย์ประภา ไช้ะสลาม
อาจารย์ศุภวดี แฉวเพี้ย
อาจารย์กันตรัตน์ อรุณรุ่งวิเชียร
อาจารย์สุรเดช จิตประไพกุลศาล

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยศิลปากร
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ขอนแก่น
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยนเรศวร



บทบรรณาธิการ

จากวิกฤตการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ส่งผลให้ผู้ติดเชื้อสะสมกว่า 20 กว่าล้านรายทั่วโลก ซึ่งจนถึงขณะนี้สถานการณ์ในหลายประเทศก็ยังไม่ทุเลาและกลับพบการติดเชื้อที่ส่งผลกระทบรุนแรงเพิ่มขึ้น หลายประเทศในทวีปเอเชียต้องเผชิญกับการกลับมาระบาดของหนักขึ้นในรอบที่สอง สำหรับประเทศไทยถึงแม้สถานการณ์จะคลี่คลายและสามารถควบคุมได้ แต่อย่างไรก็ตามเรายังต้องร่วมกันเฝ้าระวังและตั้งอยู่ในความไม่ประมาท โดยใช้ชีวิตประจำวันที่ต้องปรับตัวเข้าสู่การใช้ชีวิตรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า “ความปกติใหม่” หรือ “New Normal” ไปจนกว่าโลกจะวิจัยค้นพบยาต้านหรือวัคซีนที่มีประสิทธิภาพและสามารถผลิตได้ในปริมาณที่เพียงพอต่อจำนวนประชากรโลก และเมื่อถึงเวลานั้นจะถือเป็นครั้งสำคัญอีกครั้งที่งานวิจัยมีบทบาทสำคัญต่อการแก้ปัญหาให้กับโลก

วารสาร EAU Heritage ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นวารสารวิชาการระดับมาตรฐานที่จะเป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่เกิดจากการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปสู่การใช้ประโยชน์โดยปัจจุบันวารสาร EAU Heritage ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อยู่ในฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 2 และฐานข้อมูล ASEAN Citation Index (ACI) ซึ่งบทความที่จะได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่จะต้องผ่านการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญตรงตามสาขาของบทความจำนวน 2 ท่าน อย่างเข้มข้นตามมาตรฐานของวารสารชั้นนำ การเผยแพร่บทความอยู่ในรูปแบบ online ซึ่งง่ายต่อการค้นหา จัดเก็บ และประหยัดต้นทุนในการผลิต และมีการจัดเก็บข้อมูลทั้งเล่มในรูปแบบ Flash Drive เพื่อแจกจ่ายให้แก่สมาชิก สำหรับการเข้าถึงข้อมูลของบุคคลทั่วไปสามารถสืบค้นบทความของวารสารได้โดยการเข้าระบบฐานข้อมูลออนไลน์ ThaiJo ของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) และสามารถอ่านวารสารฉบับย้อนหลังได้จาก <https://heritage.eau.ac.th> สำหรับวารสารฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (เดือน พฤษภาคม-สิงหาคม 2563) มีบทความจำนวนทั้งสิ้น 24 บทความ จำแนกเป็นบทความวิชาการจำนวน 7 บทความ และบทความวิจัยจำนวน 17 บทความ บทความในฉบับนี้เป็นบทความจากหลากหลายสาขาวิชาที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของวารสาร ได้แก่ วิศวกรรมศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เภสัชศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ สิ่งแวดล้อม คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และในส่วนท้ายของวารสาร อาจารย์ภาณุวัฒน์ เพ็ญสว่างวัจน์ อาจารย์ประจำคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ได้แนะนำหนังสือเรื่อง “การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิจัยทางการแพทย์” ผู้แต่งคือ รองศาสตราจารย์ ดร. สุจิตรา เทียนสวัสดิ์ ซึ่งหนังสือได้นำเสนอแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการวัด หลักการในการพัฒนาเครื่องมือวัด/แบบสอบถาม รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้น เหมาะสำหรับผู้ทำวิจัยที่ใช้แบบสอบถามในการวัดที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติ ความเชื่อ ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมและวัดได้ยาก

กองบรรณาธิการฯ ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิผู้กลั่นกรองบทความ ตลอดจนผู้สนับสนุนทุกท่านที่ให้ความสนใจส่งบทความมายังวารสารฯ เพื่อให้เราเป็นอีกหนึ่งช่องทางของการนำเสนอองค์ความรู้ที่มีคุณภาพ เรามีความตั้งใจที่จะพัฒนาและจัดทำวารสารให้มีมาตรฐาน มีคุณค่า เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักวิชาการ นักวิจัยและผู้อ่านทุกท่าน หากท่านใดมีข้อเสนอแนะ เรายินดีน้อมรับทุกความคิดเห็นเพื่อพัฒนาวารสารฯ ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นไป แล้วพบกันใหม่ในฉบับหน้าค่ะ

สารบัญ

บทความวิชาการ

- 1 ■ แรงสนับสนุนทางสังคมกับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
Social Support and Blood Sugar Level Control Among Type 2 Diabetic Patients
เอกภพ จันทร์สุนันท์ และปัทมา สุพรรณกุล
- 8 ■ อาหารและเครื่องดื่มบาปวิถี: ความปลอดภัยของผู้บริโภค
Street Foods and Beverages: Consumers Safety
สุกฤดา ปุณยอุปพัทธ์ม พงศ์ภัทร เกียรติประเสริฐ และประสงศ์สม ปุณยอุปพัทธ์
- 25 ■ ไมโครพลาสติก: ปัญหาในระบบนิเวศแหล่งน้ำ
Micro Plastics: Problems in Water Source Ecosystems
นันทวุฒิ จำปางาม
- 40 ■ การปนเปื้อนและผลกระทบของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม
Contamination and Effect of Pharmaceutical Products in Environment
ฐาปกรณ์ คำหอมกุล
- 51 ■ โรคซึมเศร้าปัญหาสุขภาพใกล้ตัว
Major Depressive Disorder, Serious Health Issue Closes to Us
ภัคจิรา ฤทธมศรี
- 59 ■ ความเป็นส่วนตัวของข้อมูลในยุคดิจิทัล
Data Privacy in the Digital Age
นิกร โภคอุดม
- 70 ■ แผงลอยจำหน่ายอาหารริมบาปวิถี:เสน่ห์หรือสกปรก
Street Food Vendor: Charming or Dirty
สุธาสนี ผากา

สารบัญ

บทความวิจัย

- 78 ■ ผลของโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันต่อการลดแผ่นคราบจุลินทรีย์ ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอเมือง จังหวัดน่าน
The Effect of Partner Brushing Program on Dental Plaque Reduction Among Grade Five Students, Mueang Nan District, Nan Province
วิชุดา กุลาวาชัย, อารยา ประเสริฐชัย และช่อทิพย์ บรมธนรัตน์
- 92 ■ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร
Factors Influencing Pesticide Application Behaviors of Sugarcane Farmers at Nabokum Sub-District, Muang District, and Kamphaeng Phet Province
ศิริลักษณ์ บุญสรณ์, สุภารัตน์ สีหาเทพ และกิ่งแก้ว สำรวัยรัตน์
- 101 ■ การจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทยโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล
The Classification of Credibility of Thai News Source Websites Using Data Mining Techniques
องอาจ อุ๋นนันต์ และพยุ่ง มีสัจ
- 117 ■ ผลของการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนแห่งหนึ่ง อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย
The Effect of the Application of the Transtheoretical Model to Modify the Smoking Behavior Among Male High School Students in a School, Dan Sai District, Loei
ธารทิพย์ นนทะโคตร และจักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ

- 
- 131 ■ บ้านต้นแบบสุขภาพสำหรับผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง
Excellent Health Home Model for Dependent Patients
บรรณทวรรณ หิรัญเคราะห์, ดนัย ดุสรักษ์, อัญญา ปลดเปลื้อง, ทฤทัย กงมหา และนิภา เก่งธัญญกร
- 145 ■ การสุขาภิบาลของอาหารริมทางรอบโรงเรียนประถมศึกษา ในอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
The Sanitation of Street Food Around Primary School in Muang district,
Chonburi Province
ภารดี อาษา, นิภาพรณ มุศิริ, จุฑามาศ แยมแสง, จิระนันท์ มีคำ และรจฤดี โชติกาวิรินทร์
- 157 ■ Medical Trip Planning with Activity Tracking System: MTP System
ระบบการวางแผนการท่องเที่ยวเชิงการแพทย์แบบติดตามกิจกรรม
Waratsayaree Jirapatcharoen, Suchai Thanawastien and Prinya Tantaswadi
- 173 ■ การพัฒนากังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านสัญญาณไร้สาย
The Development of Solar Aerator Controlled by Wireless Signal
ชัยยงค์ เสริมผล, จิระเดช สังคะโท และพลวัฒน์ ศรีโยหะ
- 190 ■ การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จากใบพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อโรคเหี่ยวของพริก
Screening of Antagonistic Fungi from Plant Leaves Inhibiting Growth of
Fusarium Wilt Disease Pathogen in Chilli
สมาพร เรืองสังข์ และจุฬารักษ์ ศรีศักดิ์
- 200 ■ การพัฒนาระบบตรวจรู้สภาวะโหลดทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำโดยใช้อุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรม
Improving Non-Intrusive Load Monitoring System Based Field Programmable
Gate Array
จักรี ศรีนนท์ฉัตร และ สรยุทธ์ แยมประยูร

210 ■ การพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยวกกล้วยแช่อบแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งจากการเพาะปลูกกล้วยหอมทอง
Development of Dried Banana Stalk Glace for Increasing Value of Waste Material from Hom Thong Banana Plantation
ชมุก สร้างศรีวงศ์, อีรภาพ ปานคล้าย, วรรัตน์ แดงเพชร และจิรวัฒน์ เจริญอารีย์

220 ■ การศึกษาการตั้งสูตรตำรับโทนเนอร์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดเปลือกต้นแก้วมังกร
Study of Toner Formulation with Anti-Oxidant Activity from Peels of *Hylocereus undatus* Extract.
ปัลยา รุจิแสง, ศุภาพิชญ์ สิงห์ประเสริฐ, เพชรพงศ์ เพชร, นวลศรี นิวัตติ์วงศ์ และอารีรัตน์ ชื่อดิ

237 ■ การลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย
Organization Carbon Footprint Reduction of Eastern Asia University
ฐิติกร หมายมั่น, บัณฑิต รัตนไทร, ชำนาญ ทองมาก และสุรพันธ์ ใจมา

252 ■ การตั้งตำรับและการประเมินตำรับยาคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน
Formulation and Evaluation of Topical Ketoconazole Nano emulsion
รัชนี วงศ์แสนสุขเจริญ

266 ■ ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์: กรณีศึกษานักเรียน
สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี
Driving Factors Causing Accidents from Using Motorbikes: A Case Study of Vocational Education Institution Students, Saraburi
เนตรนภา สร้อยแก้ว และปรกช สิริสุวัฒน์

- 278 ■ ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค
หน่วยงานที่ติดตั้งสายสัญญาณของบริษัทกรณีศึกษา
Factors Contributing to Accidents in the Performance of the Operation Team
Technicians Installing the Company's Cable: A Case Study
เสาวภาค ทรัพย์มหาศาล และปรกช ลิริสุวัฒน์

- 290 ■ การศึกษาความปลอดภัย และประสิทธิภาพของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำ
ข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ในการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะ
ป้องกัน และความชุ่มชื้นผิวหนังสำหรับคนผิวแห้ง
Safety and Effectiveness Study in Formulation Containing Rice Bran Oil with
Gamma Oryzanol 18,000 ppm Improving Skin Barrier Function and Moisturization
for Dry Skin
ปภาวดี คล่องพิทยาพงษ์, อธิรัชย์ ทิมมณี, จันทรรัตน์ จาริกสกุลชัย และรัฐพล ศิลปรัศมี

แนะนำหนังสือ

- 308 ■ การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิจัยทางการพยาบาล
Instrument Development for Nursing Research
ภาณุวัฒน์ เพ็ญสว่างวัธน



แรงสนับสนุนทางสังคมกับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของ
ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
Social Support and Blood Sugar Level Control
Among Type 2 Diabetic Patients

เอกภพ จันทรสุคนธ์¹ และปัทมา สุพรรณกุล¹
Eakpop Junsukon¹ and Pattama Supannakul¹
¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
¹Faculty of Public Health, Naresuan University

Received: October 11, 2019

Revised: November 5, 2019

Accepted: November 11, 2019

บทคัดย่อ

บทความนี้ผู้เขียนมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอแนวคิดแรงสนับสนุนทางสังคมกับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในทศวรรษที่ผ่านมา พบว่า โรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ผู้ป่วยจะต้องอยู่กับโรคไปตลอดชีวิต หากผู้ป่วยสามารถปฏิบัติพฤติกรรมสุขภาพได้อย่างถูกต้อง ในด้าน (1) การรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ (2) การออกกำลังกาย (3) การแก้ปัญหาสุขภาพ (4) การลดปัจจัยเสี่ยง (5) การเผชิญปัญหาสุขภาพ (6) การตรวจสอบระดับน้ำตาลในเลือด และ (7) การรับประทานยาและพบแพทย์ตามนัด ก็จะสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ แต่ทั้งนี้ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพต้องได้รับแรงสนับสนุนทั้งทางตรง และทางอ้อม จากบุคคลใกล้ชิด ได้แก่ สมาชิกในครอบครัว เพื่อนบ้าน ผู้นำชุมชน เพื่อนร่วมงาน เจ้าหน้าที่สาธารณสุข

คำสำคัญ: แรงสนับสนุนทางสังคม, ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2, การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

Abstract

The objective of this article is to propose social support and blood sugar control concepts among type 2 diabetic patients. In the past decade, type 2 diabetes has become increasingly and continuously widespread; it is also untreatable. Therefore, the patients have to suffer from the illness for the rest

of their lives. If the patient follows healthy behavior correctly by (1) eating healthily (2) exercising regularly (3) solving health problems (4) reducing high risk-taking behaviors (5) facing health problems (6) checking blood sugar level and (7) taking medication and seeing the doctors, they can also help control blood sugar levels. However, if patients with type 2 diabetes wish to effectively change their behavior, they should be supported both directly and indirectly from people who are relevant to them, including family members, neighbors, community leaders, co-workers and health care providers.

Keywords: social support, type 2 diabetic patients, blood sugar level control



บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่เป็นภัยคุกคามที่ขยายอย่างรวดเร็วไปทั่วโลกทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนาโดยโรคเบาหวานที่พบได้มากที่สุดถึงร้อยละ 90 ของโรคเบาหวานทั้งหมด คือ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Supannakul, 2014) ซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยจากข้อมูลรายงานสถานการณ์ผู้ป่วยด้วยโรคเบาหวานของสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International Diabetes Federation--IDF) พบผู้ป่วยด้วยโรคเบาหวานทั่วโลกในปี พ.ศ. 2553 จำนวนทั้งสิ้น 285 ล้านคน และมีการคาดการณ์ว่าจะมีจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคเบาหวานทั่วโลกเพิ่มขึ้นมากกว่า 435 ล้านคน ในปี พ.ศ. 2573 ถ้าไม่มีการดำเนินการในการป้องกันและการควบคุมโรคเบาหวานที่มีประสิทธิภาพ (Phanwet, 2016) และพบว่า ในจำนวนนี้ 4 ใน 5 เป็นชาวเอเชีย โดยเฉพาะภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้คาดว่าจะเพิ่มจาก 58.7 ล้านคน เป็น 101 ล้านคน ในปี พ.ศ.2573 (Thonghong, 2013) โรคเบาหวานเป็นโรคที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ รัฐจะต้องจัดสรรงบประมาณจำนวนมากเป็นค่าใช้จ่ายในการดูแลสุขภาพให้กับผู้ป่วยเบาหวาน ดังรายงานค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพสำหรับผู้ป่วยเบาหวานที่เพิ่มขึ้นจากจำนวน 548 พันล้านดอลลาร์ ในปี พ.ศ. 2556 เป็น 612 พันล้านดอลลาร์ ในปี พ.ศ. 2557 และจะพบมากขึ้นในเด็กวัยรุ่นและผู้ใหญ่เนื่องจากอายุที่เพิ่มขึ้นของผู้ป่วยโรคอ้วน (IDF, 2019)

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นโรคที่เกิดจากพฤติกรรม ดังนั้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในผู้ป่วยเบาหวานจึงเป็น

สิ่งสำคัญที่ควรดำเนินการโดยผู้ป่วยต้องมีความรู้ความเข้าใจและความพยายามอย่างมากในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่เคยปฏิบัติจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าแรงสนับสนุนทางสังคม เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ป่วย บทความนี้ผู้เขียนมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอแนวคิดแรงสนับสนุนทางสังคมกับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

หัวข้อของเนื้อหา

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เกิดได้อย่างไร

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เกิดจากสาเหตุทางพันธุกรรมและพฤติกรรมการใช้ชีวิตส่งผลให้ร่างกายมีระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดสูงกว่าปกติ หรือเกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน ซึ่งอินซูลินเป็นฮอร์โมนสำคัญตัวหนึ่งของร่างกาย สร้างและหลังจากเบต้าเซลล์ของตับอ่อน ทำหน้าที่เป็นตัวพาน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่เนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อเผาผลาญเป็นพลังงานในการดำเนินชีวิต ถ้าขาดอินซูลินร่างกายจะใช้น้ำตาลไม่ได้ จึงทำให้น้ำตาลในเลือดสูง (Suriyaphrom, 2010)

ทำไมจึงเกิดโรคแทรกซ้อนเรื้อรังในผู้ป่วยเบาหวาน

ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงเป็นระยะเวลานานจะส่งผลกระทบต่อร่างกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อระบบหลอดเลือดซึ่งเป็นเสมือนท่อส่งน้ำเลี้ยงของร่างกาย ผู้ป่วย

เบาหวานที่ควบคุมไม่ดีจะมีความผิดปกติของระดับไขมันในเลือดด้วย โดยจะมีไขมันในเลือดสูงกว่าปกติ และมีความดันเลือดสูงกว่าปกติ ทั้งระดับน้ำตาลที่สูง ไขมันในเลือดที่สูง และความดันโลหิตที่สูงจะมีผลต่อผนังหลอดเลือด เกิดการเสื่อมสภาพ มีการอักเสบ และมีการสะสมของไขมันที่ผนังหลอดเลือดทำให้ตีบ แคบลง เลือดผ่านไปยังอวัยวะต่าง ๆ ไม่ได้ เกิดภาวะขาดเลือด ขาดสารอาหาร ขาดออกซิเจน ทำให้อวัยวะนั้น ๆ เสียหาย เช่น ถ้าเกิดกับหลอดเลือดหัวใจ เกิดเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ กล้ามเนื้อหัวใจตาย ถ้าเกิดกับเส้นเลือดสมอง ก็เกิดอาหารอัมพาตถ้าเกิดกับเส้นประสาท ทำให้เส้นประสาทเสื่อมโดยเฉพาะที่บริเวณเท้า ถ้าเกิดกับจอประสาทตาทำให้จอประสาทตาเสื่อม มีเลือดออกจอประสาทตาหลุดลอก ทำให้ตาบอดถ้าเกิดกับเส้นเลือดที่ไต ทำให้ไตขาดเลือด ไตเสื่อม นำไปสู่โรคไตวายในที่สุด (Ngamxukhos, 2008)

สถานการณ์เบาหวานในประเทศไทย

โรคเบาหวาน เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตของคนไทย ซึ่งมีสาเหตุมาจากพฤติกรรมเสี่ยง เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การบริโภคหวาน มัน เค็ม และมีกิจกรรมทางกายไม่เพียงพอ ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางสังคม (Phitayarangsarit, 2019) และจากรายงานสุขภาพประชาชนไทยครั้งล่าสุด (ครั้งที่ 5) พ.ศ. 2557 พบความชุกของเบาหวานในประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 6.9 ในปี 2552 เป็นร้อยละ 8.9 ในปี 2557 โดยพบในผู้ชายเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 6.0 ในปี 2552 เป็นร้อยละ 7.8 ในปี 2557 ส่วนในผู้หญิง ความชุกเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 7.7 เป็นร้อยละ 9.8 (Ekkaphakorn, 2014) ทั้งนี้ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่องในขณะ 1 ใน 3 ไม่รู้ว่าตนเองป่วยเป็นโรคเบาหวาน ส่วนผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานแต่ไม่ได้รับการรักษามี ร้อยละ 3.3 นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาสามารถควบคุมระดับน้ำตาลให้อยู่ในเกณฑ์ปกติได้เพียงร้อยละ 28.5 เท่านั้น (Bunthamcharoen, 2011)

จากสถานการณ์โรคเบาหวานที่เป็นปัญหาสุขภาพในปัจจุบัน พบว่าโรคเบาหวานมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น และพบโรคเรื้อรังที่ต้องได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่อง

แรงสนับสนุนทางสังคมเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะมีส่วนช่วยให้ผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานและทำให้เกิด ผลลัพธ์ที่ดีในระยะยาวทั้งด้านการปรับแผนการดำเนินชีวิตตลอดจนการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้

มโนทัศน์แรงสนับสนุนทางสังคม

แรงสนับสนุนทางสังคม คือ การให้การสนับสนุนในด้านข้อมูล ข่าวสาร วัตถุสิ่งของ หรือแม้กระทั่งด้านจิตใจ แก่ผู้ป่วยผู้ให้การสนับสนุน อาจจะเป็นบุคคลในครอบครัว เช่น พ่อแม่พี่น้อง เพื่อนบ้าน ผู้นำชุมชนเพื่อร่วมงาน เพื่อนนักเรียน เจ้าหน้าที่สาธารณสุข โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้รับการสนับสนุนปฏิบัติหรือแสดงออกทางพฤติกรรมในแนวทางที่ถูกต้อง ในบทความนี้ผู้เขียนจะนำเสนอแนวคิดแรงสนับสนุนทางสังคมของ House (1985) กับ Fisher (2005) จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า House (1985) ได้แบ่งแรงสนับสนุนทางสังคม ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ (1) emotional support คือ การสนับสนุนทางอารมณ์ เช่น การให้ความพอใจการยอมรับนับถือ การแสดงถึงความห่วงใย (2) appraisal support คือ การสนับสนุนด้านการให้การประเมินผล เช่น การให้ข้อมูลย้อนกลับ (feed Back) การเห็นพ้องหรือให้รับรอง (affirmation) ผลการปฏิบัติ หรือการบอกให้ทราบผลถึงผลดี ที่ผู้รับได้ปฏิบัติพฤติกรรมนั้น (3) information support คือ การให้การสนับสนุนทางด้านข้อมูลข่าวสาร เช่น การให้คำแนะนำ (suggestion) การตักเตือน การให้คำปรึกษา (advice) และการให้ข่าวสารรูปแบบต่าง ๆ และ (4) instrumental support คือ การให้การสนับสนุนทางด้านเครื่องมือ เช่น แรงงาน เงิน เวลา เป็นต้น (House and Kahn, 1985) ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดของ Fisher. (2005) ที่นิยามความหมายของการสนับสนุนทางสังคมไว้ที่บทบาทของผู้ที่ให้การช่วยเหลือ ใน 4 ด้านดังต่อไปนี้ (1) Assistance in daily management ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในชีวิตประจำวัน (2) Social and emotional support เป็นผู้ฟังที่ดี พร้อมให้คำชี้แนะในการปฏิบัติตน (3) Linkages to clinical care and community เชื่อมโยงช่องว่างระหว่างสถานบริการกับประชาชนในชุมชนและ (4) Ongoing support extended over time ให้บริการเชิงรุก และติดตามดูแลอย่างต่อเนื่อง (Fisher, 2005)

แหล่งแรงสนับสนุนทางสังคม

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า Pender (1996) ได้แบ่งแหล่งการสนับสนุนทางสังคม ออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ (1) การสนับสนุนตามธรรมชาติ (natural support) เป็นองค์ประกอบเบื้องต้นของกลุ่มที่ให้การสนับสนุนทางสังคม ได้แก่แหล่งสนับสนุนจากครอบครัว ญาติพี่น้อง ในการที่จะให้การช่วยเหลือสนับสนุนได้อย่างเหมาะสมตามต้องการของสมาชิกในครอบครัวโดยมีความเอาใจใส่ช่วยเหลือซึ่งกันและกันมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน (2) การสนับสนุนจากเพื่อน (peer support) เป็นการสนับสนุนที่บุคคลได้รับจากบุคคลอื่นซึ่งมีประสบการณ์ มีความชำนาญในการค้นคว้าหาความต้องการและสามารถติดต่อชักจูงบุคคลได้ง่าย เป็นเหตุให้บุคคลประสบความสำเร็จและสามารถปรับตัวได้อย่างดีในสถานการณ์ที่เลวร้ายต่างๆในชีวิตได้ (3) การสนับสนุนจากองค์การศาสนา (religion organization) ซึ่งเป็นแหล่งของการสนับสนุนที่เก่าแก่ตั้งแต่เดิมในชุมชน ที่จะช่วยให้บุคคลได้มีการพบปะแลกเปลี่ยนความเชื่อ ค่านิยม ขนบธรรมเนียม ประเพณีต่าง ๆ คำสอน คำแนะนำเกี่ยวกับการดำรงชีวิต (4) การสนับสนุนจากกลุ่มวิชาชีพด้านสุขภาพ (health professor support) เป็นแหล่งสนับสนุนแห่งแรกๆที่ให้การช่วยเหลือผู้ป่วยด้วยความชำนาญและให้บริการแก่ผู้ป่วย ซึ่งจะมีผลสำคัญต่อเมื่อการสนับสนุนที่ได้รับจากครอบครัว เพื่อนสนิท และกลุ่มเพื่อนไม่เพียงพอและ (5) การสนับสนุนจากแหล่งกลุ่มวิชาชีพอื่น ๆ (voluntary group support) เป็นการสนับสนุนของบริการอาสาสมัคร กลุ่มช่วยเหลือตนเอง เป็นกลุ่มที่เป็นสื่อกลางที่ช่วยให้คนเปลี่ยนพฤติกรรมต่าง ๆ ในทางส่งเสริมให้เข้ากับสถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในชีวิต เช่นปัญหาการเจ็บป่วยเรื้อรัง ปัญหาการเจ็บป่วยในระยะสุดท้ายของชีวิต หรือปัญหาสมาชิกพิการของครอบครัว (Pender, 1996)

กลไกของแรงสนับสนุนทางสังคม

จากการศึกษากลไกของแรงสนับสนุนทางสังคมกับสุขภาพ เชื่อว่ามี 2 กลไกที่แรงสนับสนุนทางสังคม มีผลกับสุขภาพมีกระบวนการ 2 ประการ กล่าวคือ (1) แรงสนับสนุนทางสังคมมีผลโดยตรงต่อสุขภาพ (main effect/direct effect) แรงสนับสนุนทางสังคมมีผลโดยตรงต่อ

สุขภาพโดยไม่จำเป็นต้องมีความเครียดมาเกี่ยวข้องโดยนักวิจัยหลายท่านสันนิษฐานว่าการเป็นส่วนหนึ่งของสังคมจะมีแนวโน้มว่าบุคคลนั้นถูกสังคมควบคุมให้มีพฤติกรรมเหมือนสมาชิกในสังคมซึ่งจะมีผลต่อพฤติกรรมสุขภาพด้านการป้องกันโรค (Cohen, 2000) และแรงสนับสนุนทางสังคมยังช่วยให้การทำงานของระบบประสาทและต่อมไร้ท่อตอบสนองตามปกติ และช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันโรค (Uchino, 1996) การมีเครือข่ายทางสังคมที่กว้างขวางจะช่วยให้บุคคลได้รับ ทราบข้อมูลข่าวสาร เพิ่มโอกาสในการเข้าถึงข้อมูล และได้รับข้อมูลที่มีประโยชน์ และ (2) แรงสนับสนุนทางสังคมมีผลโดยอ้อม (indirect effect) ต่อสุขภาพ หรือมีผลเป็นตัวบรรเทา (buffering effect) หรืออาจเรียกว่ามีผลเป็นตัวกำกับ (moderating effect) ที่ทำให้เกิด ผลลัพธ์ด้านสุขภาพ นักวิจัยสันนิษฐานว่าแรงสนับสนุนทางสังคมจะช่วยให้การลดความเครียดหรือเปลี่ยนแปลง ในเรื่องของการปรับตัวต่อภาวะเครียด เช่น ภาวะเจ็บป่วย เรื้อรัง การตอบสนองความเครียดของระบบประสาทและต่อมไร้ท่อและมีผลกับพฤติกรรมสุขภาพ (Thoits, 1982)

แรงสนับสนุนทางสังคมกับ การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

แรงสนับสนุนทางสังคมมีความสำคัญต่อการดูแลตนเอง และควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน มีหลายการศึกษาที่แรงสนับสนุนทางสังคมในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Supachaipanichpong, 2016) ซึ่งใช้แรงสนับสนุนทางสังคมจากคนในครอบครัว/ญาติจากอาสาสมัครสาธารณสุข และจากเจ้าหน้าที่/พยาบาลผู้ปฏิบัติงาน และระยะเวลาในการให้แรงสนับสนุนทางสังคมดังรายละเอียดต่อไปนี้ จากการทบทวนงานวิจัยต่าง ๆ พบว่างานวิจัยของ Supannakul (2014) แรงสนับสนุนทางสังคมจะพบว่ามีอำนาจพยากรณ์พฤติกรรมการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด อธิบายได้ว่า ผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน หากได้รับการสนับสนุนด้านปัจจัย สิ่งของจากบุคคลรอบข้าง จะมีพฤติกรรมการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดที่ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของเอกภพ จันทรสุคนธ์ ที่ศึกษาแรงสนับสนุนทางสังคมจะพบว่าส่งผลต่อพฤติกรรมดูแลตนเองของผู้ป่วยเบาหวานอธิบายได้ว่าผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 หากได้รับ

การสนับสนุนด้านปัจจัยสิ่งของ และการดูแลจากครอบครัว เช่น คู่สมรส บิดามารดา ญาติพี่น้อง เพื่อนบ้าน เพื่อนร่วมงาน แพทย์ พยาบาลจะมีพฤติกรรม การดูแลตนเองที่ดีขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดด้วยเช่นกัน (Junsukon, 2017)

ส่วนปัจจัยด้านระยะเวลาในการให้แรงสนับสนุน มีส่วนเกี่ยวข้องกับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ดังนี้ โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังต้องมีการจัดการดูแลในระยะยาว และการดูแลจะเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่เป็น การให้ การสนับสนุนจากบุคคลอื่นต้องกระทำในระยะยาว ซึ่งต่างจากการให้การสนับสนุนในระยะเวลาสั้น ทั้งนี้ เพราะการให้การสนับสนุนในระยะยาวอาจทำให้ทั้งผู้ให้และผู้รับเกิดความเครียดระหว่างกันได้ และบางครั้ง แรงสนับสนุนทางสังคมจากบุคคลอาจเป็นไปได้ทั้งในทางบวกและทางลบ เช่น ภรรยาดูแลสามีที่เป็นเบาหวาน หรือพ่อแม่ที่ดูแลลูกที่เป็นเบาหวานอาจเคร่งครัดเรื่อง อาหาร การบริหารยา ด้วยความหวังดี แต่ดูเหมือนว่า บางครั้งผู้ที่เป็นเบาหวาน กลับรับรู้ว่าการดูแลอย่างใกล้ชิดดังกล่าวกลายเป็น การควบคุม บังคับ เตือน หรือ ตัดสินว่าทำพฤติกรรมไม่ ถูกต้องตามที่ควรปฏิบัติ ดังนั้น ระยะเวลาที่ให้แรงสนับสนุนทางสังคมอาจมีผลกับ ปริมาณและคุณภาพของแรงสนับสนุนทางสังคมด้วย (Carroll and Marrero, 2006) อย่างไรก็ตาม แรงสนับสนุนทางสังคมเป็นแหล่งประโยชน์ ที่มีความสำคัญสำหรับผู้ที่เป็นเบาหวาน ผู้ที่ให้แรง สนับสนุน ควรรักษาและระวังไม่ให้เกิดอารมณ์เครียดที่กระทบต่อ ผู้รับการสนับสนุนหรือทำให้บุคคลรับรู้ ว่า ถูกจับตามอง ถูกวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อคงไว้ซึ่งเป้าหมายในการช่วยเหลือ และลดการเกิดความเครียดระหว่าง ผู้ให้และผู้รับแรงสนับสนุน (Hupcey, 1998) จากการศึกษาของ อภิญา ศิริพิทยาคุณกิจ พบว่าผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 รับรู้ว่า ตนเองได้รับ แรงสนับสนุนทางสังคมในระดับปานกลาง จากสมาชิกใน ครอบครัวและเพื่อน เมื่อแยกตามอายุ พบว่า ผู้ที่เป็น เบาหวานที่มีอายุต่างกันรับรู้ว่าจะได้รับแรงสนับสนุนใน การดูแลเบาหวานจากสมาชิกใน ครอบครัวไม่ต่างกัน ในขณะที่ ผู้ที่เป็นเบาหวานที่มีอายุ มากกว่า 60 ปี รับรู้ว่าตนเองได้

รับแรงสนับสนุนในการ ดูแลเบาหวานจากเพื่อนน้อยกว่า ผู้ที่เป็นเบาหวานที่มีอายุน้อยกว่า 60 ปี (Siripichakhunkit, 2010) ดังนั้นจากผลการศึกษา ดังกล่าว งานวิจัยต่อไปใน อนาคตน่าจะศึกษาเกี่ยวกับ แรงสนับสนุนทางสังคมจะ มีผลกับการดูแลผู้ที่เป็นเบาหวานให้เพิ่มขึ้น จนสามารถ ควบคุมระดับน้ำตาลได้เป็นปกติ ข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ชี้ให้เห็นว่าแรงสนับสนุนทางสังคมกับการควบคุมระดับ น้ำตาลในเลือด เกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ ซึ่งอาจ แปรผันไปตามบริบท สังคม วัฒนธรรม ดังนั้น จะต้อง ทำความเข้าใจธรรมชาติของแรงสนับสนุนทางสังคม เพื่อ ให้สามารถจัดการกับการสนับสนุนหรือออกแบบ งานวิจัย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขมาตรการที่สำคัญ คือ การมีพฤติกรรมสุขภาพที่ดีตามหลัก 3 อ. (อาหาร ออกกำลังกาย และ 1 ย. (ยา) ในในกลุ่มผู้ป่วยโรคเรื้อรังเพื่อ ลดการเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน (Department of Health Service Support, 2017) จาก งานวิจัยที่มีมาก่อนพบว่าวิธีหนึ่งที่สามารถลดความเสี่ยงต่อ สุขภาพของประชาชนได้ คือ การใช้แรงสนับสนุนทางสังคม (social support) จะช่วยเพิ่มศักยภาพให้กับบุคคลสามารถ ดูแลสุขภาพตนเองได้อย่างยั่งยืนส่งผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดี เช่นกัน ได้แก่ การยอมรับนับถือ การแสดงถึงความห่วงใย การให้ข้อมูลป้อนกลับ (feed back) การบอกให้ทราบผล ถึงผลดีที่ผู้รับได้ปฏิบัติพฤติกรรมนั้นการให้คำแนะนำ การ ตักเตือน การให้คำปรึกษาและการให้ข่าวสารรูปแบบต่าง ๆ เช่นเดียวกัน (Konyanee, 2019)

บทสรุป

แรงสนับสนุนทางสังคม เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่จะ ช่วยให้ผู้ป่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเนื่องจากการสนับสนุน ทางสังคมด้านสุขภาพเป็นการสร้างความคาดหวัง ความเชื่อมั่น และเห็นคุณค่าในตนเองในการควบคุมระดับน้ำตาลใน เลือดให้กับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยแหล่งสนับสนุนทั้ง 5 กลุ่มนี้ จะทำหน้าที่สนับสนุนทางอารมณ์ เช่น การให้ความพอใจ

การยอมรับนับถือ การแสดงถึงความห่วงใย การให้คำแนะนำ
การตักเตือน การให้คำปรึกษา และการให้ข่าวสารรูปแบบ
ต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืนอันจะช่วยให้ผู้ป่วยมี
พฤติกรรมสุขภาพที่ดีและสามารถควบคุมระดับน้ำตาลใน

เลือดได้ และสามารถอยู่กับเบาหวานได้อย่างต่อเนื่องและมี
คุณภาพชีวิตที่ดีได้ต่อไป



References

- Bunthamcharoen, K. (2011). Physical health. In C. Kanchanachitra, *Thai Health 2011*. Nakhon Pathom: Amarin Printing and Publishing Company. (in Thai)
- Carroll, A. E., & Marrero, D. G. (2006). The role of significant others in adolescent diabetes: A qualitative study. *Diabetes Educator*, 32(2), 243-252. <https://doi.org/10.1177/0145721706286893>.
- Cohen, S., Underwood, L. G., & Gottlieb, B. H. (2000). *Social support measurement and intervention: A guide for health and social scientists*. New York: Oxford University.
- Department of Health Service Support. (2017). *Family Volunteer Guide (OCSC) care group patients with Chronic Non-Communicable Diseases (NCDs)*. Bangkok: Community Printing Cooperative of Agricultural Cooperatives of Thailand. (in Thai)
- Ekkaphakorn, C. (2014). *The 5th Thai Health survey report 2014*. Nonthaburi: Health Systems Research Institute. (in Thai)
- Fisher, E. B., Brownson, C. A., O'Toole, M. L., Shetty, G., Anwuri, V.V., & Glasgow, R. E. (2005). Ecological approaches to self-management: The case of diabetes. *American Journal of Public Health*, 95(9), 1523-1535. doi:10.2105/AJPH.2005.066084
- House, J., & Kahn, R. (1985). Measures and concept of social support. In S. Cohen, & S. Syne *Social support and health* (pp. 83-108). Orlando: Academic
- Hupcey J. E. (1998). Clarifying the social support theory-research linkage. *Journal of advanced nursing*, 27(6), 1231-1241. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.1998.01231.x>.
- International Diabetes Federation. (2019). *About diabetes*. Retrieved from <https://www.idf.org/aboutdiabetes/type-2-diabetes.html>
- Junsukon, E., Srijaroen, W., & Samruayruen, K. (2017). Factors predicting self-care behaviors in type II diabetes Mellitus Patients in Amphoe Mueang, Phitsanulok Province. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 11(3), 229-239.

- Konyanee, S., & Tassana-iem, S. (2019). The effect of the application of food, exercise, emotion, non-smoking, Alcohol aession and social support to reduce the risk of diabetes and hypertension among new risk groups. *Ratchaphruek Journal*, 17(2), 95-104.
- Ngamxukhos, Ch. (2008). *The emergence of diabetes*. Bangkok: Beyond Empire. (in Thai)
- Pender, N. (1996). *Health promotion in nursing practice*. Norwalk Connecticut: Appleton & lange.
- Phanwet, N. (2016). *World Diabetes Day Campaign 2010* (Fiscal Year 2011). Retrieved from <http://www.thaincd.com/document/hot%20news/diabetes.pdf>. (in Thai)
- Phitayarangsarit, S. (2019). *Situation on NCDs prevention and control in Thailand*. Nonthaburi: Department of Disease Control. (in Thai)
- Siripichakhunkit, A. (2010). Social support: Important factors in caring for diabetic patients. *Ramathibodi Nursing Journal*, 16(2), 309-323. Retrieved from <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RNJ/article/view/8982> (in Thai)
- Supachaipanichpong, P., Attasopon, L., & Chumchuen, P. (2016). Effectiveness of social support to change health behavior in Glycemic control for diabetic patients type II in Phaengphuai Sup-district, Damnoensaduak District, Ratchaburi Province. *Mahasarakham Hospital Journal*, 13(2), 36-45. (in Thai)
- Supannakul, K. (2014). Factors predicting Glycemic control behaviors among monks with type 2 diabetes in the Upper Northern Region. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 8(2), 259-268. (in Thai)
- Suriyaphrom, K. (2010). *Diabetes and Adipokin*. Bangkok: Charoen printing. (in Thai)
- Thonghong, A., Tepsittha, K., & Jongpiriyanont, P. (2013). Chronic diseases Surveillance report, 2012. *Weekly epidemiological surveillance report*, 44(51), 801-808. (in Thai)
- Thoits, P. (1982). Conceptual, methodological, and theoretical problems in studying social support as a buffer against life stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 23(2), 145-159. doi: 10.2307/2136511
- Uchino, B. N., Cacioppo, J. T., & Kiecolt-Glaser, J. K. (1996). The relationship between social support and physiological processes: a review with emphasis on underlying mechanisms and implications for health. *Psychol Bull*, 119(3), 488-531. doi: 10.1037/0033-2909.119.3.488
- Wachirathamethawi, T. (2007). *Relationship between lead factors, facilitated factors, and behaviors of patients with type 2 diabetes who cannot control blood sugar levels in Khon Kaen Hospital* (Master's thesis). Khon Kaen University, Khon Kaen. (in Thai)



อาหารและเครื่องดื่มบาหวี: ความปลอดภัยของผู้บริโภค

Street Foods and Beverages: Consumers Safety

สุกฤตา ปุณยอุปพัทธ์,¹ พงศ์ภัทร เกียรติประเสริฐ¹ และประสงค์สม ปุณยอุปพัทธ์²

Sukrita Punyauppa-path¹ Pongpat Kiatprasert¹ and Prasongsom Punyauppa-path²

¹คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

¹Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Surin

²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

²Faculty of Science Ubonratchathani University

Received: September 9, 2019

Revised: October 16, 2019

Accepted: October 22, 2019

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้ความนิยมในการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มบาหวีมีมากขึ้นเนื่องจากหาซื้อได้ง่าย มีราคาถูก และสามารถตอบสนองวิถีการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามผู้บริโภคอาหารและเครื่องดื่มบาหวีนั้นมีความเสี่ยงต่อการเกิดความเจ็บป่วยจากการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่ปนเปื้อนมากกว่าการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่ปรุงประกอบในพื้นที่ปิด ซึ่งบทความนี้มีจุดประสงค์ที่ต้องแสดงให้เห็นถึงปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มบาหวีโดยได้ทบทวนเอกสารงานวิจัยและรายงานทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับ (1) ความไม่พร้อมในสถานที่ให้บริการอาหาร (2) ผู้สัมผัสอาหารที่ขาดสุขลักษณะที่ดี (3) การเก็บรักษาวัตถุดิบและอาหารปรุงสุกที่ไม่เหมาะสม (4) ความสะอาดของภาชนะอุปกรณ์ (5) สภาพแวดล้อมในการประกอบอาหาร (6) การควบคุมและกำจัดขยะ (7) การควบคุมพาหะนำโรค (สัตว์และแมลง) รวมถึงรายงานการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และกรณีศึกษาการเกิดโรคอาหารเป็นพิษจากการบริโภคอาหารบาหวี ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อร้านค้าและผู้ปรุงประกอบอาหารในด้านการปรับปรุงเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภคที่มากขึ้น และเป็นแนวทางให้ผู้บริโภคสังเกตและเลือกบริโภคอาหารและเครื่องดื่มจากร้านที่มีการปฏิบัติตามสุขลักษณะที่ดี

คำสำคัญ: อาหารบาหวี, เครื่องดื่มบาหวี, การปนเปื้อนในอาหาร, อาหารเป็นพิษ

Abstract

Nowadays, the popularity of street food consumption is increasing because it is easy to find, inexpensive, and able to meet today's lifestyle needs. However, street food and beverage consumers are at greater risk of illness from contaminated food intake than consuming food and beverages prepared in closed areas. This article aims to demonstrate the main factors that cause microbial contamination in food and beverage by reviewing research documents and reports both domestically and internationally regarding (1) readiness of food service providers (2) poor hygiene of food handlers (3) improper methods for storing raw materials and cooked food (4) cleanliness of utensils equipment (5) cleanliness of cooking environment (6) proper waste control and disposal (7) control of disease vectors (animals and insects), including reports of microbial contamination and case studies of food poisoning from street food and beverage consumption. It is expected that this study will not only be useful for stores and food handlers to make improvements in consumer safety, but also a way for consumers to observe and choose food and beverages from stores that have good hygienic practices.

Keywords: street foods street beverages, food contamination, food poisoning



บทนำ

อาหารและเครื่องดื่มบาทวิถี (street food/street beverage) คือ อาหารและเครื่องดื่มที่พร้อมบริโภค หรือ มีการเตรียม การปรุงประกอบ การขาย และการบริโภค บนทางเท้าริมถนน ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกัน ได้แก่ อาหาร และเครื่องดื่มริมทาง อาหารและเครื่องดื่มริมถนน อาหาร และเครื่องดื่มข้างทาง อาหารและเครื่องดื่มแผงลอย หรือ อาหารและเครื่องดื่มรถเข็น สามารถพบอาหารและ เครื่องดื่มมากมายหลายประเภท และมีการขายลักษณะ นี้ในหลายประเทศทั่วโลก (Food and Agricultural Organization--FAO, 2017) โดยเฉพาะในประเทศกำลัง พัฒนาซึ่งประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่ประชาชนนิยม บริโภคอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถีเนื่องมาจากมีรสชาติดี ราคาถูก สะดวกในการซื้อและการบริโภค

นอกจากนั้นอาหารและเครื่องดื่มบาทวิดียังรวม ถึงอาหารและเครื่องดื่มพร้อมบริโภค หรือที่มีการเตรียม การปรุงประกอบ และ การขาย ในสถานที่สาธารณะต่าง ๆ เช่น ตลาดสด ตลาดนัด สถานีขนส่งรถโดยสาร สถานี รถไฟ สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือในพื้นที่เฉพาะ เช่น งาน

เทศกาล ตลาดโต้รุ่งในประเทศไทย หรือ hawker center ใน ประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ และฮ่องกง นอกเหนือ จากการขายบริเวณริมถนนดังที่ได้กล่าวมาในเบื้องต้นแล้ว ในประเทศไทยมีรูปแบบการขายที่แตกต่างกันออกไป เช่น แบบแผงขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนย้ายไปขายในพื้นที่ต่าง ๆ แบบเป็นร้านหรือแผงขนาดเล็กชั่วคราวที่ตั้งและขายใน พื้นที่เดิมตามเวลาที่กำหนด (food booth หรือ fixed vendors) รถเข็นขายอาหาร (food cart) รถขายอาหาร (food truck) เรือขายอาหาร (ในตลาดน้ำ) และ หาบเร่ (itinerant vendors) (Yasmeen & Nirathron, 2014; Lomsucka, 2015)

ปัจจุบันนี้พบว่าอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถี เป็นอาหารที่ได้รับความนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายมี การขายและบริโภคในหลายประเทศทั่วโลก การบริโภค อาหารและเครื่องดื่มบาทวิธินั้นเป็นทางเลือกที่นอกเหนือ จากการบริโภคอาหารที่ปรุงสุกในบ้าน ในร้านอาหาร หรือ ในภัตตาคาร นอกจากนั้นอาหารและเครื่องดื่มบาทวิธียังมี ข้อได้เปรียบ คือ หาซื้อได้ง่าย มีหลายร้าน มีหลากหลาย ชนิด มีรสชาติอร่อย และมีราคาถูกเมื่อเทียบกับราคาใน ร้านอาหารหรือภัตตาคาร กอปรกับวิถีการดำเนินชีวิตและ

สภาพแวดล้อมทางสังคมปัจจุบันมีความต้องการความไว
ความสะดวกต่อการบริโภคโดยไม่ต้องมีกระบวนการ เตรียม
วัตถุดิบ การปรุงประกอบ และการล้างทำความสะอาด
ภาชนะ อุปกรณ์หลังการบริโภค จึงส่งผลทำให้อาหารและ
เครื่องดื่มบางชนิดเป็นอาหารที่เป็นที่นิยมบริโภคกันในหลาย
ประเทศ อย่างไรก็ตามผู้บริโภคอาหารและเครื่องดื่ม
บางชนิดมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเจ็บป่วยจากการบริโภค
อาหารที่ปนเปื้อนมากกว่าการบริโภคอาหารและเครื่องดื่ม
ที่ปรุงประกอบในในพื้นที่ปิด เช่น บ้าน ร้านอาหาร หรือ
ภัตตาคาร (Kok & Balkaran, 2014; Sezgin & Sanlier,
2016)

สาเหตุที่ทำให้ผู้บริโภคอาหารและเครื่องดื่มบางชนิดมี
ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเจ็บป่วยจากการบริโภคอาหาร
ที่ปนเปื้อนมากกว่าการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่ปรุง
ประกอบในพื้นที่ปิดเป็นเพราะอาหารและเครื่องดื่มบางชนิดมี
ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในทุก ๆ ด้าน เนื่อง
มาจาก ความไม่พร้อมในสถานที่ให้บริการอาหาร ผู้สัมผัส
อาหารขาดสุขลักษณะที่ดี รวมไปถึงการเตรียมวัตถุดิบ
การเก็บรักษาวัตถุดิบ และอาหารปรุงสุก ภาชนะอุปกรณ์ที่
ใช้ในการประกอบอาหาร กระบวนการปรุงอาหาร สถานที่
ในการประกอบอาหาร การควบคุมและกำจัดขยะ การควบคุม
สัตว์และแมลงนำเชื้อโรคที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งสิ่งเหล่านี้
เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์
และการเสื่อมสภาพของอาหาร ส่งผลให้ผู้บริโภคอาหารมี
อาการเจ็บป่วยหรือเกิดโรคอาหารเป็นพิษได้ (Von Holy
& Makhoane, 2006; Muyanja et al., 2011; Sezgin
& Sanlier, 2016; Mazizi et al., 2017)

ในปี ค.ศ. 2011 ที่กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
มีการประชุมเกี่ยวกับอาหารและเครื่องดื่มบางชนิดในด้าน
กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย การสุขาภิบาล และ
การควบคุมจากภาครัฐของประเทศในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยมี World Health Organization Regional
Office for South-East Asia, Food and Agriculture
Organization Regional Office for Asia และ The
Pacific Institute of Nutrition Mahidol University
Thailand เป็นองค์กรที่ร่วมในการจัดการประชุมครั้งนี้

ซึ่งมีประเทศต่าง ๆ เข้าร่วมถึง 17 ประเทศด้วยกัน และ
พบว่าปัญหาเกี่ยวกับอาหารและเครื่องดื่มบางชนิดในแต่ละ
ประเทศที่มีความเหมือน และแตกต่างกันออกไป ตัวอย่าง
เช่น คำจำกัดความของอาหารบางชนิด (ประเทศอินเดียไม่มี
คำจำกัดความเกี่ยวกับอาหาร และเครื่องดื่มบางชนิด) ชนิด
และประเภทของอาหารและเครื่องดื่มบางชนิด (อาหารของ
แต่ละชาติมีการปรุงประกอบ และวิธีบริโภคที่แตกต่างกัน)
การขึ้นทะเบียนและการออกใบอนุญาตให้กับผู้ขาย เช่น
ไทย สิงคโปร์ และเกาหลีมีการขึ้นทะเบียนผู้ขายและต้อง
มีใบอนุญาตในการขายอาหารและเครื่องดื่มบางชนิด ใน
ขณะที่หลายประเทศไม่มีการขึ้นทะเบียนผู้ขายและไม่มี
ใบอนุญาต ผลสรุปจากการประชุมพบว่ามีปัญหาหลักที่
ต้องเร่งแก้ไข คือ การเกิดโรคอาหารเป็นพิษเนื่องมาจาก
การสุขาภิบาลอาหารที่ไม่ดีของอาหารและเครื่องดื่มบางชนิด
โดยวิธีการเพิ่มการให้ความรู้ด้านการสุขาภิบาลอาหาร
และเครื่องดื่มบางชนิดที่ดีให้กับ ผู้สัมผัสอาหาร ผู้เตรียม ผู้ปรุง
ประกอบ ผู้จำหน่ายอาหาร ผู้เสิร์ฟ ผู้เก็บ และทำความสะอาด
การออกกฎหมาย และข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงการ
ควบคุมตรวจสอบเพื่อให้ได้อาหารที่มีความปลอดภัยมาก
ขึ้น (WHO, 2012: Regional consultation on safe
street foods)

สำหรับการควบคุมและกำกับดูแลการผลิตและ
จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่มบางชนิดของประเทศไทยนั้น
เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติหลายฉบับด้วยกันได้แก่
พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 พระราชกฤษฎีกา
2538 และพระราชบัญญัติการรักษาความสะอาดและความ
เป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง 2535 (บทบัญญัติมาตรา
ที่ 20) ที่ครอบคลุมเกณฑ์การตรวจสอบในด้านต่าง ๆ รวมถึง
การตรวจสอบและการออกใบอนุญาตสำหรับผู้ขาย (รายปี)
การต่ออายุใบอนุญาต การบำรุงรักษาความสะอาดทั่วไป
ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของแผงขายของและทางเท้า
การควบคุมสุขอนามัยและการสุขาภิบาลของถนน แผงขาย
อาหาร การบังคับใช้และการรับรองความปลอดภัยอาหาร
จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงการตรวจคัดกรองสารเคมี
และสิ่งปนเปื้อนทางชีวภาพในตัวอย่างอาหารสำหรับเชื้อ
ก่อโรคในอาหาร (WHO, 2012: Regional consultation
on safe street foods)

มาตรฐานด้านความปลอดภัยทางด้านการอาหารและเครื่องดื่ม

มาตรฐานด้านความปลอดภัยทางด้านการอาหารและเครื่องดื่มมีความสำคัญต่อผู้บริโภคอย่างยิ่ง ดังนั้นจึงมีหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศจัดทำข้อกำหนดการปฏิบัติงานที่ดีในระดับโลกนั้นองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 2017) ได้กำหนดหลักในการเตรียมอาหารปลอดภัยไว้ 10 ข้อ ประกอบด้วย

1. เลือกอาหารที่มีกระบวนการผลิตที่ปลอดภัยสำหรับอาหารประเภทต่าง ๆ ที่ได้จากแหล่งธรรมชาติ เช่น ผักและผลไม้ มักมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์สูงจำเป็นต้องล้าง หรือทำความสะอาดให้ดี

2. ปิ้งอาหารให้สุก อาหารดิบหรืออาหารสด เช่น นมสด หมู ไก่และไข่สด มักมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค ดังนั้นต้องปิ้งให้สุกโดยใช้อุณหภูมิสูงอย่างน้อย 70°C เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคให้หมด ในกรณีที่เป็นอาหารแช่แข็งต้องละลายน้ำแข็งก่อนปิ้งอาหารให้สุกอย่างทั่วถึงเช่นเดียวกัน

3. อาหารปิ้งสุก ควรรับประทานทันที อย่างช้าหรือเก็บไว้นานจนเกินไป

4. ควรเก็บอาหารที่ปิ้งสุกแล้วไว้ในอุณหภูมิที่เหมาะสม เช่น อาหารที่ปิ้งสุกแล้วต้องเก็บที่อุณหภูมิสูงกว่า 60°C

5. เมื่อต้องการอุ่นอาหารที่ปิ้งสุกก่อนบริโภค ควรทำการอุ่นอย่างทั่วถึงโดยให้ทุกส่วนของอาหารมีอุณหภูมิอย่างน้อย 70°C

6. ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัส หรือการปนผสมกันระหว่างอาหารดิบกับอาหารสุก

7. ในระหว่างการปิ้ง การประกอบอาหาร ควรล้างมือบ่อย ๆ โดยล้างมือก่อนเริ่มเตรียมอาหาร และทุกครั้งหลังจากเข้าห้องน้ำ และหากเกิดการติดเชื้อที่มือต้องพันผ้าพันแผลให้ดีกว่าสัมผัสอาหาร

8. ควรทำความสะอาดพื้นครัวทุกครั้งหลังจากเสร็จสิ้นการประกอบอาหารทั้งหมด

9. มีเครื่อง หรือระบบในการป้องกันอาหารจากแมลง หนู และสัตว์พาหะอื่น ๆ

10. ใช้น้ำสะอาดในการปรุง ประกอบอาหาร

สำหรับการปรุงประกอบและการจำหน่ายอาหารและเครื่องดื่มบาติในประเศไทยนั้น สำนักงานสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย ได้กำหนดหลักปฏิบัติที่ดีสำหรับใน 12 ประเด็น ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แผงลอยจำหน่ายอาหารทำจากวัสดุที่ทำความสะอาดง่าย มีสภาพดีเป็นระเบียบ อยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร

2. อาหารปิ้งสุก มีการปกปิด หรือมีการป้องกันสัตว์ และแมลงนำโรค

3. สารปรุงแต่งอาหารต้องมีเลขสารบบอาหาร

4. น้ำดื่ม ต้องเป็นน้ำที่สะอาด ใส่ในภาชนะที่สะอาด มีการปกปิด มีก๊อก หรือมีทางเทริน้ำ

5. เครื่องดื่มต้องใส่ภาชนะที่สะอาด มีการปกปิด และมีที่ดักที่มีด้ามยาว หรือมีก๊อกหรือมีทางเทริน้ำ

6. น้ำแข็งที่ใช้ต้องสะอาด เก็บในภาชนะที่สะอาด มีฝาปิด อยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร ที่ดักน้ำแข็งมีด้ามยาว ต้องไม่นำอาหาร หรือสิ่งของอย่างอื่นแช่ไปในน้ำแข็ง

7. ล้างภาชนะด้วยน้ำยาล้างภาชนะ แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง หรือล้างด้วยน้ำไหล และอุปกรณ์การล้างต้องวางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร

8. ช้อน ส้อม ตะเกียบ วางตั้งเอาด้ามขึ้น หรือวางนอนเป็นระเบียบในภาชนะที่โปร่งสะอาด และมีการปกปิด เก็บสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร

9. มีการรวบรวมมูลฝอยและเศษอาหารเพื่อนำไปกำจัด

10. ผู้สัมผัสอาหาร ต้องแต่งกายสะอาด สวมเสื้อมีแขน ผู้ปรุงต้องผูกผ้ากันเปื้อนและสวมหมวกหรือเน็ตคลุมผม

11. ใช้อุปกรณ์ในการหยิบจับอาหารที่ปรุงเสร็จแล้ว

12. ผู้สัมผัสอาหารที่มีบาดแผลที่มีมือ ต้องปกปิดให้มิดชิด

ถึงแม้ว่าสำนักงานสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย ได้กำหนดหลักปฏิบัติที่ดีทั้ง 12 ประเด็นสำหรับการปรุง

ประกอบและการจำหน่ายอาหารบาทวิถี หากผู้ขายไม่ปฏิบัติตามหลักปฏิบัติที่ดีทั้งหมดก็จะนำมาซึ่งโอกาสการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถีได้

การปนเปื้อนของอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถี

Loken (2004); Mcswane Rue and Linton (1999); Rane (2011) แบ่งการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารและเครื่องดื่มออกเป็น 4 แบบด้วยกัน คือ การปนเปื้อนในตัวของผู้ผลิต การปนเปื้อนเนื่องจากคนและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง การปนเปื้อนเนื่องจากสภาพแวดล้อม การปนเปื้อนเนื่องจากสัตว์และแมลงพาหะ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การปนเปื้อนในตัวของผู้ผลิต

การปนเปื้อนในอาหารที่มีสาเหตุจากผู้ผลิตต่าง ๆ เช่น เนื้อสัตว์ นม ไข่ ผัก ผลไม้ น้ำ ที่ใช้ในการปรุงประกอบนั้น ๆ มีการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ ร่วมกับการใช้ความร้อนที่ไม่เพียงพอในการปรุงอาหาร การทำอาหาร หรือเครื่องดื่มนั้น ๆ โดยไม่ผ่านความร้อน ส่งผลให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในวัตถุดิบนั้นสามารถเพิ่มจำนวน ทำให้อาหารเน่าเสีย และก่อโรคกับผู้บริโภคได้ ดังมีรายงานหลายชิ้นด้วยกันที่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในวัตถุดิบทั้งในต่างประเทศและประเทศไทย

Vindigni et al. (2007) รายงานการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Arcobacter* spp. และ *Enterococcus* spp. ในเนื้อวัว หมู ไก่ และไข่สด จำนวน 200 ตัวอย่าง ที่ซื้อจากตลาด และร้านค้าปลีกกว่า 50 แห่งในกรุงเทพมหานคร ผลการตรวจพบว่า มีตัวอย่างที่ปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. จำนวน 121 ตัวอย่าง (61%) เชื้อ *Campylobacter* spp. จำนวน 31 ตัวอย่าง (15.5%) เชื้อ *Arcobacter* spp. จำนวน 42 ตัวอย่าง (21%) และ เชื้อ *Enterococcus* spp. จำนวน 188 ตัวอย่าง (94%) โดยพบว่าในตัวอย่างเนื้อหมูและววนั้นสามารถตรวจพบ *Enterococcus* spp. ในทุกตัวอย่าง

Chaisatit et al. (2012) ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *E. coli* ในเนื้อไก่จำนวน 200 ตัวอย่างที่จำหน่ายในซูเปอร์มาร์เกต 7 แห่งในกรุงเทพมหานคร ผลการตรวจพบว่าเนื้อไก่มีการ

ปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *E. coli* จำนวน 75 ตัวอย่าง และ 106 ตัวอย่างตามลำดับ

Heredia and García (2018) รายงานการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรค *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., Shiga-toxin producing, *E. coli* (STEC) และ *Listeria* spp. ในวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหาร ได้แก่ เนื้อสัตว์ ไข่ ผลิตภัณฑ์นม สัตว์ทะเลประเภทต่าง ๆ ผักสด ผลไม้สด และน้ำผลไม้ ในหลายประเทศทั้งในยุโรป อเมริกา และเอเชีย โดยที่สายพันธุ์ของแบคทีเรียดังกล่าวนี้จะมีเหมือนหรือแตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ตัวอย่างเช่น ในประเทศแถบยุโรปและอเมริกา แบคทีเรีย *Campylobacter jejuni* สามารถพบการปนเปื้อนในวัตถุดิบประเภทเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์นม มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 ในขณะที่ *C. coli* มักพบปนเปื้อนรองลงมา แต่เมื่อสำรวจในประเทศแถบเอเชีย เช่น ประเทศไทยจะพบการปนเปื้อนของเนื้อสัตว์มากกว่า *C. jejuni* โดยมีสาเหตุเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อ *C. coli* ระหว่างการขนส่งและการจำหน่ายในตลาดสดที่ไม่ได้มาตรฐาน

Nuanmuang and Kummasook (2018) ตรวจสอบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในเนื้อหมูดิบสด (raw pork mince) จำนวน 35 ตัวอย่างจากตลาด และร้านค้าปลีกในบริเวณโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา สามารถตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในทุกตัวอย่าง

2. การปนเปื้อนเนื่องจากคนและกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

การปนเปื้อนประเภทนี้สามารถเกิดในวัตถุดิบและอาหารปรุงสุกโดยเกิดได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน ได้แก่ สุขลักษณะที่ไม่ดีของผู้สัมผัสหรือผู้ปรุงประกอบอาหาร และเครื่องดื่มนั้น การปนเปื้อนเนื่องจากการปนเปื้อนข้าม (cross contaminate) จากวัตถุดิบ อุปกรณ์ และภาชนะ รวมไปถึงการใช้อุปกรณ์และภาชนะบรรจุที่ไม่สะอาด ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารที่เกิดจากอนามัยส่วนบุคคลของผู้สัมผัสอาหารซึ่ง ได้แก่ การสัมผัสอาหารโดยไม่ใส่ถุงมือ (ภาพ 1) การไอ จาม ความสะอาดของเครื่องแต่งกาย การแต่งกายที่ไม่เหมาะสม พฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมในระหว่างการปรุงอาหาร และสุขภาพของ

ผู้สัมผัสอาหาร Abdalla et al. (2009); Rane (2011); Kok and Balkaran (2014) สำนวจการประกอบอาหารของร้านอาหารบาทวิถีพบว่ามีการใช้มือที่ไม่สะอาดสัมผัสอาหารระหว่างระหว่างการปรุงประกอบ และการเก็บรักษาอาหาร การใช้มือที่ไม่สะอาดสัมผัสอาหาร และการไม่ใส่ผ้ากันเปื้อนที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อก่อโรคต่าง ๆ เช่น *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *non-typhi Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Campylobacter* spp. และ *Staphylococcus* spp. จากผู้สัมผัสอาหารได้

Watcharawichanan et al. (2011) สำนวจคุณภาพอาหารพร้อมบริโภค 3 ประเภท คือ (1) อาหารที่ผ่านความร้อนจำนวน 47 ตัวอย่าง (2) อาหารที่ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 27 ตัวอย่าง (3) เครื่องดื่มจำนวน 13 ตัวอย่าง รวม 91 ตัวอย่างจากร้านค้าในชุมชน ตลาดนัด และแผงลอยตลาดสด ใน 4 จังหวัดได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ ตรวจพบการปนเปื้อนของ *E. coli* ในอาหารที่ไม่ผ่านความร้อนของทุกจังหวัด และตรวจพบเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษได้แก่ *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* และ *Vibrio cholerae* ในอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งการปนเปื้อนของ *E. coli* และเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษนั้นบ่งชี้ว่าอาหารเหล่านี้มีการปนเปื้อนสิ่งขับถ่ายซึ่งอาจเกิดจากการที่ผู้ขายอาหารล้างมือไม่สะอาดและใช้มือสัมผัสอาหารโดยตรง หรืออาหาร

นั้นได้สัมผัสปนเปื้อนสิ่งสกปรกในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการปรุง การประกอบ และการจำหน่าย

Setthetham et al. (2013) กล่าวถึงสาเหตุการปนเปื้อนในตัวอย่างอาหารที่เก็บจากร้านอาหารและแผงลอยจำนวน 110 ร้าน ในตลาดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 จังหวัด โดยพบว่า มีการเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มจำนวน 318 ตัวอย่าง และ *S. aureus* จำนวน 105 ตัวอย่าง นั้นเกิดจากการที่ผู้ปรุงประกอบล้างมือไม่สะอาด จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวสู่อาหารได้

Nanthaphong and Sujirarat (2017) ตรวจหาเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษจากมือ และในอุจจาระของผู้ปรุงประกอบและขายอาหาร จำนวน 422 คน จาก 28 ตลาด ใน 9 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการตรวจจากมือสามารถพบเชื้อ *Salmonella* sp. จำนวน 14 ตัวอย่าง และในตัวอย่างอุจจาระพบเชื้อ *Salmonella* sp. จำนวน 109 ตัวอย่าง และ *Vibrio cholerae* 2 ตัวอย่าง ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบข้อมูลรายละเอียดของผู้ที่พบพบเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษนั้นพบว่าเป็นผู้ขายอาหารสดจำนวน 60 คน ผู้ขายอาหารพร้อมบริโภค 109 ตัวอย่าง และ *Vibrio cholerae* 2 ตัวอย่าง ตามลำดับ เมื่อตรวจสอบข้อมูลรายละเอียดของผู้ที่พบพบเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษนั้นพบว่าเป็นผู้ขายอาหารสดจำนวน 60 คน ผู้ขายอาหารพร้อมบริโภค จำนวน 51 คน



(ก) การสัมผัสอาหารของผู้ขายโรตี่



(ข) การสัมผัสอาหารของผู้ขายขนมจีน

ภาพ 1 การสัมผัสอาหารโดยไม่ใส่ถุงมือ

สำหรับปัจจัยที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนเนื่องจากการปนเปื้อนข้าม (cross contaminate) จากวัตถุดิบ อุปกรณ์ และภาชนะรวมถึงการใช้อุปกรณ์และภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องมือที่ไม่สะอาดมีรายงานบางส่วนที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

Boer and Hahne (1990) ทดลองการปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Campylobacter* spp. และ *Salmonella* spp. จากเนื้อไก่สดและพบว่าเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิดสามารถปนเปื้อนข้ามจากเนื้อไก่สดไปยังมือและนิ้วมือผู้สัมผัสอาหาร และสามารถตรวจพบการปนเปื้อนข้ามของเชื้อทั้งสองชนิดโดยอุปกรณ์เครื่องครัวที่ใช้กับเนื้อไก่สดแก่ เชียง มีด และจาน ไปสู่วัตถุดิบชนิดอื่นและอาหารปรุงสุกที่ใช้ อุปกรณ์เครื่องครัวร่วมกัน

Humphrey et al. (1994) ทดสอบการปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Salmonella enteritidis* จากไข่ไก่ พบว่าเชื้อแบคทีเรียที่อยู่บริเวณผิวของเปลือกไข่ไก่สามารถปนเปื้อนข้ามไปยังมือและนิ้วมือผู้สัมผัสอาหาร และยังสามารถพบการปนเปื้อนข้ามไปสู่ ปนเปื้อนสู่วัตถุดิบและอาหารชนิดอื่นได้

Tambekar et al. (2011) รายงานการพบเชื้อจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Klebsiella* sp., *Pseudomonas* sp. และยีสต์ ในมือผู้สัมผัสอาหาร บนผิวภาชนะ และพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ดังกล่าวในอาหารบาทวิถีของเมืองอมราวตี (Amravati city) ประเทศอินเดีย จึงระบุสาเหตุหลักของการปนเปื้อนเป็นเพราะการใช้มือที่ไม่สะอาดสัมผัสอาหาร และการล้างภาชนะที่ไม่ถูกวิธี

Wolde and Bacha (2017) สามารถแยกและตรวจสอบชนิดของเชื้อจากฟองน้ำที่ใช้ในการทำความสะดวกของร้านอาหารประเภทต่าง ๆ จำนวน 201 ตัวอย่าง พบว่าสามารถตรวจพบเชื้อ *Salmonella* ใน 48 ตัวอย่าง และเมื่อนำไปทดสอบกับยาปฏิชีวนะพบว่ามากถึง 24 เชื้อตัวอย่างที่สามารถต้านยาปฏิชีวนะ 9 ชนิดที่ใช้ในการทดลอง (Ampicillin; Ciprofloxacin; Gentamycin; Chloramphenicol; Kanamycin; Nalidixic Acid; Norfloxacin; Streptomycin; Tetracycline)

Chaiteaimwoang et al. (2014) ตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม coliform ในภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรุงประกอบอาหารบาทวิถีประเภทแผงลอยทั่วไป ร้านค้าที่ขายตามตลาดนัด และรถเร่ พบว่า

ภาชนะที่ใช้นั้นมีการปนเปื้อนกลุ่ม coliform จากน้อยไปมาก ได้แก่ ถ้วย (27.46%) ช้อนและส้อม (35.51% และ 34.61) แก้วน้ำ (37%) จาน (37.84%) ตะเกียบ (40%) และชาม (46.27%) ตามลำดับ สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรุงประกอบอาหารจะพบการปนเปื้อนตามลำดับจากน้อยไปมากดังนี้ กระทะ (9.1%) มีด (25.71%) เขียง (27.59%) หม้อ (33.33%) ที่คั้นน้ำแข็ง (43.75%) ถาด (70%) ทัพพี (69.23%) และ สาก ตะแกรง ตะหลิว (100%)

Chaiteaimwoang (2014) ตรวจสอบมือผู้สัมผัสอาหาร และผ้าเช็ดมือที่ใช้ในระหว่างเตรียมการปรุงประกอบ การจำหน่ายอาหาร จากร้านขายอาหาร และแผงลอย ได้แก่ ร้านข้าวมันไก่ ข้าวหมูแดง ข้าวขาหมู และข้าวหน้าเป็ด เขตจังหวัดนนทบุรี จำนวน 69 ร้าน และร้านอาหารประเภทเดียวกันในศูนย์อาหารของห้างสรรพสินค้า 22 แห่ง จำนวน 95 ร้าน ผลการตรวจสอบพบว่า กว่า 80% ของมือผู้สัมผัสอาหารจากร้านขายอาหาร แผงลอยทั่วไป และร้านในศูนย์อาหารพบเชื้อ *coliform bacteria*, *faecal coliform* และ *E. coli* นอกจากนั้นยังพบเชื้อ *S. aureus* ในมือผู้สัมผัสอาหารทุกประเภททั้งร้านขายอาหารและแผงลอยทั่วไปและร้านในศูนย์อาหาร สำหรับตัวอย่างผ้าเช็ดมือทุกตัวอย่างจากร้านอาหารทุกประเภททั้งร้านทั่วไปและร้านในศูนย์อาหารพบ *coliform bacteria*, *faecal coliform* และ *E. coli* และนอกจากนั้นในผ้าเช็ดมือในร้านแผงลอยทั่วไปและร้านในศูนย์อาหารพบเชื้อ *S. aureus* อยู่ในช่วง 5.3-21.4%

Muyanjan et al. (2011) กล่าวถึงการที่ร้านขายอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถีล้างภาชนะบรรจุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการบริโภคอาหารต่าง ๆ ด้วยน้ำเย็นในอ่างน้ำที่ไม่มีการเปลี่ยนน้ำที่ใช้ล้างจนกว่าจะเห็นว่าน้ำล้างภาชนะในอ่างนั้นขุ่น หรือสกปรกจนไม่สามารถใช้ได้อีกไม่ถูกสุขลักษณะและเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนข้ามจากภาชนะและอุปกรณ์สู่อาหาร ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Nicolas et al. (2006) ที่ตรวจพบแบคทีเรียในกลุ่ม mesophilic aerobic จำนวน 7.9×10^7 CFU/ml และ total coliforms จำนวน 1.9×10^5 CFU/ml ในน้ำล้างที่ 1 (น้ำและน้ำยาล้างจาน) นอกจากนั้นยังตรวจพบ *Salmonella* sp. และ *Shigella* sp. จำนวน 1.7×10^4 และ 2.7×10^3 CFU/ml ในน้ำล้างที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และเมื่อตรวจสอบผิวอุปกรณ์ที่ใช้ในการใส่อาหารเพื่อบริโภค พบว่ามีการปนเปื้อนของแบคทีเรียใน

กลุ่ม *mesophilic aerobic, thermotolerant coliforms*, *S. aureus* บนผิวของ จาน ช้อน และมิด และยังพบ *Salmonella* sp. และ *Shigella* sp. บนผิวของจานและมิด เป็นผลมาจากการล้างทำความสะอาดที่ไม่ดี

3. การปนเปื้อนเนื่องจากสภาพแวดล้อม

การปนเปื้อนนี้สามารถเกิดในวัตถุดิบ ในอาหารปรุงสุก และในเครื่องดื่มพร้อมบริโภคโดยมีสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ การเก็บรักษาวัตถุดิบที่ไม่ถูกสุขลักษณะ และอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม (ภาพ 2) การเก็บรักษาอาหารในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม (ภาพ 3) และน้ำดื่ม และภาชนะที่ไม่เหมาะสม (ภาพ 4) สภาพแวดล้อมในการประกอบอาหาร และเครื่องดื่มที่ไม่เหมาะสม สภาพแวดล้อมในการให้บริการอาหาร และเครื่องดื่มที่ไม่เหมาะสม พื้นที่ที่ใช้ในการประกอบอาหาร

และเครื่องดื่มไม่สะอาด การใช้น้ำที่ปนเปื้อนในการล้างวัตถุดิบ ไม่มีสถานที่ที่เหมาะสมและน้ำที่เพียงพอในการทำความสะดวกอุปกรณ์และภาชนะ (ภาพ 5) รวมไปถึงการไม่มีการแยกพื้นที่การกำจัดขยะและพื้นที่ห้องสุขา

ปัญหาในด้านการเก็บรักษาวัตถุดิบ โดยเฉพาะวัตถุดิบประเภทเนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ และอาหารทะเล รวมถึงอาหารปรุงสุก ที่จำเป็นต้องเก็บรักษาด้วยความเย็นที่มีอุณหภูมิเหมาะสมแต่กลับพบว่าร้านอาหารบาทวิถี อาหารถุงแช่แข็ง หรือรถเร่ขายอาหาร ไม่มีวิธีการเก็บรักษาวัตถุดิบดังกล่าวที่ถูกต้อง เช่นเดียวกันกับอาหารที่ปรุงสุกโดยเฉพาะอาหารที่เสียได้ง่าย เช่น อาหารและของหวานที่ปรุงหรือประกอบด้วยกะทิ พบว่า ร้านอาหารบาทวิถี อาหารถุงแช่แข็ง หรือ รถเร่ขายอาหาร จะไม่ให้

มีการเก็บรักษาในอุณหภูมิที่เหมาะสม จึงทำให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารนั้นสามารถเจริญ และเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วในวัตถุดิบและอาหาร ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงที่ผู้บริโภคจะพบการเน่าเสียของอาหารหรือเจ็บป่วยเนื่องจากอาหารเป็นพิษได้

Damrongpingsakul et al. (2011) และ Phromlikhitchai et al. (2015) สำรวจ วิธีการ ลักษณะ และรูปแบบการสุขาภิบาลอาหารของรถเร่ขายอาหารบาทวิถีในประเทศไทย จากตัวแทนจังหวัดในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียกเหนือ และภาคใต้ พบว่า รถเร่มีทั้งหมด 4 ชนิด คือ รถกระบะ รถจักรยานยนต์ รถจักรยานพ่วงข้าง และรถจักรยานยนต์สามล้อ (ชาเล้ง) ทำการเร่ขายอาหารที่แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ขายอาหารสด ขายอาหารปรุงสำเร็จ และขายอาหารที่ต้องปรุงประกอบ ซึ่งเมื่อตรวจสอบการสุขาภิบาลอาหารในรถเร่ขายอาหารสดพบว่า มีความเสี่ยง ด้านการเก็บรักษาวัตถุดิบโดยเฉพาะเนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ และอาหารทะเลที่ต้องเก็บรักษาด้วยความเย็นที่มีอุณหภูมิเหมาะสม ในขณะที่รถขายอาหารปรุงสำเร็จหรืออาหารถุง มีความเสี่ยงในด้านการเก็บรักษาอาหารโดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับประเภทอาหารที่เสียได้ง่าย เช่น อาหารและของหวานที่ปรุงด้วยกะทิ หรือมีกะทิเป็นส่วนผสม และสำหรับรถเร่ขายอาหารประเภทปรุงประกอบมีความเสี่ยงในด้านการเตรียมอาหาร ทั้งจากการเตรียมที่บ้าน และขณะเร่ขาย การเก็บรักษา เก็บวัตถุดิบและอาหารปรุงสุก การบริการน้ำดื่ม และน้ำแข็ง และพฤติกรรมของผู้สัมผัสอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ



(ก) การเก็บรักษาวัตถุดิบโดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ



(ข) การเก็บวัตถุดิบด้วยความเย็นที่ไม่ถูกสุขลักษณะ

ภาพ 2 การเก็บรักษาวัตถุดิบที่ไม่ถูกสุขลักษณะและอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม



ภาพ 3 การเก็บรักษาอาหารในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม



ภาพ 4 น้ำดื่มและภาชนะที่ไม่เหมาะสม



(ก) สถานที่ใช้ในการทำความสะอาดอุปกรณ์และภาชนะ (ข) น้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดอุปกรณ์และภาชนะ

ภาพ 5 ไม่มีสถานที่ที่เหมาะสมและน้ำที่เพียงพอในการทำความสะอาดอุปกรณ์และภาชนะ

ในส่วนสภาพแวดล้อมในการประกอบอาหาร และเครื่องดื่มนั้นที่ไม่เหมาะสม สภาพแวดล้อมในการให้บริการอาหารและเครื่องดื่มที่ไม่เหมาะสม พื้นที่ที่ใช้ในการประกอบอาหารและเครื่องดื่มไม่สะอาดมักพบว่าร้านอาหารบาทวิถีตั้งอยู่ในบริเวณที่เปิด และในหลายสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น มีน้ำขังหรือเจ็มนอง ไม่มีถังขยะ ไม่มีที่ทิ้งขยะ ใช้อ่างน้ำขนาดเล็ก และการล้างในการล้างวัตถุดิบ ภาชนะ และอุปกรณ์ซ้ำ ๆ ในอ่างน้ำและน้ำที่ไม่มีสะอาด ซึ่งส่งผลให้มีโอกาสปนเปื้อนแบคทีเรียในปริมาณที่สูง (Wolde & Bacha, 2017; Muyanja et al., 2011) ดังรายงานบางส่วนดังต่อไปนี้

Mensah et al. (1999, 2002) สำรวจสภาพแวดล้อมของร้านขายอาหารบาทวิถีในเมืองอักกรา (Accra) ประเทศกานา (Ghana) พบว่าโดยร้านอาหารบาทวิถีโดยส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น มีน้ำขังหรือเจ็มนองที่พื้น ไม่มีถังขยะ ใช้น้ำที่ปนเปื้อนในการล้างวัตถุดิบ ภาชนะ และอุปกรณ์

Tambekar et al. (2011) สรุปรายการปนเปื้อนในอาหารบาทวิถีในเมือง Panipuri ประเทศอินเดียนั้นมี

สาเหตุจากสภาพแวดล้อมบริเวณร้านที่ไม่เหมาะสม ความหนาแน่นของคนในบริเวณร้านที่ขายอาหารและเครื่องดื่ม และสุขลักษณะที่ไม่ดีของผู้ประกอบอาหาร และได้รายงานพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เชื้อ *E. coli* (33%), *S. aureus* (31%), *Klebsiella* sp. (3%), *Pseudomonas* sp. (27%) และ yeast (6%) ปนเปื้อนในอาหารบาทวิถี

Sarker et al. (2013) ทำการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียในอาหารบาทวิถี 7 ชนิดจำนวน 400 ตัวอย่างพบว่า อาหารที่ขายอยู่ใกล้บริเวณริมทางสัญจรและมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะมีการปนเปื้อนแบคทีเรียในปริมาณสูงเมื่อเทียบกับร้านอื่น ๆ ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน

Kok and Balkaran (2014) สำรวจพบว่า สาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมของร้านอาหารบาทวิถี คือ ไม่รับทำความสะอาดภาชนะที่ใช้แล้ว โดยจะวางกองรวมกันไว้แล้วทำความสะอาดครั้งเดียวหลังเสร็จสิ้นการขายส่งผลให้เกิดแมลงและสัตว์พาหะนำโรคที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารรวมไปถึงการสะสมของคราบจุลินทรีย์ในภาชนะได้ (ภาพ 6)



ภาพ 6 การล้างภาชนะที่ไม่ถูกสุขลักษณะที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร และการสะสมของคราบจุลินทรีย์ในภาชนะ

4. การปนเปื้อนเนื่องจากแมลงและสัตว์พาหะ

การปนเปื้อนประเภทนี้มักเกิดจากการกำจัดขยะที่ไม่ถูกสุขลักษณะสามารถเกิดในวัตถุดิบ อาหารปรุงสุก และเครื่องดื่มน้ำที่มีสัตว์และแมลงพาหะ เช่น หนู แมลงสาบ มด และแมลงวัน เป็นตัวนำเชื้อก่อโรคมายังอาหาร นอกจากนี้ยังรวมทั้งสัตว์ประเภท เช่น สุนัข แมว นก ฯลฯ ซึ่งสามารถนำเชื้อโรคต่าง ๆ มาปนเปื้อนในวัตถุดิบ อาหารปรุงสุก เครื่องดื่ม และภาชนะอุปกรณ์ได้ ซึ่งตามปกติแล้วการจำหน่ายอาหารและเครื่องดื่มบาวิธินั้นนิยมตั้งร้านในบริเวณบาวิธ หรือในพื้นที่เฉพาะเช่น สวนสาธารณะ ตลาดนัด ไม่ได้เป็นพื้นที่ปิดจึงยากต่อการควบคุมแมลงและสัตว์พาหะ ซึ่งโดยปกติแล้วมักจะพบสัตว์ และแมลงพาหะในบริเวณที่มีการทิ้งขยะและเศษอาหารโดยเฉพาะในท่อระบายน้ำข้างถนนที่ร้านขายอาหารบาวิธมักใช้เป็นที่นั่ง หรือเศษอาหารลงไป นอกจากนั้นยังสามารถพบแมลง และสัตว์พาหะบริเวณที่วางภาชนะที่ใช้แล้วกองรวมกันไว้เพื่อรอการทำความสะอาด ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุม และป้องกันโดยการทิ้งขยะ และเศษอาหารในที่ที่มีฝาปิดมิดชิด และมีการนำไปทิ้งหรือกำจัดให้ถูกวิธีเพื่อไม่ให้เป็นที่เกิดและอยู่อาศัยของแมลงและสัตว์พาหะ ควรจัดทำบริเวณทำความสะอาดภาชนะที่ใช้แล้วให้เหมาะสมและไม่วางภาชนะที่ใช้แล้วกองรวมกันไว้เพื่อรอการทำความสะอาดเป็นเวลานาน

Mensah et al. (2002) ทำการสำรวจสภาพแวดล้อมของร้านอาหารบาวิธในเมืองอักกรา (Accra) และพบว่า มีร้านอาหารที่ไม่มีการป้องกันแมลงวัน และ

ปล่อยให้มีแมลงวันบนอาหารถึง 35% และได้สรุปไว้ว่าแมลงวันเป็นสาเหตุหลักหนึ่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ใน ภาชนะ อุปกรณ์ วัตถุดิบ และอาหารที่ปรุงสุกแล้ว

Muyanja et al. (2011) กล่าวถึงการทิ้งขยะและเศษอาหารที่ไม่เหมาะสมของร้านอาหารบาวิธโดยมักทำการใส่ถุงขยะ หรือภาชนะรองรับขยะที่ไม่มีฝาปิดและมักอยู่ในบริเวณเดียวกันหรือใกล้กับบริเวณที่ประกอบอาหาร ส่งผลให้เกิดการสะสมของเชื้อก่อโรค แมลง และสัตว์พาหะนำโรคได้

Okojie and Isah (2014) สำรวจร้านอาหารบาวิธในเมืองบินิน (Benin) ประเทศไนจีเรีย (Nigeria) พบว่ามีร้านอาหารบาวิธที่พบแมลงวัน 41.3% หรือ 118 ร้าน ในขณะที่ร้านอาหารบาวิธที่พบแมลงสาบ และหนูมีจำนวน 2.4% หรือ 7 ร้าน

จากที่กล่าวมาในเบื้องต้น พบว่าอาหารและเครื่องดื่มบาวิธนั้นมีความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนได้ในทุกด้านเนื่องมาจากความไม่พร้อม และ ความไม่ถูกสุขลักษณะในด้านต่าง ๆ ตั้งแต่สถานที่ให้บริการอาหาร ผู้สัมผัสอาหาร การเตรียมวัตถุดิบ การเก็บรักษาวัตถุดิบ อาหารปรุงสุก และเครื่องดื่ม ภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการประกอบอาหาร การควบคุมและกำจัดขยะ การควบคุมสัตว์ และแมลงนำเชื้อโรค จึงได้สรุป เป็นแผนภาพเส้นทางการปนเปื้อนในอาหารและเครื่องดื่มบาวิธดังแสดงใน ภาพ 7 (ดัดแปลงจาก Barro et al. 2007)



ภาพ 7 เส้นทางการปนเปื้อนในอาหารและเครื่องดื่มบาหวี

การปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคและกรณีศึกษาการเกิดโรคอาหารเป็นพิษจากการบริโภคอาหารบาหวี

มีรายงานที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยเนื่องจากการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มบาหวีและมีรายงานการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารและเครื่องดื่มบาหวีหลายชิ้นในหลายประเทศด้วยกัน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนนี้อาจเกิดได้จากเพียงสาเหตุเดียวหรือมีหลายสาเหตุประกอบกัน นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนและจุลินทรีย์ที่ก่อโรคอาหารเป็นพิษนั้นมีความเหมือนและแตกต่างกันออกไป ซึ่งสามารถพบทั้ง

แบคทีเรียโคลิฟอร์มซึ่งบ่งชี้ถึงสุขลักษณะที่ไม่ดี และแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษโดยส่วนใหญ่แล้วอาหารและเครื่องดื่มบาหวีในประเทศต่าง ๆ นั้นมีสาเหตุที่ทำให้เกิดปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่คล้ายคลึงกันซึ่งได้แก่ความไม่พร้อมในสถานที่ให้บริการอาหาร ผู้สัมผัสอาหารขาดสุขลักษณะที่ดี รวมไปถึงการเตรียมวัตถุดิบ การเก็บรักษาวัตถุดิบและอาหารปรุงสุกสะอาดขณะอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบอาหาร กระบวนการปรุงอาหาร สถานที่ในการประกอบอาหาร การควบคุมและกำจัดขยะ การควบคุมสัตว์และแมลงนำเชื้อโรคที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารและเครื่องดื่มบาหวี

อาหารและสถานที่	สาเหตุที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน							จุลินทรีย์
	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	
สลัดเต้าหู้ในงานดนตรีกลางแจ้ง มลรัฐมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา (Lee et al., 1991)	✓	✓				✓		<i>Shigella sonnei</i>
อาหารและเครื่องดื่มบาหวีในเมือง อักกรา ประเทศ กาน่า (Mensah et al., 2002)	✓	✓			✓	✓		<i>Bacillus cereus, Staphylococcus aureus และ Enterococcus sp.</i>
อาหารบาหวีจากร้านในบริเวณ กลางเมืองบลูมฟอนเทน ประเทศ แอฟริกาใต้ (Lues et al., 2006)		✓		✓				<i>E. coli, Salmonella spp, S. aureus รา และยีสต์</i>
อาหารปรุงสุกในงานเทศกาลเครื่อง เทศบาหวี เมืองนิวคาสเซิล ประเทศ อังกฤษ (Public Health England, 2013)			✓					<i>Salmonella spp</i>
อาหารเม็กซิกัน จาการถขายอาหาร ในมลรัฐซีแอตเทิล ประเทศ สหรัฐอเมริกา (Seinger, 2015)				✓	✓			<i>E. coli O157</i>
อาหารปรุงสุกจาก Chicken & Rice Guys Food truck” เมืองบอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา (Steinbach & Wang, 2017)						✓		<i>E. coli</i>
อาหารจากแผงขายอาหารอินเดีย ในงานเทศกาลดนตรี รัฐแอละแบมา ประเทศแคนาดา (Mertz, 2016)			✓		✓			<i>Salmonella spp.</i>
น้ำผลไม้คั้นสดจากร้านบาหวีใน เมืองวิสาขาปัตตนิม ประเทศอินเดีย (Lewis et al., 2006)	✓	✓	✓	✓				<i>E. coli, Streptococcus faecalis, Salmonella typhi และ S typhimurium</i>
น้ำผลไม้คั้นสดจากร้านบาหวีใน เมืองไฮเดอราบัด ประเทศอินเดีย (Reddy et al., 2016)	✓	✓	✓	✓				<i>E. coli, Salmonella sp. และ Shigella sp.</i>
น้ำผลไม้บรรจุกล่องและน้ำผลไม้ คั้นสดจากร้านบาหวี เมืองการาจี ประเทศปากีสถาน (Ehsan et al., 2011)	✓	✓	✓		✓	✓		<i>E. coli, Bacillus sp. Enterococcus sp., Staphylococcus sp., Streptococcus sp. และ Diphtheroids sp.</i>

หมายเหตุ 1*. ความไม่พร้อมในสถานที่ให้บริการ 2*. ผู้สัมผัสอาหาร 3*. การปนเปื้อนในวัตถุดิบ 4*. ภาชนะ และอุปกรณ์
5*. การเก็บรักษาวัตถุดิบและอาหารปรุงสุกที่ไม่เหมาะสม 6*. พาหะนำโรค 7*. ตรวจไม่พบสาเหตุการปนเปื้อน

จากตาราง 1 ที่แสดงถึง 10 กรณีศึกษาของการปนเปื้อนในอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถีนั้นพบว่ามีรายละเอียดมีสิ่งที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

- สาเหตุที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถีนั้นมักมีมากกว่า 1 สาเหตุ

- พบว่าสาเหตุที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนนั้นจะเกิดจากผู้สัมผัสอาหาร (2) มากที่สุดโดยมีจำนวน 6 กรณีจากทั้งหมด 10 กรณี โดยมีความไม่พร้อมในสถานที่ให้บริการ (1) และการปนเปื้อนในวัตถุดิบ (3) เป็นสาเหตุรองลงมาโดยมีจำนวน 5 กรณีจากทั้งหมด 10 กรณี

- *E. coli* เป็นจุลินทรีย์ที่พบบ่อยการปนเปื้อนในอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถี

- *Salmonella* spp เป็นจุลินทรีย์ก่อโรคอาหารเป็นพิษที่พบบ่อยการปนเปื้อนในอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถี

- น้ำผลไม้คั้นสดมักพบการปนเปื้อนในวัตถุดิบและพบจุลินทรีย์หลายชนิดปนเปื้อนมากกว่าในอาหารบาทวิถีเมื่อดูในรายละเอียดของบางกรณีศึกษาโดยเฉพาะในกรณีที่มีการปนเปื้อนจากหลายสาเหตุนั้นจะพบว่าสาเหตุดังกล่าวเหล่านั้นมีความต่อเนื่องกันและทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารและเครื่องดื่ม เช่น

กรณีศึกษา Lee et al. (1991) พบว่าโรคอาหารเป็นพิษเกิดจากการบริโภคสลัดเต้าหู้ปนเปื้อนเชื้อ *Shigella sonnei* ที่ปรุงประกอบโดยเจ้าหน้าที่เตรียมอาหาร (บางคน) ที่ติดเชื้อและเป็นพาหะที่นำเชื้อ *S. sonnei* สู่อาหารที่เตรียมอาหารไว้ เมื่อร่วมกับความไม่พร้อมในสถานที่ให้บริการในระหว่างงานเทศกาลคือการขาดน้ำที่เพียงพอในการทำความสะดวก และขาดการล้างมือด้วยสบู่ จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อ *S. sonnei* จากผู้สัมผัสอาหารมาสู่อาหารปรุงสุกดังกล่าว

กรณีศึกษา Seinger (2015) พบว่าการเก็บรักษาวัตถุดิบที่อุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม การล้างอุปกรณ์ที่ไม่ถูกวิธีส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนข้ามจากวัตถุดิบสู่อาหารปรุงสุกในอาหารเม็กซิกันที่ปรุงจากรถขายอาหารในมลรัฐซีแอตเทิล ทำให้มีผู้เจ็บป่วยจากอาการอาหารเป็นพิษจำนวน 8 ราย หลังจากบริโภคอาหาร

กรณีศึกษาน้ำผลไม้คั้นสดจะพบว่า ในน้ำผลไม้ที่ขายในร้านบาทวิถีทั้งหมดมีการปนเปื้อนในวัตถุดิบ และ

มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์หลายชนิดกว่าในอาหารบาทวิถี ซึ่งอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุด้วยกันตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูก เก็บเกี่ยว คัดเลือกผลไม้ การห่อและการบรรจุผลไม้ (ด้วยพลาสติกกราฟ) การล้างผลไม้สดก่อนคั้น ขั้นตอนการสัมผัสอาหาร การตัด การคั้น การปรุง น้ำ และน้ำแข็งที่ใช้ในการผสมน้ำผลไม้ น้ำที่ใช้ในการล้างผลไม้ และภาชนะบรรจุ ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ การจัดการขยะ สัตว์ และแมลงพาหะนำโรค

สรุป

การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหารและเครื่องดื่มบาทวิถีสามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ในส่วนของการให้บริการอาหาร ผู้สัมผัสอาหาร (ผู้เตรียม ผู้ปรุง ผู้จำหน่ายอาหาร ผู้เสิร์ฟ และผู้ทำความสะอาด) รวมถึงกระบวนการต่าง ๆ ซึ่ง ได้แก่ การเตรียมวัตถุดิบ การเก็บรักษาวัตถุดิบและอาหารปรุงสุก ภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบอาหาร กระบวนการปรุงอาหาร สถานที่ในการประกอบอาหาร การควบคุม และกำจัดขยะ การควบคุมสัตว์ และแมลงนำเชื้อโรค อย่างไรก็ตามการประกอบอาหาร และเครื่องดื่มบาทวิถีนั้นเป็นแค่กระบวนการทำให้อาหารสุกด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ต้ม นึ่ง ทอด ย่าง หรือ อบ นั้นเป็นการใช้ความร้อนในการทำลายจุลินทรีย์ในวัตถุดิบหรือในอาหารและเป็นการทำให้อาหารสุกพร้อมบริโภค แต่อาหารนั้นมีความปลอดภัยสามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัยในระดับหนึ่งเท่านั้นเพราะไม่ได้เป็นการฆ่าเชื้อทั้งหมด ดังนั้นการป้องกันการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหารบาทวิถีจึงควรทำโดยการปฏิบัติตามสุขลักษณะที่ดีในการประกอบอาหารอย่างเคร่งครัดทั้งในส่วนของการให้บริการอาหาร ผู้สัมผัสอาหาร กระบวนการปรุงประกอบ การใช้อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูงเพื่อควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งในวัตถุดิบและอาหารพร้อมบริโภค ความสะอาดภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบอาหาร การควบคุม และกำจัดขยะ การควบคุมสัตว์และแมลงนำเชื้อโรคเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ทำให้อาหารอยู่ในสภาพดี มีอายุการเก็บอาหารได้นานขึ้น และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค



References

- Abdalla, S., Suliman, E., & Bakhiet, A. O. (2009). Identified that in food processing, food borne microbes can be introduced by the In-Plant Environment. *Bioscience Discovery*, 2(3), 350-354.
- Barro, N., Razack, B., Itsiembou, Y., Savadogo, A., Tidiane, O., De, A., Philippe, N., & Traore, A. (2007). Street vended foods improvement: Contamination mechanisms and application of food safety objective strategy, critical review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6(1), 1-10
- Bello, O., Temitope, B. K., Muibat, F. O., & Oluwadun, A. (2014). Microbiological quality of some locally-produced fruit juices in Ogun State, South Western Nigeria. *Journal of Microbiology Research*, 2(1), 1-8.
- Boer, E., & Hahne, M. (1990). Cross-contamination with *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* spp. from Raw Chicken products during food preparation. *Journal of Food Protection*, 53, 1067-1068.
- Chaiteaimwoang, N. (2014). Study of Microbial contamination in hand towels in food establishments. *Food and Water Sanitation Journal*, 5(2), 21-26.
- Chaisatit, C., Tribuddharat, C., Pulsrikarn, C., & Dejsirilert, S. (2012). Molecular characterization of Antibiotic-Resistant Bacteria in contaminated chicken ceat sold at supermarkets in Bangkok, Thailand. *Japanese Journal of Infectious Diseases*, 65(6), 527-534.
- Damrongpingsakul, R., Nanthapong, N., & Soisungrern, P. (2011) Study of food sanitation situations and establishing food sanitation standards. *Food and Water Sanitation Journal*, 2(2), 12-19. (in Thai)
- Ehsan, R., Shafiq, A., Hakim, S. T, & Nadeem, S. G. (2011). Bacterial contamination in Tetra Pack and street vended fruit juice samples, RADS. *Journal of Biological Research and Applied Sciences*, 2(2), 11-17.
- Heredia, N., & García, T. (2018). Animals as sources of food-borne pathogens: A review. *Animal Nutrition*, 4, 250-255. doi: 10.1016/j.aninu.2018.04.006
- Humphrey, T. J., Martin, K. W., & Whitehead, A. (1994). Contamination of hands and work surfaces with *Salmonella enteritidis* PT4 during the preparation of Egg Dishes. *Epidemiology and Infection*, 113(3), 403-409. doi: 10.1016/j.aninu.2018.04.006
- Kok, R., & Balkaran, R. (2014). Street food vending and hygiene practices and implications for consumers. *Journal of Economics and Behavioral Studies*, 6(3), 188-193.
- Lee, L. A., Ostroff, Stephen, M., McGee, Harry, B., Johnson, David, R., Downes, Frances, P., Cameron, Daniel, N., Bean, Nancy, H., Griffin & Patricia, M. (1991). An outbreak of Shigellosis at an Outdoor Music Festival. *American Journal of Epidemiology*, 133(6), 608-615. doi:10.1093/oxfordjournals.aje.a115933.
- Lewis, J. E., Thompson, P., BVBN Rao, Kalavati, C., & Rjanna, B. (2006). Human Bacteria in street vended fruit juices: A case study of Visakhapatnam City, India. *Internet Journal of Food Safety*, 8, 35-38.
- Loken, J. K. (2004). *The HACCP food safety manual*. (2nd ed.) New York: John Wiley & Sons.
- Lomsucka, T. (2017). *The 14 coolest food trucks taking over Bangkok's streets: The insider's guide to Bangkok*. Retrieved from <http://bk.asia-city.com/restaurants/news/6-food-trucks-taking-over-bangkok>.
- Lues, J. F. R., Rasephei, M. R., Venter, P., & Theron, M. M. (2006). Assessing food safety and associated food handling practices in street food vending. *International Journal of Environmental Health Research*, 16(5), 319-328. doi:10.1080/09603120600869141

- Mcswane, D., Rue, N., & Linton, R. (1999). *Essentials of food safety and sanitation: Food safety fundamentals*. Upper Saddle River. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Munro-Faure, P. (2016). *Street foods*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Retrieved from <http://www.fao.org/fcit/food-processing/street-foods/en>.
- Mazizi, B., Muchenje, V., Makepe, M., & Mutero, G. (2017). Assessment of Aerobic Plate Counts, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Salmonella* in meat sold by street vendors in the Eastern Cape Province, South Africa. *Journal of Food and Nutrition Research*, 5(6), 436-442.
- Mensah, P., Owusu-Darko, K., Yeboah-Manu, D., & Ablordey, A. (1999). The role of street food vendors in transmission of Enteric Pathogens. *Ghana Medical Journal*, 33(1), 19-29.
- Mensah, P., Owusu-Darko, K., Yeboah-Manu, D., & Ablordey, A. (2002). Street foods in Accra, Ghana: How safe are they?. *Bull World Health Organ*, 80(7), 546-554.
- Mertz, E. (2016). *AHS confirms more Salmonella cases linked to Indian food booth at Edmonton Folk Festival*. Retrieved from Global News, <https://globalnews.ca/news/3720444/ahs-confirms-more-salmonella-cases-linked-to-indian-food-booth-at-edmonton-folk-fest/>.
- Muyanja, C., Nayiga, L., Namugumya, B., & Nasinyama, G (2011). Practices, knowledge and risk factors of street food vendors in Uganda. *Food Control*, 22(10), 1551-1558.
- Nanthaphong, N., & Sujirarat, D. (2017). Rates of food poisoning microbes in food traders in the Northeastern market. *Food and Water Sanitation Journal*, 8(2), 7-15.
- Nicolas, B., Bello Abdoul, R., Savadogo, A., Ouattara Cheik Amadou, T., Jules, A. I., & Traoré Alfred, S. (2006). Hygienic status assessment of dish washing waters, utensils, hands and pieces of money from street food processing sites in Ouagadougou (Burkina Faso). *African Journal of Biotechnology*, 5(11), 1107-1112.
- Nuanmuang, N., & Kummasook, AK. (2018). Prevalence and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* in Minced Pork from Retail Shops around the University of Phayao, Thailand. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 26(4), 9-16. (in Thai)
- Okojie, P. W., & Isah, E. C. (2014) Sanitary conditions of food vending sites and food handling practices of street food vendors in Benin City, Nigeria: Implication for Food Hygiene and Safety. *Journal of Environmental and Public Health*, 2014, 1-6. Article ID: 701316, <https://doi.org/10.1155/2014/701316>.
- Phromlikhitchai, J. (2015). *Assessing food Sanitation situations in food establishments budget 2012-2014*. Bangkok: Academic Research Bureau of Food and Water Sanitation Ministry of Public Health. (in Thai)
- Public Health England. (2013). *Street Spice Festival outbreak investigation concludes*, Government of the United Kingdom. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/news/street-spice-festival-outbreak-investigation-concludes>.
- Rane, S. (2011). Street vended food in developing world: Hazard analyses. *Indian Journal of Microbiology*, 51(1), 100–106. doi: 10.1007/s12088-011-0154-x.
- Reddy, K. R., Reddy, B. S., Doshi, D., Reddy, P., & Kulkarni, S. (2016). Identification of Specific Microorganisms in fresh squeezed street vended fruit juices. *Journal of Indian Association of Public Health Dentistry*, 14(1), 84-87. doi: 10.4103/2319-5932.178728.

- Sarker, N., Islam, S., Hasan, M., Kabir, F., Uddin, Md. A., & Noor, R. (2013). Use of multiplex PCR assay for detection of Diarrheagenic *Escherichia coli* in street vended food items. *American Journal of Life Sciences*, 1(6), 267-272.
- Setheetham, D., Nathapindhu, G., Namkeaw, J., & Chantira, P. (2013). Situation of Microorganism contamination in ready to Eat Food: The case study at Khon Kaen and Udon Thani Provinces. *KKU Journal for Public Health Research*, 6(2), 154-159. (in Thai)
- Siegner, C. (2015). *9 confirmed, 1 probable case in Seattle E. coli outbreak in Seattle E. coli outbreak*. Retrieved from Food Safety News. Retrieved from <https://www.foodsafetynews.com/2015/09/6-e-coli-cases-linked-to-mexican-food-sold-at-washington-farmers-markets/>.
- Steinbach, A. W., & Wang, K. E. (2017). *E. coli outbreak temporarily closes Chicken & Rice Guys*. Retrieved from Food Truck, The Harvard Crimson. Retrieved from <http://www.thecrimson.com/article/2017/4/14/ecoli-chicken-and-rice-guys/>.
- Sezgin, A. C., & Sanlier, N. (2016). Street food consumption in terms of the food safety and health. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4072-4083.
- Tambekar, D. H., Kulkarni, R. V., Shirsat, S. D., & Bhadange, D. G. (2011). Bacteriological quality of street vended food Panipuri: A case study of Amravati City (MS) India. *Bioscience Discovery*, 2(3), 350-354.
- Vindigni, S. M., Srijan, A., Wongstitwilairoong, B., Marcus, R., Meek, J., Riley, P., & Mason, C. (2007). Prevalence of Foodborne Microorganisms in Retail Foods in Thailand. *Foodborne Pathogens and Disease*, 4(2), 208-214.
- Von Holy, A., & Makhoane, F. M. (2006). Improving street food vending in South Africa: Achievements and lessons learned. *International Journal of Food Microbiology*, 111(2), 89-92.
- Watcharawichanan, P., Inthiyot, P., & Sitthiphakun, S. (2011). *Medical Science Center 5, Nakhon Ratchasima, Mueang District, Nakhon Ratchasima Province* (Report research). Nakhon Ratchasima: Medical Science Center 5.
- World Health Organization. (2012). *Regional consultation on safe street foods Bangkok Thailand June 20-23, 2011 Organized by World Health Organization Regional Office for South-East Asia Food and Agriculture Organization Regional Office for Asia and the Pacific Institute of Nutrition* (Report research). Nakorn Patom: Mahidol University.
- Wolde, T., & Bacha, K. (2017). Prevalence and antibiotics resistance patterns of *Salmonella* isolated from kitchen sponges at Jimma town, Ethiopia. *African Journal of Microbiology Research*, 11(16), 631-636.
- Yasmeen, G., & Nirathron, N. (2014). Vending in public space: The case of Bangkok. *WIEGO Policy Brief (Urban Policies)*, 16, 1-18.



ไมโครพลาสติก: ปัญหาในระบบนิเวศแหล่งน้ำ

Micro Plastics: Problems in Water Source Ecosystems

นันทวุฒิ จำปางาม¹

Nuntawut Champar-ngam¹

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Public Health, Eastern Asia University

Received: March 28, 2020

Revised: July 1, 2020

Accepted: July 8, 2020

บทคัดย่อ

พลาสติกสังเคราะห์ผลิตจากสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ เช่น คาร์บอน ซิลิกอนไฮโดรเจน ออกซิเจน คลอไรด์ และโลหะหนัก การแปรรูปพลาสติกให้มีขนาดเล็กลงจนเป็นไมโครพลาสติกและนำไปใช้ประโยชน์สามารถแบ่งไมโครพลาสติกออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทแรกเป็นองค์ประกอบในเครื่องสำอาง ที่เป็นเม็ดสกรับ (microbeads) ยาสีฟัน หรือในการผลิตอุตสาหกรรมพลาสติก ไมโครพลาสติกเหล่านี้สามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้โดยการทิ้งของเสียโดยตรงจากบ้านเรือนสู่แหล่งน้ำและไหลสู่แหล่งน้ำทะเล ส่วนประเภทที่ 2 มาจากพลาสติกที่ใช้อยู่ทั่วไป เกิดการฉีกขาดจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น แสง ความชื้น พลังงานจากคลื่น หรือสิ่งมีชีวิตในทะเล สลายเป็นเศษพลาสติกขนาดเล็ก และตกค้างสะสมก่อให้เกิดปัญหา และการปนเปื้อนต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของบทความนี้เพื่อแสดงการปนเปื้อนสารไมโครพลาสติกในระบบนิเวศแหล่งน้ำโดยอาศัย สาเหตุ แหล่งที่มาของปัญหาการปนเปื้อนที่กระทบต่อความสัมพันธ์ในระบบนิเวศแหล่งน้ำ และเส้นทางการเชื่อมโยงในความสัมพันธ์ในระบบนิเวศแหล่งน้ำซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ประกอบไปด้วยแหล่งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็มที่มีความหลากหลายทางทรัพยากรชีวภาพของสิ่งมีชีวิต อาทิ พืช น้ำ สัตว์น้ำ สัตว์หน้าดิน ดินตะกอนท้องน้ำ น้ำใต้ดิน จุลินทรีย์ ที่มีการปนเปื้อนสารพิษและสารเคมีที่เกิดจากการสะสมของสารไมโครพลาสติกในน้ำ ถ้าไม่มีการป้องกัน จัดการ ควบคุม และดูแล จะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำอาจจะมีแนวโน้มที่รุนแรงเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต และสามารถนำข้อมูลเป็นแนวทางในการวางแผนจัดการและป้องกันให้เหมาะสมต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำและยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ: ขยะพลาสติก, ไมโครพลาสติก, ระบบนิเวศ, แหล่งน้ำ

Abstract

Synthetic plastics are made from organic and inorganic compounds such as carbon, silicon, hydrogen, oxygen, chloride, and heavy metals. The conversion of plastic into smaller sizes become micro-plastics. Microplastics are divided into two types. The first type is an element in cosmetics. These are scrub beads (microbeads) made of clothing fibers or from the plastics industry. These micro-plastics can be distributed to the environment by disposing of the waste directly from houses to water sources and flowing to seawater. The secondary type comes from commonly used plastic which tear due to factors such as light, moisture, energy from waves or sea creatures. Decomposition of plastics into small plastic scraps and accumulating residue cause problems and contamination to the water source ecosystem in the environment. Therefore, the purpose of this article is to show micro-plastic contamination in water source ecosystems based on the source of contamination problems that affect relationships in water ecosystems and the connection and relationship pathway in the water source ecosystem, which is an important factor in the survival of aquatic organisms. The water ecosystem consists of freshwater, brackish water, and saltwater that are diverse in biological resources of living things, such as aquatic plants, aquatic animals, topsoil, sediment, groundwater, microbes that it is contaminated with toxic substances and chemicals resulting from the accumulation of micro-plastic substances in the water. If there is no protection, management, control, and supervision, it will affect the organisms in the water sources. There may be more severe trends in the future and these trends will enable the use of this information as a guideline for planning, management, and prevention to be suitable for the water ecosystem and sustainability.

Keyword: plastic waste, microplastic, water recourse ecosystem.



บทนำ

พลาสติกมาจากภาษากรีกว่า “Plastikos” ซึ่งมีความหมายว่า สามารถขึ้นรูปในรูปร่างต่าง ๆ ได้ โดยพลาสติกที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันสังเคราะห์ได้จากทั้งวัตถุดิบที่เป็นสารประกอบอินทรีย์และสารประกอบอนินทรีย์ เช่น คาร์บอน ซิลิกอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และคลอรีน เป็นต้น โดยถูกนำมาใช้ในประโยชน์ด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ของอาหาร ภาชนะบรรจุอาหาร ภาชนะบรรจุอาหาร ของเล่นเด็ก เฟอร์นิเจอร์ ยารักษาโรค เครื่องสำอางค์ สารเคมี แทนที่การใช้กระดาษหรือเซลลูโลสที่ได้จากพืชเนื่องจากพลาสติกสังเคราะห์มีคุณสมบัติพิเศษที่ดีกว่า (Shah et al, 2008) มีหลากหลายรูปแบบและมีสีสันสวยงามให้เลือกใช้ ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นทำให้พลาสติกได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดขยะ

พลาสติกในปริมาณมากขึ้น ขยะพลาสติกเป็นวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายด้วยตัวเอง โดยเฉลี่ย “ถุงพลาสติก” จะเป็นขยะที่มีปริมาณมากที่สุดและถูกทิ้งมากในทุก ๆ วันทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองและชุมชนขนาดใหญ่ รองลงมาจะเป็น “หลอดเครื่องดื่ม ฝาพลาสติก และภาชนะบรรจุอาหาร” ซึ่งปัญหาขยะพลาสติกจำนวนมากหาศาลนับวันยิ่งเพิ่มจำนวนมากขึ้นทุก ๆ ปี องค์ประกอบทางเคมีของพลาสติกเป็นพอลิเมอร์ที่ได้จากการโพลิเมอร์ไรเซชันของโมโนเมอร์ภายใต้ความร้อนและความดันสูง ในการผลิตจะต้องมีสารเติมแต่งหลายชนิด ได้แก่ พลาสติกไซเซอร์ (Plasticizer) ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นสารกรองยูวี (UV filter) ป้องกันแสง สารต้านไฟฟ้าสถิต สารต้านการติดไฟ สี สารต้านการเกิดออกซิเดชัน โลหะหนัก เช่น แคดเมียมปรอท และตะกั่ว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารเคมีที่ต้องเติมเพื่อ

ช่วยในขั้นตอนการผลิต เช่น ทำให้หลุดจากแม่พิมพ์ (mold release) ผลิตผลและผลพลอยได้จากขั้นตอนระหว่างการผลิตพลาสติกถูกนำไปใช้ในการผลิต พลาสติกอื่น ๆ หรือการผลิตอุตสาหกรรมชนิดอื่น เช่น สารกำจัดแมลง หรือปุ๋ย ดังนั้นพลาสติกสามารถปนเปื้อนในชีวิตประจำวันได้อย่างง่ายดายทั้งจากอาหาร น้ำ อากาศ ผิวหนัง และสิ่งที่สัมผัสกับพลาสติก โมนาเมอร์และสารเติมแต่งในพลาสติก ล้วนแต่ทำให้เกิดพิษต่อร่างกาย เนื่องจากกระบวนการโพลิเมอไรเซชันไม่สามารถทำให้เกิดได้สมบูรณ์ 100% ซึ่งพิษต่อร่างกายเกิดได้แม้ในความเข้มข้นต่ำ ๆ และสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมอย่างมหาศาล จากปัญหาข้างต้น สารเคมีหรือสารพิษที่เกิดจากพลาสติกนอกจากจะเกิดเป็นขยะ สิ่งเหลือทิ้งเมื่อไม่สามารถนำมาใช้ หรือแตกหัก ไม่สามารถใช้ซ้ำได้ โดยเฉพาะสารพิษที่อยู่ในรูปอนุภาคขนาดเล็กซึ่งสามารถที่จะแทรกซึม และปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมในระดับโมเลกุล หรือปนเปื้อนในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตตามห่วงโซ่อาหาร สารนั้น คือ ไมโครพลาสติกเป็นชิ้นส่วนพลาสติกที่มีขนาด 1 นาโนเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร ไมโครพลาสติกมีที่มาจากหลายแหล่ง อาทิ ไมโครพลาสติกบนบกซึ่งส่วนมากมาจากการเสียดสีของยางรถยนต์กับถนน หรือสีที่ใช้ทาอาคารหรือยานพาหนะ แม้กระทั่งผ้าที่ทำจากใยสังเคราะห์ นอกจากนี้ยังมีการผลิต ไมโครบีดส์ ซึ่งเป็นเม็ดพลาสติกจิ๋วที่เป็นส่วนผสมในสบู่ล้างหน้า เจลขัดผิวไมโครพลาสติกเหล่านี้สามารถลอดผ่านจากระบบการบำบัดน้ำเสียลงสู่ทะเลได้ อีกทั้งขยะพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ที่ลอยอยู่ ในทะเลเมื่อถูกรังสีจากดวงอาทิตย์ จะสลายโครงสร้างเป็นชิ้นเล็กลงได้ กลายเป็นไมโครพลาสติก โดยเฉพาะในมหาสมุทรน้ำอุ่นพลาสติกขนาดใหญ่จะย่อยสลายกลายเป็นไมโครพลาสติก จากปัญหาและการปนเปื้อนของพลาสติก ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศต่าง ๆ เฉพาะอย่างยิ่งระบบนิเวศแหล่งน้ำเป็นสาเหตุต่อการปนเปื้อนสารพิษซึ่งมีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงระหว่างสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ของห่วงโซ่อาหารทั้งภายในและภายนอกระบบ ส่งผลต่อการปนเปื้อนสารพิษ สารเคมีจากไมโครพลาสติก การเคลื่อนย้ายเปลี่ยนแปลงของสารได้ง่ายและแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมได้ง่าย ถ้ายังไม่มีวิธีหรือแนวทางการจัดการขยะพลาสติกอย่างเป็นระบบและลดการใช้ภาชนะที่ทำมาจากพลาสติกได้ดีพอ

ปัจจุบันทั่วโลกได้เห็นความสำคัญของการลดใช้พลาสติก แต่การรณรงค์ หรือแนวทางการจัดการยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีตอบสนองตามความต้องการของผู้บริโภค ส่งผลให้มีการใช้พลาสติกเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เกือบจะทุกชนิดในปัจจุบัน อาทิ เป็นอุปกรณ์ สิ่งของต่าง ๆ ที่หาซื้อได้ง่าย และมีราคาถูก ซึ่งถ้ามองในด้านการใช้ประโยชน์แล้ว พลาสติกมีผลดีต่อผู้ประกอบการส่วนใหญ่ และผู้บริโภค แต่ในมุมมองกลับกันเป็นตัวต้นเหตุก่อให้เกิดโทษส่งผลทำให้มลพิษสิ่งแวดล้อมอย่างมากมายและเป็นสาเหตุก่อโรค ส่งผลต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิต โดยเกิดจากการบริโภคอาหาร ของสัตว์น้ำ พืชน้ำที่ปนเปื้อนสารไมโครพลาสติก อาจจะก่อให้เกิดโรคอุบัติใหม่ที่จะคุกคามสุขภาวะของมนุษย์ในอนาคตข้างหน้าถ้าไม่มีการจัดการปัญหานี้

ดังนั้นจากปัญหาข้างต้น วัตถุประสงค์ของบทความนี้ เพื่อแสดงการปนเปื้อนสารไมโครพลาสติกในระบบนิเวศ แหล่งน้ำโดยอาศัย สาเหตุ ปัญหาที่กระทบต่อความสัมพันธ์ในระบบนิเวศแหล่งน้ำ สามารถบอกสาเหตุแหล่งที่มาของปัญหาการปนเปื้อน และเส้นทางการเชื่อมโยงในความสัมพันธ์ในระบบนิเวศแหล่งน้ำที่มีความสัมพันธ์กับทุกระบบนิเวศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต สร้างเป็นรูปแบบแนวทางการจัดการอย่างเป็นระบบ สามารถเป็นตัวบ่งบอกต้นเหตุของปัญหาเชื่อมโยงกับ ความสัมพันธ์ต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ

ขยะพลาสติก

องค์การสหประชาชาติ รายงานว่า “ขยะพลาสติก” ถือเป็นปัญหาใหญ่ระดับโลก โดยหลายประเทศทั่วโลกมีการออกกฎหมายใช้ หรือเก็บภาษีพลาสติกเพื่อยกเลิกการใช้พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง สำหรับประเทศไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รายงานข้อมูลใน พ.ศ. 2560 พบว่า มีปริมาณขยะถึง 27 ล้านตัน และเป็นขยะพลาสติกถึง 2 ล้านตัน โดยมีการใช้ถุงพลาสติกประมาณ 4.5 หมื่นล้านใบต่อปี และเมื่อเทียบกับข้อมูลของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติพบว่า ในแต่ละปีทั่วโลกมีการใช้ถุงพลาสติกมากถึง 5 แสนล้านใบ โดยเฉพาะครั้งหนึ่งเป็นพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (Buranasingh, 2020)

พลาสติก หมายถึง วัสดุที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากธาตุพื้นฐาน 2 ชนิด คือ คาร์บอน และไฮโดรเจน ซึ่งเมื่อเติมสารบางอย่างลงไปจะทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษ เช่น แข็งแรง ทนความร้อน ลื่นและยืดหยุ่น การสังเคราะห์พลาสติกสามารถผลิตพลาสติกชนิดต่าง ๆ ได้มากมาย โดยการเติมสารเคมีเข้าไปโดยใช้สัดส่วนและกรรมวิธีที่แตกต่างกัน โดยปกติพลาสติกจะสังเคราะห์จากโพลิเมอร์อินทรีย์ที่ได้จากการสกัค่น้ำมันและแก๊ส พลาสติกประกอบด้วยโมเลกุลขนาดใหญ่ เรียกว่า พอลิเมอร์ (Polymer) ซึ่งเกิดจากโมเลกุลขนาดเล็กที่มาต่อเข้าด้วยกันเป็นสายยาวเหมือนโซ่ สายโมเลกุลเหล่านี้จะเกี่ยวพันกันทำให้พลาสติกแข็งแรง แต่กว่าจะดึงสายโมเลกุลพลาสติกให้แยกจากกันได้ก็ต้องใช้แรงมากพอสมควร กระบวนการที่ทำให้โมเลกุลขนาดเล็กมาต่อรวมกันเข้า จนมีขนาด ใหญ่ขึ้นนั้น เรียกว่า การเกิดพอลิเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของ พลาสติก โดยในปัจจุบันปริมาณการผลิตพลาสติกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมีการผลิตพลาสติก (UNEP, 2008) พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ (1) เทอร์โมเซตติง (Thermosetting) พลาสติกประเภทนี้จะมีรูปทรงที่ถาวรเมื่อผ่าน กรรมวิธีการผลิตโดยให้ความร้อน ความดัน หรือตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งการขึ้นรูปทำได้ยากและไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น เมลามีน ฟอรัลดีไฮด์ (Melamineformaldehyde) ฟีนอลฟอรัลดีไฮด์ (Phenol formaldehyde) อีพ็อกซี (Epoxy) และ พอลิเอสเตอ์ (Polyester) เป็นต้น (2) เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) พลาสติกประเภทนี้ เมื่อได้รับความร้อน หรือความดันระหว่างกระบวนการขึ้นรูป จะเปลี่ยนแปลงสถานะทางกายภาพ กล่าวคือ เมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนนุ่ม และเมื่อเย็นลงจะแข็งตัว โดยที่โครงสร้างทางเคมีจะไม่เปลี่ยนแปลง ทำให้พลาสติกประเภทนี้ มีคุณสมบัติที่สามารถนำกลับมาเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาขึ้นรูปได้ง่าย ด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำ และมีหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ปัจจุบันมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมประเภทของเด็กเล่น ดอกไม้ประดิษฐ์บรรจุภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ พลาสติกประเภทนี้ได้แก่ โพลีเอทิลีน (Polyethylene--PE) โพลีโพรพิลีน (Polypropylene--PP) โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride--PVC) โพลีสไตรีน (Polystyrene--PS)

โพลีเอทิลีนเทเรพทาเลต (Polyethylene Terephthalate--PET) เป็นต้น ในประเทศไทยนิยมใช้พลาสติกจำพวกเทอร์โมพลาสติกมากที่สุด เนื่องจากสามารถใช้งานได้หลายประเภทโดยเฉพาะด้านบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีการผลิตในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น โพลีเอทิลีน (PE) ผลิตเป็นถุงพลาสติกทั้งร้อนและเย็น ขวด ถัง ฟิล์มพลาสติก ประเภทอ่อนนุ่ม และกระสอบพลาสติก เป็นต้น โพลีโพรพิลีน (PP) นิยมผลิตเป็นถุงบรรจุอาหาร เสื้อผ้าสำเร็จรูป และกระสอบพลาสติก ส่วนโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) และโพลีสไตรีน (PS) นิยมผลิตเป็นถัง ถุงบรรจุผักสด ผลไม้ และเนื้อสัตว์บางชนิด เป็นต้น (Thitithanakorn, 2000)

อันตรายที่เกิดจากอุตสาหกรรมพลาสติก สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของพนักงาน ซึ่งสาเหตุอาจเกิดได้จากขั้นตอนการผลิตและชนิดของพลาสติกเอง โดยในขั้นตอนการผลิตอาจเกิดจากปฏิกิริยาของร่างกายต่อโพลิเมอร์ หรือโมโนเมอร์ หรือสารเติมแต่ง (additive) ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ส่วนอันตรายจากชนิดของพลาสติกมักเกิดขึ้นตามวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ อันตรายที่พบจากขั้นตอนการผลิตการผลิตเรซินโดยกระบวนการโพลิเมอร์ไรเซชันโดยทั่วไป จะทำในระบบปิด คนงานอาจได้รับไอระเหย ฝุ่น ที่มีสารเคมีที่ใช้เป็นตัวกลางโพลิเมอร์ และสารเติมแต่งในระหว่างการผลิต การผสม การทำเป็นเม็ด และการซ่อมบำรุงเครื่องมือ การใช้สารเคมีเรซิน สารเติมแต่ง ควรระมัดระวังและจัดเก็บสารเหล่านี้ให้เหมาะสมการผลิตพลาสติก เป็นกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิและความดันสูง ควรมีการ์ดและรั้วกันให้เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยง อันตรายที่ได้รับจากความร้อน การไหม้ และอันตรายจากการชนกับบริเวณที่มีความร้อน การใช้ความร้อนสูงระหว่างกระบวนการผลิต การล้าง การบำรุงรักษาเครื่องมือ อาจทำให้คนงานได้รับสารที่เกิดจากการสลายตัวของโพลิเมอร์ซึ่งเป็นอันตรายเมื่อหายใจเข้าไป และฝุ่นอาจติดไฟได้ นอกจากนี้การตัดชิ้นของพลาสติกอาจทำให้เกิดอันตรายต่อมือที่ใช้ตัดและโรคเกี่ยวกับข้อมือ เป็นต้น คนงานอาจได้รับมลพิษจากสารสลายตัวของพลาสติก เมื่อใช้ความร้อนสูงเกินไปในระหว่างการทำความสะดวก การบำรุงรักษาเครื่องมือ การเผาพลาสติกระหว่างเกิดไฟไหม้ จะให้สารมลพิษที่เป็นอันตรายต่อพนักงานดับเพลิงและสาธารณสุข อันตรายจากการสลายตัวของพลาสติก

ด้วยความร้อนสารพิษในพลาสติก (Ramathibodi Poison Center, 2020)

ปัญหาขยะพลาสติกในเมืองที่ไหลลงสู่ทะเลกลายเป็นปัญหาระดับโลก ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะต่าง ๆ ตามมาอย่างมากมาย ซึ่งขณะนี้หลายประเทศให้ความสนใจและร่วมมือกันหาวิธีแก้ไข ทั้งการกำหนดนโยบายในการจัดการขยะ รวมถึงมาตรการลดเลิกใช้ถุงพลาสติก และการรณรงค์ใช้เคล เพื่อร่วมมือกันกำจัดหรือลดจำนวนขยะพลาสติกลง และหันมาเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่การตกค้างของจำนวนพลาสติกที่สะสมในแหล่งน้ำอาทิเช่น ทะเล แม่น้ำ คลอง บึงขนาดใหญ่ ส่งผลต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของโมเลกุลของพลาสติกให้แตกสลายและเปลี่ยนเป็นอนุภาคขนาดเล็กในระดับไมโครเมตรถึงนาโนเมตรซึ่งปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม และไม่สามารถมองด้วยตาเปล่าเห็นและยากต่อการจัดการซึ่งจะเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งถ้าเกิดมีการปนเปื้อนและแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมจะเกิดอันตรายต่อคนและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ

ไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติก หมายถึง พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร (Arthur et al. 2009) ซึ่งมาจากการกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกขนาดเล็กโดยตรง มี 2 ประเภท คือ ประเภทแรกเป็นองค์ประกอบในเครื่องสำอางที่เป็นเม็ดสครับ (microbeads) ในเสื้อผ้า หรือในการผลิตอุตสาหกรรมพลาสติก ไมโครพลาสติกเหล่านี้สามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้โดยการทิ้งของเสียโดยตรงจากบ้านเรือนสู่แหล่งน้ำ และไหลสู่แหล่งน้ำทะเล เช่น กรณีของสครับที่ใช้โฟมล้างหน้า หรือเส้นใยจากผ้าใยสังเคราะห์จากการทึงน้ำซักผ้า เป็นต้น (Arthur et al. 2009) ส่วนประเภทที่ 2 มาจากพลาสติกที่ใช้อยู่ทั่วไป เกิดการฉีกขาดจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น แสง ความชื้น พลังงานจากคลื่น หรือสิ่งมีชีวิตในทะเล จนเป็นเศษพลาสติกขนาดเล็กและตกค้างสะสมในสิ่งแวดล้อม (Thompson et al. 2004, Browne et al. 2007, Cooper and Corcoran 2010, Andrady, 2011) ด้วยเหตุที่ไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กมาก ยากต่อการเก็บและการกำจัด ประกอบกับมีคุณสมบัติที่คงสภาพย่อยสลายได้ยาก จึงง่ายที่จะปนเปื้อน แพร่กระจาย สะสม

และตกค้างในสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การทิ้งขยะพลาสติกขนาดใหญ่ เมื่อเวลาผ่านไปก็สามารถเกิดการย่อยสลาย มีการแตกหักเป็นอนุพันธ์ของไมโครพลาสติก ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้เช่นเดียวกันถึงแม้จะมีการตื่นตัวและรณรงค์ ไมโครพลาสติก สามารถดูดซึมสารพิษที่มีอยู่ในทะเล ดังแสดงในภาพ 1 แสดงแหล่งก่อกำเนิด, การเคลื่อนย้าย, การปนเปื้อน และการเปลี่ยนรูปของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นไมโครพลาสติกยังอยู่ในน้ำทะเลและแหล่งน้ำได้นาน จะมีความเป็นพิษเพิ่มสูงขึ้นสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ต้นห่วงโซ่อาหารอย่างเช่นแพลงตอนสัตว์ในทะเลจึงมีความเสี่ยงที่จะได้รับพลาสติกล่องหนเหล่านี้เข้าไป สิ่งมีชีวิตท้ายห่วงโซ่อาหารอย่างเช่นมนุษย์อาจได้รับสารพิษตกค้าง เพราะไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กสามารถผ่านผนังเซลล์ มีนักวิจัยนำเสนอความเป็นไปได้ว่าอนุภาคพลาสติกขนาดเล็กเหล่านี้อาจโดนลมพัดและลอยลอยอยู่ในอากาศเข้าสู่ปอดของสิ่งมีชีวิตได้ เป็นเหมือนมลภาวะทางอากาศเช่นเดียวกับไอเสียจากรถยนต์ นอกจากนี้กระบวนการผลิตพลาสติกบางส่วนมีการใส่สารเคมีเพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้กับพลาสติก เช่น Bisphenol A--BPA ซึ่งส่งผลกับการเจริญเติบโตของเด็ก และพบ Poly Bromodiphenyl Ether--PBDE ในเนื้อเยื่อของนกที่อาศัยแถวทะเล ซึ่งเป็นสารมีพิษที่ใส่ในพลาสติกเพื่อกันการติดไฟ ไมโครพลาสติกจึงเป็นผลมาจากที่เกิดจากการใช้พลาสติก ซึ่งได้แฝงตัวอยู่รอบตัวเราโดยที่เราคาดไม่ถึง และเป็นภัยอันตรายกับสิ่งมีชีวิตบนโลก รวมทั้งมนุษย์ซึ่งถือว่าอยู่บนสุดของห่วงโซ่อาหาร ดังนั้นเราควรตระหนักถึงการใช้พลาสติกในชีวิตประจำวันให้มากขึ้น ปัจจุบันเริ่มมีบางบริษัทที่มีการนำพลาสติกมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือนำวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้โดยธรรมชาติมาใช้แทนพลาสติก แต่วัสดุเหล่านี้ล้วนยังมีราคาสูง หากทุกคนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการกระทำที่ช่วยในการลดการใช้ (reduce) นำกลับมาใช้ใหม่ (reuse) หรือ แปรรูป (recycle)

ในปัจจุบัน โลกตื่นตัวกับปัญหา และภัยอันตรายจากการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในทะเล ที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ทั้งในกรณีเป็นตัวนำสารพิษเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร การเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากมีรายงานถึงผลการสำรวจขยะที่ถูกทิ้งลงในทะเลทั้งในมหาสมุทรลึกไปจนถึงแผ่นน้ำแข็ง

ทวีปอาร์กติกที่ส่วนใหญ่เป็นขยะพลาสติก มีความเสี่ยงสูงมากที่สุดตัวน้ำกว่า 700 สายพันธุ์ในทะเลจะกินขยะพลาสติกและไม่โครพลาสติกเหล่านั้นเข้าไป ยิ่งไปกว่านี้ มีรายงานการตรวจพบสารก่อมะเร็งปนเปื้อนอยู่ในไมโครพลาสติก อาทิ สารกลุ่มพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) พอลิคลอรีเนตไบฟีนิล (PCBs) ดีดีที (DDT) และไดออกซิน เป็นต้น สำหรับประเทศไทย Pitipong et al (2016) ตรวจพบไมโครพลาสติกในหอยเสียบและหอยกระปุก ในลักษณะที่เป็นเส้นใยมากที่สุด คาดว่ามาจากอุปกรณ์การทำประมง เช่น อวน ตาข่าย เอ็น และเชือก ดังนั้น การที่เราได้รับประทานสัตว์น้ำที่มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเข้าไปก็อาจมีโอกาสที่จะได้รับสารที่ปนเปื้อนเข้าไปได้ แม้ว่าจะยังไม่มีรายงานทางวิชาการที่ยืนยันถึงไมโครพลาสติกที่ตกค้างในสัตว์น้ำก่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์โดยตรงจากการได้รับผ่านทางห่วงโซ่อาหาร แต่จากผลการศึกษาที่กล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าได้มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางทะเลและในสัตว์ทะเลของประเทศไทยแล้ว ดังนั้น ถึงเวลาที่เรากำลังกำหนดมาตรการหรือตระหนักในการลดปัญหาเหล่านี้ อาทิ ลดปริมาณขยะทะเลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ชุมชนชายฝั่ง การประมง การท่องเที่ยว และกลุ่มวิสาหกิจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น โดยมีการบังคับใช้กฎหมาย การส่งเสริมผู้ประกอบการในการผลิตวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญ คือ การรณรงค์สร้างจิตสำนึกและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลาสติกในชีวิตประจำวันให้นำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ แต่เมื่อนำมาใช้ซ้ำหลายครั้งคุณภาพของพลาสติกด้อยลง อีกทั้งต้องคำนึงถึงความสะอาด และความปลอดภัย และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการนำเอาขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่กับขยะพลาสติกที่ถูกทิ้งทั้งหมดในแต่ละวันยังถือว่าเป็นเพียงส่วนน้อยเท่านั้น ปัจจุบันบางพื้นที่ขยะพลาสติกมากกว่าครึ่งจะถูกกำจัดด้วยกระบวนการที่ยังไม่ถูกวิธีและก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ คือ ปัญหาสุขภาพ ปัญหาเศรษฐกิจ และปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เช่น การเผาโดยไม่มีการควบคุมอย่างเป็นระบบทำให้สารพิษที่อยู่ในพลาสติกกระจายในอากาศและปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ดิน และอาหาร ทำให้คนส่วนใหญ่ได้รับสารพิษจากการสูดดม ดื่มน้ำ และรับประทานอาหารที่

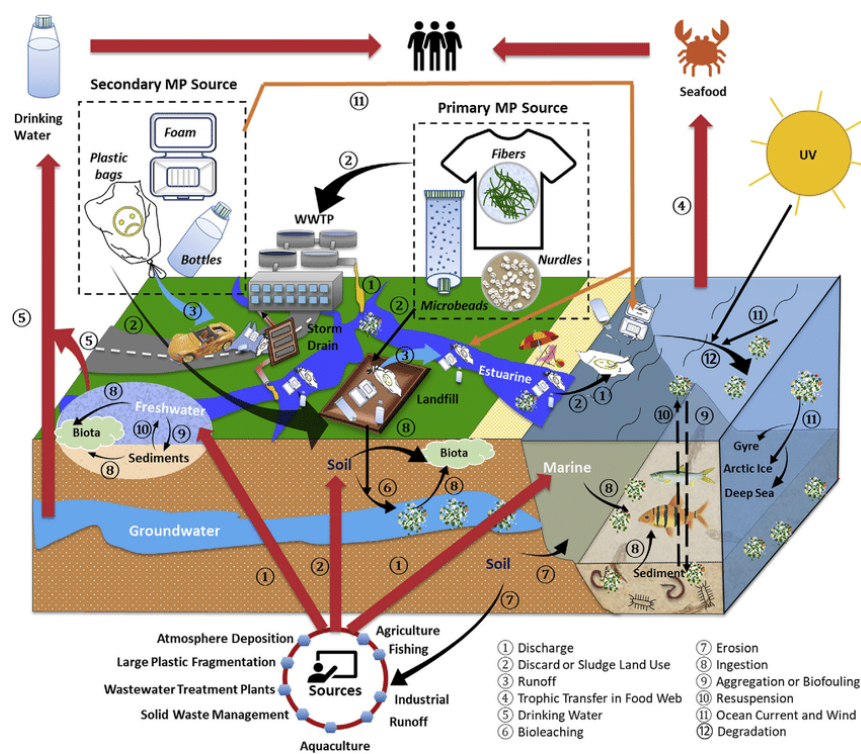
มีสารปนเปื้อน โดยเฉพาะการเผาพลาสติกประเภทพีวีซีจะทำให้เกิดสารไดออกซินส่งผลกระทบต่อระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ก่อให้เกิดสารก่อมะเร็ง และรบกวนการทำงานของระบบฮอร์โมน หากมีการสะสมอยู่ในร่างกายของสตรีมีครรภ์มากอาจส่งผลกระทบต่อลูกในครรภ์นอกจากนี้ยังเพิ่มความเสี่ยงของการเป็นโรคหัวใจ ระบบทางเดินหายใจ หอบหืด เกิดอาการผื่นคัน คลื่นไส้ ปวดหัวหรืออาจทำลายระบบประสาท ตับ ไต และระบบสืบพันธุ์ได้ แต่ถ้านำไปกองทิ้งกลางแจ้ง เมื่อเวลาผ่านไปถุงพลาสติกที่ถูกแสงแดดจะทำให้พลาสติกแตกออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ และไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงทำให้สารเคมีที่เป็นสารพิษในเศษพลาสติกเหล่านั้นจะแทรกซึมลงไปในชั้นดินและแหล่งน้ำ และหากขยะพลาสติกถูกทิ้งในทะเลจะทำให้สัตว์ทะเลหลากหลายชนิดกินพลาสติกเข้าไปและเสียชีวิต สำหรับขยะพลาสติกนำไปฝังกลบจะใช้ระยะเวลาในการย่อยสลายนาน ประมาณ 450 ปี สิ่งสำคัญ คือ รัฐบาลต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมากในแต่ละปีในการจัดการขยะพลาสติก (The Bangkok Pathology Laboratory Co.,Ltd (BPL), 2020)

ระบบนิเวศแหล่งน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด แบ่งออกได้ตามลักษณะแหล่งที่เกิดได้เป็นแหล่งน้ำจืด แหล่งน้ำกร่อยและแหล่งน้ำเค็ม การแบ่งแหล่งน้ำออกเป็นประเภทต่าง ๆ นิยมใช้ค่าความเค็มเป็นตัวกำหนด โดยทั่วไป แหล่งน้ำจืด (freshwater) จะมีเกลือน้อยกว่าร้อยละ 1 หรือน้อยกว่า 1% และแหล่งน้ำเค็ม (marine) จะมีเกลือโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 3.5 หรือ 35% สำหรับแหล่งน้ำกร่อยจะมีค่าความเค็มอยู่ในช่วงกว้าง และพบความแปรผันในรอบวัน เนื่องจากอิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงมาเกี่ยวข้องด้วยในรอบวัน เนื่องจากอิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงมาเกี่ยวข้องด้วย โดยทั่วไปจะมีค่าความเค็มน้อยกว่าค่าของแหล่งน้ำเค็ม และที่ระดับผิวน้ำมักมีค่าความเค็มน้อยกว่าที่ระดับต่ำกว่าลงไป ระบบนิเวศที่มีแหล่งที่อยู่อาศัยในน้ำตามลักษณะของแหล่งน้ำทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวนี้เรียกว่า ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ระบบนิเวศแหล่งน้ำเค็ม และระบบนิเวศแหล่งน้ำกร่อย ไบโอมในน้ำที่พบเป็นองค์ประกอบหลักไบโอสเฟียร์

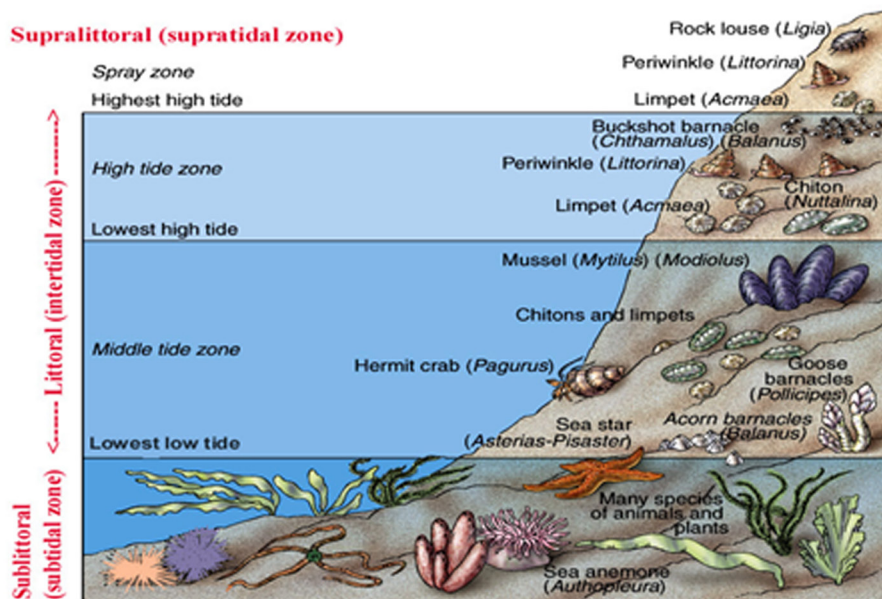
ประกอบด้วย ไบโอมแหล่งน้ำจืด (Freshwater Biomes) และไบโอมแหล่งน้ำเค็ม (Marine Biomes) และพบกระจายอยู่ทั้งเขตภูมิศาสตร์ในโลกนี้ ไบโอมแหล่งน้ำจืด (Freshwater Biomes) โดยทั่วไปประกอบด้วยแหล่งน้ำนิ่งซึ่งได้แก่ ทะเลสาบ สระ หนอง หรือบึง กับแหล่งน้ำไหลได้แก่ ธารน้ำไหลและแม่น้ำ เป็นต้น ไบโอมแหล่งน้ำเค็ม (Marine Biomes) โดยทั่วไปประกอบด้วยแหล่งน้ำเค็มซึ่งได้แก่ ทะเลและมหาสมุทร ซึ่งพบได้ในปริมาณมากถึง

ร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิวโลก และมีความลึกมากโดยเฉลี่ยถึง 3,750 เมตร ไบโอมแหล่งน้ำเค็มจะแตกต่างจากน้ำจืดตรงที่มีน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ นอกจากนี้ยังพบช่วงรอยต่อของแหล่งน้ำจืดกับน้ำเค็มที่มาบรรจบกันและเกิดเป็นแหล่งน้ำกร่อยซึ่งมักพบบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งองค์ประกอบของระบบนิเวศทางน้ำมีหน้าที่ที่สำคัญมากกับสิ่งแวดล้อม (Barange et al, 2010)



ภาพ 1 แหล่งกำเนิด, การเคลื่อนย้าย, การปนเปื้อน, และการเปลี่ยนรูปของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม (Sources, transport, accumulations, and fate of MPs in the environment)

Note. From “Environmental occurrences, fate, and impacts of microplastics. Ecotoxicology and Environmental Safety” by P. Wu, J. Huang, Y. Zheng, Y. Yang, Y. Zhang, F. He, H. Chen, G. Quan, J. Yan, T. Li, and B. Gao, 2019, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 184(2019), p. 109612 Copyright 2019 by Elsevier Inc. doi: 10.1016/j.ecoenv.2019.109612.



ภาพ 2 ระดับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทางทะเล

Note. Adapted from “Zonation of the Benthos” by Frank J. Jochem, 2007., retrieved from http://www.jochemnet.de/fiu/OCB3043_32.html

ความสัมพันธ์ของระบบนิเวศแหล่งน้ำ

ระบบนิเวศทางน้ำมีหน้าที่ที่สำคัญมากกับสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในภาพ 2 ระดับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทางทะเลนอกจากนี้ระบบนิเวศในน้ำยังใช้เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต รวมถึงเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจของมนุษย์และกิจกรรมของมนุษย์ และมีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวโดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งทะเล ความสมบูรณ์ของระบบนิเวศในน้ำจะถูกการบกรวนจากกิจกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตส่งผลต่อความสามารถของระบบนิเวศในการดูดซับความเครียด (stress) ได้รับมากเกินไป ส่งผลต่อการเคลื่อนย้าย, การปนเปื้อน และการเปลี่ยนแปลงของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในภาพ 1 ทำให้เกิดความเครียดในระบบนิเวศทางน้ำสามารถเป็นผลลัพธ์ทางการเปลี่ยนแปลงกายภาพ เคมี และทางชีวภาพของสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพครอบคลุมถึงอุณหภูมิของน้ำ การไหลของน้ำ และแสงที่ส่องถึง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีรวมถึงการเปลี่ยนแปลงอัตรา การกระตุ้นสารอาหารทางชีวภาพ เป็นวัตถุดิบในการ

ใช้เผาผลาญออกซิเจนและสารพิษ การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพครอบคลุมถึงเก็บเกี่ยวที่มากเกินไปในเชิงพาณิชย์และการเปิดตัวของสายพันธุ์ที่แปลกใหม่ ประชากรมนุษย์สามารถกำหนดความเครียดที่มากเกินไปในระบบนิเวศทางน้ำ มีตัวอย่างมากมายของความเครียดที่มากเกินไปกับผลกระทบเชิงลบ ประวัติศาสตร์สิ่งแวดล้อมของทะเลสาบขนาดใหญ่ของทวีปอเมริกาเหนือแสดงให้เห็นถึงปัญหานี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการที่หลายเท่าของความเครียด (stress) เช่น มลพิษของน้ำ การเก็บเกี่ยวที่มากเกินไป และการแพร่กระจายพันธุ์ที่ผสมผสาน Norfolk Broadlands ในอังกฤษแสดงให้เห็นถึงการปฏิเสธรในลักษณะเดียวกับมลพิษ และการแพร่กระจายพันธุ์ ทะเลสาบ Pontchartrain ตามแนวอ่าวเม็กซิโกแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของความเครียดที่แตกต่างกันรวมทั้งการก่อสร้างเขื่อนกั้นน้ำ หนองน้ำ การบุกรุกน้ำเค็ม (Christensen & Pauly (eds.), 1993)

การปนเปื้อนสารไมโครพลาสติกในระบบนิเวศแหล่งน้ำ

การปนเปื้อนของไมโครพลาสติก อาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์มากกว่าที่คิด เมื่อทีมนักวิจัยพบการแพร่กระจายของไมโครพลาสติก แม้ในที่ห่างไกลและมีสภาพแวดล้อมที่บริสุทธิ์อย่างแถบอาร์กติกและเทือกเขาแอลป์ ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาเริ่มมีการตื่นตัวถึงอันตรายจากการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกซึ่งถูกค้นพบในมหาสมุทร ในน้ำดื่ม รวมถึงในสัตว์ทะเล และยิ่งน่าวิตกมากขึ้น เมื่องานวิจัยจากมหาวิทยาลัยการแพทย์แห่งเวียนนาและหน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมออสเตรีย ชี้ให้เห็นว่าพลาสติกขนาดเล็กเหล่านี้ยังถูกพบในร่างกายของมนุษย์ด้วย โดยเข้าสู่ร่างกายผ่านทางอาหารที่มนุษย์เรา ๆ บริโภคกันในทุกวัน โดยเฉพาะการบริโภคอาหารทะเล เนื่องจากไมโครพลาสติกจากบนบกปนเปื้อนไหลลงสู่แหล่งน้ำและไหลออกสู่มหาสมุทร เมื่อสัตว์ทะเลบริโภคพลาสติกเหล่านี้เข้าไปจึงอยู่ในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งในท้ายที่สุดแล้วมนุษย์จะบริโภคเข้าสู่ร่างกาย โดยจากงานวิจัยพบว่า ตัวอย่างสัตว์ทะเลที่เก็บมามากกว่า 90% มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก และมีการตรวจพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเป็นจำนวนมากในปลาทูน่า กุ้ง และกุ้งก้ามกราม ล่าสุดมีรายงานวิจัยที่น่าตกใจยิ่งกว่า เมื่อทีมนักวิทยาศาสตร์จาก Alfred Wegener Institute และ Swiss WSL Institute ได้เปิดเผยงานวิจัย (Donna, 2020) ซึ่งตรวจพบอนุภาคของไมโครพลาสติกจากกลุ่มตัวอย่างของน้ำแข็งที่เก็บมาจากหลายที่ ทั้งจากอาร์กติก และรวมถึงน้ำแข็งบนเทือกเขาสูงอย่างเทือกเขาแอลป์ที่สวิตเซอร์แลนด์ โดยจากรายงานระบุว่า ตัวอย่างน้ำแข็งจากเขตอาร์กติก, เกาะ Helgoland ในทะเลเหนือ, เทือกเขาในรัฐบาวาเรีย, หิมะจากเบรเมน และน้ำแข็งจากเทือกเขาแอลป์ ล้วนพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกทั้งสิ้น และยังมีไมโครพลาสติกปนเปื้อนอยู่ในระดับความเข้มข้นสูงอีกด้วย การตรวจพบไมโครพลาสติกในพื้นที่ห่างไกลและมีสภาพแวดล้อมที่บริสุทธิ์อย่างอาร์กติก รวมถึงบนเกาะสฟาลบาร์ และหิมะบนน้ำแข็งที่ลอยอยู่จากงานวิจัยชิ้นนี้ ชี้ชัดให้เห็นถึงที่มาของไมโครพลาสติกเหล่านี้ว่า ส่วนใหญ่ปะปนมากับหิมะ และแสดงให้เห็นว่าหิมะนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยชะล้างอนุภาคไมโครพลาสติกออกจากชั้นบรรยากาศได้ ซึ่งการค้นพบในครั้งนี้ ก่อให้เกิดความกังวลใหม่เกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากไมโครพลาสติกในอากาศ เนื่องจากไมโครพลาสติก

ที่มีในอากาศจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของผู้คนทั่วโลกโดยตรง เพราะไมโครพลาสติกจำนวนมากสามารถกระจายและเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งผ่านทางอากาศได้โดยธรรมชาติ ซึ่งเท่ากับว่าในทุก ๆ วัน (Donna, 2020) เราอาจจะกำลังหายใจโดยสูดอากาศที่ปนเปื้อนไมโครพลาสติกเหล่านี้เข้าสู่ร่างกายอยู่ตลอดเวลา ก็เป็นไปได้ คำถามที่น่ากังวลคือ มีปริมาณไมโครพลาสติกปนเปื้อนในอากาศมากเพียงใด และไมโครพลาสติกเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์มากน้อยแค่ไหน อันตรายจากการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกจะไม่ใช้เรื่องไกลตัว อย่างการปนเปื้อนในมหาสมุทร ในอาหารทะเล ในน้ำดื่มที่เราสามารถเลี่ยงที่จะบริโภคได้อีกต่อไป แต่จะอยู่ในอากาศที่เราสูดดมและหายใจเข้าสู่ร่างกายตลอดเวลา ซึ่งแน่ชัดว่าปัญหาของไมโครพลาสติกกำลังเป็นปัญหาระดับโลก และเป็นการยากที่จะกำจัดออกจากสิ่งแวดล้อมได้ ไมโครพลาสติกเหล่านี้จะสามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้ง่าย แต่การจัดการในการทำความสะอาด หรือกำจัดได้ยาก มีรายงานการแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อม เช่น ชายหาด ตะกอนดินในปากแม่น้ำ ชายฝั่ง และในมวลน้ำ รวมถึงมีรายงานการปนเปื้อนในสัตว์ทะเลหลายชนิด เช่น หอยแมลงภู่ ไล่เดือนทะเล และปลิงทะเล (Teuten et al., 2007; Browne et al., 2008; Graham & Thomson, 2009) ดังนั้นสิ่งที่สามารถทำได้คือการจัดการมลพิษพลาสติกที่แหล่งที่มา หยุดยั้งการเข้าสู่ธรรมชาติตั้งแต่วแรก โดยการลดการผลิตพลาสติก ซึ่งปัจจุบันมีพลาสติกถูกผลิตทั่วโลกมากกว่า 330,000,000 เมตริกตันในแต่ละปี สหรัฐอเมริกาได้ออกพระราชบัญญัติว่าด้วยการปลอดเม็ดไมโครบีดในแหล่งน้ำ (United States, 2015) มีสาระสำคัญระบุว่าห้ามผลิต จัดจำหน่าย รวมถึงขายผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ผสมด้วยเม็ดไมโครบีด (Microbeads) หรือไมโครพลาสติก ซึ่งแนวโน้มว่าจะครอบคลุมไปถึงผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ด้วย นอกจากนี้ในประเทศแคนาดา และประเทศในยุโรป ได้เริ่มรณรงค์ให้ประชาชนตระหนักถึงผลกระทบและอันตรายจากการใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 เนื่องจากมีรายงานการศึกษาจำนวนมากเกี่ยวกับการปนเปื้อน และผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง สิ่งมีชีวิตและห่วงโซ่อาหาร สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศไทย คือ การทิ้งขยะพลาสติกในน้ำ รวมทั้งการจัดที่ไม่ถูกต้อง ยังมีการทิ้งขยะ

สู่สิ่งแวดล้อมมากเท่าไร ไมโครพลาสติกก็มีมากเท่านั้น สิ่งที่เราทำได้ คือ ลดการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ไม่จำเป็น และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ขวดพลาสติก หรือพลาสติกหุ้มฝาขวดน้ำดื่ม การประปานครหลวง มีการกิจหลักในการนำน้ำจากแหล่งธรรมชาติมาผลิตน้ำประปาที่สะอาดปลอดภัยสู่ ประชาชนในนครหลวง จึงต้องสร้างความตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด ไม่ใช่เพื่อโลกสวยในวันนี้ แต่เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของคนไทยต่อไปด้วย องค์การอนามัยโลกจะเริ่มทบทวนโอกาสความเสี่ยงจากพลาสติกที่ปนเปื้อนในน้ำดื่ม จะประเมินรายงานผลการวิจัยล่าสุดเรื่องการแพร่กระจายและผลกระทบจากไมโครพลาสติก ความเคลื่อนไหวนี้เริ่มขึ้น เมื่อองค์กรสื่อไม่แสวงหากำไร ออร์บ มีเดีย (Orb Media) พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในน้ำดื่มบรรจุขวดยี่ห้อ 11 ยี่ห้อที่วางจำหน่ายใน 9 ประเทศ รวมถึงประเทศไทย ผลการตรวจสอบครั้งนี้พบอนุภาคพลาสติก ใน 93% ของตัวอย่าง อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีการวิจัยถึงผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อสุขภาพของผู้บริโภค (Metropolitan Waterworks Authority, 2020)

ผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลมีหลายประการ เช่น การกินไมโครพลาสติกของสิ่งมีชีวิตในทะเล การเป็นวัสดุตัวกลางในการสะสมสารพิษอินทรีย์ในห่วงโซ่อาหาร หรือการปลดปล่อยพลาสติกไฮดรอกซีที่มีอยู่ในไมโครพลาสติกเองสู่สิ่งแวดล้อมเป็นต้น (Cole et al., 2011) การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในตะกอนดินบริเวณชายหาดพบได้ในทุกพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะชายหาดตะละกาโปร์ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อการท่องเที่ยวมาก หรือแม้แต่ชายหาดพระตำหนักทักษิณราชินี ซึ่งเป็นเขตพื้นที่ควบคุม ไม่มีการใช้ประโยชน์ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะที่เป็นอ่าวเปิด กระแสน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการสะสมของไมโครพลาสติกบริเวณชายหาด (Coastal and Mangrove Forest Resources Research and Development Institute and Faculty of Marine Technology Burapha University, 2014) ประกอบกับตลอดพื้นที่ชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง เป็นแหล่งทำการประมงที่ใช้วัสดุจำพวกอวน ตาข่าย เอ็น และเชือกเป็นส่วนใหญ่ และผลการศึกษาที่พบชนิดพลาสติกประเภท Polyethylene--PE จำนวนมาก ซึ่งพลาสติกชนิดนี้เป็น

สารตั้งต้นของการผลิตอุปกรณ์ประมงดังกล่าว และยังพบชิ้นส่วนไมโครพลาสติกที่มีสีใส ประเภท Polyethylene terephthalate--PET ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มพลาสติกที่ใช้ในกระบวนการผลิตขวดน้ำดื่ม ขวดน้ำอัดลมและถุงขนมขบเคี้ยว (Tangchaiwattana, 2017) ผลการสะสมของไมโครพลาสติกในพื้นที่ชายหาดนั้น ส่วนหนึ่งเป็นผลจากขยะที่ถูกทิ้งลงแหล่งน้ำทั้งแบบตั้งใจและไม่ตั้งใจ และถูกพัดพาออกสู่ทะเลส่วนหนึ่งถูกทิ้งผ่านท่อน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน แม้ว่ามีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่ทะเลแล้วก็ตาม

Tharaman et al., (2016) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวพบว่า จากการศึกษาน้ำหอยสองฝา 2 ชนิด คือ หอยเสียบ (*Donax* sp.) และหอยกระปุก (*Paphia* sp.) พบว่ามีขยะประเภทไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในหอยเสียบบริเวณชายหาดเจ้าหลาว 3.13 ± 2.75 ชิ้น/ตัว โดยมีค่าใกล้เคียงกับชายหาดคังวิมานที่พบ 2.98 ± 3.12 ชิ้น/ตัว ($P > .05$) และมีการปนเปื้อนในหอยกระปุกบริเวณชายหาดเจ้าหลาว 11.31 ± 2.03 ชิ้น/ตัว เมื่อจำแนกตามรูปร่างของขยะประเภทไมโครพลาสติก พบว่ารูปร่างที่พบมากที่สุด คือ เส้นใยทั้งชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคังวิมาน โดยพบที่ 82.3% และ 78.9% ตามลำดับ ส่วนสีของขยะประเภทไมโคร-พลาสติกที่พบมากที่สุดที่ชายหาดเจ้าหลาวคือ สีดำ (23.12%) ส่วนชายหาดคังวิมาน คือ สีฟ้า (25.29%) ส่วนขนาดความกว้างและความยาวเฉลี่ยของขยะประเภทไมโครพลาสติก บริเวณชายหาดเจ้าหลาวมีค่าความกว้างเฉลี่ย 44.3 ± 95.7 ไมโครเมตร และความยาวเฉลี่ย 1809.1 ± 1273.1 ไมโครเมตร ส่วนบริเวณชายหาดคังวิมานมีความกว้างเฉลี่ย 63.3 ± 104.4 ไมโครเมตร และความยาวเฉลี่ย 1513.7 ± 1045.0 ไมโครเมตร

Kreekrinut et al. (2020) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในตะกอนดิน บริเวณอ่าวไทยตอนล่างจำนวน 5 สถานี ได้แก่ หาดบางดี จังหวัดนครศรีธรรมราช หาดแหลมสนอ่อน จังหวัดสงขลา หาดสมิหลา จังหวัดสงขลา หาดตะละกาโปร์ จังหวัดปัตตานี และหาดพระตำหนักทักษิณราชินี จังหวัดนราธิวาส โดยประยุกต์วิธีเก็บข้อมูลและการจำแนกตัวอย่างตาม National Oceanic and Atmospheric Administration--NOAA, Protocol

ทดลองไม่มีใครทานมังสวิรัต และมี 6 คนที่ทานปลาทะเล) ก่อนที่จะส่งอุจจาระของพวกเขาให้หน่วยงานได้วิเคราะห์ ผลที่ได้ คือ ตรวจเจอไมโครพลาสติกจากอุจจาระของผู้ที่ ร่วมการทดสอบทุกราย โดยไมโครพลาสติกที่พบมีตั้งแต่ พอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลท (ใช้ทำขวดน้ำดื่ม) โพลีพรอพิลีน (เช่น ถ้วยร้อนพลาสติกบรรจุอาหาร แก้วโยเกิร์ต) ไปจนถึง โพลีไวนิลคลอไรด์ หรือ PVC (เช่น ฟิล์มห่ออาหาร) เฉลี่ย แล้วพบว่าในแต่ละ 10 กรัมของอุจจาระจะเจออนุภาคของ ไมโครพลาสติกจำนวน 20 ชิ้น นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ ระบุว่า พบไมโครพลาสติกผสมอยู่ในเกลือ โดยเป็นผลการ ศึกษาความร่วมมือระหว่างศาสตราจารย์ซึง-คยู คิม (Seung-Kyu Kim) แห่งมหาวิทยาลัยแห่งชาติอินซอน และกรีนพีซ เอเชีย ตะวันออก เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติก (พลาสติกขนาดจิ๋ว) ในเกลือ พบไมโครพลาสติกในเกลือ จากแบรนด์ต่าง ๆ จากทั่วโลกผลวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า มลพิษขยะพลาสติกไม่ได้เป็นอันตรายต่อสัตว์ทะเล เพียง อย่างเดียว แต่มลพิษขยะพลาสติกที่พวกเราสร้างขึ้นกำลัง คุกคามเราอย่างเงียบ ๆ ไมโครพลาสติกทำอะไรกับร่างกายเรา เมื่อไมโครพลาสติกเหล่านี้หลุดรอดเข้าไปอยู่ในร่างกายของ เราโดยที่เราไม่รู้ตัวนั้น เราอาจเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ตรวจ สอบการหลุดรอดของไมโครพลาสติกเข้าไปในร่างกาย พวกเขามีสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า BPA หรือบิสฟีนอลเอ สารตัวนี้จะไปรบกวนการทำงานของระบบในร่างกาย รบกวนการทำงานการปล่อยฮอร์โมนเอสโตรเจนด้วยระบบ การจัดการขยะพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวทิ้งที่ล้มเหลว เป็นสาเหตุ หลักอีกประการที่ทำให้ขยะพลาสติกไปกองอยู่ในมหาสมุทร นอกเหนือจากปัจจัยเสริมอื่น ๆ เช่น ขาดแคลนโครงสร้าง พื้นฐาน กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่สร้างผลกระทบ มีความ เข้าใจไม่เพียงพอถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากพฤติกรรมของเรา

ช่องว่างของการบังคับใช้กฎหมาย ทั้งในระดับภูมิภาคและ ระดับสากล รวมทั้งขาดแหล่งเงินทุนแม้ว่าในการประชุม Our Ocean พ.ศ.2561 บริษัทผู้ผลิตอาหารและน้ำดื่ม ยักษ์ใหญ่ต่างออกมาให้คำมั่น จะปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ให้ สามารถรีไซเคิลทั้งหมด 100% ภายในปี ค.ศ. 2020-2030 ซึ่งถ้ามองจากตัวเลขที่ขยะรีไซเคิลพลาสติกสามารถนำเข้า กระบวนการรีไซเคิลได้จริงเพียง 9% ก็คงไม่ช่วย เพราะอีก 91% ก็จะไปสิ้นสุดที่หลุมฝังกลบ เต็มพาขยะหรือมหาสมุทร ของเราการเรียกร้องให้แบรนด์ยักษ์ใหญ่เหล่านี้หยุดการใช้

พลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวมาเป็นบรรจุภัณฑ์ของสินค้าอุปโภคบริโภค เป็นเรื่องของเราทุกคน ทั้งประชาชน ภาคเอกชน และภาครัฐ ในการกำหนดนโยบายควบคุมและยุติมลพิษพลาสติกตัวร้าย เหล่านี้ (Greenpeace, 2020)

จากการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในระบบ นิเวศแหล่งน้ำในปัจจุบันการทั่วโลกกำลังตื่นตัวช่วยใน การปรับแก้ข้อกำหนด ข้อตกลงการใช้พลาสติกเพื่อลด หรือ หยุด และตัดวงจรการปนเปื้อนในระบบนิเวศแหล่งน้ำ จาก การศึกษาทั้งภายในประเทศไทยและต่างประเทศ ปัญหาหลัก มาจากการทิ้งขยะพลาสติกลงในทะเล ซึ่งทำให้เกิดการ แพร่กระจายของสารพิษที่เกิดจากไมโครพลาสติก ทั้งการ เปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ ภาวะโลกร้อน กิจกรรมของมนุษย์ เป็นตัวเร่งส่งผลกระทบโดยตรงและ ทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อน จึงมีความสำคัญต่อการนำไปเป็นแนวทางในการจัดการ ปัญหาไมโครพลาสติกในระบบนิเวศแหล่งน้ำ

สรุป

จากปัญหาการทิ้งขยะพลาสติกในทะเลส่งผลต่อ การเคลื่อนย้าย การปนเปื้อน และการเปลี่ยนรูปทางเคมี ของไมโครพลาสติกในระบบนิเวศน้ำและสิ่งแวดล้อม และ ปัญหาที่กระทบต่อความสัมพันธ์ในระบบนิเวศแหล่งน้ำ สามารถบอกสาเหตุแหล่งที่มาของปัญหาการปนเปื้อน และเส้นทางการเชื่อมโยงในความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ แหล่งน้ำที่มีความสัมพันธ์กับทุกระบบนิเวศซึ่งเป็นปัจจัย สำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ประกอบไปด้วย แหล่งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็มที่มีความหลากหลาย ทางทรัพยากรชีวภาพของสิ่งมีชีวิต อาทิ พืชน้ำ สัตว์น้ำ สัตว์หน้าดิน ดินตะกอนท้องน้ำ น้ำใต้ดิน จุลินทรีย์ ที่มี การปนเปื้อนสารพิษและสารเคมีที่เกิดจากการสะสมของ สารไมโครพลาสติกส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ไมโครพลาสติกเป็นอนุภาคพลาสติกขนาดเล็ก มีความ สามารถในการดูดซับสิ่งปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมบนพื้นผิว ในขณะที่แขวนลอยอยู่ในทะเลเป็นเวลานานได้ทำให้พื้นผิว ของไมโครพลาสติกอาจมีสารพิษ สารปนเปื้อนที่ตกค้างอยู่ ในสิ่งแวดล้อมในทะเลเป็นเวลานาน (Persistent organic pollutants--POPs) เช่น สาร PCB, PAH รวมถึงสารเติมแต่ง

หรือสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตพลาสติก เช่น Bisphenol A–BPA, พลาสติกไฮดรอกซีดีดิวกับอนุภาคของไมโครพลาสติกตลอดเวลาที่แขวนลอยอยู่ในทะเลได้เมื่อผู้บริโภคทานอาหารทะเลที่มีไมโครพลาสติกปนเปื้อนเข้าไปจะทำให้ได้รับสารพิษและสารเคมีข้างต้นเข้าสู่ร่างกายด้วยและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ เช่น สาร bisphenol A จะไปรบกวนการทำงานของระบบในร่างกาย และรบกวนการทำงานของฮอร์โมนเอสโตรเจน

จากปัญหาการทิ้งขยะพลาสติก ส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของระบบนิเวศแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก มีการเคลื่อนที่ของสารและการสะสม

ผ่านห่วงโซ่อาหารแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ และประเภทของแหล่งน้ำมีความซับซ้อนของระดับห่วงโซ่อาหาร ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็นระบบนิเวศแบบเปิด ตัวอย่าง เช่น ระบบนิเวศน้ำเค็ม ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับอีกหลากหลายระบบนิเวศทางธรรมชาติ ส่งผลให้การจัดการ ควบคุมเป็นไปได้ยากก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญ ดังนั้นถ้าทราบช่องทางการเคลื่อนย้ายของสาร ชนิดของสารพิษ การเปลี่ยนแปลงของสาร กระบวนการมนุษย์ซึ่งเป็นผู้บริโภคชั้นสุดท้ายส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เพื่อหาแนวทางการป้องกันและการจัดการที่เหมาะสมและยั่งยืนต่อไป



References

- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596-1605. doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.030
- Arthur, C., J. Baker & H. Bamford (Eds). (2009). *Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, effects, and fate of Microplastic Marine Debris. Sept 9-11, 2008*. MD: NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30.
- Azad, S. M. O., Towatana, P., Pradit, S., Patricia, B. G., Hue, H. T., & Jualaong, S. (2018A). First evidence of existence of Microplastic in stomach of some Commercial Fishes in the Lower Gulf of Thailand. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(6), 7345-7360.
- Azad, S. M. O., Towatana, P., Pradit, S., Patricia, B. G., & Hue, H. T. (2018B). Ingestion of Microplastic by some Commercial Fishes in the Lower Gulf of Thailand: A preliminary approach to Ocean Conservation. *International Journal of Agricultural Technology*, 14(7), 1017–1032.
- Barange, M., Field, J. G., Harris, R. P., Eileen, E., Hofmann, E. E., Perry, R. I., & Werner, F. (2010). *Marine Ecosystems and Global Change*. New York: Oxford University Press.
- Browne, M. A., Galloway, T., & Thompson, R. (2007). Microplastician--an emerging contaminant of Potential concern?. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 3(4), 559-561. doi: 10.1002/ieam.5630030412.
- Browne, M. A., Dissanayake, A., Galloway, T. S., Lowe, D. M., & Thompson, C. R. (2008). Ingested Microscopic Plastic translocates to the circulatory system of the Mussel, *Mytilus edulis* (L). *Environmental science & technology*, 42(13), 5026-5031. doi: 10.1021/es800249a

- Buranasingh, N. (2020). *"Plastic Waste" a global problem that must be accelerated*. Retrieved from https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliament_parcy/ewt_dl_link.php?nid=58603&filename=index. (in Thai)
- Christensen, V., & D. Pauly (Eds.). (1993). Trophic models of Aquatic Ecosystems. *ICLARM. Conference Proceedings No. 26* (p. 390). ICLARM. <http://pubs.iclarm.net/libinfo/Pdf/Pub%20CP6%2026.pdf>
- Coastal and Mangrove Forest Resources Research and Development Institute and Faculty of Marine Technology Burapha University. (2014). *Survey and classification of Marine Waste samples in the category of Micro-Plastics*. Chon Buri: Department of Marine and Coastal Resources. (in Thai)
- Cooper, D. A., & Corcoran, P. L. (2010). Effects of mechanical and chemical processes on the degradation of Plastic Beach Debris on the Island of Kauai, Hawaii. *Marine Pollution Bulletin*, 60, 650-654. doi:10.1016/j.marpolbul.2009.12.026
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the Marine Environment: A review *Mar. Pollut. Bull.*, 62, 2588–2597.
- Donna, F. (2020). *Microplastic pollution found in snow in the remotest corners of the world*. Retrieved from <https://interestingengineering.com/microplastic-pollution-found-in-snow-in-the-remotest-corners-of-the-world>.
- Graham, E. R., & Thompson, J. T. (2009). Deposit- and suspension-feeding Sea Cucumbers (*Echinodermata*) ingest Plastic fragments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 368(1), 22-29. doi: 10.1016/j.jembe.2008.09.007.
- Greenpeace. (2020). *Bad plastic the food chain threat*. Retrieved from <https://www.greenpeace.org/thailand/explore/resist/plastic/harm-plastic/>. (in Thai)
- Jochem, F. (2007). *Zonation of the Benthos*. Retrieved from http://www.jochemnet.de/fiu/OCB3043_32.html.
- Kreekrinut, T., Puttapreecha, R., Sukswan, R., Tangjai, R., & Saisahat, R. (2020). *The contamination of Microplastic in sediment beach are Lower Gulf of Thailand*. Retrieved from <https://www.dmcr.go.th/download/?file>. (in Thai)
- Metropolitan Waterworks Authority. (2020). *Micro-plastic in drinking water*. Retrieved from https://www.mwa.co.th/ewt_dl_link.php?nid=34119. (in Thai)
- Ramathibodi Poison Center. (2020). *Dangers of the Plastics Industry*. Retrieved from <https://med.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/bulletin/bul99/v7n1/Monomer>. (in Thai)

- Shah, A. A., Hasan, F., Hameed, A., & Ahmed, S. (2008). Biological degradation of plastics: A comprehensive review. *Biotechnology Advances*, 26(3), 246–265.
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.12.005>.
- Tangchaiwattana, S. (2015). *Type of Plastic*. Bangkok: Physics and Engineering Project Department of Science Service. (in Thai)
- Teuten, E. L., Rowland, S. J., Galloway, T. S., & C.Thompson, R. (2007). Potential for Plastics to transport Hydrophobic contaminants. *Environmental Science & Technology*, 41(22), 7759-7764.
doi: 10.1021/es071737s.
- Tharaman, P., Praisarnkul, S., & Leitpatom, N. (2016). *Contamination of Micro-Plastic in Bivalve mollusk at Chao Lao beach and the beach at Kung Wiman Chanthaburi Province*. Chanthaburi: Faculty of Marine Technology Burapha University Chanthaburi Campus. (in Thai)
- Thitithanakorn, S. (2000). *Plastic waste is waiting for the recycling industry. 53 Interesting mechanical techniques that set 7*. Bangkok: M&E. (in Thai)
- Thompson, R. C., Olsen, Y., Mitchell, R. P., Davis, A., Rowland, S. J., John, A. W. G., McGonigle, D., & Russell, A. E. (2004). *Lost at sea: Where is all the Plastic?.* *Science*, 304(5672), 838.
doi:10.1126/science.1094559
- The Bangkok Pathology-Laboratory Co.,Ltd (BPL). (2020). *Danger from Plastic waste*. Retrieved from <http://www.bioformthailand.com/TH/environment>. (in Thai)
- UNEP. (2008). *Marine litter in the East Asian Seas Region-A report by the COBSEA Secretariat*. London, United Kingdom: United Nations Environment Program.
- United States. (2015). *Microbead-Free Waters Act of 2015. Pub.L. 114–114. Approved 2015-12-28*. Retrieved from <https://uslaw.link/citation/us-law/public/114/114>.
- Wu, P., Huang, J., Zheng, Y., Yang, Y., Zhang, Y., He, F., Chen, H., Quan, G., Yan, J., Li, T., & Gao, B. (2019). Environmental occurrences, fate, and impacts of Microplastics. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 184, 109612. doi: 10.1016/j.ecoenv.2019.109612.



การปนเปื้อนและผลกระทบของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม

Contamination and Effect of Pharmaceutical Products in Environment

ฐาปกรณ์ คำหอมกุล¹

Thapakorn Kumhomkul¹

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Public Health, Eastern Asia University

Received: March 3, 2020

Revised: June 21, 2020

Accepted: June 26, 2020

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์ยาถูกพบว่าการปนเปื้อนและการสะสมอยู่ในน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน ดิน และสิ่งมีชีวิต ซึ่งแหล่งกำเนิดของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม คือ น้ำเสียที่มีผลิตภัณฑ์ยาปนเปื้อนจากโรงงานอุตสาหกรรม บ้านเรือนและโรงพยาบาล และของเสียที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ยาที่ถูกกำจัดอย่างไม่เหมาะสม การปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อมประกอบไปด้วย (1) การดื้อยาของเชื้อโรค (Antimicrobial Resistance--AMR) (2) การเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศ (3) การเปลี่ยนแปลงของสรีรวิทยาและพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต และ (4) ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ดังนั้นการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อมกลายเป็นปัญหาที่เพิ่มความกังวล และจำเป็นต้องแก้ไขอย่างรวดเร็ว

คำสำคัญ : การปนเปื้อน, ผลกระทบ, ผลิตภัณฑ์ยา, สิ่งแวดล้อม

Abstract

The contamination and accumulation of pharmaceutical products in the environment are commonly found in surface water, groundwater, soil, and organisms. The sources of pharmaceutical products in the environment are wastewater contaminated with drugs from industrial factories, households, and hospitals. These pharmaceutical wastes have been inaccurately eliminated. The impact of pharmaceutical products in the environment included (1) Antimicrobial Resistance--AMR, (2) the ecosystem changes, (3) the changes of physiology and behavior of organisms and (4) human health impacts. Thus, the contamination of pharmaceutical products in the environment has become a problem of increasing concern and must rapidly improve.

Keywords: contamination, effect, pharmaceuticals products, environment



บทนำ

ผลิตภัณฑ์ยา คือ หนึ่งในปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพื่อใช้ในการรักษาอาการเจ็บป่วย และโรคที่เกิดขึ้นในอดีต ผลิตภัณฑ์ยาสำหรัการรักษาโรคถูกปรุงหรือผลิตขึ้นมาจากพืชสมุนไพร รวมไปถึงสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น เชื้อสัตว์ และแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นต้น และมีการพัฒนากลายเป็นระบบการแพทย์พื้นบ้าน (Chuntum & Kamlangluea, 2017) แต่เมื่อประชากรของโลกมีจำนวนมากขึ้น ประกอบกับเชื้อโรค หรือโรคบางชนิดมีความสามารถต้านทานการรักษาด้วยสมุนไพรเพิ่มขึ้น จึงต้องมีการสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ยาขึ้นด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ยาที่มีประสิทธิภาพในการรักษาโรคมากขึ้น นอกจากนี้ในปัจจุบันค่านิยมเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพกำลังเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก จึงส่งผลให้ธุรกิจด้านอุตสาหกรรมยาและอาหารเสริมมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง

อุตสาหกรรมยาในประเทศไทยมีการเจริญเติบโตเป็นอย่างมาก มีมูลค่าตลาดอยู่ที่ประมาณ 177,000 ล้านบาท และความต้องการด้านผลิตภัณฑ์ยาและอาหารเสริมยังคงเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะความต้องการภายในประเทศ จึงทำให้มีการเร่งผลิต ผลิตภัณฑ์ยาเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย (Tang Aon, 2019) อย่างไรก็ตามเมื่อมีการผลิตผลิตภัณฑ์ยาเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลกระทบต่อ

การปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียบางระบบไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการกำจัดผลิตภัณฑ์ยาที่ตกค้างในน้ำเสียได้ จึงส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนและตกค้างของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม โดยพบว่าการตกค้างและการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาอยู่ในน้ำผิวดิน น้ำทิ้ง และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ (Kuster & Adler, 2014; Wangkiat, 2018) นอกจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม ยังสามารถแบ่งประเภทของแหล่งกำเนิดเพิ่มเติมได้อีก 2 ประเภท คือ แหล่งกำเนิดหลัก และแหล่งกำเนิดรองซึ่งแหล่งกำเนิดหลักของการปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม คือ น้ำเสียและน้ำทิ้งที่มาจากบ้านเรือน ชุมชน และโรงพยาบาล สำหรับแหล่งกำเนิดรองประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ยาที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม และน้ำชะขยะจำพวกผลิตภัณฑ์ยาจากหลุมฝังกลบขยะชุมชน (Al-Odaini et al., 2013; Sim et al., 2011)

ปัญหาเกี่ยวกับการตกค้างและการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาเป็นปัญหาที่มีความสำคัญในระดับโลก จึงทำให้หลายประเทศมีการศึกษาเกี่ยวกับประเด็นการตกค้างของผลิตภัณฑ์ยาในน้ำใต้ดิน น้ำผิวดิน และน้ำดื่มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากการรวบรวมและศึกษาเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ สามารถสรุปได้ว่า สารจากกลุ่มผลิตภัณฑ์ยาที่พบตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทหลัก คือ

(1) สารในกลุ่มปฏิชีวนะ เช่น ซัลฟาเมทอกซาโซน (Sulfamethoxazole) และไตรเมโทพริม (Trimethoprim) (2) สารบรรเทาอาการของต่อมไร้ท่อ เช่น เอสโตรน (Estrone) และ 17 เบต้า-เอสตราไดออล (17 Beta-Estradiol) และ (3) สารในกลุ่มผลิตภัณฑ์ยาอื่น ๆ เช่น ไดโคลฟีแนค (Diclofenac) ไบรูโพรเฟน (Ibuprofen) และ พาราเซตามอล (Paracetamol) เป็นต้น โดยค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมจะอยู่ในช่วง 0.1–10 ไมโครกรัมต่อลิตร (Kuster & Adler, 2014; Weber et al., 2014; Zsuzsanna et al., 2012) ผลิตภัณฑ์ที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ยังส่งผลกระทบต่อทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน เช่น ทำให้เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดเกิดภาวะดื้อยาปฏิชีวนะ เกิดความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์ของปลา ซึ่งเป็นผลกระทบจากยาที่มีสารบรรเทาอาการของต่อมไร้ท่อ และการเปลี่ยนแปลงและความผิดปกติวิยะของสัตว์น้ำบางชนิด หรือเรียกว่าการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Huerta et al., 2018; Miller et al., 2018; Patneedi & Prasadu, 2015; Zsuzsanna et al., 2012)

อย่างไรก็ตามการศึกษาและข้อมูลเกี่ยวกับการตกค้างของยาในสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ยังมีอยู่น้อยมาก ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการแพร่กระจาย การสะสม และผลกระทบของสารในกลุ่มผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไข หรือวางมาตรการเพื่อป้องกันการแพร่กระจายและการสะสมของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม ตลอดจนนำข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบจากการตกค้างของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นแนวทางในการป้องกันตนเองอีกด้วย

ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ยา

นิยามของผลิตภัณฑ์ยา

ผลิตภัณฑ์ยาเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีผู้ให้นิยามของผลิตภัณฑ์ยาไว้หลากหลาย ซึ่งสามารถสรุปความหมายของผลิตภัณฑ์ยาได้ว่า ผลิตภัณฑ์ยา หรือยา หมายถึง วัตถุ หรือ สารใด ๆ หรือส่วนผสมของสารที่ใช้ในการวินิจฉัย การบำบัด การบรรเทา การรักษา การป้องกันโรค และการเจ็บป่วยของคน หรือสัตว์

รวมไปถึงเภสัชเคมีภัณฑ์หรือเภสัชเคมีภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป ทั้งนี้ สารหรือวัตถุเหล่านี้ต้องมีลักษณะเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดไว้ (Frisina, 2015; Kieongarm, & Songthap, 2019; Toklu et al., 2019)

ประเภทของผลิตภัณฑ์ยา

ผลิตภัณฑ์ยาสามารถแบ่งออกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ถูกนำมาใช้ในการแบ่ง เช่น การใช้แหล่งกำเนิดของผลิตภัณฑ์ยาเป็นเกณฑ์ จะแบ่งยาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ยาสมุนไพร และยาสังเคราะห์ อย่างไรก็ตาม เกณฑ์ที่นิยมนำมาใช้ในการแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ยามากที่สุด คือ การใช้พระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 เป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถแบ่งผลิตภัณฑ์ยาออกเป็น 11 ประเภท ตัวอย่าง เช่น

1. ยาแผนปัจจุบัน คือ ผลิตภัณฑ์ยาที่ใช้ในการรักษาโรคแผนปัจจุบันทั้งคนและสัตว์ เช่น ยาพาราเซตามอล และยาไอบูโพรเฟน เป็นต้น
2. ยาแผนโบราณ คือ ผลิตภัณฑ์ยาที่ใช้ในการรักษาโรคแผนโบราณของคนและสัตว์ ซึ่งต้องอยู่ในตำรายาแผนโบราณที่กฎหมายกำหนดไว้
3. ยาสามัญประจำบ้าน คือ ผลิตภัณฑ์ยาทั้งแผนปัจจุบันและแผนโบราณที่รัฐมนตรีประกาศเป็นยาสามัญประจำบ้าน
4. ยาสมุนไพร คือ ผลิตภัณฑ์ยาที่ได้มาจากธรรมชาติ เช่น พืช สัตว์ และแร่ธาตุ ซึ่งจะต้องไม่มีการผสมปรุง หรือแปรรูปไปจากเดิม

สำหรับผลิตภัณฑ์ยาประเภทอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ในตัวอย่าง ได้แก่ ยาอันตราย ยาควบคุมพิเศษ ยาใช้ภายนอก ยาใช้เฉพาะที่ ยาบรรจุเสร็จ เภสัชเคมีภัณฑ์ และเภสัชเคมีภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป (Office of the Council of State, 2019)

มูลค่าการใช้จ่ายผลิตภัณฑ์ยาในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ยามีการเจริญเติบโตเป็นอย่างมาก โดยกลุ่ม

อุตสาหกรรมยาที่มีขนาดตลาดใหญ่เป็นอันดับที่ 2 ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Tang Aon, 2019) ซึ่งสอดคล้องต่อความต้องการการใช้ยาของคนในประเทศที่เพิ่มสูงขึ้น โดยพบว่าค่าใช้จ่ายด้านผลิตภัณฑ์ยาของประเทศไทยมีมูลค่าอยู่ที่ 140,000 ล้านบาท หรือร้อยละ 24 ของการใช้จ่ายด้านสุขภาพและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (Academic Monitoring and System Development Center for Medicine, 2018)

การปนเปื้อนของสารในกลุ่มผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม

ผลิตภัณฑ์ยาเป็นสิ่งจำเป็นที่ใช้ในการรักษาโรคและทำให้มนุษย์มีสุขภาพอนามัยที่แข็งแรง แต่การจัดการกับยาอย่างไม่ถูกวิธีจะส่งผลให้ยาหรือสารผสมต่าง ๆ ที่อยู่ในยาเกิดการปนเปื้อนไปสู่สิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้น ดังนั้นจึงควรศึกษาเกี่ยวกับแหล่งกำเนิด การแพร่กระจาย และการสะสมของยาในสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

แหล่งกำเนิดของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม

จากภาพ 1 จะเห็นได้ว่าแหล่งกำเนิดที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของยาในสิ่งแวดล้อมมีอยู่ 4 แหล่งกำเนิดหลักด้วยกัน คือ

1. โรงงานอุตสาหกรรมผลิตยา เป็นแหล่งกำเนิดของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ โดยการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาจะผ่านทางระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่สามารถกำจัดสารของผลิตภัณฑ์ยาที่ตกค้างในน้ำเสียได้อย่างสมบูรณ์ จึงทำให้มีสารเหล่านี้เกิดการตกค้างในน้ำทิ้งที่ระบายสู่น้ำผิวดิน และแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมต่อไป (Chitescu et al., 2016; Wangkiat, 2018)

2. ครว้เรือน หรือ บ้านเรือน เป็นแหล่งกำเนิดที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของยาในสิ่งแวดล้อมที่มักถูกมองข้ามไป การปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อมจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการเภสัชจลนศาสตร์ของร่างกาย ซึ่งเป็นกระบวนการที่ร่างกายของมนุษย์มีปฏิกิริยาต่อยาที่รับเข้าสู่ร่างกาย ประกอบไปกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่

กระบวนการดูดซึมยาเข้าสู่ร่างกาย กระบวนการแพร่กระจายของยาไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย กระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีของยาและกระบวนการกำจัดยาและสารที่ถูกเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เรียกว่า สารเมแทบอไลต์ (Metabolite) ออกจากร่างกาย ผ่านทางปัสสาวะและอุจจาระ ซึ่งยาและสารเมแทบอไลต์ในปัสสาวะและอุจจาระจะตกค้างอยู่ในน้ำเสียของบ้านเรือน และถูกระบายเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสยรวมของท้องถิ่น หรือลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของยาในสิ่งแวดล้อม (Jiamboonsri, 2019; Wangkiat, 2018)

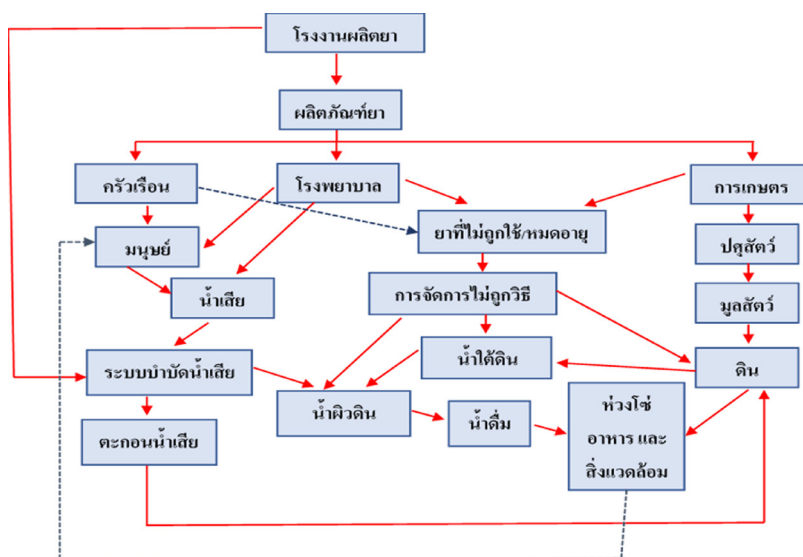
นอกจากนั้นการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อมจากบ้านเรือนยังมาจากการจัดการยาเหลือใช้และยาที่หมดอายุ โดยวิธีการทิ้งลงถังขยะทั่วไป การทิ้งในป่า และแหล่งน้ำ และการฝังกลบลงในดินอีกด้วย (Chiarello et al., 2016; Poophalee et al., 2018)

3. โรงพยาบาล เป็นแหล่งกำเนิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับแหล่งกำเนิดประเภทครัวเรือนแต่ปริมาณน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาจะมีปริมาณมากกว่าและมีระบบการจัดการผลิตภัณฑ์ยาที่หมดอายุได้ดีกว่าระบบครัวเรือน แต่อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่ามียาหลายชนิดที่สามารถคงอยู่ในน้ำทิ้งของโรงพยาบาลที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแล้ว เช่น งานวิจัยของ Department of Environment Quality Promotion (2016) ได้สรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับการตกค้างของผลิตภัณฑ์ยาในน้ำเสียของโรงพยาบาลที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียว่า น้ำเสียที่มีการบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสียในโรงพยาบาลขนาดใหญ่และขนาดเล็กที่ทำการศึกษามีการตรวจพบผลิตภัณฑ์ยาหลายประเภทตกค้างอยู่ในน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว เช่น ยาปฏิชีวนะ ยาโรคหัวใจ และยากันชัก เป็นต้น

4. การทำปุ๋ยสัตว์และการเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นกิจกรรมทางการเกษตรที่ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม ผ่านทางของเสียที่ถูกขับถ่ายออกจากร่างกายของสัตว์ เมื่อน้ำของเสียจากสัตว์ เช่น มูลสัตว์ ไปใช้เป็นปุ๋ยคอกเพื่อปรับปรุงดินสำหรับการปลูกพืช จะทำให้ผลิตภัณฑ์ยาที่ตกค้างในมูลสัตว์ปนเปื้อนไปสู่ดินปลูก และแพร่กระจายเข้าสู่สะสมอยู่ในพืช และห่วงโซ่อาหารต่อไป (Ebele et al., 2017)

เมื่อผลิตภัณฑ์ยาเหล่านี้ปนเปื้อนเข้าสู่สิ่งแวดล้อม จะแพร่กระจายเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์ได้ 2 ทาง คือ ผ่านทางการกินอาหารและการดื่มน้ำที่มีผลิตภัณฑ์ยาปนเปื้อน

และผ่านทางสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่ปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ยา เช่น ดิน ตะกอนดิน และน้ำในแหล่งน้ำ เป็นต้น



ภาพ 1 แหล่งกำเนิดยาในสิ่งแวดล้อม

Note. Adapted from. “Medicine in the environment: Silent threat” A. Wangkiat, 2018, *Journal Critical Medicine*, 37, 3-7 Copyright 2009 by Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University; “Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in the freshwater aquatic environment” by A. J. Ebele, M. A. E. Abdallah, and S. Harrad, 2017, *Emerging Contaminants*, 3(1), pp.1-16. Copyright© 2020 by KeAi Communications Co., Ltd. Production and hosting by Elsevier B.V. on behalf of KeAi

กลุ่มของผลิตภัณฑ์ยาที่พบในสิ่งแวดล้อม

ผลิตภัณฑ์ยาที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจัดเป็น สารมลพิษชนิดหนึ่ง จึงสามารถใช้การแบ่งประเภทตามแบบ สารมลพิษทั่วไป คือ ใช้ลักษณะทางกายภาพและลักษณะ ทางเคมีเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท หรือใช้ลักษณะ ความเป็นพิษต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่า การปฏิกริยา ของสารพิษต่อสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิตเป็นเกณฑ์ เช่น สาร ที่มีพิษต่อระบบหายใจ สารที่มีพิษต่อระบบผิวหนัง และ สารก่อมะเร็ง เป็นต้น (Chaiklieng, 2014) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประเภทของผลิตภัณฑ์ยาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ประเภท ตัวอย่างเช่น ยาแก้ปวด ยาแก้ไอ ยาแก้แพ้ ยาแก้ซึมเศร้า ยาปฏิชีวนะ และยากันมะเร็ง เป็นต้น (Patneedi & Prasadu, 2015)

ผลิตภัณฑ์ยาที่พบในสิ่งแวดล้อมมีหลายประเภท ซึ่งจากการสำรวจผลิตภัณฑ์ยาที่พบในระบบนิเวศน้ำของ ประเทศต่าง ๆ ในกลุ่มสหประชาชาติ จะพบยาอยู่ 4 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มยาแก้ปวด กลุ่มยาปฏิชีวนะ กลุ่มฮอร์โมน และ กลุ่มยาอื่น โดยพบว่า ยาที่ถูกตรวจพบมากที่สุดในกลุ่ม ประเทศสหประชาชาติ คือ ยาไดโคลฟีแนค (Diclofenac) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มยาแก้ปวด ตรวจพบใน 50 ประเทศ รองลงมา คือ ยาคาร์บามาซีปีน (Carbamazepine) เป็นยาในกลุ่ม ยาแก้ชัก (ตาราง 1) (Aus Der Beek et al., 2016)

สำหรับประเทศไทยได้มีการศึกษาการปนเปื้อน ของยาในแม่น้ำบางปะกงซึ่งพบว่า มีการปนเปื้อนของ

ยาในกลุ่มยาปฏิชีวนะ 3 ชนิด คือ ซิโพรฟลอกซาซิน (Ciprofloxacin) นอร์ฟลอกซาซิน (Norfloxacin) และ เตตราซัยคลิน (Tetracycline) (Department of Environment Quality Promotion, 2016)

เส้นทางการแพร่กระจายของยาในสิ่งแวดล้อม

การแพร่กระจายของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อมมี 2 เส้นทางหลัก ซึ่งแบ่งตามลักษณะแหล่งกำเนิดของผลิตภัณฑ์ยาที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม (ภาพ 2) คือ ขยะประเภทผลิตภัณฑ์ยา และน้ำเสียที่มีผลิตภัณฑ์ยาปนเปื้อน

ขยะประเภทผลิตภัณฑ์ยาและตะกอนน้ำเสียที่มียาปนเปื้อนถูกนำไปฝังกลบในหลุมฝังกลบขยะแบบไม่

เหมาะสม จะทำให้เกิดการรั่วไหลของสารจากผลิตภัณฑ์ยาและน้ำชะขยะ เข้าสู่ดินที่อยู่บริเวณนั้น สารจาก ผลิตภัณฑ์ยาที่ปนเปื้อนในดินเหล่านี้จะแพร่กระจายไปสู่แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน และน้ำดื่ม จากนั้นเข้าไปสู่สิ่งมีชีวิตและแพร่กระจายไปยังห่วงโซ่อาหารในที่สุด

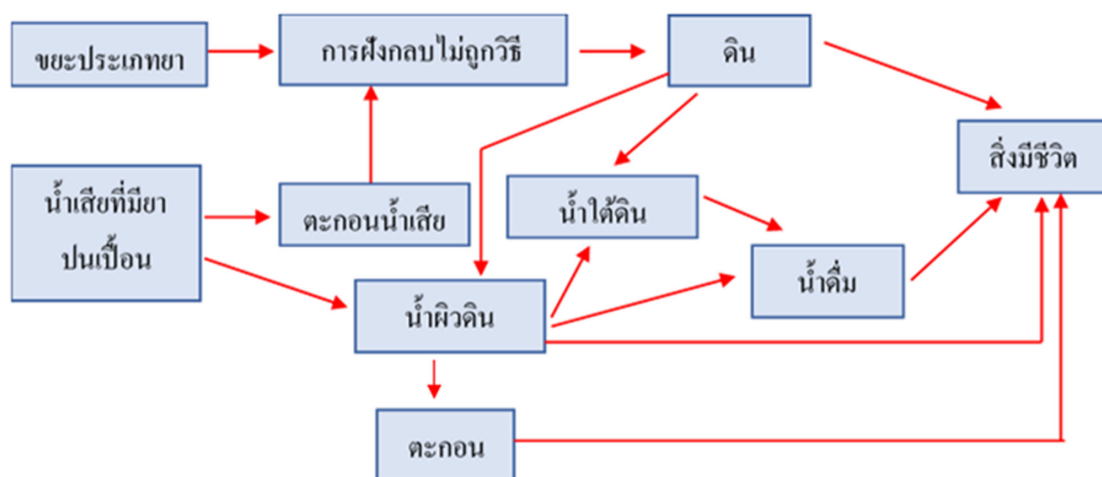
สำหรับผลิตภัณฑ์ยาที่ปนเปื้อนในน้ำเสียจะมีลักษณะการแพร่กระจาย โดยเริ่มจากน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดน้ำเสียแล้ว แต่ยังมีสารจากผลิตภัณฑ์ยาดักค้างอยู่ในน้ำทิ้ง และเมื่อมีการระบายน้ำทิ้งเหล่านี้ลงสู่แหล่งน้ำผิวดินจะทำให้เกิดการปนเปื้อนสารจากผลิตภัณฑ์ยาและจะแพร่กระจายไปยังแหล่งน้ำใต้ดินและน้ำดื่ม สารจากผลิตภัณฑ์ยาดักค้างในแหล่งน้ำจะเข้าไปสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตและเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร (Ebele et al., 2017; Roig & D'Aco, 2016)

ตาราง 1

กลุ่มผลิตภัณฑ์ยาที่ถูกตรวจพบในระบบนิเวศน้ำของประเทศในกลุ่มสหประชาชาติ

กลุ่มผลิตภัณฑ์ยา	ตัวอย่างยา หรือสารในยาที่พบในระบบนิเวศน้ำ	จำนวนประเทศที่พบ (ประเทศ)
กลุ่มยาแก้ปวด (Analgesics)	Diclofenac	50
	Ibuprofen	47
	Paracetamol	29
กลุ่มฮอร์โมน (Hormones)	Estrone	35
	Estradiol	34
	Estriol	15
กลุ่มยาปฏิชีวนะ (Antibiotics)	Sulfamethoxazole	47
	Trimethoprim	29
	Ciprofloxacin	20
กลุ่มยาอื่นๆ	Carbamazepine (ยากันชัก)	48
	Clofibrilic acid (ยาลดระดับไขมันในเลือด)	23

Note. from “Pharmaceuticals in the environment-Global occurrences and perspectives” by T. Aus der Beek, F. A. Weber, A. Bergmann, S. Hickmann, I. Ebert, A. Hein, and A. Küster, 2016, *Environmental toxicology and chemistry*, 35(4), pp. 823-835. Copyright 2020 by Society of Environmental Toxicology and Chemistry



ภาพ 2 เส้นทางการแพร่กระจายของยาในสิ่งแวดล้อม

Note. Adapted from “Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in the freshwater aquatic environment” by A. J. Ebele, M. A. E. Abdallah, and S. Harrad, 2017, *Emerging Contaminants*, 3(1), pp.1-16. Copyright © 2020 by KeAi Communications Co., Ltd. Production and hosting by Elsevier B.V. on behalf of KeAi; “Distribution of pharmaceutical residues in the environment. Pharmaceuticals in the Environment. Royal Society of Chemistry” by B. Roig and V. D’Aco, 2015, London: United Kingdom.

ผลกระทบของผลิตภัณฑ์ยาที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม

การปนเปื้อนและตกค้างของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อมจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้านดังต่อไปนี้

1. การดื้อยาของจุลินทรีย์จากการตกค้างของยาปฏิชีวนะในสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาพบว่า สารประกอบของยาปฏิชีวนะมากกว่าร้อยละ 90 สามารถปนเปื้อนอยู่ในน้ำทิ้งที่ระบายจากระบบบำบัดน้ำเสียได้ โดยยาปฏิชีวนะเหล่านี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีไปจากเดิม เมื่อเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่สิ่งแวดล้อม จะทำให้เกิดการทำลายปริมาณ ความหลากหลาย และสังคมของเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับพันธุกรรมและยีนของเชื้อจุลินทรีย์ ส่งผลให้เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดเกิดการดื้อยา (Patneedi & Prasadu, 2015; Wangkiat, 2018) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Praveenkumarreddy et al. (2020) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Escherichia coli* (E. coli) ในน้ำเสียโรงพยาบาล พบว่า เชื้อ E. coli ในน้ำเสียโรงพยาบาล

มีความสามารถในการดื้อยาปฏิชีวนะหลายชนิด เช่น ยาแอมพิซิลลิน (Ampicillin) ยาเซฟาโซลิน (Cefazolin) และยาไซโปรฟลอกซาซิน (Ciprofloxacin) เป็นต้น

2. ส่งผลกระทบต่อสัตว์วิทยา ระบบร่างกาย และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต คือ ยาที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะที่ตกค้างอยู่ในแหล่งน้ำจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสรีรวิทยาระบบร่างกาย และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น ยารักษาโรคซึมเศร้า (Antidepressants) ส่งผลให้พฤติกรรมความก้าวร้าว และการเคลื่อนไหวของปลากัดไทย (Siamese fighting fish, *Betta splendens*) นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปลาซิวหัวโต (Fathead minnow, *Pimephales promelas*) อีกด้วย (Brodin et al., 2014) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dzieweczynski & Hebert (2012) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของยาฟลูออกซิทีน (Fluoxetine) ที่มีต่อพฤติกรรมความก้าวร้าวและการเกี้ยวพาราสีของปลากัดไทย พบว่า ยาฟลูออกซิทีนจะส่งผลให้พฤติกรรมความก้าวร้าวโดยรวมของปลากัดไทยลดลง แต่ไม่ส่งผลต่อพฤติกรรม

การเกี่ยวพาราสี ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้มีความสำคัญอย่างมากต่อการป้องกันอาณาเขตและการจับคู่ นอกจากนั้นการศึกษาผลกระทบของยาพาราเซตามอลที่ตกค้างในน้ำต่อปลา Silver catfish (*Rhamdia quelen*) พบว่า ยาพาราเซตามอลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในตับ มีผลต่อสารพันธุกรรมของเซลล์ตับ ส่งผลต่อการสืบพันธุ์และระบบโลหิตของปลา Silver catfish (Guiloski et al., 2017)

3. ผลกระทบต่อระบบนิเวศ คือ ผลกระทบที่ยาที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงขนาดประชากรโดยสิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจเกิดการสูญพันธุ์ และสิ่งมีชีวิตที่ทนทานต่อยาที่ปนเปื้อนจะมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้ห่วงโซ่อาหารขาดความสมดุลระหว่างจำนวนผู้บริโภคและผู้ผลิตในระบบนิเวศ เนื่องจากการลดลงของประชากรสิ่งมีชีวิตบางชนิด และยังสามารถส่งผ่านยาที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมไปยังสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ผ่านทางห่วงโซ่อาหาร นอกจากนั้นยังทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง เพราะมีการปนเปื้อนของยาในสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (Brodin et al., 2014; Prichard & Granek, 2016) สอดคล้องกับ Gaw et al. (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งที่มา ผลกระทบ และแนวโน้มของผลิตภัณฑ์ยาในสภาพแวดล้อมทางทะเลและชายฝั่งทะเล ซึ่งได้สรุปว่า ผลิตภัณฑ์ยาที่ปนเปื้อนในทะเล อาจส่งผลกระทบต่อสายใยอาหาร (food webs) ของระบบนิเวศทางทะเล โดยแบ่งผลกระทบเป็น 2 แบบ คือ ผลกระทบทางตรงที่มาจากการสะสมทางชีวภาพ (bioaccumulation) ของผลิตภัณฑ์ยาในห่วงโซ่อาหารจนถึงระดับที่เป็นพิษ และผลกระทบทางอ้อมที่มาจากการสูญเสียสายพันธุ์สิ่งมีชีวิตที่สำคัญต่อระบบนิเวศ

4. ผลกระทบต่อมนุษย์ มนุษย์สามารถรับผลิตภัณฑ์ยาที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมผ่านการบริโภคอาหารและน้ำดื่มที่มีผลิตภัณฑ์ยาปนเปื้อน ซึ่งการได้รับผลิตภัณฑ์ยาที่ปนเปื้อนในอาหาร และน้ำดื่มเป็นระยะเวลานาน อาจทำให้เกิดความเสียหายแบบเฉียบพลันและเรื้อรังกับร่างกาย (Patneedi & Prasadu, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Samarth et al. (2018) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมิน

ความเป็นพิษของยาไซโคลฟอสฟาไมด์ (cyclophosphamide) ต่อสารพันธุกรรมและเซลล์ในเซลล์เม็ดเลือดขาวของมนุษย์ที่เพาะเลี้ยง ซึ่งสรุปผลการศึกษาว่า ไซโคลฟอสฟาไมด์สามารถก่อให้เกิดความผิดปกติของโครโมโซมซึ่งทำให้เกิดความเป็นพิษต่อสารพันธุกรรมในเซลล์เม็ดเลือดขาว และมีความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวในหลอดทดลองอีกด้วย

สรุป

ผลิตภัณฑ์ยา คือ สิ่งที่ถูกใช้เพื่อบรรเทาและรักษาโรค เพื่อให้สุขภาพของมนุษย์และสัตว์แข็งแรง แต่อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ยาที่สามารถเป็นสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน ถ้าผลิตภัณฑ์ยาเหล่านั้นได้รับการจัดการอย่างไม่ถูกวิธี

แหล่งกำเนิดของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อมมี 4 แหล่ง คือ (1) โรงงานอุตสาหกรรมผลิตยา ผ่านทางน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต (2) บ้านเรือน ซึ่งเกิดจากการใช้ยาในการรักษาโรคแล้ว ยาเหล่านั้นผ่านกระบวนการต่าง ๆ ของร่างกายและถูกขับออกมากับปัสสาวะและอุจจาระ รวมไปถึงการจัดการผลิตภัณฑ์ยาที่หมดอายุหรือยาเหลือใช้ที่ไม่ถูกต้อง (3) โรงพยาบาล มีลักษณะคล้ายกับบ้านเรือนและสุดท้าย คือ (4) การเกษตรโดยเฉพาะการทำปุ๋ยสัตว์และการเลี้ยงสัตว์น้ำ สำหรับประเภทของผลิตภัณฑ์ยาที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมจะแบ่งเป็น 4 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มยาแก้ปวด กลุ่มยาปฏิชีวนะ กลุ่มฮอร์โมน และกลุ่มยาอื่น ๆ

ผลกระทบที่เกิดจากการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาในสิ่งแวดล้อม คือ ส่งผลทำให้จุลินทรีย์เกิดการดื้อยามากขึ้น ทำให้เกิดความผิดปกติกับสิ่งมีชีวิตทางด้านร่างกาย พฤติกรรมและระบบการทำงานของสิ่งมีชีวิต นอกจากนั้นยังส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบนิเวศ คือ ทำให้จำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศลดลง ทำให้เกิดความไม่สมดุลของห่วงโซ่อาหาร และมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์อีกด้วย

ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนการจัดการ การ
ปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ยาโดยประยุกต์มาจากมาตรการ
และหลักการควบคุมมลพิษในสิ่งแวดล้อม คือ การควบคุม
ที่แหล่งกำเนิด การควบคุมที่ทางผ่าน และการควบคุม
ป้องกันที่ตัวบุคคลหรือผู้รับมลพิษ



References

- Academic Monitoring and System Development Center for Medicine. (2018). *Drug system situation report*. Bangkok: Academic Monitoring and System Development Center for Medicine. (in Thai)
- Al-Odaini, N. A., Zakaria, M. P., Yaziz, M. I., Surif, S., & Abdulghani, M. (2013). The occurrence of human pharmaceuticals in wastewater effluents and surface water of Langat River and Its Tributaries, Malaysia. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 93(3), 245-264. doi: 10.1080/03067319.2011.592949
- Aus der Beek, T., Weber, F. A., Bergmann, A., Hickmann, S., Ebert, I., Hein, A., & Küster, A. (2016). Pharmaceuticals in the Environment-Global Occurrences and Perspectives. *Environmental toxicology and chemistry*, 35(4), 823-835. doi: 10.1002/etc.3339.
- Brodin, T., Piovano, S., Fick, J., Klaminder, J., Heynen, M., & Jonsson, M. (2014). Ecological effects of pharmaceuticals in aquatic systems--impacts through behavioural alterations. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 369(1656), 20130580. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0580>
- Chaiklieng, S. (2014). *Toxicology in public health*. Khon Kaen: KKUPrinting House. (in Thai)
- Chiarello, M., Minetto, L., Giustina, S. V. D., Beal, L. L., & Moura, S. (2016). Popular pharmaceutical residues in hospital wastewater: Quantification and qualification of degradation products by mass spectroscopy after treatment with membrane bioreactor. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(16), 16079-16089. doi: 10.1007/s11356-016-6766-2.
- Chitescu, C. L., Lupoae, M., & Elisei, A. M. (2016). Pharmaceutical residues in the Environment-New European Integrated Programs required. *REVISTA DE CHIMIE*, 67(5), 1008-1013.
- Chuntum, K. & Kamlanglua, K. (2017). Treatment with herbs and the ancient recipe of Traditional Medicine. *Journal of Medicine and Health Sciences*, 24(2), 48-57. (in Thai)
- Department of Environment Quality Promotion. (2016). *Pharmaceutical and personal care products contamination in Bang Pakong River*. Bangkok: Department of Environment Quality Promotion. (in Thai)
- Dzieweczynski, T. L., & Hebert, O. L. (2012). Fluoxetine alters behavioral consistency of aggression and courtship in male Siamese Fighting fish, *Betta splendens*. *Physiology & behavior*, 107(1), 92-97.

- Ebele, A. J., Abdallah, M. A. E., & Harrad, S. (2017). Pharmaceuticals and Personal Care Products (PPCPs) in the Freshwater Aquatic Environment. *Emerging Contaminants*, 3(1), 1-16.
- Frisina, C.J. (2015). Let FDA Regulate Its Own Drugs: An argument for Narcotic control and enforcement under the Risk Evaluation and Mitigation Strategies (REMS). *Loyola Consumer Law Review*, 27(2), 238-283. Available at: <https://lawcommons.luc.edu/lclr/vol27/iss2/3>
- Guiloski, I. C., Ribas, J. L. C., Piacini, L. D. S., Dagostim, A. C., Cirio, S. M., Fávaro, L. F., & de Assis, H. C. S. (2017). Paracetamol causes endocrine disruption and Hepatotoxicity in male Fish *Rhamdia quelen* after subchronic exposure. *Environmental toxicology and pharmacology*, 53, 111-120. doi: 10.1016/j.etap.2017.05.005.
- Huerta, B., Rodriguez-Mozaz, S., Lazorchak, J., Barceloa, C. D., Batt, A., Wathen, J., & Stahl, L. (2018). Presence of pharmaceuticals in fish collected from Urban Rivers in the U.S. EPA 2008-2009 National Rivers and Streams Assessment. *Science of the Total Environment*, 634, 542-549. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.03.387.
- Jiamboonsri, P. (2019). Pharmacokinetics of Tannins. *Journal of Science Ladkrabang*, 28(1), 1-14.
- Kieongarm, W., & Songthap, A. (2019). The effect of using analgesic drug sets contained with Steroids, non-medical indication. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 13(1), 27-37. (in Thai)
- Kuster, A., & Adler, N. (2014). Pharmaceuticals in the environment: Scientific evidence of risks and its regulation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences*, 369(1656), 1-8.
- Miller, T. H., Bury, N. R., Owen, S. F., MacRae, J. L., & Barron, L. P. (2018). A review of the Pharmaceutical Exposome in Aquatic Fauna. *Environmental Pollution*, 239, 129-146.
- Office of the Council of State. (2019). *Medicine Act B.E. 2510*. Retrieved from <http://www.krisdika.go.th/librarian/get?sysid=305008&ext=pdf> (in Thai)
- Patneedi, C. B., & Prasadu, K. D. (2015). Impact of pharmaceutical wastes on human life and environment. *Rasayan Journal of Chemistry*, 8(1), 67-70.
- Poophalee, T., Koonsawat, C., Phuradchaphon, T., & Srisaknok, T. (2018). Explanations and handling of unused medicines in patients with type 2 diabetes and hypertension: A case of a community at Ubon Ratchathani. *Thai Journal of Pharmacy Practice*, 10(1), 3-13. (in Thai)
- Praveenkumarreddy, Y., Akiba, M., Guruge, K. S., Balakrishna, K., Vandana, K. E., & Kumar, V. (2020). Occurrence of Antimicrobial-resistant *Escherichia coli* in Sewage Treatment Plants of South India. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, 10(1), 48-55.
- Prichard, E., & Granek, E. F. (2016). Effects of pharmaceuticals and personal care products on marine organisms: From single-species studies to an ecosystem-based approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(22), 22365-22384.

- Roig, B., & D'Aco, V. (2015). *Distribution of pharmaceutical residues in the environment (pharmaceuticals in the environment)*. London, United Kingdom: Royal Society of Chemistry.
- Samarth, R. M., Khan, T., Srivas, S., Mishra, P. K., & Tiwari, R. R. (2018). Evaluation of Cyclophosphamide-induced Genotoxicity and Cytotoxicity in cultured human lymphocytes. *Journal of Radiation and Cancer Research*, 9(1), 28.
- Sim, W. J., Lee, J. W., Lee, E. S., Shin, S. K., Hwang, S. R., & Oh, J. E. (2011). Occurrence and distribution of pharmaceuticals in wastewater from households, livestock farms, hospitals and pharmaceutical manufactures. *Chemosphere*, 82(2), 179-186.
- Tang Aon, C. (2019). *Pharmaceutical industry*. Retrieved from https://www.gsb.or.th/getattachment/c6c0a8d5-e55c-4cf9-8a55-4ad044905f2b/IN_drug_6_62_detail.aspx (in Thai)
- Toklu, H. Z., Antigua, A., Lewis, V., Reynolds, M., & Jones, J. (2019). Cosmetovigilance: A review of the Current Literature. *Journal of family medicine and primary care*, 8(5), 1540–1545.
- Wangkiat, A. (2018). Medicine in the environment: Silent threat. *Journal Critical Medicine*, 9(37), 3-7. (in Thai)
- Weber, F. A., Beek, T., & Bergmann, A. (2014). *Pharmaceuticals in the environment the global perspective occurrence, effects, and potential cooperative action under SAICM*. Retrieved from https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/pharmaceuticalsin_the_environment_0.pdf
- Zsuzsanna, J. S., Zsuzsanna, G. P., Tunde, J. K., Reka, H., & Istvan, C. (2012). Potential effects of pharmaceuticals and their residues in Aquatic Environment. *Studia Universitatis Vasile Goldis Arad, Seria Stiintele Vietii*, 22(2), 247-255.



โรคซึมเศร้าปัญหาสุขภาพใกล้ตัว

Major Depressive Disorder, Serious Health Issue Closes to Us

ภักจิรา ภูสมศรี¹

Pakjira Pusomsri¹

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Public Health, Eastern Asia University

Received: March 28, 2020

Revised: July 1, 2020

Accepted: July 8, 2020

บทคัดย่อ

โรคซึมเศร้าเป็นกลุ่มอาการความผิดปกติทางด้านอารมณ์ ด้านความคิด ด้านร่างกาย และด้านพฤติกรรม ซึ่งอาการสำคัญ ได้แก่ อารมณ์ซึมเศร้า และความรู้สึกเบื่อหน่าย หดหู่ รวมไปถึงความรู้สึกท้อแท้ หมดหวัง สิ้นหวัง มองโลกในแง่ร้าย รู้สึกตนเองไม่มีคุณค่า ทำทางการเคลื่อนไหวที่เชื่องช้า เชื่องซึม เบื่ออาหาร น้ำหนักลด นอนไม่หลับ หมดหวังในชีวิต จนอาจนำไปสู่การทำร้ายตัวเองหรือการฆ่าตัวตายได้ในที่สุด โรคซึมเศร้ามีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น ความผิดปกติทางพันธุกรรม ปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สมดุลของสารสื่อประสาทในสมอง ปัญหาทางด้านจิตใจและสังคม จะเห็นได้ว่าสาเหตุของการโรคซึมเศร้าเกิดทั้งปัจจัยภายในและภายนอก ที่สามารถควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ ซึ่งโรคซึมเศร้าเป็นโรคที่สามารถรักษาให้หายได้ ได้แก่ การรักษาด้วยยารักษาโรคซึมเศร้า การรักษาด้วยไฟฟ้า การรักษาทางด้านจิตใจ หรือการทำจิตบำบัด และการบำบัดรักษาด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างเสริมศักยภาพให้ผู้มีภาวะซึมเศร้าสามารถมองเห็น รู้จัก และเข้าใจตนเอง รู้สึกมีคุณค่าในตนเอง

คำสำคัญ: โรคซึมเศร้า, สุขภาพจิต

Abstract

Major depressive disorders are a group deformation in terms of emotions including those with mental, physical and behavioral disorders. The main symptoms such as depression, frustration, disconsolation, together with discouragement, hopelessness, negative thinking, worthlessness, slow motion, languorousness, anorexia, sleeplessness, and hopelessness in life can lead to self-harm or suicide. As mentioned above, depression is caused from several factors such as genetic abnormalities, biochemical abnormalities in the brain, psychological issues and environmental factors. It can be seen that depression is caused by both internal and external factors which can be both controllable and uncontrollable. Major depressive disorder is a disease that can be treated with antidepressants, electrotherapy, psychotherapy and environmental treatments. As discussed, empowering the person with depressive disorders can improve their self-worth and self-understanding.

Keywords: major depressive disorder, mental Health



บทนำ

สถานการณ์โรคซึมเศร้าในสังคมซึ่งเป็นปัญหาสำคัญทางสุขภาพ และเป็นโรคใกล้ตัวที่สามารถรักษาให้หายขาดได้ หากไม่ได้รับการรักษาอาจรุนแรงจนนำไปสู่การฆ่าตัวตายได้ จากข้อมูลสถิติของ (Department of mental health, 2019) ระบุว่า โลกพบว่ามีผู้ป่วยด้วยโรคซึมเศร้ากว่า 322 ล้านคนทั่วโลก ซึ่งทำให้ปัญหาภาวะซึมเศร้าเป็นปัญหาของโลกในปัจจุบัน ผู้ที่เผชิญภาวะซึมเศร้านอกจากจะต้องดำเนินชีวิตประจำวันอยู่กับความผันผวนของอารมณ์ในแต่ละวัน ที่สำคัญยังต้องเผชิญกับปัญหาของโรคเรื้อรังอื่น ๆ อันเป็นผลจากการทำหน้าที่ของร่างกายเปลี่ยนไป โดยมักจะพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ซึ่งปัญหาซึมเศร้าที่น่าห่วงที่สุดคือการนำไปสู่ภาวะฆ่าตัวตาย ซึ่งเป็นการตายก่อนวัยอันควรที่สามารถป้องกันได้ และในประเทศไทย มีข้อมูลการ (Thai Health Promotion Foundation, 2019) พบว่า ประเทศไทยมีประมาณ 2.9 ล้านคน หรือประมาณร้อยละ 4.4 ของประชากรไทยทั่วประเทศ หากพิจารณาตามเพศและอายุของผู้ป่วยโรคซึมเศร้า พบว่า ผู้หญิงเสี่ยงป่วยมากกว่าผู้ชาย 1.7 เท่า โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่อยู่ในวัยทำงานอายุ 25-59 ปี ร้อยละ 62 รองลงมาเป็นผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป ร้อยละ 26.5

และเป็นเยาวชนอายุ 15-24 ปี ร้อยละ 11.5 ทั้งนี้ แม้ในกลุ่มเยาวชนจะมีสัดส่วนของผู้ป่วยโรคซึมเศร้าน้อยกว่าในกลุ่มวัยทำงานและวัยผู้สูงอายุ แต่นับเป็นปัญหาที่ต้องให้ความสำคัญและต้องเร่งแก้ไข โดยเฉพาะวัยรุ่นเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหลายด้าน ทำให้ต้องมีการปรับตัวหลายด้านพร้อม ๆ กัน ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ มีความคิดที่ไม่มั่นคง เกิดความเครียด และเสี่ยงต่อการเกิดภาวะซึมเศร้าได้ วัยรุ่นเป็นทรัพยากรที่มีค่าในการพัฒนาประเทศในอนาคต ซึ่งมีแนวโน้มการฆ่าตัวตายเพิ่มขึ้น โดยมีข้อมูลพบว่า ในปี 2560 กลุ่มเยาวชนอายุ 10-19 ปี มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคซึมเศร้าถึงร้อยละ 44 และมีอัตราการป่วยด้วยโรคซึมเศร้าร้อยละ 18 (Department of mental health, 2019)

โรคซึมเศร้าเป็นปัญหาสำคัญก่อให้เกิดการสูญเสียตามมามากมาย ส่งผลต่อวัยรุ่นทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม ทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย เศร้า หดหู่ ซึม เปื่อหน่าย หงุดหงิด ฉุนเฉียว ไม่มีสมาธิ นอนไม่หลับ เกิดความเครียด วิตกกังวล จนพัฒนาไปสู่ภาวะซึมเศร้าและคิดทำร้ายตัวเองหรือฆ่าตัวตายได้ และสาเหตุอื่น ๆ ได้แก่ ภาวะเศรษฐกิจ การเงิน ความผิดหวัง ความสัมพันธ์ ความรัก ความสูญเสีย และส่งผลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และการปรับตัว ด้วยเหตุนี้

ข้าพเจ้าจึงมีความสนใจในการศึกษาโรคซึมเศร้า เพื่อเป็นแนวทางให้การช่วยเหลือและป้องกันการเกิดโรคซึมเศร้า เพื่อที่จะลดอัตราการเกิดโรคซึมเศร้าและการฆ่าตัวตายในวัยรุ่น

ความหมายของภาวะซึมเศร้า

ภาวะซึมเศร้าเป็นกลุ่มอาการความผิดปกติทางด้านอารมณ์มีอาการซึมเศร้าเป็นอาการเด่นชัดร่วมกับอาการสำคัญอย่างอื่นเช่น ความรู้สึกเบื่อหน่าย หดหู่ ท้อแท้ หดหู่ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด นอนไม่หลับ อ่อนเพลีย ไม่มีแรง ไม่มีสมาธิ และรู้สึกไร้ค่า (Lueboonthavatchai, 2010)

ภาวะซึมเศร้า หมายถึง ภาวะจิตใจที่แสดงออกมาถึงความผิดปกติของอารมณ์ เช่น อารมณ์เศร้า ไม่มีความสุข เบื่อหน่าย ท้อแท้ สิ้นหวัง เชื่องซึม นอนไม่หลับ นอนไม่หลับ เบื่ออาหาร ขาดสมาธิ วิดกกังวล มองโลกในแง่ลบ และอาจนำไปสู่การฆ่าตัวตายในที่สุด (Hongsisawan, 2016)

ภาวะซึมเศร้า หมายถึง กลุ่มอาการที่มีองค์ประกอบหลักที่แสดงออกมา 4 ด้าน ได้แก่ ด้านอารมณ์ ด้านความคิด ด้านร่างกาย และด้านพฤติกรรม โดยอาการแสดงออกแต่ละด้านจะเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างกัน (Akwarangkoon, 2011)

โรคซึมเศร้าเป็นโรคที่มีผลกระทบต่ออารมณ์ ความคิด และพฤติกรรมผู้ป่วยจะมีอาการซึมเศร้าเป็นเวลานานและไม่ได้ขึ้นหรือมีอาการที่รุนแรงขึ้น ร่วมกับอาการอื่นๆ เช่น นอนไม่หลับ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด อ่อนเพลีย พูดน้อย บางรายอาจนอนมากขึ้น หรือรับประทานยาเยอะขึ้น เคลื่อนไหวช้า หลงลืม มองชีวิตในแง่ลบ รู้สึกไม่มีคุณค่า (Lortraku & Sukhanit, 2015)

จากการนิยามความหมายของภาวะซึมเศร้า หมายถึง ภาวะที่สภาพจิตใจมีการเปลี่ยนแปลง รู้สึกเศร้า จิตใจหดหู่ สิ้นหวัง เชื่องซึม ไม่มีสมาธิ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด นอนไม่หลับ มีผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน และอาจนำไปสู่การคิดอยากตาย

สาเหตุของโรคซึมเศร้า

สาเหตุของโรคซึมเศร้าอาจเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกันประกอบไปด้วยปัจจัยทางชีวภาพ เช่น พันธุกรรม สารสื่อประสาท และระบบต่อมไร้ท่อ อีกทั้งปัจจัยทางสังคม เช่น เหตุการณ์ในชีวิต ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบุคลิกภาพ (Lortraku & Sukhanit, 2015)

1. ปัจจัยทางชีวภาพ (biological factor)

ปัจจัยทางชีวภาพที่เกี่ยวกับการเกิดโรคซึมเศร้า ได้แก่ ปัจจัยทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้าง และการทำงานของสมอง ความผิดปกติของระบบสื่อประสาทความผิดปกติของฮอร์โมน (Lortraku & Sukhanit, 2015)

- ปัจจัยทางพันธุกรรม (Genetic Theory) การเกิดภาวะซึมเศร้าว่าเป็นลักษณะการบกพร่องทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง การศึกษาในครอบครัว (family studies) พบว่า สมาชิกในครอบครัวป่วยด้วยโรคซึมเศร้า ก็ยิ่งเพิ่มโอกาสที่บุตรจะป่วยด้วยโรคซึมเศร้าถึงร้อยละ 10-25 แต่หากบิดามารดาป่วยด้วยโรคซึมเศร้าทั้งคู่โอกาสป่วยของบุตรจะสูงขึ้นเป็น 2 เท่า (Sadock & Sadock, 2007, pp. 527-78)

- ปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สมดุลของสารชีวเคมีในสมอง ซึ่งเป็นความผิดปกติของสารสื่อประสาท และพบว่าการทำงานของสารสื่อประสาท ที่เกี่ยวข้องกับโรคซึมเศร้าซึ่งได้ แก่ ซีโรโทนิน (Serotonin) นอร์อิเพนฟรีน (Norepinephrine) และโดปามีน (Dopamine) ต่ำกว่าปกติทำให้การควบคุมการทำงานลดลง เช่น การนอนหลับลดลง ความอยากอาหารลดลง หงุดหงิด สมาธิลดลง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ทางสิ่งแวดล้อม การใช้สารเสพติด หรือเกิดจากกระบวนการภายในร่างกายเอง (Vacarolis, 2002, p. 79)

2. ปัจจัยทางจิตและสังคม (psychosocial factors)

- ปัจจัยภายในจิตใจหรือปัจจัยพลวัตทางจิต (Intrapsychic) ปัจจัยทางด้านจิตใจได้ให้ความสำคัญกับความขัดแย้งภายในจิตใจ โรคซึมเศร้าเกิดขึ้นจากการที่บุคคลนั้นไม่สามารถบรรลุอุดมคติหรือความคาดหวังที่มีต่อตนเอง

- ปัจจัยทางความคิด (cognitive factors) คนที่เป็นโรคซึมเศร้าจะมีมุมมองทางลบต่อตนเองประสบการณ์และสิ่งภายนอก มองไปถึงอนาคตว่าตนเองไม่มีความสามารถ ไม่มีใครต้องการ มองว่าผู้อื่นจะเอาเปรียบ มองเห็นแต่ความยากลำบากทุกขัทรมาณ (Beck, 1973)

- ปัจจัยทางพฤติกรรม (behavioral factors) มีผลต่อโรคซึมเศร้าได้จากผู้ประสบปัญหาด้วยความล้มเหลวและผิดหวังซ้ำ ๆ ก่อให้เกิดความรู้สึกท้อแท้ สิ้นหวัง และหมดอาลัยตายอยากจนนำไปสู่อาการของโรคซึมเศร้า (Akiskal, 1995, pp. 1067–79)

- ปัจจัยทางสัมพันธภาพและสังคม (interpersonal and social factor) ปัจจัยทางด้านสัมพันธภาพและปัญหาทางสังคมเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดอาการของโรคซึมเศร้า (Weissman, Markowitz & Klerman, 2000) ได้อธิบายถึงปัญหาสัมพันธภาพ 4 ด้าน ที่เกี่ยวกับอาการของโรคซึมเศร้า ได้แก่

1. อารมณ์เศร้าโศกจากการสูญเสียบุคคลอันเป็นที่รัก
2. ความขัดแย้งทางบทบาทสัมพันธภาพระหว่างบุคคลหรือความขัดแย้งกับบุคคลใกล้ชิด
3. การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดขึ้นกับชีวิต เช่น การเปลี่ยนช่วงวัย การหย่าร้าง การย้ายที่อยู่ ปัญหาสุขภาพ หรือการเจ็บป่วย
4. ความบกพร่องทางสัมพันธภาพระหว่างบุคคล หมายถึง การขาดทักษะทางสังคม ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในการสร้างความสัมพันธ์ หรือขาดการสนับสนุนทางสังคม รวมถึงการแยกตัวทางสังคม

การคัดกรองโรคซึมเศร้า

ระบบการคัดกรองภาวะซึมเศร้าในวัยรุ่นทั่วไปอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ด้วยแบบคัดกรองที่มีประสิทธิภาพเป็นแบบประเมินที่ใช้ในการสัมภาษณ์โดยบุคลากรสาธารณสุข ซึ่งสามารถนำไปใช้คัดกรองในชุมชน โรงเรียน หรือสถานพยาบาลได้ตามบริบทของแต่ละสถานที่ อย่างไรก็ตาม เครื่องมือเหล่านี้ใช้แค่เพียงการคัดกรองไม่ควรใช้เพื่อการวินิจฉัยโรค (The Royal College of Pediatricians of Thailand & Pediatric Society of Thailand, 2018)

1. แบบประเมินภาวะซึมเศร้าในวัยรุ่น (The Thai version of the Patient Health Questionnaire for Adolescents--PHQ-A)

2. แบบคัดกรองภาวะซึมเศร้าในเด็ก (Children's Depression Inventory--CDI) ฉบับภาษาไทย

3. แบบคัดกรองภาวะซึมเศร้าในวัยรุ่น (Centre for Epidemiologic Studies Depression Scale--CES-D) ฉบับภาษาไทย

4. แบบประเมินโรคซึมเศร้า 9 คำถาม (9Q)

วัยรุ่นที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะซึมเศร้า เช่น ประวัติการรักษาโรคทางจิตเวช หรือมีประวัติครอบครัว ที่มีโรคทางจิตเวช โรคเรื้อรังทางกายที่ป่วยมานานเกิน 3 เดือน และมีผลกระทบกับการใช้ชีวิตประจำวัน ปัญหาครอบครัว ปัญหาการเรียน และปัญหาการปรับตัวในสังคม ควรได้รับการประเมินเบื้องต้นเพื่อคัดกรองภาวะซึมเศร้า ซึ่งอาจทำได้ด้วยการสอบถามอาการที่น่าสงสัยภาวะซึมเศร้า ใช้วิธีการซักประวัติตามแนวทาง การประเมินด้านจิตสังคมในวัยรุ่น (HEEADSSS assessment) (The Royal College of Pediatricians of Thailand & Pediatric Society of Thailand, 2018)

ลักษณะโรคซึมเศร้า

การวินิจฉัยโรคว่าเป็นภาวะซึมเศร้าต้องมีเกณฑ์การวินิจฉัยของ Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition--DSM-5 ของ American Psychiatric Association ประกอบด้วยข้อบ่งชี้ 5 แกน ตั้งแต่แกน A-E ดังนี้ (The Royal College of Pediatricians of Thailand & Pediatric Society of Thailand, 2018)

A. มีอาการในข้อต่อไปอย่างน้อย 5 ข้อขึ้นไป เกิดพร้อมกันอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ได้แก่

1. อารมณ์เศร้าในส่วนใหญ่ของวัน และเป็นแทบทุกวัน
2. หดความสนใจ หรือความสุขใจในกิจกรรมต่าง ๆ เกือบทั้งหมด ในส่วนใหญ่ของวัน และเป็นแทบทุกวัน
3. น้ำหนักลดโดยไม่ได้เกิดจากการควบคุมอาหาร หรือน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากเกินไป หรือมีอาการเบื่ออาหาร หรือกินมากเกินไปแทบทุกวัน
4. นอนไม่หลับ หรือหลับมากเกินไปเกือบทุกวัน
5. มีพฤติกรรมกระวนกระวาย หรือเฉื่อยชาเป็นเกือบทุกวัน
6. รู้สึกอ่อนเพลียหรือไม่มีแรงเกือบทุกวัน
7. รู้สึกไร้ค่า หรือมีความรู้สึกผิดที่ไม่เหมาะสม หรือมากเกินไปเป็นแทบทุกวัน
8. สมาธิและความสามารถในการคิดลดลง หรือไม่สามารถตัดสินใจได้เป็นเกือบทุกวัน
9. คิดซ้ำ ๆ เกี่ยวกับความตาย คิดอยากตายซ้ำ ๆ มีความพยายามฆ่าตัวตาย หรือมีการวางแผนฆ่าตัวตาย

B. อาการเหล่านี้ทำให้เกิดความทุกข์ใจ หรือมีผลกระทบต่อสังคม การงาน หรือการดำเนินชีวิตด้านอื่น ๆ ของผู้ป่วย

C. อาการเหล่านี้ไม่ได้เกิดจากยา หรือสารเสพติด หรือโรคทางกาย

D. อาการเหล่านี้ไม่ได้เป็นจากภาวะ Schizoaffective disorder, Schizophrenia, Schizophreniform disorder,

delusional disorder หรือโรคอื่นในกลุ่ม Schizophrenia spectrum หรือโรคจิตอื่น ๆ

E. ไม่เคยมี manic หรือ Hypomanic episode

ระดับของภาวะซึมเศร้า

สมาคมจิตแพทย์อเมริกา (Sittithiphonanan, 2007) ได้อธิบายความรุนแรงของภาวะซึมเศร้าได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. โรคซึมเศร้าระดับเล็กน้อย (mild depression) เบื่อหน่ายเล็กน้อยอารมณ์หดหู่ เศร้าซึม การดำเนินชีวิตยังคงเป็นปกติสามารถบอกเล่าและระบาย ความรู้สึกออกมาได้ และสามารถเรียนหนังสือได้ ทำงานปฏิบัติกิจกรรมประจำวันได้ตามปกติหรือใกล้เคียงปกติ ไม่มีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิต

2. โรคซึมเศร้าระดับปานกลาง (moderate depression) ซึม พุดน้อยลง การพูดจาอาจเป็นไปอย่างยากลำบาก และเชื่องช้า คิดซ้ำวิตกกังวล การทำงานบกพร่อง ร่างกายอ่อนแอลง รับประทานอาหารได้น้อย การขับถ่ายและการพักผ่อนเปลี่ยนแปลงไปเริ่มกระทบการใช้ชีวิตประจำวัน อาจจะต้องหยุดเรียน หรือหยุดงานเป็นระยะ

3. โรคซึมเศร้าระดับรุนแรง (severe depression) สนใจสิ่งแวดล้อมน้อยลง กังวลสูง นอนไม่หลับ บางคนหงุดหงิด ไม่อยู่นิ่ง (agitate) ปฏิเสธการรับประทานอาหาร ไม่สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้ อาจมีความคิดทำร้ายตัวเอง มีอาการประสาทหลอน หลงผิด และทำร้าย ตนเองได้ อาจต้องหยุดเรียนหรือหยุดงานเพื่อรักษาตนเอง

การรักษาโรคซึมเศร้า

การรักษาโรคซึมเศร้าเกิดได้จากทั้งปัญหาด้านจิตสังคมและเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในสมอง ดังนั้นการรักษาโรคซึมเศร้า คือ การรักษาได้ด้วย การกินยาต้านเศร้า การทำจิตบำบัด และการป้องกันได้ โดยการคุยกับคนที่ไว้ใจ ออกกำลังกาย ทำกิจกรรมที่ทำแล้วมีความสุข (Lueboonthavatchai, 2010)

1. การรักษาด้วยยาต้านภาวะซึมเศร้า (Antidepressant drug) โดยพิจารณาเป็นรายบุคคลทั้งนี้ยาที่รักษาโรคซึมเศร้ามีหลายกลุ่ม โดยแพทย์จะเลือกใช้ตามอาการของผู้ป่วย และควรติดตามดูแลการรับประทานยาให้ครบตามแผนการรักษา รวมทั้งให้คำแนะนำการรับประทานยาที่ถูกต้องดูแลผลข้างเคียงของยาด้านเศร้า

2. การรักษาด้วยไฟฟ้า (Electro Convulsive Therapy--ECT) ซึ่งทั้งสองรูปแบบจะส่งผลต่อสารสื่อประสาทในสมอง ส่วนที่ควบคุมความคิด อารมณ์การรับรู้พฤติกรรม กลับสู่สภาวะสมดุล

3. การบำบัดจิตบำบัด (Psychotherapy) เป็นกระบวนการที่มีเป้าหมายคือช่วยให้บุคคลมองเห็น รู้จัก เข้าใจปัญหา สามารถแก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิด มีแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม เกิดการเรียนรู้ใหม่

- จิตบำบัดแบบมุ่งเน้นการปรับความคิดความเข้าใจ ช่วยให้ผู้ป่วยเข้าใจกระบวนการคิดของตนที่เป็นไปในแง่ลบ หรือบิดเบือนไปจากความจริงนำมาสู่การปรับเปลี่ยน และค้นพบสาเหตุปัญหาที่แท้จริง

- จิตบำบัดแบบพฤติกรรมบำบัด ช่วยค้นหา และปรับพฤติกรรมที่อาจเป็นสาเหตุให้อาการซึมเศร้าหายช้า หรือเป็นนาน

- จิตบำบัดแบบมุ่งเน้นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล มุ่งแก้ไขปัญหามหาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่เป็นสาเหตุของอาการซึมเศร้าคงอยู่นาน จะช่วยให้เกิดการปรับตัวขณะมีการเปลี่ยนแปลงในชีวิต เช่น การเป็นพ่อแม่ หย่าร้าง การสูญเสีย หรือปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนร่วมงาน

4. การสร้างบรรยากาศ จัดสิ่งแวดล้อมภายในห้องผู้ป่วย (Milieu therapy) ให้เกิดความรู้สึกที่อบอุ่น เป็นกันเอง มีความจริงใจ ปลอดภัย แสดงออกถึงความสนใจในปัญหาของผู้มารับคำปรึกษาอย่างจริงจัง

5. การบำบัดครอบครัว (Family Therapy) เป็นกิจกรรมที่เน้นการช่วยให้สมาชิกในครอบครัวมีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน มีความเข้าใจกันและกัน เข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้น พยายามปรับตัวเข้าหากัน มุ่งมั่นในการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การปฏิบัติการให้สมาชิกในครอบครัวได้ระบายความรู้สึก ติดต่อกับสื่อสารกันด้วยดี การบำบัดครอบครัว

กระทำได้หลายวิธีการ เช่น

5.1 การให้คำปรึกษาครอบครัว (Family counseling) หมายถึง การที่ผู้ให้คำปรึกษา ช่วยให้สมาชิกในครอบครัวเกิดความเข้าใจกันและกัน เข้าใจปัญหา ยอมรับสภาพปัญหา และมาร่วมมือกันจัดการปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม

5.2 การสอนและการให้ความรู้แก่ครอบครัว (Family psychoeducation) การให้ความรู้แก่สมาชิกในครอบครัว เกี่ยวกับโรคที่ผู้ป่วยหรือบุคคลในครอบครัวเป็น สาเหตุการเจ็บป่วย การดูแลและการจัดการกับปัญหา สาเหตุการเจ็บป่วย การดูแลและการจัดการกับปัญหาการเจ็บป่วยได้อย่างถูกต้อง

5.3 การสร้างเสริมพลังอำนาจ (Empowerment) เป็นกิจกรรมที่จัดกระทำให้สมาชิกในครอบครัวเกิดความ รู้สึกว่า ตนมีพลังอำนาจ มีความเข้มแข็งทางจิตใจ มีความมุ่งมั่นในการดูแลผู้ป่วยและการดูแลตนเองอย่างถูกต้อง

แนวทางการป้องกันโรคซึมเศร้า

ภาวะโรคซึมเศร้าเป็นโรคที่เกิดจากสาเหตุที่หลากหลายจึงไม่สามารถควบคุมได้ แต่การทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การออกกำลังกาย การรักษาสุขภาพอารมณ์ของตนเอง ให้เป็นปกติ และมีชีวิตชีวา ไม่เก็บกดอารมณ์ความรู้สึกไว้กับตัวเองมากเกินไป การมองโลกในแง่ดี จะทำให้เราห่างไกลจากโรคซึมเศร้าได้ เช่น (Thanudom, 2019)

1. ส่งเสริมให้มองเห็นข้อดีและคุณค่าของตนเอง
ฝึกสำรวจตัวเอง เรียนรู้ รู้จักตัวเองมากขึ้น และฝึกยอมรับในสิ่งที่ตนเองเป็น ทั้งข้อดีและข้อเสีย เพื่อที่จะช่วยให้คุณรับมือกับสถานการณ์ที่ทำให้ผิดหวังเสียใจได้ รู้จักชอบคุณตัวเองและแสดงความภาคภูมิใจในตัวเองอยู่เสมอ เมื่อได้ลงมือทำในสิ่งที่ดี ชีวิตมีขึ้นมีลง แคร์มือกับมันได้ตัวคุณก็จะเบาสบายขึ้น

2. ระบายความรู้สึก

ควรเรียนรู้ที่จะหาวิธีปลดปล่อยความรู้สึกเศร้า โกรธ ผิดหวัง หรือเสียใจออกมา เพราะอาการซึมเศร้ามักเกิดจากการเก็บกดอารมณ์ความรู้สึกไว้ เราทำได้โดยการพูดคุยกับคนที่ไวใจได้ ตะโกน หรือร้องให้ออกมาดัง ๆ หรือ

เขียนความรู้สึกลงในสมุดบันทึก หรือขอความช่วยเหลือจากเพื่อน และครอบครัวมีความเข้าใจช่วยแก้ปัญหาด้วยกันตนเองในทางที่เหมาะสม หรือในระดับชุมชน ควรประชาสัมพันธ์ การให้การปรึกษาทางโทรศัพท์ หรือช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ (Social media) เช่น สายด่วนสุขภาพจิต 1323 ของกรมสุขภาพจิต เพื่อพูดคุยปรึกษาถึงปัญหาต่าง ๆที่กำลังเผชิญอยู่

3. ออกกำลังกาย/รับประทานอาหารที่มีประโยชน์

ส่งเสริมการออกกำลังกายแบบ Aerobic exercise เช่น การวิ่ง ว่ายน้ำ ขี่จักรยาน เต้นแอโรบิก อย่างสม่ำเสมอ และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ แม้จะรู้สึกเบื่ออาหาร แต่ผู้ป่วยก็ควรพยายามรับประทานอาหารที่สด สะอาด และรับประทานให้ครบทั้ง 5 หมู่ เพื่อให้ร่างกายรู้สึกสดชื่นและมีพลังงาน

4. เรียนรู้การพัฒนาและรักษาสัมพันธภาพกับคนรอบข้าง

การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นเป็นสิ่งสำคัญในการลดความเครียดที่มีอยู่ และเป็นกำลังใจในการต่อสู้ชีวิต ประสบการณ์เหล่านี้จะทำให้ทัศนคติ และมุมมองเปลี่ยนไป ช่วยให้รู้จักยืดหยุ่นและเข้าใจผู้อื่นมากขึ้น ซึ่งสิ่งนี้ส่งผลต่อพฤติกรรมการทำงานของเราโดยไม่รู้ตัว สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผ่อนคลายความเครียด และคลายความเศร้าได้ดี

5. ทำงานอดิเรก

หากมีเรื่องเครียด ๆ หรือเรื่องที่ทำให้เศร้าอยู่นาน ต้องพยายามสละความรู้สึกเหล่านั้นออกไป แล้วไปหาอะไรทำที่สร้างสรรค์ ฝึกสมาธิ อย่างการทำงานอดิเรก เช่น ปลูกต้นไม้ วาดรูป ระบายสี ทำอาหาร เย็บปักถักร้อย ดูภาพยนตร์ตลก หรืออ่านเรื่องขำขัน หรือพูดคุยกับเพื่อน ๆ ในเรื่องขบขันสนุกสนาน เพื่อช่วยคลายเครียด ช่วยคลายความทุกข์ในใจ เป็นต้น

6. นอนพักผ่อนให้เพียงพอ

การนอนจะเป็นเรื่องที่ควบคุมได้ยากมากในผู้ป่วยโรคซึมเศร้า แต่การพักผ่อนให้เพียงพอ ประมาณ 6-8 ชั่วโมง จะช่วยให้ล้าความกังวลไปได้ชั่วขณะ ก่อนเข้านอนสัก 1-2

ชั่วโมง ควรวางทุกเครื่องมือการสื่อสารทุกชนิดให้ไกลตัว กำหนดเวลาการเข้านอนไม่ให้ติดจนเกินไปในแต่ละวัน และตั้งนาฬิกาปลุกให้ตื่นในตอนเช้าในเวลาเดียวกันทุกเช้าให้ได้ และเมื่อตื่นขึ้นมาร่างกายและสมองก็就会有ความพร้อมต่อการทำกิจกรรมในแต่ละวันมากขึ้น

7. ฝึกมองโลกในแง่ดีและปล่อยวาง

การมองโลกในแง่ดี ช่วยลดความวิตกกังวลได้จริง โดยอาจจะเริ่มจากฝึกคิดในมุมบวก ฝึกมองเรื่องต่าง ๆ รอบตัวในมุมบวก ฝึกมองผู้อื่นในแง่ดี มองสิ่งต่าง ๆ อย่างเข้าใจยอมรับในด้านลบ และรู้จักชื่นชมคนอื่น หากทำได้ จะเป็นการเติมเต็มความสุขให้กับชีวิตของคุณได้มากขึ้นแน่นอน

8. ปรับชีวิตให้ใกล้ชิดกับธรรมชาติ ทำสิ่งที่รักชอบ อย่างสัตว์เลี้ยงที่ชอบ หรืองานอดิเรกที่ชอบ ก็เป็นเกราะป้องกันความเครียด ภาวะซึมเศร้า (Thanudom, 2019)

บทสรุป

โรคซึมเศร้าเป็นโรคทางจิตเวชที่พบบ่อยแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ (1) เกิดจากสารสื่อประสาทในสมอง (2) เรื่องกระทบกระเทือนใจอย่างรุนแรง ซึ่งทั้งสองแบบอาการที่แสดงออกจะคล้ายกัน ได้แก่ อารมณ์เศร้า ไม่มีความสุข ท้อแท้ หดหู่ อ่างว้าง เหนงา โดดเดียว สิ้นหวัง สิ้นพลัง สิ้นความสามารถ นอนไม่หลับ อ่อนเพลีย ไร้เรี่ยวแรง เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ไม่มีสมาธิ ไม่สนใจตนเอง ไม่สนใจสิ่งแวดล้อม รู้สึกไม่มีคุณค่าในตนเอง และไม่ต้องการมีชีวิตอยู่ต่อไป และความสามารถในการคิดการตัดสินใจลดลง การแบ่งระดับภาวะซึมเศร้าออกเป็น 3 ระยะ คือ ภาวะซึมเศร้าเล็กน้อย ภาวะซึมเศร้าปานกลาง และภาวะซึมเศร้าอย่างรุนแรง ที่ส่งผลกระทบต่อความคิด ความรู้สึกการปฏิบัติหน้าที่การทำงานและชีวิตประจำวัน ส่วนการรักษาโรคซึมเศร้ามีหลายวิธี เช่น การรักษาด้วยยา การรักษาด้วยไฟฟ้า รวมถึงการรักษาทางจิตสังคม ได้แก่ การทำจิตบำบัด การบำบัดครอบครัว การให้คำปรึกษารอบครัว อย่างไรก็ตามการได้รับการดูแล และการเอาใจใส่จากคนในครอบครัวเป็นปัจจัยสำคัญ ที่จะมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาให้ดียิ่งขึ้น



References

- Akiskal, H. S. (1995). Mood disorders: Introduction and overview. In H. I. Kaplan & B.J. Sadock. *Comprehensive textbook of psychiatry*/VI, vol 1. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Akwarangkoon, S. (2011). *Understand and take care of depression*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Beck, A. T. (1973). *The Diagnosis and management of depression*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Department of Mental Health. (2019). *Department of Mental Health worried about "Thai youth" having depression suggest to those around you to listen with understanding*. Retrieved from <https://gnews.apps.go.th/news?news=41688>. (in Thai)
- Hongsrisawan, N. (2016). Depression. *Journals Hua Chiew Chalermprakiet University*, 19(38), 105-118. (in Thai)
- Lortraku, I. M., & Sukhanit, P. (2015). *Ramathibodi Psychiatry*. Bangkok: Department of Psychiatry (Master's thesis). Mahidol University, Nakhon Pathom. (in Thai)
- Lueboonthavatchai, O., & Lueboonthavatchai, P. (2010). *Psychosocial treatment for depressive disorder*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Sadock, B. J., & Sadock, V. A. (2007). *Kaplan and Sadock's Synopsis of Psychiatry: Behavioral Sciences/Clinical Psychiatry* (10th ed). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Sitthiphonanan, P. (2007). *Suicide due to depressive disorder*. Bangkok: Near the doctor. (in Thai)
- Thai Health Promotion Foundation. (2009). *Worried about teen suicide risk depression*. Retrieved from <https://www.thaihealth.or.th/Content/49151-2.html>. (in Thai)
- Thanudom, K. (2019). *Prevent Depression*. Retrieved from <https://www.thaihealth.or.th/Content/49170-7%20>. (in Thai)
- The Royal College of Pediatricians of Thailand & Pediatric Society of Thailand. (2018). *Clinical practice guideline for adolescents with depression*. Retrieved from <http://www.thaipediatrics.org/Media/media-20200312101740.pdf>. (in Thai)
- Vacarolis, E. M. (2002). *Foundation of Psychiatric Mental Health Nursing* (4th ed.). Philadelphia: W.B. Saunders.
- Weissman M. M., Markowitz, J. C., & Klerman, G. L. (2000). *Comprehensive guide to Interpersonal Psychotherapy*. New York: Basic Book 2000



ความเป็นส่วนตัวของข้อมูลในยุคดิจิทัล

Data Privacy in the Digital Age

นิกร โภคอุดม¹

Nikorn Pokudom¹

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Engineering, Eastern Asia University

Received: March 30, 2020

Revised: July 1, 2020

Accepted: July 8, 2020

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์ในการให้ความรู้เกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวของข้อมูล ซึ่งความเป็นส่วนตัวของข้อมูล นั้นเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างการรวบรวมและการเผยแพร่ ข้อมูล เทคโนโลยี ความคาดหวังของประชาชนเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวและความรู้เกี่ยวกับกฎหมายความเป็นส่วนตัว โดยเกี่ยวข้องกับกฎระเบียบการจัดเก็บและการใช้ ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลด้านสุขภาพส่วนบุคคลและข้อมูลทางการเงินของบุคคล ซึ่งรัฐบาล องค์กรเอกชน หรือบุคคลอื่นสามารถรวบรวมได้ และยังหมายถึงข้อมูลใช้ในภาคธุรกิจเช่นความลับทางการค้า เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาเรื่องความเป็นส่วนตัวของข้อมูลรั่วไหลสหภาพยุโรปจึงได้ออกกฎหมายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เรียกว่า “GDPR” (EU General Data Protection Regulation--GDPR) เพื่อกำหนดให้องค์กรต่าง ๆ ต้องมีมาตรการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลที่จัดเก็บไว้ ซึ่งประเทศไทยได้นำกฎหมายนี้มาเป็นแนวทางสำหรับออกเป็นกฎหมายเพื่อการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของประชาชนในประเทศเรียกว่า “พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562” และอธิบายแนวทางการปฏิบัติให้กับองค์กรและเจ้าของข้อมูลซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

คำสำคัญ: ข้อมูลส่วนบุคคล, ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล, การคุ้มครองข้อมูล

Abstract

This academic article aimed to provide knowledge of data privacy. Data privacy relates to the relationship between the collection and dissemination of information, technology, privacy expectations of people and knowledge of privacy laws in relation to the rules of storage and the use of personal information, personal health and personal financial information This data can be collected by governments, private organizations, or others. Moreover, it is also meant for data used in business sectors, such as trade secrets. In order to prevent the privacy concerns of data breaches, the European Union issued a law on personal data protection called “GDPR” (EU General Data Protection Regulation--GDPR). The rule requires organizations to have security measures on stored data. Thailand has adopted this law as a guideline for making laws to protect the personal data of people in the country, called “Personal data Protection Act b.e.2562”. In this Act, details of various regulations were given to organizations and data owners to be able to comply with the Personal Data Protection Act.

Keywords: personal data, data privacy, data protection.



บทนำ

การเติบโตและการพัฒนาการด้านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตปัจจุบันมีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก ผู้คนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีดังกล่าวได้อย่างกว้างขวางผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สมาร์ตโฟนและอุปกรณ์ IoT ประชาชนชาวไทยปัจจุบันมีการดำเนินชีวิตที่ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตอย่างมากมาทั้งด้านการศึกษา การทำงาน การเงินและธนาคารและการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์ เป็นต้น ผู้บริโภคนอกจากจะเป็นผู้ที่ใช้งานเทคโนโลยีแล้วในขณะเดียวกันนั้นก็ยังเป็นผู้ที่สร้างข้อมูลส่วนตัวบันทึกลงระบบด้วยทั้งทางตรง เช่น ข้อมูลชื่อผู้ใช้ ความชอบ ข้อมูลบัตรเครดิตและอีเมล เป็นต้น และข้อมูลตามอ้อมที่ผู้ใช้ไม่ได้เป็นผู้ใส่ข้อมูลเข้าไปโดยตรง เช่น หมายเลขไอพีที่ใช้กัน ตำแหน่ง GPS และประวัติการเข้าดูโฆษณา เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญอย่างมากต่อการวางแผนดำเนินกิจกรรมทั้งของภาครัฐและภาคเอกชน โดยเฉพาะส่วนของภาคเอกชนนั้นมีความต้องการได้ข้อมูลของผู้บริโภคให้ได้มากที่สุดเพื่อประโยชน์ต่อการวางแผนการวิเคราะห์และตัดสินใจในการดำเนินการทางธุรกิจ ในยุคก่อนที่ระบบคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในกิจกรรมทางธุรกิจอย่างมกานั้น บริษัทต่าง ๆ จะได้ข้อมูลของผู้บริโภค

ผ่านทางกรทำแบบสำรวจหรือการทำแบบสอบถามเพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้บริโภคเพื่อนำมาทำการวิจัยตลาด แต่การสำรวจแบบนี้ก็พบปัญหาเกี่ยวกับจำนวนข้อมูลอาจเก็บได้ไม่มากและได้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเนื่องจากบางครั้งผู้ตอบแบบสอบถามก็ให้ข้อมูลที่ไม่เป็นความจริง ปัจจุบันเมื่อระบบคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทมากขึ้นการจัดเก็บข้อมูลของผู้บริโภคทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็วมาก สามารถเก็บข้อมูลได้ตลอดเวลาและคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน การได้มาซึ่งข้อมูลของผู้บริโภคจึงมีความเสี่ยงต่อการละเมิดความเป็นส่วนตัวของผู้บริโภค เช่น การนำข้อมูลของผู้บริโภคที่ให้ไว้กับบริษัทไปใช้ประโยชน์ทั้งการใช้ข้อมูลส่วนบุคคลไปใช้ประมวลผลการเปิดเผยข้อมูลให้กับบริษัทอื่นโดยไม่ได้รับความยินยอมจากเจ้าของข้อมูลทำให้เกิดความเสียหายต่อเจ้าของข้อมูลและยังถือว่าเป็นละเมิดต่อสิทธิเสรีภาพของบุคคลอีกด้วย

ปัญหาด้านความเป็นส่วนตัวที่ผู้ใช้งานเทคโนโลยีมักพบมีอยู่ 2 แบบ ได้แก่ แบบแรกคือการบุกรุกเพื่อขโมยข้อมูลซึ่งอาจเกิดจากเหล่าแฮกเกอร์หรือมัลแวร์

คอมพิวเตอร์ที่พยายามขโมยหรือหลอกลวงข้อมูลของผู้ใช้เอาไปใช้ประโยชน์ ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องมีความรู้ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อป้องกันตนเองจากการใช้งานเทคโนโลยีให้มีความปลอดภัย ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการออกพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ.2550 (Royal Thai Government Gazette, 2007) และฉบับที่ 2 พ.ศ.2560 (Royal Thai Government Gazette, 2017) เพื่อกำหนดบทลงโทษต่อความผิดดังกล่าว และแบบที่สอง คือ การละเมิดเอาข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานจากบริษัทเอกชนต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ได้บันทึกหรือใช้งานกับบริษัทเหล่านั้น ไปใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อการเมือง การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค และขายข้อมูลของผู้ใช้ให้กับบุคคลหรือบริษัทอื่นโดยที่ผู้ใช้งานไม่ได้ยินยอม ซึ่งพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ไม่ได้ครอบคลุมการนำเอาข้อมูลส่วนบุคคลไปใช้โดยไม่ได้รับความยินยอมเนื่องจากเป็นข้อมูลที่ใช้บันทึกและเก็บไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการ

ในยุคที่ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคถูกจัดเก็บไว้ในคลาวด์ (Cloud) ของผู้ให้บริการนั้น โอกาสที่ข้อมูลจะรั่วไหลออกมามีอยู่ตลอดเวลาทั้งที่เกิดจากตัวผู้บริโภคเอง เช่น ขาดความรู้ในการรักษาความปลอดภัยให้กับอุปกรณ์ หรือระบบไอทีที่ใช้อยู่ และความประมาทในการใช้งาน เป็นต้น และที่เกิดจากความบกพร่องของระบบขององค์กร หรือผู้ให้บริการด้านไอทีที่ขาดความเอาใจใส่ หรือมีนโยบายการคุ้มครองข้อมูลผู้บริโภคที่ไม่รัดกุมเพียงพอ

การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลนั้นสหภาพยุโรปได้ออกกฎหมายฉบับใหม่ที่เรียกกันว่า “GDPR” (EU General Data Protection Regulation--GDPR) เพื่อนำมาคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลไม่ให้ถูกละเมิด โดยข้อมูลส่วนบุคคลของสหภาพยุโรปอยู่ภายใต้ความคุ้มครองไม่ว่าจะอยู่ในที่ไหนในโลก มีผลบังคับใช้เมื่อเดือนพฤษภาคม 2561 (Bunaramrueang, Elamchamroonlarp, Oinpat & Thipsamritkul, 2018, pp. 14-15) จึงทำให้ประเทศไทยได้พิจารณาแนวทางของกฎหมายในการคุ้มครองข้อมูลให้มากขึ้น จึงเป็นที่มาของ “พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562” (Royal Thai Government Gazette, 2019) ซึ่งประกาศใช้เมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม

พ.ศ. 2562 และจะมีผลบังคับใช้เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 โดยได้ให้องค์กรต่าง ๆ ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานในการคุ้มครองข้อมูลของผู้บริโภคที่ได้จัดเก็บไว้ และระบุนความผิดหากองค์กรเหล่านี้ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน ซึ่งองค์กรต่าง ๆ ต้องมีการจัดทำระบบ นโยบาย และการดำเนินงานต่าง ๆ ตามที่กฎหมายกำหนด เช่น การกำหนดนโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล การให้สิทธิแก่เจ้าของข้อมูลเพื่อตรวจสอบ แก้ไข หรือลบข้อมูลที่ร้องขอได้ การจัดทำระบบการรักษาความปลอดภัยและการโอนย้ายข้อมูล การตรวจประเมินมาตรฐานการรักษาข้อมูล เป็นต้น

นิยามศัพท์สำคัญเกี่ยวกับข้อมูล

พระราชบัญญัติข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540 (Royal Thai Government Gazette, 1997) ได้กำหนดนิยามศัพท์เกี่ยวกับข้อมูลที่สำคัญ คือ

“ข้อมูลข่าวสาร” หมายความว่า สิ่งที่มีสื่อความหมายให้รู้เรื่องราวข้อเท็จจริง ข้อมูล หรือสิ่งใด ๆ ไม่ว่าการสื่อความหมายนั้นจะทำได้โดยสภาพของสิ่งนั้นเองหรือโดยผ่านวิธีการใด ๆ และไม่ว่าจะได้จัดทำไว้ในรูปของเอกสาร แฟ้ม รายงาน หนังสือ แผนผัง แผนที่ ภาพวาด ภาพถ่าย ฟิล์ม การบันทึกภาพ หรือเสียง การบันทึกโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือวิธีอื่นใดที่ทำให้สิ่งที่บันทึกไว้ปรากฏได้

“ข้อมูลข่าวสารของราชการ” หมายความว่า ข้อมูลข่าวสารที่อยู่ในความครอบครอง หรือควบคุมดูแลของหน่วยงานของรัฐ ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินการดำเนินงานของรัฐหรือข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับเอกชน

“ข้อมูลข่าวสารส่วนบุคคล” หมายความว่า ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสิ่งเฉพาะตัวของบุคคล เช่น การศึกษา ฐานะการเงิน ประวัติสุขภาพ ประวัติอาชญากรรม หรือประวัติการทำงาน บรรดาที่มีชื่อของผู้นั้น หรือมีเลขหมายรหัส หรือสิ่งบอกลักษณะอื่นที่ทำให้รู้ตัวผู้นั้นได้ เช่น ลายพิมพ์ นิ้วมือ แผ่นบันทึกลักษณะเสียงของคนหรือรูปร่าง และให้หมายความรวมถึงข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสิ่งเฉพาะตัวของผู้ที่ถึงแก่กรรมแล้วด้วย

พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 ได้กำหนดนิยามศัพท์เกี่ยวกับข้อมูลที่สำคัญ คือ

“ข้อมูลส่วนบุคคล” หมายความว่า ข้อมูลเกี่ยวกับบุคคลซึ่งทำให้สามารถระบุตัวบุคคลนั้นได้ ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม แต่ไม่รวมถึงข้อมูลของผู้ถึงแก่กรรมโดยเฉพาะ

“ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล” หมายความว่า บุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งมีอำนาจหน้าที่ตัดสินใจ เกี่ยวกับการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล

“ผู้ประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคล” หมายความว่า บุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งดำเนินการเกี่ยวกับการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลตามคำสั่ง หรือในนามของผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล ทั้งนี้บุคคลหรือนิติบุคคลซึ่งดำเนินการดังกล่าวไม่เป็นผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล

กรณีศึกษาผู้ใช้งานถูกละเมิดข้อมูลส่วนตัว

ที่ผ่านมามักมีข่าวรายงานเกี่ยวกับข้อมูลของผู้บริโภครั่วไหลออกจากบริษัทที่ผู้บริโภคได้ใช้บริการอยู่เป็นระยะ ซึ่งบางครั้งอาจเกิดจากบริษัทเหล่านั้นถูกโจมตีจากแฮกเกอร์ แล้วถูกขโมยไปหรือบางกรณีอาจเกิดจากตัวซอฟต์แวร์ที่ทางบริษัทใช้แล้วมีข้อผิดพลาดมีการส่งข้อมูลให้กับผู้ให้บริการภายนอกหรือบุคคลที่สาม (third party) โดยที่ผู้บริโภคไม่ได้ยินยอม เมื่อเดือนมีนาคม 2561¹ สำนักข่าวต่างประเทศได้รายงานว่ามีบริษัทวิเคราะห์ข้อมูลชื่อ Cambridge Analytica ซึ่งตั้งอยู่ที่ประเทศอังกฤษได้มีการเข้าถึงข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน Facebook โดยที่ผู้ใช้งานไม่ได้รับอนุญาตเป็นจำนวนมากถึง 50 ล้านบัญชี เพื่อนำข้อมูลส่วนตัวเหล่านั้นมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยหาเสียงทางการเมืองเมื่อให้กับ โดนัลด์ ทรัมป์ เมื่อปี พ.ศ. 2559 (ค.ศ. 2016) ส่งผลทำให้ โดนัลด์ ทรัมป์ เอาชนะการเลือกตั้งเหนือ ฮิลลารี คลินตัน ขึ้นเป็นประธานาธิบดีของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ทั้ง ๆ ที่ ผลสำรวจคะแนนนิยมโดนัลด์ ทรัมป์ เป็นรอง ฮิลลารี คลินตัน อยู่มาก เหตุการณ์นี้ไม่ได้

เกิดจากบริษัท Facebook นำเอาข้อมูลของลูกค้าไปให้บริษัท Cambridge Analytica เพื่อเอื้อประโยชน์ทางการค้าแก่กัน และไม่ได้เกิดจาก Facebook ถูกแฮ็กเอาข้อมูลไป แต่เกิดจาก บริษัท Cambridge Analytica ได้พัฒนาโปรแกรมชื่อว่า “thisisyourdigitallife” ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ข้อมูลทางจิตวิทยา มาทดสอบบุคลิกภาพ ซึ่งมีผู้ใช้งานจำนวน 270,000 คน โปรแกรมนี้ได้ใช้ Application Programming Interface--API ของ Facebook ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้โปรแกรมที่นำเอา API นี้ไปใช้สามารถเชื่อมต่อกับ Facebook ได้ โปรแกรมได้นำความสามารถของ API นี้มาใช้งานโดยให้ผู้ใช้งานสามารถลงชื่อเข้าใช้งานโดยล็อกอินด้วยบัญชี Facebook ของตนเองได้ ซึ่งโปรแกรม Thisisyourdigitallife นี้จะได้สิทธิเข้าถึงข้อมูลส่วนตัวต่าง ๆ ในบัญชี Facebook ของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลกิจกรรมส่วนตัว ข้อมูลเพื่อน ๆ ที่มีอยู่ในรายการเพื่อนในบัญชี Facebook โดยโปรแกรม Thisisyourdigitallife ได้แจ้งขอสิทธิเข้าถึงข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ไว้ในขั้นตอนการติดตั้ง ซึ่งมีรายละเอียดเป็นจำนวนมากทำให้ผู้ใช้ไม่ได้ระมัดระวังตอนอนุญาตให้สิทธิแก่โปรแกรมก่อนการติดตั้งเพื่อใช้งาน จากเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้บริษัท Cambridge Analytica สามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนตัวต่าง ๆ ของคนใช้งานมากถึง 50 ล้านบัญชี เมื่อได้ข้อมูลผู้ใช้งาน Facebook มาแล้วบริษัท Cambridge Analytica ก็นำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เพื่อสร้างแคมเปญรณรงค์การเลือกตั้งเพื่อให้ตรงกับผู้ใช้ Facebook ในสหรัฐอเมริกามากที่สุด โดยสามารถโฆษณาแบบเจาะจงกลุ่มได้ สามารถสร้างโฆษณาที่ตรงใจ ทำให้ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้สมัครประธานาธิบดีของผู้ลงคะแนนเลือกตั้งได้

ซึ่งเหตุการณ์ครั้งนี้มีประเด็นที่สำคัญคือการละเมิดการเข้าถึง และใช้งานข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานโดยที่ไม่ได้รับอนุญาตทั้งผู้ใช้งานโปรแกรม “Thisisyourdigitallife” และเพื่อนในบัญชี Facebook ของผู้ใช้งานทั้งที่ไม่ได้ติดตั้งโปรแกรกดังกล่าว แม้ว่า Facebook เองจะไม่ได้เป็นผู้ละเมิดเองแต่ก็ถือว่าบริษัทบกพร่องต่อการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งาน คณะกรรมการการค้าของรัฐบาลกลางสหรัฐอเมริกา (The Federal Trade Commission--FTC) ได้สั่งปรับบริษัท Facebook จากกรณีดังกล่าวในความผิดที่ Facebook

¹ จาก “Facebook โดนปรับ 150,000 ล้านบาท จากกรณี Cambridge Analytica” สืบค้นจาก www.brandbuffet.in.th/2019/07/facebook-fined-5-billion-usd-for-cambridge-analytica-scandal

ละเมิดข้อตกลงกับคณะกรรมการซึ่งสัญญาว่า “จะไม่มอบข้อมูลผู้ใช้ให้แก่บุคคลที่สาม (third party) โดยไม่ได้รับความยินยอมจากเจ้าของข้อมูล” เป็นจำนวนเงินถึง 5 พันล้านเหรียญสหรัฐ (ประมาณ 150,000 ล้านบาท) และต้องปรับองค์กรเพื่อให้มีการปรับปรุงความปลอดภัยและข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน คณะกรรมการการค้าของรัฐบาลกลางสหรัฐอเมริกา ขอให้บริษัท Facebook ได้ปรับปรุงเรื่องความเป็นส่วนตัวใหม่จำนวน 6 เรื่อง ได้แก่

- 1) เพิ่มการตรวจสอบการทำงานแอปของบุคคลที่สาม (Third-party apps)
- 2) ห้ามนำหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ใช้ที่ไว้เพื่อความปลอดภัยมาใช้ในการโฆษณา
- 3) แจ้งเตือนผู้ใช้อย่างชัดเจนและต้องได้รับความยินยอมก่อนใช้การจดจำใบหน้า
- 4) พัฒนาและการบำรุงรักษาโปรแกรมรักษาความปลอดภัยข้อมูลให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา
- 5) รหัสผ่านของผู้ใช้ต้องมีการเข้ารหัสและตรวจสอบเป็นประจำเพื่อความีการเก็บรหัสผ่านในรูปแบบข้อความธรรมดาและรหัสผ่านมีช่องโหว่หรือไม่
- 6) ห้ามให้บริการอื่น ๆ ขอรหัสผ่านอีเมลเมื่อผู้ใช้ Facebook สมัครใช้งานในบริการนั้น

จากข่าวนี้นี้แสดงให้เห็นว่าความเสี่ยงของการถูกละเมิดข้อมูลส่วนตัวไม่จำเป็นต้องถูกขโมยจากอุปกรณ์สื่อสารที่ผู้บริโภคใช้อยู่เท่านั้น แต่ยังอาจเกิดจากการรั่วไหลจากความผิดพลาดของบริษัทหรือองค์กรที่ผู้บริโภคใช้บริการมีนโยบายการดูแลข้อมูล ความเป็นส่วนตัวที่ไม่เหมาะสมและการรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูลที่เก็บไว้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ

การให้ความสำคัญต่อข้อมูลส่วนบุคคลของคนไทย

ท่ามกลางการเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ยุคดิจิทัล มีคนไทยจำนวนมากที่ได้มีการใช้งานอินเทอร์เน็ตและใช้เวลาทำ

กิจกรรมอยู่กับโลกออนไลน์มากขึ้น สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ได้ดำเนินการสำรวจพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อสำรวจพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการถูกละเมิดข้อมูลส่วนบุคคลในทุกกลุ่มอายุ (Electronic Transactions Development Agency, 2019) ได้สำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2561 พบว่าชาวไทยให้ความสำคัญต่อข้อมูลส่วนบุคคลค่อนข้างน้อย และขาดความระมัดระวังในการให้ข้อมูลส่วนบุคคลของตนเองในอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเข้าใช้งานเว็บไซต์ และแอปพลิเคชันบนมือถือสมาร์ทโฟนมักจะใช้ผู้ใช้สมัครเข้าใช้เข้าใช้งานก่อนซึ่งข้อมูลที่ตรงกรอกได้แก่ ชื่อ นามสกุล วันเดือนปีเกิด หมายเลขโทรศัพท์ และ อีเมล เป็นต้น หรืออาจเข้าในผ่านระบบโซเชียลมีเดียที่นิยมเช่น Facebook และบัญชี Google จากรายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2560 พบว่า ผู้ใช้งานกลุ่ม Baby Boomer เป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงในการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวโดยกำหนดการแสดงผลข้อมูลส่วนตัวเป็นสาธารณะในสื่อสังคมออนไลน์อย่างเช่น Facebook มากกว่ากลุ่มผู้ใช้อื่น ๆ โดยไม่ระมัดระวังการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัว เช่น วันเกิด หมายเลขโทรศัพท์ อีเมล รูปภาพ และข้อมูลอื่น ๆ ผู้ใช้งานกลุ่ม Gen Y นิยมทำกิจกรรมผ่านสื่อสังคมออนไลน์และตั้งค่าเป็นสาธารณะ แชร์ตำแหน่งการใช้งานแบบ Real time และมักใช้ทำธุรกรรมทางการเงินบนระบบออนไลน์ ผู้ใช้งานกลุ่ม Gen Z มักระบุข้อมูลส่วนตัวลงในสื่อสังคมออนไลน์แบบสาธารณะ และมีพฤติกรรมเสี่ยงในการใช้งานมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ เนื่องจากขาดความระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น เปิดอีเมลหรือคลิกลิงก์ที่ไม่รู้จัก เป็นต้น สาเหตุที่ผู้ใช้งานมักตั้งข้อมูลส่วนตัวและการแชร์ข้อมูลอื่น ๆ เป็นแบบสาธารณะเนื่องจากมีความมั่นใจและไม่มีความกังวลเรื่องความเป็นส่วนตัวของตนเองมีอยู่ถึงร้อยละ 46.10

ตาราง 1

กลุ่มผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต

เจนเนอเรชัน	ช่วง พ.ศ. เกิด
Baby Boomer	2489-2507
Gen X	2508-2523
Gen Y	2524-2543
Gen Z	2544 เป็นต้นไป

Note. Adapted from “Thailand Internet User Profile 2018”(p. 42), by Electronic Transactions Development Agency (Public Organization), 2019, Bangkok: Ministry of Digital Economy and Society

นอกเหนือจากการกรอกข้อมูลส่วนตัวลงในเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันแล้ว แต่ละเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันจะมีรายละเอียดนโยบายการใช้งาน ซึ่งเป็นข้อกำหนดและเงื่อนไขการให้บริการของผู้ให้บริการซึ่งจะประกอบด้วย การให้บริการ นโยบายข้อมูลส่วนบุคคล ทรัพย์สินทางปัญญา และการจำกัดความรับผิดชอบ เป็นต้น และการสำรวจเกี่ยวกับการอ่านนโยบายการใช้งานเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน พบว่าผู้ใช้งานส่วนมากยังคงละเลยการอ่านนโยบาย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 2

พฤติกรรมการอ่านนโยบาย

การอ่านนโยบาย	ร้อยละ
เคยอ่าน	63.00
ไม่เคย	32.20
ไม่ทราบ	4.50

Note. Adapted from “Thailand Internet User Profile 2018”(p. 92), by Electronic Transactions Development Agency (Public Organization), 2019, Bangkok: Ministry of Digital Economy and Society

ตาราง 3

พฤติกรรมของผู้เคยอ่านนโยบาย (ร้อยละ 63.00)

การอ่านอย่างละเอียด	ร้อยละ
เคยอ่านอย่างละเอียด	12.30
เคยอ่านอย่างละเอียดเฉพาะหัวข้อที่สำคัญ	36.00
เคยอ่านบางส่วน	51.70

Note. Adapted from “Thailand Internet User Profile 2018”(p. 92), by Electronic Transactions Development Agency (Public Organization), 2019, Bangkok: Ministry of Digital Economy and Society

ผลการสำรวจพฤติกรรมจะเห็นได้ว่า ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตมีเพียงร้อยละ 63.30 เท่านั้นที่เคยอ่านนโยบายการใช้ข้อมูล และกลุ่มที่เคยอ่านนั้นมีเพียงร้อยละ 12.30 ที่อ่านอย่างละเอียด ร้อยละ 36.0 จะอ่านเฉพาะหัวข้อที่สำคัญ และมีอยู่ร้อยละ 51.7 ที่อ่านเป็นบางส่วน เหตุผลที่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่ไม่เคยอ่านนโยบาย หรืออ่านบางส่วนเนื่องจากเนื้อหายาวและเป็นภาษาทางกฎหมายซึ่งทำความเข้าใจยาก และมีความมั่นใจว่ากฎหมายน่าจะคุ้มครองผู้ใช้งานอยู่แล้ว

ซึ่งจากผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2561 สรุปได้ว่าผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยมีพฤติกรรมการใช้งานที่เสี่ยงต่อการถูกละเมิดความเป็นส่วนตัวมากเนื่องจากมีความไว้วางใจต่อผู้ให้บริการมากเกินไปและเชื่อมั่นว่าระบบที่ใช้จะมีความปลอดภัยสูง

นโยบายการจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน

ปัจจุบันมีกฎหมายที่กำหนดให้ผู้ให้บริการทั้งเว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันต้องชี้แจงให้ผู้ใช้งานทราบว่า ผู้ให้บริการจะจัดเก็บข้อมูลใดบ้าง เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจของผู้ใช้ว่าจะยินยอมให้ผู้ให้บริการจัดเก็บ หรือไม่ก่อนตกลงใช้ ตัวอย่างเช่น บริษัท Facebook ก็มีการจัดเก็บข้อมูลและมีการแจ้งข้อมูลที่จัดเก็บให้ผู้ใช้งานทราบด้วย เช่นกัน (Facebook, 2018) ซึ่งตัวอย่างข้อมูลที่จัดเก็บมีดังนี้

1. สิ่งที่ใช้และผู้อื่นดำเนินการและให้ไว้

1.1 ข้อมูลและเนื้อหาที่ผู้ใช้งานให้ คือเนื้อหา การสื่อสาร และข้อมูลอื่น ๆ เมื่อผู้ใช้งานใช้ Facebook เช่น ที่การสมัครใช้งานบัญชีผู้ใช้ สร้างหรือแชร์เนื้อหา และ ส่งข้อความหรือติดต่อสื่อสารกับคนอื่น ๆ ข้อมูลที่อยู่ใน เนื้อหาหรือเกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้ให้บริการให้ (เช่น เมตาดาต้า) ตัวอย่าง เช่น ตำแหน่งที่ตั้งของรูปภาพหรือวันที่สร้างไฟล์ ข้อมูลโปรไฟล์ใน Facebook ได้แก่ มุมมองทางศาสนา ทัศนคติทางการเมือง บุคคลที่คุณ “สนใจ” หรือสุขภาพของคุณ ข้อมูลนี้และข้อมูลอื่น ๆ (เช่น เชื้อชาติ หรือชาติกำเนิด ความเชื่อทางปรัชญา หรือการเป็นสมาชิกสหภาพการค้า)

1.2 รายละเอียดเครือข่ายและการเชื่อมต่อ เกี่ยวกับผู้คน เพจ บัญชีผู้ใช้ แฮชแท็ก และกลุ่มที่ผู้ใช้เชื่อมต่อ ด้วย สมุดรายชื่อ ประวัติการโทร หรือบันทึกประวัติ SMS

1.3 การใช้งาน ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ facebook เช่น ประเภทเนื้อหาที่ดูหรือโต้ตอบด้วย ฟีดเจอร์ที่ใช้ ผู้คน หรือบัญชีผู้ใช้ที่คุณโต้ตอบด้วย รวมทั้งเวลา ความถี่ และ ระยะเวลาที่ทำการกิจกรรม

1.4 ข้อมูลเกี่ยวกับการทำธุรกรรมใน facebook ข้อมูลการชำระเงิน เช่น หมายเลขบัตรเครดิต หรือบัตรเดบิต และข้อมูลอื่น ๆ ของบัตร ข้อมูลเกี่ยวกับบัญชีผู้ใช้ และ ข้อมูลการยืนยันตัวตน และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียก เก็บเงิน การส่งสินค้า และการติดต่อ

1.5 สิ่งที่คุณทำ และข้อมูลที่คุณคนอื่นให้เกี่ยวกับคุณ facebook มีการรับ และวิเคราะห์เนื้อหา การสื่อสาร และข้อมูลที่คุณให้เมื่อคนอื่นเหล่านั้นใช้ ซึ่ง อาจรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ เช่น เมื่อผู้อื่นแชร์หรือแสดง ความคิดเห็นบนรูปภาพของคุณ ส่งข้อความหา หรืออัปโหลด ชิงค์ หรือนำเข้าข้อมูลติดต่อของผู้ใช้

2. ข้อมูลของอุปกรณ์

2.1 ข้อมูลของอุปกรณ์ เช่น ระบบปฏิบัติการ เวอร์ชันของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ระดับแบตเตอรี่ ความแรง ของสัญญาณ พื้นที่จัดเก็บที่มี ประเภทเบราว์เซอร์ ชื่อและ ประเภทไฟล์และแอป และปลั๊กอิน

2.2 การทำงานของอุปกรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับการ ทำงานและพฤติกรรมต่าง ๆ ในอุปกรณ์ เช่น วินโดว์ทำงาน

อยู่เบื้องหน้า หรือเบื้องหลัง หรือการเคลื่อนไหวของเมาส์

2.3 ตัวระบุต่าง ๆ ตัวระบุที่ไม่ซ้ำกัน, ID ของ อุปกรณ์ และตัวระบุอื่น ๆ เช่น จากเกม แอป หรือบัญชีที่ ใช้ และ ID ของอุปกรณ์ในครอบครัว

2.4 สัญญาณของอุปกรณ์ สัญญาณบลูทูธและ ข้อมูลเกี่ยวกับจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-Fi, ปีกอน และ เสาสัญญาณโทรศัพท์ที่อยู่ใกล้เคียง

2.5 ข้อมูลจากการตั้งค่าอุปกรณ์ ข้อมูลที่ผู้ใช้ อนุญาตให้เราได้รับผ่านทาง การตั้งค่าอุปกรณ์ที่คุณเปิด ไว้ เช่น การเข้าถึงตำแหน่งที่ตั้ง GPS กล้อง หรือรูปภาพ

2.6 เครือข่ายและการเชื่อมต่อ ข้อมูล เช่น ชื่อของผู้ให้บริการมือถือของผู้ใช้หรือ ISP ภาษา โซนเวลา หมายเลขโทรศัพท์มือถือ ที่อยู่ IP ความเร็วในการเชื่อมต่อ

2.7 ข้อมูลคุกกี้ ข้อมูลจากคุกกี้ที่เก็บอยู่บน อุปกรณ์ ซึ่งรวมถึง ID คุกกี้และการตั้งค่าต่าง ๆ

3. ข้อมูลจากพาร์ทเนอร์

ผู้ลงโฆษณา ผู้พัฒนาแอป และผู้เผยแพร่สามารถ ส่งข้อมูลมาหา facebook ได้ รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ ของผู้ใช้บริการของพาร์ทเนอร์ เช่น เว็บไซต์ที่เข้าชม สิ่ง ที่ซื้อ โฆษณาที่เห็น และวิธีที่ใช้บริการของพาร์ทเนอร์ เป็นต้น และ facebook ยังจะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการ และการซื้อทั้งออนไลน์และออฟไลน์ของผู้ใช้จากผู้ให้บริการ ข้อมูลบุคคลที่สามซึ่งมีสิทธิ์มอบข้อมูลให้ facebook

จากนโยบายการจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์ ของบริษัท facebook จะพบว่าข้อมูลที่จัดเก็บมีหลากหลาย ตั้งแต่ข้อมูลส่วนตัว เนื้อหา การติดต่อกับผู้อื่น รายละเอียด ของอุปกรณ์และการสื่อสารที่ผู้ใช้งาน และ facebook ยังจะทราบข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้ผ่านบริษัทที่เป็น พาร์ทเนอร์กัน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถือว่าเป็นข้อมูลที่มีค่า มากสำหรับบริษัทที่จะนำไปวิเคราะห์และประมวลเพื่อ ประโยชน์ต่อธุรกิจของ facebook

กฎหมาย General Data Protection Regulation

เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ.2561 สหภาพ ยุโรป (EU--European Union) ได้ออกกฎหมายชื่อว่า

“General Data Protection Regulation” เรียกโดยย่อว่า “GDPR” โดยหลักการที่สำคัญของ GDPR มีดังนี้ (Ministry of Commerce, 2018)

1. การบังคับใช้กฎหมายนอกอาณาเขต (extraterritorial applicability) คือ ผู้รับข้อมูลไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ต้องทำตาม GDPR

2. บทลงโทษที่แรงขึ้น คือ มีค่าปรับสูงถึง 20 ล้านยูโร หรือร้อยละ 4 ของผลประกอบการของบริษัท

3. การขอความยินยอม (consent) จากเจ้าของข้อมูล ต้องใช้ภาษาที่ชัดเจน กระชับ ไม่ใช้ภาษากฎหมาย และเข้าใจง่าย เช่นเดียวกับการถอนความยินยอมก็ต้องทำได้ง่ายเช่นกัน

4. การแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุข้อมูลรั่วไหล (breach notification) ต้องดำเนินการภายใน 72 ชั่วโมง

5. สิทธิในการเข้าถึง (right to access) คือ ต้องแจ้งให้เจ้าของข้อมูลทราบว่าข้อมูลถูกใช้ไปเพื่อวัตถุประสงค์ใด และต้องจัดทำสำเนาข้อมูลให้กับเจ้าของข้อมูลในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยห้ามเก็บค่าใช้จ่ายเพิ่ม

6. สิทธิที่จะถูกลืม (right to be forgotten) คือ เจ้าของข้อมูลสามารถขอให้ลบข้อมูลของตนเองออกได้ และข้อมูลที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับการประมวลผลต้องลบออกด้วย

7. สิทธิในการโอนย้ายข้อมูลของตนจากผู้ประกอบการหนึ่งไปยังผู้ประกอบการอื่นได้ (data portability)

GDPR มีกำหนดบังคับใช้ในประเทศกลุ่มสมาชิกของสหภาพยุโรป ซึ่งนอกจากการมีผลบังคับใช้ภายในประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปแล้ว สำหรับผู้ประกอบการที่ไม่ได้เป็นสมาชิกสหภาพยุโรปแต่หากต้องติดต่อรับ-ส่งข้อมูลกับบุคคลของประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป ก็ต้องมีมาตรการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลที่เหมาะสมตามเกณฑ์ของ GDPR กำหนดเพื่อทำให้เกิดปัญหาในการดำเนินธุรกิจ ในสหภาพยุโรป GDPR มีข้อกำหนดให้ทุกองค์กรที่มีการรวบรวม (collect), ประมวลผล (process), จัดการ (manage) หรือจัดเก็บ (store) ข้อมูลส่วนบุคคลผู้บริโภคมที่เป็นพลเมืองที่อยู่ในสหภาพยุโรป (ครอบคลุมทุกบริษัท ไม่ใช่เฉพาะบริษัทด้านไอทีหรือที่ให้บริการออนไลน์เท่านั้น)

ต้องเพิ่มความคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภค โดยจะต้องปฏิบัติตามมาตรการต่าง ๆ ที่ GDPR กำหนดขึ้น เช่น การนำข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภค ข้อมูลและเนื้อหา เครือข่ายและการเชื่อมต่อ ข้อมูลติดต่อของข้อมูลจากอุปกรณ์ (เช่น สมุดรายชื่อ ประวัติการโทร หรือบันทึกประวัติ SMS) ข้อมูลของอุปกรณ์ ระบบปฏิบัติการ การทำงานและพฤติกรรมต่าง ๆ ในอุปกรณ์ เช่น วินโดว์ทำงาน อยู่เบื้องหน้าหรือเบื้องหลัง หรือการเคลื่อนไหวของเมาส์ ตำแหน่งที่ตั้ง GPS กล้อง หรือรูปภาพ ชื่อของผู้ให้บริการมือถือ หรือ ISP มาประมวลผลเพื่อวิเคราะห์เพื่อประโยชน์ของบริษัท การทำตามคำร้องขอของผู้บริโภคหากต้องการให้บริษัทลบร่องรอยทางดิจิทัล (Digital footprint) ออกจากฐานข้อมูลของบริษัท เป็นต้น หากบริษัทใดได้ทำการละเมิดกฎหมายดังกล่าวจะส่งผลให้ถูกปรับด้วยมูลค่ามหาศาลสูงสุด 20 ล้านยูโร หรือร้อยละ 4 ของรายได้ของบริษัท

กฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของประเทศไทย

สำหรับกฎหมายที่เกี่ยวกับการให้ความคุ้มครองสิทธิในข้อมูลส่วนบุคคลของประเทศไทยนั้นได้มีการออกพระราชบัญญัติข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540 ไว้ แต่พระราชบัญญัตินี้ให้การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลซึ่งทางราชการเป็นผู้จัดเก็บไว้เท่านั้นไม่ครอบคลุมข้อมูลของบุคคลที่หน่วยงานเอกชนเป็นผู้จัดเก็บไว้ ทำให้ประชาชนได้รับความเดือดร้อนจากการละเมิดความเป็นส่วนตัวจากบริษัทเอกชนเหล่านั้น เช่น การซื้อขายข้อมูลลูกค้าเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการตลาดและโฆษณา หรือข้อมูลรั่วไหลออกจากบริษัทไปโดยที่ผู้ใช้ไม่ได้ยินยอม เป็นต้น ดังนั้นประเทศไทยจึงได้ออกกฎหมายฉบับหนึ่งคือ พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 ขึ้น ซึ่งออกมาตรการเพื่อสำหรับการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

เนื่องจากสหภาพยุโรป (European Union--EU) ได้ออกกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (General Data Protection Regulation--GDPR) เมื่อ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 มีผลบังคับเรื่องการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลให้กับ

ประชาชนที่อยู่ในประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป แม้จะเป็นกฎหมายของสหภาพยุโรปแต่ในรายละเอียดยังครอบคลุมไปถึงองค์กรที่อยู่นอกสหภาพยุโรปที่มีการดำเนินกิจกรรมและธุรกิจที่มีการจัดเก็บ รับ และส่งข้อมูลส่วนบุคคลของประชาชนในประเทศที่เป็นสมาชิกสหภาพยุโรปด้วย ซึ่งองค์กรเหล่านั้นต้องมีมาตรการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลตามข้อกำหนดของ GDPR ด้วย ประเทศไทยจึงได้มีการออกพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ.2562 โดยจะมีผลบังคับใช้เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยให้ความสำคัญต่อการปกป้องข้อมูลส่วนตัว และได้กำหนดมาตรการให้องค์กรหรือบริษัทในประเทศไทยมีการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลให้มีความปลอดภัยส่งผลให้บริษัทมีความน่าเชื่อถือสำหรับการทำธุรกิจระหว่างประเทศ ในมาตรา 5 พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับแก่การเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลโดยผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลหรือผู้ประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคลซึ่งอยู่ในราชอาณาจักร ไม่ว่าการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยนั้น ได้กระทำใน หรือนอกราชอาณาจักรก็ตาม การผลบังคับพระราชบัญญัตินี้จึงใช้มีความสอดคล้องกับกฎหมาย GDPR ในพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล หมวดที่ 2 การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล มีการกำหนดมาตราที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 บททั่วไป เป็นมาตรากล่าวถึง การจัดเก็บข้อมูลต้องได้รับความยินยอมจากเจ้าของข้อมูล และต้องแจ้งวัตถุประสงค์การจัดเก็บให้ทราบ

ส่วนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล เป็นมาตรากล่าวถึงการจัดเก็บข้อมูลเท่าที่จำเป็นตามกฎหมายกำหนด ต้องแจ้งให้เจ้าของข้อมูลทราบและได้รับความยินยอมให้เก็บข้อมูลได้จากเจ้าของข้อมูลเท่านั้นมาเก็บจากแหล่งอื่น ห้ามเก็บข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเจ้าของข้อมูล เช่น เชื้อชาติ ความเชื่อ ศาสนา และ ข้อมูลชีวภาพ (ลายนิ้วมือ การสแกนใบหน้า) หากไม่ได้รับความยินยอม

ส่วนที่ 3 การใช้หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล เป็นมาตราที่ห้ามมิให้ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล โดยไม่ได้รับความยินยอมจากเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคล ในกรณีที่ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลส่งหรือโอนข้อมูลส่วนบุคคลไปยังต่างประเทศ ประเทศปลายทาง

หรือองค์การระหว่างประเทศที่รับข้อมูลส่วนบุคคลต้องมีมาตรฐานการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลที่เพียงพอ

พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล หมวดที่ 3 สิทธิของเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคล เป็นหมวดที่กำหนดให้เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลมีสิทธิขอเข้าถึง และขอรับสำเนาข้อมูลส่วนบุคคล ที่เกี่ยวกับตนซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล หรือขอให้เปิดเผยถึงการได้มาซึ่งข้อมูลส่วนบุคคลดังกล่าวที่ตนไม่ได้ให้ความยินยอม เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลมีสิทธิขอรับข้อมูลส่วนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับตนจากผู้ควบคุม ข้อมูลส่วนบุคคลได้ เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลมีสิทธิคัดค้านการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูล ส่วนบุคคลที่เกี่ยวกับตนเมื่อใดก็ได้ เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลมีสิทธิขอให้ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลดำเนินการลบ หรือทำลาย หรือทำให้ข้อมูลส่วนบุคคลเป็นข้อมูลที่ไม่สามารถระบุตัวบุคคลที่เป็นเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลได้ เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลมีสิทธิขอให้ผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลระงับการใช้ ข้อมูลส่วนบุคคลได้

การเตรียมความพร้อมเมื่อกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลบังคับใช้

ผู้ประกอบการ องค์กร หรือหน่วยงานใดที่ต้องมีการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ไว้จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดที่ต้องปฏิบัติตามมาตรการของพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เช่น ต้องรู้ค่านิยมของข้อมูลแต่ละประเภท ขอบเขตของการเข้าถึงและการเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ มีระบบควบคุมการเข้าถึง และมีระบบยืนยันตัวตนของผู้ขอเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคล และต้องมีการปรับปรุงหรือกำหนดนโยบายสำหรับบุคคลภายในองค์กรที่ต้องเกี่ยวข้องกับการใช้งานข้อมูลส่วนบุคคลที่ตามพระราชบัญญัติฉบับนี้ จากเอกสารแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Bunaramrueang, Elamchamroonlarp, Oinpat & Thipsamritkul, 2019, p. 32) ได้เสนอแนวทางปฏิบัติไว้สำหรับผู้ประกอบการว่า ผู้ประกอบการจำเป็นต้องแสดงให้เห็นว่ามีขั้นตอนการกำหนดข้อมูลให้เป็นข้อมูลส่วนบุคคลในองค์กร โดยอย่างน้อยต้องประกอบด้วยมาตรการ ดังนี้

(1) การกำหนดนโยบายและนิยามความหมายของข้อมูลส่วนบุคคล (data policy)

(2) การกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบข้อมูลส่วนบุคคล (data discovery)

(3) การระบุความเชื่อมโยงและเส้นทางการส่งข้อมูลส่วนบุคคลที่เกิดขึ้นในองค์กร รวมถึงระบุแหล่งที่จะได้มาซึ่งข้อมูลส่วนบุคคลทั้งหลาย (data proliferation)

(4) การกำหนดความเสี่ยงของข้อมูลส่วนบุคคลชุดต่าง ๆ (data risk level)

(5) มีมาตรการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (data protection)

สำหรับบุคคลทั่วไปและเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลต้องศึกษาสิทธิของตนเองตามที่พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลในหมวดที่ 3 สิทธิของเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อให้ทราบถึงสิทธิที่ตนเองมีและสิทธิที่จะการดำเนินการกับบริษัทต่าง ๆ ที่เก็บข้อมูลไว้ และควรศึกษานโยบายการจัดเก็บข้อมูล หรือการขอสิทธิเข้าใช้ข้อมูลของตนเองจากผู้ให้บริการที่ผู้ใช้ได้เข้าไปใช้โดยละเอียด เช่น จากสื่อออนไลน์ เว็บไซต์ และแอปพลิเคชัน เพื่อเป็นการปกป้องข้อมูลไม่ถูกนำไปใช้โดยไม่ได้รับความยินยอมและถูกนำไปใช้งานโดยที่ไม่มีความจำเป็นต่อตัวผู้ใช้

สรุป

ปัจจุบัน “ข้อมูล” ถือว่าสำคัญต่อการวางแผนงานและการดำเนินธุรกิจของหน่วยงานและบริษัทต่าง ๆ ทำให้บริษัทเหล่านี้ต้องแสวงหาข้อมูลของพนักงานให้ได้มากที่สุด เช่น ประวัติส่วนตัว ความชอบ และทัศนคติในการดำเนินชีวิต จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นสาเหตุทำให้มีการหาช่องทางเพื่อที่จะได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าว เช่น นำมาจากผู้ประกอบการที่มีข้อมูลลูกค้าหรือผู้ใช้งานไว้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นการละเมิดข้อมูลโดยไม่ได้รับความยินยอมจากลูกค้า ประชาชนในกลุ่มสหภาพยุโรปถือว่าเรื่องดังกล่าวเป็น

ปัญหาที่ร้ายแรงมาก จึงได้ออกกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (General Data Protection Regulation--GDPR) ขึ้นมา และประเทศไทยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการออกพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 ด้วยเพื่อออกมาตรการให้บริษัท องค์กร หรือหน่วยงานหาวิธีดูแลข้อมูลลูกค้าให้มีความปลอดภัย หลังจากนั้นคณะกรรมการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลตามพระราชบัญญัติ จะมีการสรรหาประธานกรรมการและกรรมการที่เป็นมีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ ในหลากหลายด้าน ได้แก่ ด้านการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล ด้านการคุ้มครองผู้บริโภค ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ด้านสังคมศาสตร์ ด้านกฎหมาย ด้านสุขภาพ ด้านการเงิน หรือด้านอื่น ที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อมาจัดทำแผนแม่บทการดำเนินงาน ให้ความรู้และส่งเสริมและสนับสนุนหน่วยงานของรัฐและภาคเอกชน ดำเนินกิจกรรมตามแผนแม่บท กำหนดมาตรการหรือแนวทางการดำเนินการเกี่ยวกับการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล ออกประกาศ หรือระเบียบการดำเนินการ กำหนดหลักเกณฑ์การให้ความคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลที่ส่งหรือโอนไปยังต่างประเทศ กำหนดข้อปฏิบัติให้กับผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล และผู้ประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคลปฏิบัติ ให้ความรู้เกี่ยวกับการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลให้แก่ประชาชน และส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

ดังนั้นหน่วยงานและบริษัทต่าง ๆ จึงควรปรับตัวและพัฒนาให้องค์กรตนเองมีมาตรฐานความมั่นคงปลอดภัยทางด้านเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถรักษาความเป็นส่วนตัวของข้อมูลที่จัดเก็บไว้เพื่อให้ได้รับความเชื่อถือต่อการดำเนินการขององค์กรจากทั้งในประเทศและในระดับสหภาพยุโรป สำหรับบุคคลทั่วไปที่มีการใช้อินเทอร์เน็ตหรือกิจกรรมบนออนไลน์ควรที่จะศึกษาพระราชบัญญัติฉบับนี้เพื่อประโยชน์ต่อการตรวจสอบและการสิทธิจัดการข้อมูลส่วนบุคคลของตนเอง และผู้ใช้งานต้องมีความตระหนักต่อการปกป้องข้อมูลส่วนตัวของตนเองด้วยเพื่อไม่ให้ถูกขโมยหรือล่อลวงขโมยเอาข้อมูลส่วนตัวของตนไปใช้งานได้ทั้งจากเว็บไซต์

หรือแอปพลิเคชันที่ใช้งานอยู่ จึงต้องมั่นศึกษาการใช้งานเทคโนโลยีที่มีความปลอดภัยมากขึ้น หากผู้ใช้ทั่วไป บริษัท องค์กรหรือหน่วยงานถูกผู้ใดกระทำความผิดทาง

คอมพิวเตอร์ให้ได้รับความเสียหายที่ไม่ใช่ข้อมูลส่วนบุคคล ก็จะใช้พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดทางคอมพิวเตอร์เป็นบทบัญญัติในการดูแลและลงโทษแทน



References

- Facebook. (2018). *Facebook data policy*. Retrieved from <https://www.facebook.com/policy.php>
- Bunaramrueang, P., Elamchamroonlarp, P., Oinpat, C., & Thipsamritkul, T. (2018). *Thailand data protection guidelines 1.0*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Bunaramrueang, P., Elamchamroonlarp, P., Oinpat, C., & Thipsamritkul, T. (2019). *Thailand data protection guidelines 2.0*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Electronic Transactions Development Agency (Public Organization) Ministry of Digital Economy and Society. (2019). *Thailand internet user profile 2018*. Retrieved from <https://www.etcha.or.th/publishing-detail/thailand-internet-user-profile-2018.html>
- Ministry of Commerce. (2018). *General data protection regulation*. Retrieved from <https://www.moc.go.th/index.php/คู่มือประชาชน2561/item/สรุปสาระสำคัญของ-gdpr-general-data-protection-regulation.html>
- Royal Thai Government Gazette. (1997). *The Official Information Act B.E. 2540 (1997)*. Bangkok: Publisher of the Cabinet and the Government Gazette. (in Thai)
- Royal Thai Government Gazette. (2007). *The Computer Crimes Act B.E. 2550 (2007)*. Bangkok: Publisher of the Cabinet and the Government Gazette. (in Thai)
- Royal Thai Government Gazette. (2017). *The Computer Crimes Act (No. 2) B.E. 2560 (2017)*. Bangkok: Publisher of the Cabinet and the Government Gazette. (in Thai)
- Royal Thai Government Gazette. (2019). *The Personal Data Protection Act B.E. 2562 (2019)*. Bangkok: Publisher of the Cabinet and the Government Gazette. (in Thai)



แผงลอยจำหน่ายอาหารริมบาทวิถี: เสน่ห์หรือสกปรก

Street Food Vendor: Charming or Dirty

สุธาสิณี ผากา¹

Sutasinee Paka¹

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Public Health, Eastern Asia University

Received: March 28, 2020

Revised: July 7, 2020

Accepted: July 13, 2020

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีแผงลอยจำหน่ายอาหารจำนวนมากถึง 103,000 ร้านจากสถานที่จำหน่ายอาหารทั่วประเทศทั้งหมด 150,000 ร้าน (ข้อมูลปี 2560 จาก Euromonitor International) เนื่องจากการตั้งแผงลอยจำหน่ายอาหารนั้นแค่เพียงมีรถเข็นที่มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก ทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม เข้าถึงได้สะดวก ก็สามารถตั้งขายได้ และการที่แผงลอยจำหน่ายอาหารมีจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการจัดการ ทั้งการจัดการด้านความสะอาด การจัดการน้ำเสีย และการจัดการอื่น ๆ จนอาจกลายเป็นปัญหาให้กับประเทศของเรา ดังนั้น การให้ความรู้กับพ่อค้าแม่ค้าได้ตระหนักถึงปัญหาต่าง ๆ ช่วยกันร่วมมือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เหล่านั้น รวมถึงมาตรการทางกฎหมายที่เข้มข้นเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้แผงลอยจำหน่ายอาหารของประเทศไทยสร้างเสน่ห์ให้แก่ชาวไทยและชาวต่างชาติ ดังที่ได้รับการยอมรับและได้รับการยกย่องจากสื่อต่างชาติให้ประเทศไทยเป็นที่แผงลอยจำหน่ายอาหารอันดับ 1 ของโลก

คำสำคัญ: แผงลอยจำหน่ายอาหาร, การจัดการน้ำเสีย, โรคจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ, ผลกระทบ

Abstract

Thailand's street food vendor stalls are estimated to make up 103,000 of the 150,000 total shops in Thailand (Data from 2017 Euromonitor International) as stalls are lightweight, easy to move and easy to access. The large number of vendors has led to management problems such as cleanliness hygiene management and wastewater management; therefore, the government should increase the vendor's awareness of the problems through strict laws and education so that they can increase the appeal to both Thais and foreigners. As we know, street food in Thailand is widely accepted and praised by the foreign media as being number one in the world.

Keywords: street food vendor, wastewater management, foodborne and waterborne diseases, impact



บทนำ

เมื่อกลางปี พ.ศ. 2559 สำนักข่าวซีเอ็นเอ็นของ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดอันดับร้านอาหารริมทาง หรือ Street Food ที่มีรสชาติเยี่ยม นำไปรับประทานมาก ที่สุดในโลก พบว่า กรุงเทพฯ ของประเทศไทยได้ขึ้นเป็น อันดับ 1 ของโลก ซึ่งเป็นเมืองที่มีร้านอาหารริมทางที่โด่งดังและนักท่องเที่ยวจากทั่วโลกต้องการลิ้มลองกันสักครั้ง เนื่องจากอร่อย มีให้เลือกหลายชนิด หาซื้อได้ง่ายและราคา ไม่แพง แต่การที่ประเทศไทยมีร้านอาหารริมทางที่ได้รับการยอมรับจากสื่อต่างชาติก็ไม่ได้หมายความว่า จะไม่มี ปัญหาเกิดขึ้นจากการที่ประเทศไทยมีร้านเหล่านี้ ปัญหา ที่ตามมาอีกหลาย ๆ ด้าน เช่น การจัดระเบียบในการขาย บนทางเท้า พ่อค้าแม่ค้าไม่ปฏิบัติตามสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ ดีของผู้สัมผัสอาหาร จากงานวิจัยของธนา ทองแท้ พบว่า จากการสังเกตผู้สัมผัสอาหารในเทศบาลนครรังสิต จำนวน 438 คน หรือร้อยละ 72.3 ไม่ผ่านเกณฑ์ปฏิบัติตามหลัก สุขวิทยาส่วนบุคคลด้านสุขาภิบาลอาหาร ซึ่งผู้สัมผัสอาหาร ได้เคยผ่านการอบรมและผ่านการสอนงานเรื่องสุขาภิบาล อาหารมาแล้ว และยังทราบว่า การปฏิบัติดังกล่าวไม่ถูกต้อง ตามหลักสุขาภิบาลอาหารของผู้สัมผัสอาหาร (Thongtae,

2018) โรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อที่เกิดจาก การบริโภคอาหารที่ได้รับการปนเปื้อนจากเชื้อโรค สารพิษ หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นที่ไม่ใช่อาหาร จนทำให้มีผลกระทบ ต่อสุขภาพและร่างกาย เช่น โรคอาหารเป็นพิษ โรคติดเชื้อ จากอาหาร เป็นต้น โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคมมาจากเชื้อ โรคที่ปนเปื้อนในอาหาร เช่น เชื้อไวรัส เชื้อรา หนองพยาธิ พิษ สัตว์ และปลาที่มีพิษ สารเคมีและโลหะหนัก (Bureau of food and water sanitation, Depart of Health, Ministry of Public Health, 2014) จาก “ข้อมูลสำนักกระบาดวิทยา ปี 2560 พบผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงแล้ว 1,038,349 ราย เสียชีวิต 2 ราย โดยกลุ่มอายุที่พบมากที่สุด คือ กลุ่มเยาวชน และวัยทำงาน พบผู้ป่วยอหิวาตกโรค 8 ราย ไม่พบผู้เสียชีวิต พบผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษ 110,396 ราย เสียชีวิต 3 ราย โดยความเสี่ยงต่อการบริโภคอาหารที่ผลิตไม่ได้มาตรฐานจะ เพิ่มขึ้นจากการซื้ออาหารที่ปรุงสำเร็จมารับประทาน หรือการรับประทานอาหารนอกบ้าน ทำให้เพิ่มความเสี่ยง มีการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคและสามารถแพร่กระจายเชื้อ ก่อโรคไปได้ในวงกว้างเร็วขึ้น (Division of Innovation and Research, 2019)



ภาพ 1 แผงลอยจำหน่ายอาหารในประเทศไทย

Note. From “Takeaway” by Wikimedia Commons, 2009, retrieved from https://th.m.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C:Thai_market_food_01.jpg

ร้านอาหารริมทางหรือแผงลอยจำหน่ายอาหาร นับเป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียชุมชนประเภทหนึ่ง มักมีสารอินทรีย์ แบคทีเรีย น้ำมันและไขมันปนเปื้อน น้ำเสียที่เกิดจากชุมชนนั้นเป็นน้ำเสียที่เป็นปัญหามลพิษทางน้ำอันดับหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากน้ำเสียที่เกิดจากชุมชนไม่มีการจัดการที่ได้อย่างเพียงพอ แหล่งกำเนิดน้ำเสียชุมชน เช่น น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหาร ขำระล้างสิ่งสกปรก ภายในครัวเรือน และการปล่อยน้ำเสียจากอาคารประเภทต่าง ๆ แผงลอยจำหน่ายอาหารไม่มีการจัดการน้ำเสียก่อนปล่อย (Water Quality Management Division, Pollution Control Department, 2017) ถ้าแผงลอยจำหน่ายอาหารบริเวณริมน้ำ น้ำเสียจะถูกปล่อยลงแม่น้ำ ลำคลองโดยตรง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้แม่น้ำ ลำคลองเกิดการเน่าเสียและก่อให้เกิดอันตรายต่อพืชน้ำสัตว์น้ำ และมนุษย์ บทความวิชาการนี้จะกล่าวถึง แผงลอยจำหน่ายอาหาร สุขลักษณะของผู้จำหน่ายอาหาร โรคจากอาหาร และน้ำเป็นสื่อ น้ำเสียจากแผงลอยจำหน่ายอาหาร และการจัดการน้ำเสียของแผงลอยจำหน่ายอาหาร ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของแผงลอยจำหน่ายอาหารในประเทศไทยในปัจจุบัน

แผงลอยจำหน่ายอาหาร (food vendor)

จากการที่สื่อต่างชาติได้จัดทำผลสำรวจ อันดับ

เมืองท่องเที่ยวทั่วโลกประจำปี พ.ศ. 2562 พบว่า ประเทศไทยเป็นเมืองท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากถึง 25.8 ล้านคน ส่งผลให้ประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 2 ของเมืองท่องเที่ยวปลายทางที่นักท่องเที่ยวทั่วโลกเดินทางมาท่องเที่ยวมากที่สุด (Yasmeen, 2019) การท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ นั้นก่อให้เกิดรายได้มหาศาลให้กับประเทศ เกิดการสร้างงาน สร้างรายได้ในธุรกิจบริการทั้งทางตรงและทางอ้อม และสร้างชื่อเสียงให้กับประเทศอีกด้วย (Silraungwilai, 2018) ร้านอาหารริมทาง หรือแผงลอยจำหน่ายอาหารของประเทศไทยยังได้รับการยอมรับให้เป็นอันดับหนึ่งของโลกในเรื่องรสชาติ หารับประทานง่าย พบได้ทุกที่ตลอดเวลา และราคาถูก

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ให้คำจำกัดความของแผงลอยจำหน่ายอาหาร หมายถึง แคร่ แท่น โต๊ะ แผง รถเข็น หรือพาหนะอื่นใดที่ขายอาหาร เครื่องดื่ม น้ำแข็ง โดยตั้งประจำที่ (Bureau of food and water sanitation, Depart of Health, Ministry of Public Health, 2017) มีข้อมูลจาก Euromonitor International บริษัทผู้นำด้านวิจัยตลาดอาหารทั่วโลก ประเมินไว้ว่า ในปี 2560 แผงลอยจำหน่าย

อาหารในประเทศไทย มีจำนวน 103,000 ร้าน หรือร้อยละ 69 ของร้านอาหารทั้งหมดทั่วประเทศไทย (Saowapruet, 2018) ซึ่งนับว่าเป็นจำนวนมากเกินกว่าครึ่งหนึ่งของร้านอาหารทั้งหมด เพราะว่าแผงลอยจำหน่ายอาหารนั้นจัดตั้งง่าย เพียงแค่มีรถเข็นที่มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก ทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมลูกค้านั่งทานได้ง่าย เข้าถึงได้สะดวกก็สามารถตั้งขายได้ แผงลอยจำหน่ายอาหารมีชื่อเสียงและพบได้มากมายนั้น กลับทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องบางท่านกังวลเรื่องมาตรฐานของร้านอาหารริมทางที่มาตรฐานยังไม่ดีพอ ความสะอาดที่ต้องมาเป็นอันดับหนึ่ง รวมถึงสุขลักษณะที่ดีของพ่อค้าแม่ค้า และในปี 2558 กรมอนามัยได้ดำเนินการเฝ้าระวังแผงลอยจำหน่ายอาหารในพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท สุพรรณบุรี สมุทรสาคร ขอนแก่น อำนาจเจริญและระนอง ในแผงลอยจำหน่ายอาหาร 154 แผง ไม่ผ่านเกณฑ์ 100 แผง คิดเป็นร้อยละ 64.94 ซึ่งพบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหารพร้อมบริโภค ร้อยละ 34.84 ผักสดร้อยละ 66.49 น้ำดื่มร้อยละ 18.44 น้ำแข็งร้อยละ 34.43 มือผู้สัมผัสอาหารร้อยละ 31.54 และภาชนะอุปกรณ์ร้อยละ 15.14 และได้ตรวจสารที่ปนเปื้อน 4 ชนิดได้แก่ ฟORMALIN สารกันรา สารบอแรกซ์และสารฟอกขาว โดยพบฟอร์มาลินปนเปื้อนมากที่สุด (Department of health, 2016) จากการเฝ้าระวังนี้ทำให้เห็นว่าถึงแม้ว่าจะมีข้อกำหนดด้านสุขาภิบาลอาหารสำหรับแผงลอยจำหน่ายอาหารรวมถึงการจำหน่ายอาหารในที่หรือทางสาธารณะให้ถูกกฎหมายตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 โดยต้องยื่นขออนุญาตต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นนั้น ๆ แล้วก็ตาม ก็ยังพบปัญหาเกี่ยวกับสุขลักษณะของผู้จำหน่ายอาหาร ปัญหาเกี่ยวกับอาหารปนเปื้อนจากแผงลอยจำหน่ายอาหาร และโรคจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ

สุขลักษณะของผู้จำหน่ายอาหาร

ถึงแม้ในปัจจุบันจะมีมาตรการในการควบคุมความปลอดภัยด้านอาหาร แต่ยังคงมีอาหารที่ไม่ปลอดภัยจำหน่ายในท้องตลาด เนื่องจากผู้จำหน่ายอาหารบางรายยังขาดความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งผู้จำหน่ายอาหารบางรายขาดคุณธรรม ผลิตจำหน่ายอาหารที่ไม่ได้คุณภาพมาตรฐาน และบางรายก็มีการโฆษณาอาหารหลอกลวงให้ผู้บริโภคหลงเชื่อสรรพคุณ คุณประโยชน์ของอาหารที่ไม่เป็นจริง

ดังนั้นผู้บริโภคจึงมีความจำเป็นที่จะต้องให้ความสำคัญในการเลือกซื้อและบริโภคอาหารเพื่อความปลอดภัย มีความตระหนักรู้เท่าทันการโฆษณา เพื่อให้สามารถบริโภคอาหารที่มีคุณภาพ คุ่มค่า คุ่มราคา เพื่อการบริโภคที่ปลอดภัย และเพื่อสุขภาพที่ดี จากการสำรวจวิถีการกินของคนเมืองกรุง พบว่า คนกรุงยังขาดความตระหนักในการเลือกซื้ออาหาร โดยพบว่าผู้บริโภคที่ซื้ออาหารจากหาบเร่ แผงลอย และอาหารริมบาทวิถี พบปัญหาเรื่องความสะอาด พบสิ่งแปลกปลอมในอาหาร พ่อค้าแม่ค้าไม่ล้างมือก่อนปรุงอาหาร และแต่งกายไม่สะอาด (ร้อยละ 67.3) โดยสิ่งแปลกปลอมที่พบในอาหาร ได้แก่ เส้นผมหรือขน ผุ่น ก้อนหิน หนัวยาง แมลง อุปกรณ์ทำความสะอาด ถึงแม้ว่าประชาชนจะพบปัญหาเรื่องความไม่สะอาด แต่ยังไม่ยอมซื้อ เนื่องจากอาหารริมบาทวิถีมีรสชาติอร่อย ราคาไม่แพง สะดวกในการซื้อ ใกล้ที่พักอาศัย หรือที่ทำงาน (Suksonghong, 2017)

ผู้จำหน่ายอาหาร คือ บุคคลซึ่งทำหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร และเป็นหนึ่งในผู้สัมผัสอาหารตามกฎหมายกระทรวงสุขลักษณะสถานที่จำหน่ายอาหาร พ.ศ. 2561 ผู้จำหน่ายอาหารเป็นบุคคลสำคัญที่อาจทำให้อาหารปนเปื้อนและเกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค สารเคมี วัตถุปลอมปนต่าง ๆ ไปสู่ผู้บริโภคได้ การที่ผู้จำหน่ายอาหารมีสุขลักษณะที่ดีก็อาจจะทำให้ลดความเสี่ยงที่อาหารจะถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อโรค และสิ่งสกปรกได้ ผู้จำหน่ายอาหารแผงลอยจำหน่ายอาหารริมบาทวิถีจะต้องมีสุขลักษณะลักษณะที่ดี คือ การดูแล สุภาพร่างกายให้มีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นโรค และมีการปฏิบัติตนให้ไม่แพร่กระจายเชื้อโรคไปสู่ผู้บริโภค (1) ตั้งแต่เตรียมตัวก่อนปรุงประกอบและจำหน่ายอาหารในเรื่องการแต่งกาย เสื้อผ้า ต้องสะอาด สวมเสื้อมีแขน ผูกผ้ากันเปื้อน ผู้จำหน่ายอาหารต้องล้างมือให้สะอาดด้วยน้ำและสบู่ทุกครั้ง ทั้งก่อนปรุงอาหารและหลังออกจากห้องส้วม และต้องตัดเล็บให้สั้น (2) ในระหว่างการปรุงและประกอบอาหาร ต้องปรุงประกอบอาหารบนโต๊ะ สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 เซนติเมตร เวลาโอ้จามต้องปิดจมูกทุกครั้ง การชิมอาหาร ควรใช้ช้อนชิมหรือต้องตักแบ่งใส่ถ้วย (3) การเสิร์ฟ และการจำหน่ายอาหาร ควรใช้อุปกรณ์ที่สะอาดหยิบจับอาหาร ไม่ใช้มือหยิบจับอาหารโดยตรง และหยิบจับภาชนะอุปกรณ์ให้ถูกวิธี (Bureau of food and water sanitation, Depart of Health, Ministry of Public Health, 2014)

โรคจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ

ในปัจจุบันผู้บริโภคนิยมการซื้อ และรับประทาน อาหารนอกบ้าน เนื่องจากรูปแบบครอบครัวในปัจจุบัน คือ ครอบครัวเดี่ยว เพราะต้องออกไปทำงานและทำงานตาม เมืองใหญ่ ๆ ห่างจากครอบครัว ซึ่งแต่ก่อนอยู่กับครอบครัว ใหญ่ซึ่งจะมีคนในครอบครัวประกอบอาหาร และรับประทาน ได้หลาย ๆ มือหรือหลายคน แต่เมื่อแยกออกมาเป็น ครอบครัวเดี่ยวหรือเพียงคนเดียว การทำกับข้าวแบบนั้น ก็ไม่สามารถทำได้ การซื้อวัตถุดิบมาทำกับข้าวในบางครั้ง อาจจะแพงกว่าการซื้อรับประทาน ดังนั้นจึงนิยมซื้อกลับไป รับประทานหรือรับประทานที่ร้านซึ่งสะดวกกว่า แต่นั่น กลับกลายเป็นการเสี่ยงต่อโรคจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ สำคัญกระบาดวิทยา ได้รายงานว่าตั้งแต่ต้นปี 2562 ว่าพบ ผู้ป่วยโรคระบบทางเดินอาหาร 6 โรคสำคัญ ได้แก่ โรคอุจจาระ ร่วง 575,112 ราย โรคอาหารเป็นพิษ 59,360 ราย โรคบิด 432 ราย อหิวาตกโรค 9 ราย ไข้ไทฟอยด์หรือไข้รากสาด น้อย 560 ราย ไวรัสตับอักเสบบี 224 ราย (National news bureau of Thailand, 2019)

สำนักสุขภาพอาหารและน้ำ ได้ให้ความหมาย ของโรคที่เกิดจากอาหารและน้ำเป็นสื่อว่า “โรคติดเชื้อ ที่เกิดจากการปนเปื้อนทางชีวภาพ ทั้งที่เกิดจากตัวเชื้อโรคเอง และที่เกิดจากสารพิษ (toxin) ที่เชื้อโรคสร้างขึ้นมา รวมถึงอาหารเป็นพิษ และโรคที่เกิดจากการปนเปื้อนสารเคมี ในอาหารและน้ำ ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง” ได้แก่ (1) โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน โดยที่เชื้อจะปนเปื้อนออกมา กับอุจจาระของผู้ป่วย อาการที่พบ คือ มีการถ่ายอุจจาระ เหลว 3 ครั้งต่อวันหรือมากกว่า หรือถ่ายเป็นน้ำ มูก หรือ ปนเลือดมากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 วัน (2) อหิวาตกโรค การ รับประทานอาหารสุก ๆ ดิบ ๆ หรือที่มีเชื้อปนอยู่ อาการที่พบ ได้แก่ อุจจาระร่วงเฉียบพลัน ร่วมกับอาเจียนสูญเสีย น้ำ อย่างรวดเร็ว (3) โรคบิด โดยการรับประทานอาหารหรือ ดื่มน้ำที่ปนเปื้อนจากอุจจาระผู้ป่วยหรือผู้ที่เปื้อน มักมีอาการ ปวดท้องเกร็ง หรือถ่ายปวดเบ่งคล้ายอุจจาระไม่สุด อุจจาระ จะเป็นมูกหรือเลือด (4) ไข้ไทฟอยด์ เชื้อเข้าสู่ร่างกายโดย การรับประทานเข้าไป และมีอาการ คือ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเดิน บางราย อาจมีอาการท้องผูก ปวดเมื่อย ตามตัว เบื่ออาหาร ปวดศีรษะ มีไข้สูง และอ่อนเพลีย (5) โรคตับอักเสบบี โดยเชื้อโรคเข้าสู่ปาก อาการเริ่มแรกจะมี ไข้ อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร อาเจียน ปวดกล้ามเนื้อ หลังจาก

นั้น 2-3 วัน จะมีอาการตัวเหลือง ตาเหลือง (Bureau of food and water sanitation, Depart of Health, Ministry of Public Health, 2013) ซึ่งโรคเหล่านี้อาจจะปนเปื้อน ตั้งแต่การรับ เตรียมและเก็บวัตถุดิบ การประกอบอาหาร จนถึงการจัดจำหน่ายอาหาร ถ้าทำไม่ถูกหลักสุขาภิบาลอาหาร แล้ว ผู้บริโภคก็สามารถเป็นโรคเหล่านี้ได้ ส่วนผู้บริโภค ควรเลือกร้านที่สะอาด มีที่ขายอาหารที่ปิดมิดชิด พยายาม รับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ ๆ รวมถึงผู้บริโภคเองก็ต้องมี พฤติกรรมการบริโภคที่ถูกต้อง แนวทางสำคัญในการป้องกัน การแพร่กระจายโรคจากอาหารและน้ำเป็นสื่อ คือ พยายาม รับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ ๆ หรือผ่านการอบรมด้านสุขาภิบาล อาหาร สำหรับผู้สัมผัสอาหาร ปฏิบัติตนให้ถูกหลักสุขลักษณะ และควรตรวจสอบสุขภาพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง (Nanthaphong & Sujirarat, 2017)

แต่อีกปัญหาที่ยังพบและยังไม่สามารถแก้ไขได้ คือ แผงลอยจำหน่ายอาหารเหล่านี้จากการประกอบอาหาร ลงพื้น ไม่มีการจัดการน้ำเสียก่อนปล่อยและการลักลอบ ทิ้งน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ อีกด้วย (Water Quality Management Division, Pollution Control Department, 2017)

น้ำเสียจากแผงลอยจำหน่ายอาหาร

แหล่งที่มาของน้ำเสีย สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ (1) น้ำเสียจากชุมชน (2) น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (3) น้ำเสียจากเกษตรกรรม และ (4) น้ำเสียที่ไม่ทราบ แหล่งที่มาแน่นอน โดยน้ำเสียจากแผงลอยจำหน่ายอาหาร จัดเป็นน้ำเสียจากชุมชน

สำนักจัดการคุณภาพน้ำได้ให้ความหมายของน้ำเสีย ชุมชน (domestic wastewater) ว่าหมายถึง “น้ำเสีย ที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ใน ชุมชนและกิจกรรมที่เป็นอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจาก การประกอบอาหารและชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลาย ภายในครัวเรือนและอาคารประเภทต่าง ๆ เป็นต้น” (Water Quality Management Division, Pollution Control Department, 2017) น้ำเสียจากแผงลอยจำหน่ายอาหาร ส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมซักล้าง เช่น การซักล้างวัสดุที่ใช้ ประกอบอาหาร ภาชนะ และการล้างพื้น ส่วนกิจกรรมอื่น ๆ ที่ ก่อให้เกิดน้ำเสียนอกจากกิจกรรมการซักล้าง ได้แก่ น้ำเสีย จากการประกอบอาหาร เป็นต้น ซึ่งน้ำเสียจากกิจกรรม

เหล่านี้มักจะถูกละเลย และไม่ได้รับการบำบัดในขั้นต้น ก่อนปล่อยลงสู่รางน้ำสาธารณะและระบบบำบัดน้ำเสีย รวมต่อไป แม้ว่าจะมีมาตรการให้แฉงลอยจำหน่ายอาหาร ใช้บ่อดักไขมันก่อนที่จะปล่อยน้ำเสีย ทั้งนี้ น้ำเสียจาก แฉงลอยจำหน่ายอาหารมีปริมาณสารอินทรีย์สูง อีกทั้งมี น้ำมันและไขมันปนเปื้อน อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ในแหล่งน้ำ ลักษณะน้ำเสียจากแฉงลอยจำหน่ายอาหาร หรือจากร้านอาหารนั้นยังมีข้อมูลไม่มากนัก ทั้งนี้ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นการศึกษารวมอยู่ในรูปของน้ำเสียชุมชน แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่ามีการศึกษาข้อมูล น้ำเสียจากร้านอาหาร ริมนถนนคลองหก ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพโดยทั่วไปของ น้ำเสียที่สังเกตได้ คือ น้ำมีลักษณะขุ่น มีคราบน้ำมันและ ไขมัน กลิ่นเหม็น และมีเศษอาหาร มีความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ย 7.09 ซีโอดีเฉลี่ย 944 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำมัน และไขมันเฉลี่ย 381 มิลลิกรัมต่อลิตร (Athan & Chapawong, 2019) น้ำเสียจากแฉงลอยจำหน่ายอาหารมักจะมีสารอินทรีย์ ถ้าหากสารอินทรีย์ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้แบคทีเรีย ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจนในแหล่งน้ำย่อย สลายสารอินทรีย์จำนวนมาก จะทำให้แหล่งน้ำเกิดสภาวะ ขาดออกซิเจน เป็นผลให้ออกซิเจนละลายในแหล่งน้ำต่ำลง ถ้าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร สัตว์ น้ำจะไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ แต่ถ้าออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าต่ำถึง 0 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้น้ำเป็นสีดำ ส่งกลิ่น เน่าเหม็น ส่วนน้ำมันและไขมันนั้น ส่วนใหญ่มาจากการ ประกอบอาหาร และการซักล้างภาชนะ ไขมันและน้ำมัน เป็นสารอินทรีย์ที่ลอยน้ำได้ ถ้าปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำอาจ ทำใหแหล่งน้ำที่รองรับน้ำเสียมีสภาพไม่เน่าดู อีกทั้งขัดขวาง การแพร่ของออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ จนทำให้น้ำเน่าเสีย สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำก็ขาดออกซิเจนและตายในที่สุด

ผลกระทบของน้ำเสีย

ผลกระทบน้ำเสีย มีดังนี้ (1) เป็นแหล่งแพร่ระบาดของ เชื้อโรค (2) เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในน้ำและบริเวณ ใกล้เคียงทำให้เสียความสมดุลทางธรรมชาติ (3) ทำให้ เกิดมลพิษต่อ น้ำ ดิน และอากาศ (4) ทำลายทัศนียภาพ โดยเฉพาะแหล่งน้ำที่ใช้ในการคมนาคมและการท่องเที่ยว (Water Quality Management Division, Pollution Control Department, 2018)

น้ำเสียยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ดังนี้ (1) ระบบ ทางเดินอาหาร หากดื่มน้ำที่ไม่สะอาดที่ปนเปื้อนด้วยเชื้อโรค ประเภทต่าง ๆ เข้าไปอาจทำให้เกิดโรคได้ เช่น อหิวาตกโรค โรคบิด โรคอุจจาระร่วง (2) ระบบประสาท ถ้าในน้ำนั้นมี สารพิษเจือปน เช่น สารปรอท ซึ่งเป็นสารพิษที่มีอันตราย ร้ายแรง ก็อาจทำให้เกิดโรคมินามาตะ มีอาการเกี่ยวกับ ระบบประสาท คือ มือและเท้าชา บางรายรุนแรงถึงขั้น หูพพลภาพ และเสียชีวิต (3) ผิวหนัง การขาดแคลนน้ำ สะอาด ถ้านำมาชำระล้างร่างกายอาจทำให้เป็นโรคผิวหนัง ชนิดต่าง ๆ ได้ มักจะเป็นอาการโรคติดต่อตามเยื่อเมือก ผิวหนังทั้งภายในและภายนอกร่างกาย (4) สุขภาพจิต น้ำเสีย น้ำเน่า หรือน้ำโสโครก มักจะส่งกลิ่นเหม็นและมีสภาพไม่ น่ามองทำให้คนเราเกิดความหงุดหงิด รำคาญ และเกิด ความตึงเครียดได้ (Janloy, 2013)

การจัดการน้ำเสียแฉงลอยจำหน่ายอาหาร

ปัญหาน้ำเสียจากแฉงลอยจำหน่ายอาหารข้างต้น ส่งผลกระทบหลาย ๆ ด้านทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม ถึงแม้ว่าจะมีข้อกำหนดด้านสุขาภิบาล อาหารสำหรับแฉงลอย จำหน่ายอาหาร แต่ก็ไม่มีข้อกำหนด ในเรื่องของการจัดการน้ำเสียสำหรับแฉงลอยจำหน่าย อาหาร อีกทั้งการเข้าตรวจสอบจากหน่วยงานของราชการ ก็อาจจะไม่ทั่วถึง เนื่องด้วยแฉงลอยจำหน่ายอาหารมี จำนวนมากและนั่นยังเป็นช่องว่างให้ผู้จำหน่ายอาหาร ละเลยการปฏิบัติในเรื่องของการจัดการน้ำเสีย ดังนั้น การให้ความรู้แก่พ่อค้าแม่ค้าให้ตระหนักถึงปัญหาน้ำเสีย มลพิษทางน้ำ และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพจึงเป็น เรื่องสำคัญ

ในการจัดการน้ำเสียแฉงลอยจำหน่ายอาหารใน ขั้นต้น สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัยแนะนำให้ ควบคุมการลดน้ำมันและไขมัน ณ แหล่งกำเนิด โดยใช้ ถังดักไขมัน ซึ่งรูปแบบของถังดักไขมันมีหลากหลาย ทั้งนี้ พิจารณาตามความเหมาะสมกับกิจกรรมต่าง ๆ ปริมาณน้ำเสีย ที่เกิดขึ้น วัสดุและงบประมาณ เช่น ถังดักไขมันสำเร็จรูป ซึ่งพ่อค้าแม่ค้าสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด หรือจะ เป็นถังดักไขมันอย่างง่าย ประดิษฐ์ขึ้นจากภูมิปัญญาชาวบ้าน โดยมีหลักการให้สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้อย่างน้อย 6 ชั่วโมง ก่อนระบายออก พ่อค้าแม่ค้าอาจเลือกใช้วัสดุที่หาได้ง่าย หรืออาจจะเป็นวัสดุที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์แล้ว เช่น ถังน้ำ

ท่อประปา หรือตะแกรงกรองเศษอาหาร ซึ่งก็จะทำให้
ประหยัด ไม่สิ้นเปลืองเงินในการประดิษฐ์ถังดักไขมัน ทั้งนี้
หน่วยงานราชการจะต้องให้ความรู้แก่พ่อค้าแม่ค้าเพื่อ
สร้างความตระหนักในการร่วมมือกันช่วยแก้ปัญหาอีกด้วย

นอกจากเรื่องความรู้ที่พ่อค้าแม่ค้าจะต้องทราบ
และตระหนักแล้ว เรื่อง ของมาตรการทางกฎหมายก็เป็น
อีกปัจจัยหนึ่งที่จะควบคุมปัญหาเหล่านี้ได้ถึงแม้ว่าพระราช
บัญญัติรักษาความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อย
ของบ้านเมือง พ.ศ. 2535 มาตรา 9 ห้ามมิให้ผู้ใดอาบน้ำ
หรือซักล้างสิ่งใด ๆ บนถนน หรือในสถานสาธารณะซึ่งมิได้
จัดไว้เพื่อการนั้น หรือในบริเวณทางน้ำที่เจ้าพนักงานท้องถิ่น
ได้ประกาศห้ามไว้และบทกำหนดโทษนั้น ในมาตรา ๕๒
กล่าวว่า ผู้ใดฝ่าฝืนมาตรา ๙ หรือไม่ปฏิบัติตามประกาศ
เจ้าพนักงานท้องถิ่นต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าร้อยบาท
แต่เนื่องจากในปัจจุบันการใช้มาตรการทางกฎหมายยังไม่
เข้มข้น การไม่เกรงกลัวบทลงโทษ รวมถึงการยึดหยุ่นให้
กับพ่อค้าแม่ค้าจนบางครั้งอาจจะสร้างผลเสียให้กับภาพลักษณ์
ของแผงลอยจำหน่ายอาหารในประเทศไทย ทั้งนี้ อย่างไรก็ตาม
ก็ตามผู้ซื้อเองก็ยังคงต้องการให้แผงลอยจำหน่ายอาหาร
มีมาตรฐานความสะอาดและปลอดภัย เช่น ไม่มีสัตว์ และ
แมลงนำโรค เช่น แมลงวัน แมลงสาบ หนู เป็นต้น มีการ
ตรวจสอบสารปนเปื้อน เชื้อโรคในวัตถุดิบและอาหาร
สภาพแผงลอยจำหน่ายอาหาร

บทสรุป

ถึงแม้ว่าแผงลอยจำหน่ายอาหารของประเทศไทย
จะติดอันดับที่ 1 ของโลก (ข้อมูลปี 2559) เลือกซื้อหา
ทานได้ง่าย มีอาหารให้เลือกหลากหลาย แต่นั่นกลับพบว่า
แผงลอยจำหน่ายอาหารส่วนใหญ่ไม่มีการดูแลเรื่องของ
ความสะอาด สุขลักษณะของผู้จำหน่ายอาหาร การจัดการ
น้ำเสียที่ดี ปัญหาที่ตามมาคือ การป่วยด้วยโรคอาหาร
และน้ำเป็นสื่อ เนื่องจากการแพร่โรคจากผู้จำหน่ายอาหาร
การรับประทานอาหารที่เชื้อโรคปนเปื้อน ปัญหามลพิษ
ทางน้ำจากการจัดการน้ำเสียที่ไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น
การจัดการน้ำเสียที่ดีจะเป็นการลดปัญหามลพิษทางน้ำ
เพราะถ้าแหล่งน้ำต่าง ๆ เกิดมลพิษขึ้น เราจะไม่สามารถนำ
น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เหล่านั้นมาใช้ได้อีกต่อไป

ปัญหาต่าง ๆ ที่ได้กล่าวข้างต้น ส่วนใหญ่เกิดจาก
การกระทำของผู้จำหน่ายอาหาร ดังนั้น การให้ความรู้
สร้างความเข้าใจให้ตระหนักถึงผลเสียและรับรู้การป้องกัน
ปัญหาดังกล่าวอย่างถูกต้อง น่าจะเป็นการแก้ไขปัญหาได้
อย่างถูกวิธี และได้ผลอย่างยั่งยืน รวมถึงต้องมีมาตรการ
ทางกฎหมายที่ชัดเจนเพื่อให้ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ลดลง
ก็จะทำให้แผงลอยจำหน่ายอาหารสามารถสร้างเสน่ห์ให้กับ
ประเทศไทยอย่างที่สวยงามขดียดยงอีกด้วย



References

- Athan, N., & Chapawong, J. (2019). *The efficiency of Wastewater treatment from street food shop at Klong 6 by Bio Extract. Environmental project, School of Public Health*. Phathum Thani: Eastern Asia University. (in Thai)
- Bureau of Food and Water Sanitation, Depart of Health, Ministry of Public Health. (2013). *Environmental Health Public Handbook: For preventing foodborne and waterborne diseases* (2nd. ed). Bangkok: The Agricultural cooperative federation of Thailand limited. (in Thai)
- Bureau of Food and Water Sanitation, Depart of Health, Ministry of Public Health. (2014). *Work practice of Food and Water Sanitation for public health executive* (2nd. ed). Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand limited. (in Thai)
- Bureau of Food and Water Sanitation, Depart of Health, Ministry of Public Health. (2014). *Handbook of Food Sanitation program for food handlers and food Entrepreneur*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand limited. (in Thai)

- Bureau of Food and Water Sanitation, Depart of Health, Ministry of Public Health. (2017). *Principles of food sanitation for street food vendor*. Retrieved from <http://foodsan.anamai.moph.go.th/main.php?filename=stand> (in Thai)
- Department of Health. (2016, March 25). Depart of health random check “Food Vendor” 8 provinces found “Bacteria” contamination including 34.84%. *Matichon online*. Retrieved from https://www.matichon.co.th/local/news_83536 (in Thai)
- Division of Innovation and Research. (2019). *Research plan of prevention, control diseases and health care insurance 2019-2021*. Retrieved from <http://irem.ddc.moph.go.th/book/detail/92>.
- Janloy, S. (2013). *Water and noise pollution problem*. Retrieved from <https://sites.google.com/site/30267jankk/phlk-ra-thb-khxng-mlphis-thang-na-tx> (in Thai)
- Kasriel-Alexander, D. (2017). *Top 10 global consumer trends for 2017*. n. p.: Euromonitor International.
- National News Bureau of Thailand. (2019). *Ministry of Public Health suggests to health care of Yourself and prevent 6 foodborne and waterborne diseases in Drought area*. Retrieved from <http://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG190729190210047> (in Thai)
- Nanthaphong, N., & Sujirarat, D. (2017). The positive rate of food poisoning in merchants: A case study of the markets in the Northeast Thailand. *Food and Water Sanitation Journal*, 8(2), 7-15. (in Thai)
- Suksonghong, O. (2017). *Compliance to food, safety regulations by street food vendors: Case study of Sangkhalok road* (Master’s thesis). Navamindradhiraj University, Bangkok. (in Thai)
- Saowapruek, Y. (2018). *Golden opportunity of Street food*. Retrieved from <https://www.prachachat.net/facebook-instant-article/news-152662> (in Thai)
- Silraungwilai, U. (2018). Thai tourism attraction through a content analysis of photographs from the foreign tourists that were posted via online social networking based on semiotic tradition conceptual framework: A case study of Krabi, Bangkok, Korat, Pattaya and Ayutthaya. *EAU Heritage Journal Social Science and Humanities*, 8(3), 70-86. (in Thai)
- Thongtae, L. (2018). *Factors affecting personal Sanitation and Hygiene practices of food handlers in Rangsit city municipality, Thailand* (Master’s thesis). Thammasat University, Pathum Thani. (in Thai)
- Water Quality Management Division, Pollution Control Department. (2017). *Domestic wastewater treatment manual*. Bangkok: Pollution Control Department. (in Thai)
- Water Quality Management Division, Pollution Control Department. (2018). *Water pollution knowledge*. Retrieved from http://www.pcd.go.th/info_serv/water_water.htm (in Thai)
- Yasmeen, R. (2019). *Top 100 City destinations 2019*. n. p.: Euromonitor International.



ผลของโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันต่อการลดแผ่นคราบจุลินทรีย์

ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

The Effect of Partner Brushing Program on Dental Plaque Reduction Among Grade Five Students, Mueang Nan District, Nan Province

วิชุดา กุลาวาชัย¹, อารยา ประเสริฐชัย¹ และช่อทิพย์ บรมธนรัตน์¹

Witchuda Kulawachai¹, Araya Prasertchai¹ and Chawthip Baromthanasat¹

¹หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารสาธารณสุข มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

¹Master of Public Health Program in Public Health Administration,

Sukhothai Thammathirat Open University

Received: June 19, 2019

Revised: August 17, 2019

Accepted: August 23, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันต่อการลดแผ่นคราบจุลินทรีย์ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอเมือง จังหวัดน่าน และโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการดำเนินการ ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุมปีวนิดาภรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ห้องประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 26 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลอง และห้องประถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 27 คน กำหนดเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะได้รับโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันหลังอาหารกลางวัน ซึ่งเป็นการจับคู่ระหว่างเพื่อนนักเรียนเพื่อดูแลซึ่งกันและกันในเรื่องการแปรงฟัน และสามารถตรวจความสะอาดช่องปากหลังการแปรงฟันให้แกกันและกันได้ทั้งนี้ในการทดลองได้ทำการตรวจคราบจุลินทรีย์ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการดำเนินการ ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พ.ศ.2561 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ การทดสอบ Wilcoxon Sign-Rank test และ การทดสอบ Mann-Whitney U test ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันสามารถลดแผ่นคราบจุลินทรีย์ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอเมือง จังหวัดน่านได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ของกลุ่มทดลองมีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

คำสำคัญ: โปรแกรมการจับคู่แปรงฟัน, แผ่นคราบจุลินทรีย์, ค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์

Abstract

The purpose of this quasi-experimental research was to study the effect of the Partner Brushing Program on dental plaque reduction among grade five students, Mueang Nan District, Nan Province. This study compares the plaque index between the experimental group and the control group before and after the program's completion. The inclusion criteria is 5th grade students who studied in Jumpeewanidaporn School. The participants were divided in 2 groups, the cohort class, 5/1, with 26 students, which was designed as an experimental group, and the cohort class, 5/2, with 27 students, and was designated as a control group. "Partner brushing" was conducted in the experimental group. The dental plaque was examined in both the experimental group and the control group at the beginning and after the experiment. This study was conducted from July to August 2018. Data was analyzed by using Wilcoxon Sign-Rank test and the Mann-Whitney U test. The results showed that after the experiment, the experimental group decreased their plaque index at 0.05 level of statistical significance. And when compared to the control group after the experiment, it was found that the plaque index of the experimental group was significantly lower than the control group. ($p < .05$)

Keywords: partner brushing program, dental plaque, plaque index



บทนำ

สุขภาพช่องปากนับเป็นสิ่งที่เราควรให้ความสำคัญ และตระหนักเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของระบบร่างกายที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญในการดำเนินชีวิตให้เป็นปกติสุข นับว่าเป็นช่องแรกของเส้นทางที่นำอาหารเข้าสู่ร่างกาย กล่าวได้ว่าหากสุขภาพช่องปากไม่ดี ก็จะส่งผลกระทบต่อถึงระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น หากไม่มีฟันเคี้ยวอาหาร ก็จะทำให้ระบบการย่อยอาหารทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพ การดูดซึมอาหารก็จะไม่ดี ส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังระบบขับถ่ายต่อไป หากพบสุขภาพช่องปากที่ไม่ดีในวัยเด็กซึ่งเป็นวัยที่กำลังมีการเจริญเติบโตของร่างกาย ก็จะส่งผลทำให้การเจริญเติบโตทางด้านร่างกายของเด็กนั้นเป็นไปได้อย่างไม่สมบูรณ์ และส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังระบบการพัฒนาด้านสติปัญญาต่อไป (Tiratworrakul, 2011) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ที่เป็โรคปริทันต์อักเสบมีความเสี่ยงต่อการเป็นเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบมากกว่าคนที่ไม่มีโรค (Shree et al, 2017) เพราะการติดเชื้อเริ่มต้นมาจากด้านแรกของร่างกายคือช่องปากนั่นเอง

โรคปริทันต์อักเสบเป็นปัญหาสาธารณสุขหนึ่งที่พบได้ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาของจังหวัดน่าน จากการสำรวจสถานะทันตสุขภาพของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดน่าน ปี 2559 (Dental Public Health Department Nan Provincial Public Health Office, 2016) พบว่านักเรียนกลุ่มอายุ 12 ปี เป็นโรคเหงือกอักเสบร้อยละ 55.01 โดยในเขตอำเภอเมืองพบว่าเป็นโรคเหงือกอักเสบสูงถึงร้อยละ 69.09 สาเหตุหลักของโรคเหงือกอักเสบ เกิดจากแผ่นคราบจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นกลุ่มของเชื้อแบคทีเรียที่มีการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนขึ้นในภาวะที่เหมาะสมกับกลุ่มบริเวณผิวเคลือบฟันในบริเวณที่ทำความสะอาดเข้าไปไม่ถึง กล่าวคือ เมื่อแบคทีเรียพวกนี้มีการบริโภคอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาลที่ติดผิวฟันเข้าไปจะปล่อยกรดและสารพิษออกมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาการอักเสบขึ้น ผลคือ ทำให้เหงือกบวมแดง อักเสบและมีเลือดออก หากไม่ได้รับการรักษาจะทำให้เกิดการอักเสบลุกลามลงไปได้เหงือกทำลายกระดูกที่หุ้มรากฟันเกิดเป็นกระดูกเป๋ปริทันต์ จนทำให้ฟันโยกและหลุดได้เองในที่สุด (Techaprasertwittaya, 2001)

การป้องกันโรคเหงือกอักเสบทำได้โดยการแปรงฟันอย่างถูกวิธี สม่ำเสมอ และผู้แปรงสามารถตรวจสอบด้วยตนเองว่าสามารถทำความสะอาดได้อย่างสะอาดเพียงพอที่จะควบคุมการเกิดคราบจุลินทรีย์ได้ (Triratworrakul, 2011) แต่ปัญหาที่มักพบในการแปรงฟันของเด็กนักเรียนคือ เด็กนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ยอมแปรงฟัน เด็กแปรงฟันแบบรวดเร็ว แปรงฟันไม่ถูกวิธีและไม่ทั่วถึง และขาดการตรวจสอบว่าหลังการแปรงฟันสามารถแปรงได้อย่างสะอาดหรือไม่ (Dental Public Health Department Nan Provincial Public Health Office, 2016) ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการแปรงฟัน คือ คราบจุลินทรีย์ที่ยังติดค้างอยู่บนผิวฟัน จึงเป็นที่มาว่าเหตุใดเด็กนักเรียนจึงเป็นโรคเหงือกอักเสบทั้ง ๆ ที่แปรงฟันแล้วก็ตาม นอกจากนี้ แม้โรงเรียนจะมีการส่งเสริมกิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันที่โรงเรียน แต่ปัญหาอีกปัญหาหนึ่งที่พบว่าเป็นอุปสรรคต่อการทำกิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวัน คือ สถานที่ในการทำกิจกรรมการแปรงฟันไม่เอื้ออำนวย เช่น โรงเรียนมีพื้นที่จำกัด ไม่มีพื้นที่ในการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนทุกคนไม่สามารถมาทำกิจกรรมแปรงฟันหลังอาหารกลางวันได้ พร้อมเพรียงกันทุกคน โรงเรียนมีอ่างล้างหน้าแปรงฟันไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่มี โรงเรียนไม่มี รางน้ำสำหรับไว้เป็นที่ระบายน้ำในกิจกรรมการแปรงฟันทำให้เป็นปัญหาเรื่องน้ำขัง เป็นต้น (Dental Public Health Department Nan Provincial Public Health Office, 2016) ซึ่งการที่โรงเรียนมีสิ่งแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการทำกิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันของนักเรียน จึงทำให้บางโรงเรียนไม่ได้มีการเน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนแปรงฟันหลังอาหารกลางวัน แต่คาดหวังให้นักเรียนรับผิดชอบการแปรงฟันด้วยตัวเองแทน

จากข้อมูลรายงานผลการดำเนินงานทันตสุขภาพ จังหวัดน่าน พ.ศ.2559 พบว่าโรงเรียนประถมศึกษาของจังหวัดน่านมีกิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันที่โรงเรียนทุกวัน โดยที่นักเรียนแต่ละคนรับผิดชอบแปรงฟันด้วยตนเอง ร้อยละ 64.93 โดยโรงเรียนประถมศึกษาในเขตเมืองที่มีกิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันมีร้อยละ 79.04 แต่อย่างไรก็ตามจากผลการสำรวจจึงพบว่า มีจำนวนนักเรียนที่เป็นโรคเหงือกอักเสบที่สูงอยู่ ถึงร้อยละ 69.09

ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นการพัฒนารูปแบบการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันว่าจะทำอย่างไรเพื่อให้นักเรียนได้แปรงฟันหลังอาหารกลางวันเป็นประจำจนเป็นกิจวัตรและอย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าโรงเรียนจะมีข้อจำกัดในเรื่องพื้นที่ที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการทำกิจกรรมการแปรงฟันได้พร้อมเพรียงกันถ้วนหน้าทุกคนก็ตาม แต่นักเรียนสามารถที่จะมีความรับผิดชอบในการแปรงฟันได้และแปรงได้อย่างสะอาดมีประสิทธิภาพเป็นประจำทุกวัน จึงเป็นที่มาของการจัดทำโครงการการจับคู่แปรงฟันขึ้นโดยให้นักเรียนจับคู่กันแปรงฟันและตรวจทำความสะอาดฟันซึ่งกันและกันได้ โดยหวังผลว่า การที่นักเรียนมีเพื่อนคู่หูจะคอยเตือนกันและชักชวนกันให้ไปแปรงฟัน วัตถุประสงค์ในการทำวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อดูผลของโครงการการจับคู่แปรงฟันที่มีผลต่อการลดแผ่นคราบจุลินทรีย์ โดยได้ทำการวิจัยในกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุมปีวนิดาภรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน โดยหวังว่าการศึกษานี้จะสามารถเป็นต้นแบบในการวางแผนแนวทางการแก้ไขปัญหาโรคเหงือกอักเสบอันมีคราบจุลินทรีย์เป็นสาเหตุ ในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาของโรงเรียนอื่น ๆ ได้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของโครงการการจับคู่แปรงฟันต่อการลดแผ่นคราบจุลินทรีย์ ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบดูความแตกต่างของแผ่นคราบจุลินทรีย์ ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการดำเนินการของโครงการจับคู่แปรงฟัน
2. เพื่อเปรียบเทียบดูความแตกต่างของแผ่นคราบจุลินทรีย์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการดำเนินการของโครงการจับคู่แปรงฟัน

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ความรู้เกี่ยวกับโรคปริทันต์

โรคปริทันต์ คือ โรคที่เกิดจากการอักเสบของอวัยวะที่อยู่รอบฟัน ได้แก่ เหงือก เอ็นยึดปริทันต์ เคลือบรากฟัน และกระดูกเบ้าฟัน โรคปริทันต์ (periodontal disease)

ประกอบด้วย โรคเหงือกอักเสบ (gingivitis หรือ gingival disease) และโรคปริทันต์อักเสบ (periodontitis) ซึ่งทั้งสองโรคแตกต่างกันตามระดับความรุนแรงของโรค กล่าวคือ โรคเหงือกอักเสบไม่มีการทำลายกระดูกหุ้มรากฟัน ส่วนโรคปริทันต์อักเสบมีการทำลายกระดูกหุ้มรากฟันเกิดขึ้น ซึ่งสาเหตุหลักของการเกิดโรคปริทันต์อักเสบ คือ คราบจุลินทรีย์ (Techaprasertwittaya, 2001)

คราบจุลินทรีย์ (Dental Plaque, Biofilm) เป็นสาเหตุหลักของการเกิดโรคปริทันต์อักเสบ ซึ่งคราบจุลินทรีย์คือ กลุ่มก้อนของเชื้อแบคทีเรียนานาชนิดที่มาอยู่รวมกัน กระบวนการเกิดแผ่นคราบจุลินทรีย์จะเกิดขึ้นหลังการทำความสะอาดช่องปากภายใน 1 นาที กระบวนการเกิดคราบจุลินทรีย์เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาเป็นพลวัต โดยคราบจุลินทรีย์นี้สามารถยึดเกาะได้โดยทั่วทุกพื้นผิวในช่องปาก (Triratworrakul, 2011) ตามปกติแล้วการที่มีคราบจุลินทรีย์ในช่องปาก ถ้าหากมีอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม เชื้อโรคที่อยู่ในคราบจุลินทรีย์จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของช่องปาก แต่หากเมื่อใดก็ตามที่เชื้อโรคมีจำนวนมากจนทำให้เกิดภาวะที่สูญเสียสมดุลระหว่างเชื้อโรคและสิ่งแวดล้อมภายในช่องปากและตัวผู้ป่วยขึ้นแล้ว ก็จะทำให้เชื้อโรคมีการเพิ่มปริมาณและทวีความรุนแรงก่อให้เกิดเป็นโรคขึ้นมา โดยปกติการอักเสบของเหงือกจะไม่เกิดขึ้นจนกว่าแบคทีเรียส่วนใหญ่ในคราบจุลินทรีย์เหนือเหงือกที่เป็นแกรมบวกเปลี่ยนไปเป็นแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน แกรมลบ ซึ่งกลุ่มแบคทีเรียใต้เหงือกส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่ไม่ใช้ออกซิเจนสามารถอยู่ในร่องลึกปริทันต์บริเวณใต้เหงือกได้นานประมาณ 3-12 สัปดาห์หลังการเริ่มเกิดคราบจุลินทรีย์เหนือเหงือก โดยแบคทีเรียแกรมลบที่ไม่ใช้ออกซิเจนนี้ เป็นเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่เป็นสาเหตุของโรคปริทันต์ ทั้งนี้ การดำเนินของโรคปริทันต์จะมีความรุนแรงมากหรือน้อยยังขึ้นกับการตอบสนองของร่างกายต่อเชื้อก่อโรคปริทันต์ในคราบจุลินทรีย์ของแต่ละบุคคล ดังนั้นการควบคุมและกำจัดคราบจุลินทรีย์เหนือเหงือก เพื่อป้องกันการลุกลามของแบคทีเรียไปยังใต้เหงือกจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการยับยั้งและป้องกันการเกิดโรคปริทันต์อักเสบขึ้น (Triratworrakul, 2011)

การดูแลสุขภาพช่องปาก

การดูแลสุขภาพช่องปากที่เราสามารถทำได้ เป็นกิจวัตรประจำวันและมีความยั่งยืนได้นั้น ได้แก่ การแปรงฟัน รวมถึงการสามารถตรวจดูความสะอาดภายในช่องปากด้วยตนเองได้ (Triratworrakul, 2011)

การแปรงฟัน เป็นวิธีการวิธีหนึ่งในการทำมาความสะอาดช่องปากและฟัน ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่า เป็นวิธีที่สามารถกำจัดและควบคุมคราบจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสิ่งที่สำคัญที่สุดในการขจัดคราบจุลินทรีย์ให้ออกไปนั้น คือ แรงเสียดทาน (friction) ของขนแปรงที่มีต่อผิวฟัน วิธีการแปรงฟันที่นิยมใช้กัน ได้แก่ วิธีโมดิฟายด์เบส (Modified Bass Technique) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วิธีการแปรงฟันแบบขยับปิด ซึ่งเป็นวิธีการแปรงฟันที่ได้รับการยอมรับจากทันตแพทย์ทั่วไปว่า เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในกำจัดคราบจุลินทรีย์ (Triratworrakul, 2011)

พัฒนาการช่วงวัยเด็กประถมศึกษา

เด็กประถมศึกษาส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 6-12 ปี หากนำมาแบ่งตามหลักจิตวิทยาพัฒนาการสามารถจำแนกได้คือ วัยเด็กตอนกลาง ช่วงอายุ 6-10 ปี และวัยเด็กตอนปลาย ช่วงอายุ 11-13 ปี แต่ละช่วงวัยของเด็กแต่ละคนจะมีแบบแผนและลำดับขั้นของพัฒนาการที่แตกต่างกันไป ดังนั้นการทำความเข้าใจในเด็กแต่ละช่วงวัยจึงมีความจำเป็นเพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเด็กในช่วงวัยนั้น (Pediatric Association of Thailand, 2017) ในที่นี้จึงขอกล่าวเฉพาะช่วงวัยเด็กตอนปลาย ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย

พัฒนาการวัยเด็กตอนปลาย (11-13ปี)

พัฒนาการด้านร่างกายของเด็กในวัยนี้ ซึ่งเป็นช่วงคาบเกี่ยวระหว่างวัยเด็กและวัยรุ่น เด็กหญิงจะมีการเจริญเติบโตก้าวเข้าสู่การเป็นวัยรุ่นได้เร็วกว่าเด็กชายประมาณ 1-2 ปี วัยนี้มีความเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ เด็กเริ่มมีความกังวลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงทาง

ร่างกายที่เกิดขึ้นในช่วงวัยนี้ จึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ของเด็ก ในวัยนี้ความสำคัญของพ่อแม่จะเริ่มลดลง ผู้ที่เข้ามามีบทบาทแทนที่ และมีอิทธิพลมากที่สุดต่อเด็กในวัยนี้ คือ เพื่อน โดยเด็กจะค่อย ๆ เรียนรู้การเข้ากับเพื่อนให้ได้ เด็กในวัยนี้จะยอมรับความสำคัญของเพื่อน เปลี่ยนแบบเพื่อน เริ่มมีพฤติกรรมที่เป็นตัวของตัวเอง ตัดสินใจเอง ชอบอิสระ ยอมรับกฎเกณฑ์และระเบียบปฏิบัติของกลุ่ม เพื่อให้เกิดการยอมรับของกลุ่มเพื่อน (Pediatric Association of Thailand, 2017)

การประยุกต์ใช้หลักพัฒนาการในการจัดกิจกรรม

การเล่น หรือการทำกิจกรรม ควรใช้เวลาสั้น ๆ ไม่หักโหมจนเกินไป มีการเปิดโอกาสให้เด็กได้ทำกิจกรรมที่ตนเองถนัด เพราะจะทำให้เด็กเกิดความมั่นใจในตนเอง ควรยอมรับความคิดเห็นของเด็ก ควรให้เด็กมีส่วนร่วม เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง จากสื่อที่เป็นของจริง เนื่องจากเด็กในวัยนี้ เพื่อนมีอิทธิพลอย่างมาก ดังนั้นควรส่งเสริมกิจกรรมกลุ่มในทางที่ถูกแก่เด็ก การอยู่ร่วมกับผู้อื่น ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตาม รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน รู้จักเคารพระเบียบวินัยในการอยู่ร่วมกัน (Rajanukul Institute, Department of Mental Health, Ministry of Public Health, 2008)

แนวคิดที่เกี่ยวกับการจับคู่กันแบบเพื่อนช่วยเพื่อน

Hughes and Carter (2008) กล่าวว่า ระบบเพื่อนคู่หู (buddy system) ในโรงเรียน คือ ระบบที่เด็ก ๆ จะจับคู่กับเด็กคนอื่น ๆ ซึ่งโดยปกติจะเป็นเด็กที่มีอายุมากกว่าและมีความสามารถสูงกว่า หรือ มีความคุ้นเคยกัน มาทำกิจกรรมด้วยกัน ซึ่งข้อดีของระบบนี้ คือ ช่วยสร้างสัมพันธ์ภาพที่ดีแก่กัน ส่งเสริมการทำกิจกรรมให้แก่กัน ส่งเสริมการกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน ทำให้เกิดความใกล้ชิดกับโรงเรียนมากขึ้น เพิ่มโอกาสในการมีพฤติกรรมที่ดีในโรงเรียนและมีการตอบสนองต่อการเรียนรู้ที่ดี และยังช่วยเพิ่มความมั่นใจในตนเอง ช่วยสร้างความไว้วางใจและความร่วมมือกันระหว่างบุคคล

Suwakhon (2015) ได้สรุปความหมายของระบบเพื่อนช่วยเพื่อนไว้ว่าเป็นกระบวนการ กิจกรรม วิธีการ ที่ใช้เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมด้านบวก และสามารถนำมอลดความเสี่ยงจากพฤติกรรมด้านลบ โดยใช้ความร่วมมือกันระหว่างเพื่อนกับเพื่อน เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ก่อให้เกิดมุมมองใหม่ เกิดแรงจูงใจที่จะนำมาสู่การแก้ไขของตนเองและเพื่อน ทำให้ผู้ที่ได้รับความช่วยเหลือจากระบบเพื่อนช่วยเพื่อนมีกำลังใจและมีความหวังขึ้น และผู้ที่ให้ความช่วยเหลือจะรู้สึกกว่าตัวเองมีคุณค่า และเกิดเป็นความภาคภูมิใจ

Hott and Walker (2012) กล่าวถึง การสอนแบบเพื่อนช่วยสอน หมายถึง วิธีการสอนที่ให้เพื่อนนักเรียนช่วยสอนเพื่อนนักเรียนด้วยกันเพื่อเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ แบบตัวต่อตัว หรือ 1:1 พบว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้น อีกทั้งทำให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองต่อการเรียนรู้ร่วมกันทั้งทางด้านการเรียนรู้และทางด้านสังคมซึ่งกันและกัน และยังก่อให้เกิดความมั่นใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่าระบบเพื่อนช่วยเพื่อน หรือระบบเพื่อนคู่หู เป็นระบบที่แสดงถึงการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนกับเพื่อน ทั้งนี้ เพื่อนคนใดคนหนึ่งหรือทั้งสอง ต่างต้องแสดงบทบาทหน้าที่ในการเป็นผู้สอน และเป็นผู้ถูกสอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมหนึ่ง ๆ ให้สำเร็จ ล่วงร่วมกัน มีการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างกระบวนการทำกิจกรรมนั้น ๆ มีความร่วมมือกันระหว่างเพื่อนและเพื่อน มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ให้แก่กันและกัน ก่อให้เกิดมุมมองใหม่ เกิดแรงจูงใจมีกำลังใจที่จะนำมาสู่การลงมือปฏิบัติเพื่อนำไปสู่เป้าหมาย ทำให้รู้สึกกว่าตัวเองมีคุณค่า และเกิดเป็นความภาคภูมิใจในที่สุด

แนวคิดทฤษฎีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีปัญญาสังคม (Social Cognitive Theory--SCT) ซึ่งเสนอโดย Bandura, (1999) ซึ่งเน้นเรื่องพฤติกรรมบุคคล ที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงโดยถูกกำหนดจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อม (environment factors) และปัจจัยภายในตัวบุคคล (personal factors) ในลักษณะแบบการกำหนดซึ่งกันและกัน (reciprocal

determinism) ทฤษฎีปัญญาสังคมนี้ได้นั้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียนรู้ของบุคคลและสิ่งแวดล้อม

2. เครือข่ายทางสังคม/แรงสนับสนุนทางสังคม (Social Networks/Social Support Theories) Brieger (2006) ได้สรุปแนวคิดไว้ ดังนี้

เครือข่ายทางสังคม หมายถึง สัมพันธภาพทางสังคม และความเชื่อมโยงระหว่างบุคคล ซึ่งอาจก่อให้เกิดการเข้าถึง หรือ การระดมทุนสนับสนุนทางสังคมเพื่อสุขภาพ โดยเครือข่ายทางสังคมประกอบไปด้วยกลุ่ม ครอบครัว เพื่อนสนิท เพื่อนร่วมงาน เพื่อนบ้าน ฯลฯ ที่มีลักษณะ 3 ประการ คือ

1) มีโครงสร้าง (structural) เช่น จำนวนคน การรู้จักมักคุ้นกัน

2) มีการปฏิสัมพันธ์ (interactional) เช่น การแบ่งปันความช่วยเหลือ ระยะเวลาของการมีปฏิสัมพันธ์ ความถี่ของการพบปะกัน ความง่ายในการพบปะ

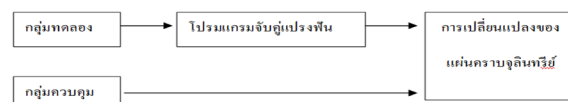
3) มีหน้าที่ (functional) เช่น ให้แรงสนับสนุนทางสังคม พันธะสัญญาต่อกัน และให้ความรู้สึกมีคุณค่าทางสังคม

แรงสนับสนุนทางสังคม หมายถึง ชนิดของการช่วยเหลือที่สมาชิกที่เป็นเครือข่ายทางสังคมให้การสนับสนุนทำให้เกิดพฤติกรรม ซึ่งได้แก่ การสนับสนุนด้านอารมณ์ ความรู้สึก การสนับสนุน ด้านวัตถุสิ่งของ การสนับสนุนด้านข้อมูล

ซึ่งจะเห็นว่าทั้ง 2 ทฤษฎีนี้ต่างมีความเชื่อว่าบุคคลมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ โดยเชื่อว่าบุคคลจะได้รับคำแนะนำ การสนับสนุน ความช่วยเหลือ ทั้งด้านข้อมูล และความคิดอารมณ์ จากคนที่อยู่รอบ เช่น ครอบครัว เพื่อนร่วมงาน กลุ่มเพื่อน บุคลากรสาธารณสุข และกลุ่มสังคมอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้จะมีอิทธิพลต่อความคิด ความรู้สึก และนำไปสู่พฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ

กรอบแนวคิดการวิจัย

ใช้แนวคิดทฤษฎีปัญญาสังคม (Social Cognitive Theory) และเครือข่ายทางสังคม/แรงสนับสนุนทางสังคม (Social Networks/Social Support Theories) ที่เชื่อว่าบุคคลมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบจะมีอิทธิพลต่อความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของบุคคลนั้น ๆ ซึ่งการออกแบบการวิจัยนี้ได้สร้างสิ่งแวดล้อมให้กลุ่มตัวอย่างทดลองโดยใช้โปรแกรมการจับคู่แปร่งฟัน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทดลองได้มีการจับคู่การแปร่งฟันหลังอาหารกลางวันกับเพื่อนคู่หู เพื่อชักชวนกันในการแปร่งฟันและสามารถทำการตรวจความสะอาดหลังการแปร่งฟันได้ โดยออกแบบให้จับคู่กับเพื่อนชั้นเดียวกัน เนื่องจาก เด็กนักเรียนในช่วงวัยนี้ ผู้ที่มีอิทธิพลมากที่สุด คือ เพื่อน โดยหวังว่าจะทำให้เกิดพฤติกรรมการแปร่งฟันที่ดีขึ้นได้ วัดผลโดยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแผ่นคราบจุลินทรีย์



สมมติฐานการวิจัย

ภายหลังการได้รับโปรแกรมการจับคู่แปร่งฟัน กลุ่มทดลองมีคราบจุลินทรีย์ลดลงกว่าก่อนการทดลองและลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) แบบสองกลุ่มวัดก่อนหลัง (two groups pretest-posttest design) การดำเนินการวิจัยมีการเก็บข้อมูล ก่อนและหลังการดำเนินการทดลอง ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษางานวิจัย ได้แก่ ตัวแปรต้น คือ โปรแกรมการจับคู่แปร่งฟัน และตัวแปรตาม คือ ปริมาณคราบจุลินทรีย์ในช่องปากนักเรียน โดยการศึกษา

ได้ทำการแบ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 เลือกให้เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 เลือกให้เป็นกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะได้รับการอบรมทันตสุขศึกษา เรื่องโรคเหงือกอักเสบ การแปรงฟันด้วยวิธี Modified Bass และการตรวจความสะอาดช่องปากด้วยตัวเอง โดยทันตบุคลากร และสามารถปฏิบัติการแปรงฟันได้อย่างถูกวิธี รวมถึงสามารถให้คำแนะนำแก่เพื่อนนักเรียนได้ และทั้งสองกลุ่มจะได้รับแปรงสีฟันเด็กเล็ก รุ่นอายุ 6-12 ปี ซึ่งเป็นแปรงสีฟันที่เข้าร่วมโครงการรับรองคุณภาพแปรงสีฟันติดดาว จากกรมอนามัย ปี 2559-2561 เพื่อนำไปใช้สำหรับกิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันคนละ 1 ด้าม แต่การดำเนินการโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันในกลุ่มทดลองจะมีการจับคู่ดูแลกันในการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันที่โรงเรียน ซึ่งหลังจากแปรงฟันเสร็จแล้วคู่แปรงฟันจะตรวจความสะอาดช่องปากให้แก่งานและกันด้วยตาเปล่า หากตรวจแล้วพบว่าช่องปากไม่สะอาดจะถูกให้แปรงซ้ำอีกครั้งจนสะอาด และบันทึกผลการตรวจลงในสมุดบันทึกการแปรงฟันประจำวันและให้ครูประจำชั้นรวบรวมเก็บทุกสัปดาห์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้อง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 28 คน เป็นกลุ่มทดลอง และ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 27 คน เป็นกลุ่มควบคุม เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสนใจในการเข้าร่วมโปรแกรมการจับคู่แปรงฟัน ตลอดระยะเวลาการดำเนินการทั้งหมด 2 เดือน และมีจดหมายตอบรับคำยินยอมอนุญาตจากผู้ปกครองและครูประจำชั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกคราบจุลินทรีย์บนผิวฟัน ที่นำมาจากดัชนีการวัดค่าความสะอาดของช่องปาก Simplified Oral Hygiene Index--OHI-S ของ Greene and Vermillion,

1964 โดยในการศึกษาวิจัยนี้ได้นำส่วนของการวัดคราบจุลินทรีย์มาใช้ Debris Index Simplified--DI-S มาใช้ในการหาค่าเฉลี่ยจุลินทรีย์

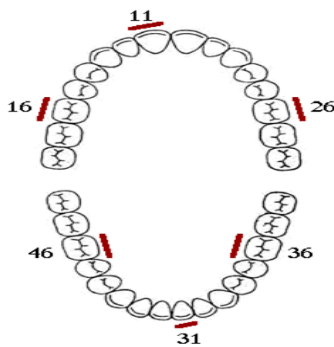
2. สีย้อมคราบจุลินทรีย์ Erythrosin solution 6%

3. โปรแกรมการจับคู่แปรงฟัน คือ กิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันที่โรงเรียน โดยมีการจับคู่ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกันเอง ทั้งนี้ให้นักเรียนทำการเลือกจับคู่เพื่อนด้วยความสมัครใจ โดยเพื่อนนักเรียนแต่ละคู่จะต้องทำหน้าที่ดูแลกันและกันในเรื่องการแปรงฟันให้ถูกวิธี และสามารถทำการตรวจความสะอาดหลังการแปรงฟันให้แก่งานและกันได้ ว่าฟันมีความสะอาดหรือไม่ ทั้งนี้หากพบว่าฟันไม่สะอาด เพื่อนจะต้องบอกเพื่อนที่เป็นคู่แปรงฟันให้ทำการแปรงฟันใหม่อีกครั้งจนสะอาด ซึ่งนักเรียนที่เข้าร่วมโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันจะมีแบบบันทึกการแปรงฟันประจำวันทุกคน โดยหลังการแปรงฟันเสร็จและได้รับการตรวจความสะอาดจากเพื่อนคู่แปรงฟันและฟันมีความสะอาดทุกซี่เป็นที่เรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะต้องนำแบบบันทึกการแปรงฟันประจำวันของตนเองให้เพื่อนคู่แปรงฟันเป็นผู้ทำการลงบันทึกเพื่อเป็นหลักฐานว่าได้ปฏิบัติการแปรงฟันในวันนั้นอย่างถูกวิธีและได้รับการตรวจความสะอาดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เมื่อครบสัปดาห์แบบบันทึกการแปรงฟันประจำวันดังกล่าวจะถูกเก็บรวบรวมให้ครูประจำชั้นเป็นผู้ตรวจต่อไป

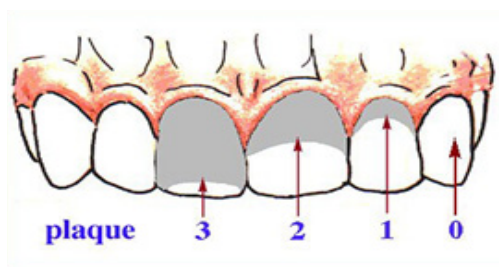
4. แบบบันทึกการแปรงฟันประจำวันของนักเรียน โดยจะทำการบันทึกหลังจากการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันและได้รับการตรวจความสะอาดฟันจากเพื่อนคู่แปรงฟันเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยเพื่อนคู่แปรงฟันจะมีหน้าที่เป็นผู้ทำการบันทึกเครื่องหมายเป็นสัญลักษณ์ลงในแบบบันทึกของเพื่อนที่ได้รับการตรวจความสะอาด เพื่อเป็นการยืนยันว่าเพื่อนคู่แปรงฟันได้ปฏิบัติการแปรงฟันในวันนั้นจริง และได้ผ่านการตรวจความสะอาดหลังการแปรงฟันเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้คู่แปรงฟันแต่ละคู่จะต้องผลัดกันตรวจและผลัดกันจดบันทึกให้แก่งานและกัน ทั้งนี้แบบบันทึกการแปรงฟันดังกล่าวจะถูกเก็บรวบรวมส่งให้ครูประจำชั้นทุกสัปดาห์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยเข้าไปตรวจคราบจุลินทรีย์ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวนสองครั้ง คือ ก่อนและหลังการดำเนินการเมื่อครบ 2 เดือน โดยใช้แบบบันทึกคราบจุลินทรีย์ Simplified Oral Hygiene Index--OHI-S ของ Greene and Vermillion (1964) ในการบันทึกการตรวจ โดยใช้การย้อมคราบจุลินทรีย์ด้วยสีย้อม Erythrosin solution 6% ในการตรวจ เพื่อให้เห็นคราบจุลินทรีย์ที่ชัดเจนขึ้น เก็บบันทึกข้อมูลการตรวจ วัดจากคราบสีที่ติดคราบจุลินทรีย์ จากด้านแก้ม (labial หรือ buccal) ของฟันซี่ 11, 31, 16, 26 และด้านลิ้น (lingual) ของฟันซี่ 36 และ 46 หากไม่มีฟันซี่ที่กำหนด จะทำการวัดปริมาณคราบจุลินทรีย์โดยใช้ฟันซี่ข้างเคียงแทน



ภาพ 1 ตำแหน่งการวัดคราบจุลินทรีย์ในฟันแต่ละซี่



ภาพ 2 เกณฑ์การให้คะแนนคราบจุลินทรีย์

คราบจุลินทรีย์ที่ปรากฏในฟันแต่ละซี่ มีเกณฑ์การให้คะแนน ทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่

0 ไม่มีคราบจุลินทรีย์ บนตัวฟัน

1 มี คราบจุลินทรีย์ ปกคลุมตัวฟันเป็นแนวตลอดขอบเหงือก แต่ไม่เกิน 1/3 ของตัวฟัน

2 มี คราบจุลินทรีย์ ปกคลุมตัวฟันมากกว่า 1/3 ของตัวฟันแต่ไม่เกิน 2/3 ของตัวฟันนับจากขอบเหงือก

3 มี คราบจุลินทรีย์ ปกคลุมตัวฟันมากกว่า 2/3 ของตัวฟันนับจากขอบเหงือก

จากนั้นนำผลรวมของคะแนนคราบจุลินทรีย์ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ โดยคิดจากผลรวมของคะแนนคราบจุลินทรีย์ทั้งหมดหารด้วยจำนวนด้านของฟันที่ได้รับการตรวจ นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเปรียบเทียบกับความแตกต่างของแผ่นคราบจุลินทรีย์ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการดำเนินการของโปรแกรมจับคู่แปรงฟัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สถิติเชิงอนุมาน (inferential statistics) ได้แก่ สถิตินอนพารามेटริก Wilcoxon Sign-Rank test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ระหว่าง ก่อนและหลังการทดลอง ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

2. ใช้สถิติเชิงอนุมาน (inferential statistics) ได้แก่ สถิติ Mann-Whitney U test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

หมายเหตุ เลือกใช้สถิตินอนพารามेटริก เนื่องจากกลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษามีขนาดเล็ก และกลุ่มตัวอย่างได้มาจากประชากรที่มีการแจกแจงที่ไม่ปกติ

3. สถิติเชิงพรรณนา บรรยายลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง แจกแจงเป็นค่าความถี่ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าต่ำสุด (min) ค่าสูงสุด (max) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตาราง 1

แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	12	22.64	16	30.19
หญิง	14	26.42	11	20.75
รวม	26	49.06	27	50.94

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจำนวน และกลุ่มควบคุมจำนวน 27 คน กลุ่มควบคุมส่วนมากเป็น
ตัวอย่างทั้งหมด 53 คน แยกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 26 คน เพศชาย ในขณะที่กลุ่มทดลองเพศหญิงมีจำนวนมากกว่า

ส่วนที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของคราบจุลินทรีย์ที่วัดได้ของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 2

แสดงค่าเฉลี่ยของคราบจุลินทรีย์ที่วัดได้จากการประเมินด้วยดัชนีการวัดคราบจุลินทรีย์ *Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S)* ของ *Greene and Vermillion (1964)*

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน(n)	ค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์	
		ระดับความสะอาดก่อนทดลอง	ระดับความสะอาดหลังทดลอง
กลุ่มทดลอง	26	ต่ำ (2.31)	ปานกลาง (1.46)
กลุ่มควบคุม	27	ต่ำ (2.59)	ต่ำ (2.57)

Note. Adapted from “The Simplified Oral Hygiene Index”, by J.C. Greene, and J.R. Vermillion, 1964, *The Journal of the American Dental Association*, 68, pp. 7-13. Copyright 1913 by Elsevier Inc.

หมายเหตุ คะแนน DI-S กับการแปลผลระดับความสะอาดในช่องปาก

0.3-0.6 คะแนน แสดงถึง ระดับดี (good)

0.7-1.8 คะแนน แสดงถึง ระดับปานกลาง (fair)

1.9-3.0 คะแนน แสดงถึง ระดับต่ำ (poor)

ค่าเฉลี่ยของคราบจุลินทรีย์ที่วัดได้จากการประเมินด้วยดัชนีการวัดคราบจุลินทรีย์ Simplified Oral Hygiene Index--OHI-S ของ Greene and Vermillion, 1964 และนำมาเทียบกับเกณฑ์ระดับความสะอาด พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคราบจุลินทรีย์

2.31 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคราบจุลินทรีย์ 2.59 ทั้งสองกลุ่มอยู่ในระดับความสะอาดต่ำ หลังการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคราบจุลินทรีย์ 1.46 อยู่ในระดับความสะอาดปานกลาง กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคราบจุลินทรีย์ 2.57 อยู่ในระดับความสะอาดต่ำ

ส่วนที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ ก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการจับคู่แปรงฟัน ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 3

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ ก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการจับคู่แปรงฟัน ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Wilcoxon Sign-Rank test มีนัยสำคัญทางสถิติที่.05

ค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ ก่อน-หลังการทดลอง	N	Z	P-value
กลุ่มทดลอง	26	-4.338	.000
กลุ่มควบคุม	27	-.471	.638

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ พบว่าค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($p < .05$) และพบว่าค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันของกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$)

ส่วนที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการจับคู่แปรงฟัน

ตาราง 4

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการได้รับโปรแกรมการจับคู่แปรงฟัน โดยใช้สถิติ Mann-Whitney U test มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

	กลุ่มตัวอย่าง	N	Mean Rank	Z	P-value
ก่อนการทดลอง	กลุ่มทดลอง	26	29.42	-1.154	.249
	กลุ่มควบคุม	27	24.67		
	ทั้งหมด	53			
หลังการทดลอง	กลุ่มทดลอง	26	14.83	-5.656	<.001*
	กลุ่มควบคุม	27	38.72		
	ทั้งหมด	53			

* $p < .05$

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ก่อนได้รับโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>.05$) และพบว่า ค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์หลังได้รับโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$)

การอภิปรายผล

1. ผลของโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันต่อการลดแผ่นคราบจุลินทรีย์ ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอเมือง จังหวัดน่าน พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ลดลงจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ไม่มีความแตกต่างจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อเปรียบเทียบดูความแตกต่างของแผ่นคราบจุลินทรีย์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการดำเนินการของโปรแกรมจับคู่แปรงฟัน พบว่าค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่คาดไว้ที่ว่า โปรแกรมการจับคู่แปรงฟันลดแผ่นคราบจุลินทรีย์ ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอเมือง จังหวัดน่านได้

2. โปรแกรมการจับคู่แปรงฟันกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมแปรงฟันหลังอาหารกลางวันของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน อธิบายได้ว่าโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันเป็นกิจกรรมที่เข้ามามีบทบาทส่งเสริมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมแปรงฟันหลังอาหารกลางวันที่มีประสิทธิภาพของนักเรียนได้ ส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ที่ตรวจพบภายหลังการทดลองมีค่าลดลง แม้ว่าโรงเรียนจะส่งเสริมให้นักเรียนมีกิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันอยู่แล้วก็ตาม แต่กิจกรรมการแปรงฟันที่ทางโรงเรียนจัดให้นักเรียนส่วนใหญ่จะเป็นการให้นักเรียนรับผิดชอบการแปรงฟันด้วยตนเอง ซึ่งพบว่าการแปรงฟันของนักเรียนยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากเด็กส่วนใหญ่มักจะแปรงฟันแบบรวดเร็ว ไม่ได้ตระหนักถึงความสะอาด ไม่ได้รับการตรวจสอบความสะอาดหลังการแปรงฟัน รวมถึงเด็กนักเรียนบางคนเพิกเฉยไม่

เข้าร่วมกิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวัน เป็นต้น ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการแปรงฟันยังพบว่ามีค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์ที่สูง ส่งผลต่อเนื่องทำให้เด็กนักเรียนเป็นโรคเหงือกอักเสบอันมีคราบจุลินทรีย์เป็นสาเหตุ ดังนั้นการมีโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันหลังอาหารกลางวันเข้ามาเป็นกิจกรรมหนึ่งของนักเรียนนั้น จะทำให้เกิดแรงเสริมจากเพื่อนคู่หูที่คอยเป็นแรงกระตุ้นทำให้เกิดการชักชวนกันแปรงฟัน รวมถึงสามารถตรวจความสะอาดหลังการแปรงฟันให้กันและกันได้ เพราะเด็กในวัยนี้ ซึ่งหากแบ่งช่วงอายุเด็กตามหลักจิตวิทยาพัฒนาการจะจัดอยู่ในวัยเด็กตอนปลาย ซึ่งวัยนี้บุคคลที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของเด็กมากที่สุด คือเพื่อน ดังนั้นการที่มีเพื่อนคอยเป็นคู่หูในการทำกิจกรรมร่วมกันก็จะทำให้เกิดการปฏิบัติไปสู่การดำเนินกิจกรรมจนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ อีกทั้ง การมีเพื่อนคู่หูคอยดูแลซึ่งกันและกัน ถือเป็นปัจจัยจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ที่อธิบายได้ด้วยทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคมของแบนดูรา (Social Cognitive Theory) ที่ว่าพฤติกรรมของบุคคลเกิดจากการเรียนรู้ เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล (cognitive and other personal factors) และปัจจัยทางสภาพแวดล้อมภายนอก (environmental events) ซึ่งการที่มีเพื่อนคู่หูที่คอยดูแลซึ่งกันและกัน จะทำให้เกิดการสนับสนุนที่เจาะจง คอยย้ำเตือนชักชวนกันไปแปรงฟัน และมีการตรวจสอบหลังการแปรงฟันให้แก่กันและกัน อีกทั้งคอยให้กำลังใจกันหากต้องมีการแปรงซ้ำในกรณีที่ตรวจแล้วพบว่าแปรงฟันไม่สะอาด สามารถสรุปได้ว่า โปรแกรมการจับคู่แปรงฟันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมแปรงฟันของนักเรียนไปในทางที่ดีขึ้น ส่งผลทำให้แปรงฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำไปสู่การปฏิบัติจนเป็นนิสัย ซึ่งส่งผลต่อเนื่องไปสู่การแปรงฟันที่บ้านทั้งตอนเช้าและก่อนนอนจนเป็นกิจวัตร โดยลักษณะที่ดีดังกล่าวจะนำไปสู่การลดปัญหาโรคเหงือกอักเสบอันมีคราบจุลินทรีย์เป็นสาเหตุในนักเรียนชั้นประถมศึกษาได้ต่อไป

ผลการศึกษาสอดคล้องกับ Stock et al (2007) ที่ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมส่งเสริมสุขภาพแบบจับคู่ดูแลกันในการป้องกันโรคอ้วนและปัญหาการกินในเด็กนักเรียนประถมศึกษา ในประเทศแคนาดา ผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบดูผลของโปรแกรมระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลอง มีคะแนนจากแบบ

ทดสอบในเรื่องการมีสุขภาพที่ดีในด้านความรู้ พฤติกรรม และทัศนคติสูงขึ้น มีค่าความดันโลหิตที่สูงขึ้นเล็กน้อย ค่า BMI และน้ำหนักเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเด็กประถมศึกษาเกรด 4-7 และเพิ่มสูงในตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงเกรด 3 สรุปได้ว่า โปรแกรมนี้ช่วยทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มทดลองทั้งกลุ่มรุ่นพี่และรุ่นน้องมีระดับความรู้ที่ดีขึ้น และโปรแกรมนี้ช่วยลดอัตราการความเร็วในการเพิ่มน้ำหนัก ในเด็กรุ่นพี่ได้ สอดคล้องกับ Nuankaew (2009) ที่ได้ทำการวิจัย ศึกษาดูประสิทธิผลโปรแกรมการเป็นคู่หูดูแลกันและกันในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพและภาวะสุขภาพในผู้ป่วย ความดันโลหิตสูงผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมการเป็นคู่หูดูแลกันและกันมีประสิทธิผลในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพและภาวะสุขภาพของผู้ป่วยความดันโลหิตสูงโดย กลุ่มทดลองมีพฤติกรรมสุขภาพและภาวะสุขภาพดีกว่า กลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ Roadkaew et al (2018) ที่ได้ ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการกำกับตนเองร่วมกับคู่หู ต่อพฤติกรรมการป้องกันโรคเบาหวาน น้ำหนัก และระดับ น้ำตาลในเลือด ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเสี่ยงโรคเบาหวาน ที่มีน้ำหนักเกินพบว่า โปรแกรมนี้สามารถเข้าไปเพิ่ม พฤติกรรมการป้องกันโรคเบาหวานและลดปัจจัยเสี่ยงด้าน น้ำหนักในกลุ่มเสี่ยงได้

การดำเนินการตามโปรแกรมการจับคู่แปร่งฟัน ซึ่งการที่ทำการกิจกรรมโดยที่ทำงานเป็นคู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กับคนที่สนิทคุ้นเคย ย่อมส่งผลดีต่อภาวะจิตใจ ลดความวิตกกังวลในการทำกิจกรรม ดังเช่นการศึกษาของ WongWat (2007) ที่ได้ทำการศึกษาดูผลการเรียนแบบจับคู่ต่อ กระบวนการคิดทางการพยาบาลและความวิตกกังวลต่อการฝึกปฏิบัติของนักศึกษาพยาบาลศาสตร์โดยผลการ ศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยความวิตกกังวลต่อการฝึกภาคปฏิบัติ ของนักศึกษาที่เรียนแบบจับคู่ภายหลังการสอนต่ำกว่าก่อน การสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่ากลุ่มที่ เรียนแบบจับคู่มีความวิตกกังวลต่อการฝึกภาคปฏิบัติต่ำกว่า กลุ่มที่เรียนปกติ ซึ่งในการศึกษานี้จึงเป็นไปได้ว่าเมื่อนักเรียน ไม่มีความวิตกกังวลก็จะส่งผลทำให้ทำการกิจกรรมการแปร่ง ฟันด้วยกันรวมถึงการตรวจฟันให้กันและกันหลังการแปร่งฟัน เสร็จ เป็นไปอย่างสนุก มีความสุข เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ระหว่างเพื่อนได้เป็นอย่างดี ซึ่งส่วนใหญ่ักเรียนจะเลือก จับคู่กับเพื่อนที่สนิท ด้วยความสนิทสนมกันระหว่างเพื่อน ทำให้การดำเนินกิจกรรมตามโปรแกรมทำได้ง่าย นักเรียน

ร่วมมือดี เพราะไม่ต้องมีการปรับตัว การทำกิจกรรมกับ คนที่สนิท ก่อให้เกิดความไว้วางใจกัน ทำให้การทำ กิจกรรมร่วมกันมีความสุข ราบรื่น เพื่อนกล้าที่จะเตือน เพื่อนได้หากทำผิด เช่นแปร่งฟันไม่ถูกวิธี หรือแปร่งฟัน ไม่สะอาด เป็นต้น อีกทั้งเด็กวัยนี้ซึ่งเป็นเด็กวัยตอนปลาย เป็นวัยที่เริ่มเข้าสู่วัยรุ่น ซึ่งวัยนี้ เพื่อนถือเป็นผู้ที่มีอิทธิพล มาก เด็กในวัยนี้จะยอมรับความสำคัญของเพื่อน เลียนแบบ เพื่อน ความสัมพันธ์กับเพื่อนของเด็กในวัยนี้จึงเด่นชัด ดังนั้น การส่งเสริมการทำกิจกรรมโดยเน้นที่การมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างเพื่อน เพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อนเป็นตัวอย่างที่ดีให้ แก่เพื่อน เพื่อนชักชวนกันในการทำกิจกรรมที่ดี ก็จะทำให้ การดำเนินการในกิจกรรมสามารถบรรลุเป้าประสงค์ได้

นอกจากนี้ การดำเนินการตามโปรแกรมการจับ คู่แปร่งฟันของนักเรียนในช่วงชั้นเรียนเดียวกัน น่าจะดีกว่า การที่ให้รุ่นพี่จับคู่กับรุ่นน้องเพื่อทำกิจกรรม เพราะหาก รุ่นพี่แปร่งฟันผิด รุ่นน้องก็ไม่น่ากล้าที่จะบอกรุ่นพี่ รุ่นพี่อาจ จะชมเชยรุ่นน้อง ซึ่งอาจทำให้รุ่นน้องกลัวรุ่นพี่และไม่อยาก ทำกิจกรรมการแปร่งฟันได้ อีกทั้งการจับคู่กันในช่วงชั้น เดียวกันน่าจะทำให้กิจกรรมมีความยั่งยืนกว่าการที่ให้รุ่นพี่ จับคู่กับรุ่นน้อง เพราะบางช่วงชั้นรุ่นพี่อาจจะต้องไปปฏิบัติ หน้าที่อื่นในโรงเรียนช่วงพักกลางวัน เช่น พี่ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 มีหน้าที่ไปเป็นสารวัตรนักเรียนเป็นต้น ดังเช่น การศึกษาของ Thallumi (2014) ที่ได้ทำการศึกษาดูผลการ เรียนของนักศึกษาพยาบาลและผดุงครรภ์ชั้นปีที่ 1 โดยใช้ ระบบการเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน Study Buddy Support --SBS ที่อยู่ในชั้นปีเดียวกันมีผลต่ออัตราการสอบผ่านใน กลุ่มนักเรียนที่มีความเสี่ยงทำให้ผ่านการสอบได้มากขึ้น และพบว่าการที่ให้นักเรียนในระดับชั้นเดียวกันมาจับคู่ สอนกัน ทำให้เกิดความยั่งยืนกว่าที่ให้รุ่นพี่มาสอนรุ่นน้อง เนื่องจากถ้ารุ่นพี่ที่มาสอนจบการศึกษาไปก็จะทำให้ช่วงที่ รุ่นพี่ไม่อยู่ขาดช่วงไป แต่หากเป็นเพื่อนรุ่นเดียวกันสอนก็ จะทำให้เกิดความต่อเนื่องของระบบจนจบการศึกษา

3. โปรแกรมการจับคู่แปร่งฟันกับการประยุกต์ เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยในการจัดกิจกรรม การแปร่งฟันพร้อมกันทั้งโรงเรียน

โปรแกรมการจับคู่แปร่งฟันเหมาะสมกับโรงเรียน ที่มีสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยในการจัดกิจกรรมการ แปร่งฟันพร้อมกันทั้งโรงเรียน อันเนื่องมาจากพื้นที่ในการทำ กิจกรรมแบบกลุ่มใหญ่มีจำกัด ไม่มีอ่างล้างหน้าเท่ากับ

จำนวนนักเรียน เป็นต้น ซึ่งรูปแบบการแปรงฟันโดยการจับคู่แปรงฟันระหว่างเพื่อนสามารถเข้ามาช่วยแก้ปัญหาในจุดนี้ได้ เพราะนักเรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องทำกิจกรรมการแปรงฟันที่พร้อมกัน ซึ่งสามารถทำได้เมื่อคู่ของนักเรียนแต่ละคนพร้อม และหาพื้นที่ที่ทำกิจกรรมพร้อมกันสำหรับคู่ของตัวเองได้ เช่น อ่างล้างหน้าในห้องน้ำ เป็นต้น ซึ่งจากประสบการณ์ของผู้ทำวิจัยที่เคยได้เข้าไปทำกิจกรรมการแปรงฟันหลังอาหารกลางวันในโรงเรียนดังกล่าวด้วยโปรแกรมผู้นำการแปรงฟันโดยให้รุ่นพี่นำการแปรงฟันให้แก่รุ่นน้อง โดยที่หนึ่งคนต่อรุ่นน้อง 5-6 คน ลักษณะการแปรงฟันจะทำงานเป็นกลุ่ม และต้องทำพร้อมกันทั้งโรงเรียนตามระยะเวลาเสียงเพลงที่เปิด ปัญหาที่พบคือ โรงเรียนที่เข้าไปทำโครงการดังกล่าว มีพื้นที่ไม่เพียงพอสำหรับให้นักเรียนนั่งเป็นวงแปรงฟันพร้อมกันได้ เกิดน้ำขัง เพราะไม่มีระบบท่อระบายน้ำที่ดีพอ เกิดน้ำขังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงตามมา จึงทำให้เกิดแนวคิดในการทำโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันนี้ขึ้นมา

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. โปรแกรมการจับคู่แปรงฟัน นอกจากเป็นกิจกรรมที่ทำหลังอาหารกลางวันที่โรงเรียนที่มีเพื่อนคู่หูเป็นผู้ตรวจสอบความสะอาดแล้ว ควรส่งเสริมให้มีการตรวจสอบความสะอาดหลังการแปรงฟันที่บ้าน โดยมีแบบบันทึกการแปรงฟันที่บ้าน โดยให้ผู้ปกครองของเด็กนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยให้ผู้ปกครองเป็นผู้ตรวจสอบความสะอาดหลังการแปรงฟันที่บ้านและลงชื่อรับรองการตรวจ

2. การทดลองโปรแกรมการจับคู่แปรงฟันครั้งต่อไปควรมีการประเมินระดับความรู้ในเรื่องสาเหตุของการเกิดโรคเหงือกอักเสบ การทำความสะอาดช่องปาก ก่อนและหลังการทดลอง



References

- Bandura, A. (1999). *A Social Cognitive theory of personality*. New York: Guilford Publications.
- Brieger, R. W. (2006). *Social behavioral foundations*. Retrieved from <http://ocw.jhsph.edu/courses/SocialBehavioralFoundations/PDFs/Lecture8.pdf>
- Dental Public Health Department Nan Provincial Public Health Office. (2016). *Report of Dental Health Operations in Nan Province*. Nan: Dental Public Health Department Nan Provincial Public Health Office (in Thai)
- Greene, J. C., & Vermillion, J. R. (1964). The simplified Oral Hygiene index. *The Journal of the American Dental Association*, 68, 7-13. doi:10.14219/jada.archive.1964.0034.
- Hott, B., & Walker, J. (2012). *Peer-tutoring*. Retrieved from <https://council-for-learning-disabilities.org/wp-content/uploads/2013/11/Peer-Tutoring.pdf>
- Hughes, C., & Carter, E. W. (2008). *Peer Buddy programs for Successful Secondary School inclusion*. Maryland, USA.: Paul H. Brookes Publishing Company.
- Jularat, P. (2005). *Educational Psychology*. Bangkok: Srinakharinwirot University.(in Thai)
- Nuankaew, W. (2009). Effectiveness of Buddy Care Program to modify health behavior and health status of Hypertension patient in Silalang, Pua, Nan. *Quality of Life and Law Journal*, 5(1), 118-128. (in Thai)
- Pediatric Association of Thailand. (2017). *Guide for parents to disseminate knowledge in child care and development*. Bangkok: Royal College of Pediatricians of Thailand Pediatric Association of Thailand. (in Thai)

- Putnins, E. E., & Wiebe, B. C. (2000). The periodontal disease classification system of the American Academy of Periodontology-An Update. *Journal of the Canadian Dental Association*, 66(11), 594-597.
- Rajanukul Institute, Department of Mental Health, Ministry of Public Health. (2008). *Mental health care handbook for School-Age Children*. Bangkok: Printing Agriculture Cooperatives of Thailand. (in Thai)
- Ray, C., Robert, W., & Genco, J. (2010). *Periodontal disease and overall health: A clinician's guide*. USA.: Professional Audience Communications, Inc.
- Roadkaew, K., Leelukkanaveera. Y., & Lawang, W. (2018). The effects of self-regulation with Buddy Care program on diabetes preventive behaviors, body weight, and blood sugar Level among overweight pre-diabetes. *Nursing and Education Journal*, 11(2), 13-28. (in Thai)
- Shree, V., Dhotre, Milind, S., Davane, Basavraj, S., & Nagoba. (2017). Periodontitis, Bacteremia and infective Endocarditis: A review study. *Archives of Pediatric Infectious Diseases*, 5(3), 1-8.
doi: 10.5812/pedinfect.41067.
- Suwakhon, S. (2015). *Peer to peer support in reducing violence in schools: Case study of a School for Girls in Bangkok* (Master's thesis). Thammasat University, Pathum Thani. (in Thai)
- Stock, S., Miranda, C., Evans, S., Plessis, S., Ridley, J., Yeh, S., & Chanoine, J. P. (2007). Healthy buddies: A Novel, Peer-Led Health Promotion Program for the prevention of Obesity and Eating Disorders in children in Elementary School. *Pediatrics*, 120(4), e1059-e1068.
- Thallumi, J., Jackie, A., O'Flaherty, Paul, L., & Shepherd. (2014). Classmate peer-coaching: A study Buddy Support Scheme. *Journal of Peer Learning*, 7(8), 92-104.
- Techaprasertwittaya, C. (2001). *Gingival disease, periodontal disesse and therapy*. Bangkok: Year Book Publisher. (in Thai)
- Triratworrakul, C. (2011). *Preventive dentistry in children and adolescents*. Bangkok: Best Book Online Company Limited. (in Thai)
- WongWat, N. (2007). Matched learning results on nursing thinking processes and anxiety about the practice of Nursing Students. *Nursing and Education Journal*, 1(1), 62-69. (in Thai)



ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

Factors Influencing Pesticide Application Behaviors of Sugarcane Farmers at Nabokum Sub-District, Muang District, and Kamphaeng Phet Province

ศิริลักษณ์ บุญสุรค์,¹ สุดารัตน์ สีหาเทพ¹ และกิงแก้ว สำรวัยรื่น¹

Siriluk Boonsun,¹ Sudarat Seehatep¹ and Kingkaew Samruayruen¹

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

¹Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

Received: July 15, 2019

Revised: August 21, 2019

Accepted: August 28, 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเชิงพยากรณ์ (predictive research) นี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ ปัจจัยเสริม และความรอบรู้ด้านสุขภาพ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และวัตถุประสงค์ทั่วไป คือ เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ประชากร คือ เกษตรกรผู้ปลูกอ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร คำนวณกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Krcjcie and Morgan ได้จำนวน 261 คน และการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล คือ แบบสอบถามที่กลุ่มตัวอย่างตอบด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า (1) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร คือ ความรอบรู้ด้านสุขภาพ ($P\text{-value} < .001$) โดยมีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถอธิบายได้ร้อยละ 30.3 (2) เกษตรกรมีพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=119.1$, $SD=12.99$) ผลการวิจัยที่ได้ สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางนโยบายหรือจัดโปรแกรมส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรอบรู้ด้านสุขภาพด้านต่าง ๆ ที่ดีขึ้น เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องและเหมาะสม และเป็นข้อมูลสำหรับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการเฝ้าระวังความเสี่ยงในการเกิดโรคจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่มีพฤติกรรมการใช้อยู่ในระดับสูงต่อไป

คำสำคัญ: เกษตรกรชาวไร่อ้อย, สารเคมีกำจัดศัตรูพืช, กำแพงเพชร

Abstract

This predictive research aimed to study various factors, including personal factors, predisposing factors, enabling factors, reinforcing and health literacy factors which influenced pesticide application behaviors of sugarcane farmers from Nabokhum Sub-district, Mueang District, and Kamphaeng Phet Province. The sample group consisted of 261 sugarcane farmers at Nabokhum Sub-district, Mueang District, Kamphaeng Phet Province. They were selected as samples using multi-stage random sampling. Data collection tools used and analyzed were questionnaires, data analysis using frequency, percentage, mean, minimum, maximum, standard deviation and stepwise multiple regression analysis. The results of the research were as follows: (1) one factor influencing pesticide application behaviors of sugarcane farmers at Nabokhum Sub-district, Mueang District, Kamphaeng Phet Province, with statistical significance at level 0.05, was health literacy ($P\text{-value} < .001$), which could predict 30.3%. (2) farmers had a high level of pesticide application behaviors. ($\bar{X}=119.1$, $SD=12.99$). There should be a policy or an intervention program to promote health literacy of sugarcane farmers for improving their behavior when applying pesticides. This can be used as basic information for pesticide poisoning surveillance for farmers who have high levels of pesticide application behavior

Keywords: sugarcane farmers, pesticide application behaviors, Kamphaeng Phet Province



บทนำ

ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีอาชีพทางการเกษตร กระบวนการผลิตเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยมีการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว และการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตและกำจัดศัตรูพืช (Sangpakdee et al., 2014) ซึ่งมีสถิติการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ระหว่างปี พ.ศ. 2540-2553 สูงมากถึง 120,000 ตัน มูลค่า 18,000 ล้านบาท (Siripanich, 2013) สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งการใช้ที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสมส่งผลให้เกษตรกรหรือผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับอันตรายต่าง ๆ โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (Thai Health Promotion Foundation, 2018) ได้ระบุว่าส่งผลกระทบต่อแบบพิษเฉียบพลัน หลังจากการสัมผัสสารเคมี เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ปวดหัว ปวดกล้ามเนื้อ ท้องร่วง หายใจติดขัด ตาพร่า เป็นต้น และผลกระทบที่เป็นพิษเรื้อรัง ซึ่งเกิดจากพิษสะสมที่ก่อให้เกิดโรคหรือปัญหาอื่น เช่น มะเร็ง เบาหวาน อัมพฤกษ์

อัมพาต โรคผิวหนัง เป็นต้น จากรายงานสถานการณ์โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมระหว่างปี พ.ศ. 2559-2560 (Bureau of Occupational and Environmental Diseases, 2017) ในปี พ.ศ. 2560 กลุ่มอาชีพเกษตรกรที่พบผู้ป่วยมากที่สุด คือ กลุ่มอาชีพผู้ปลูกพืชไร่ และพืชผัก จำนวน 5,344 คน คิดเป็นร้อยละ 51.82 โดยเป็นผู้ป่วยจากโรคพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวน 10,312 ราย คิดเป็นอัตราป่วยเท่ากับ 17.12 ต่อประชากรแสนราย ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2559 ที่พบผู้ป่วยจำนวน 8,689 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 14.47 ต่อประชากรแสนราย และในจังหวัดกำแพงเพชรมีอัตราการป่วยจากโรคพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ (ต้องไม่เกินร้อยละ 15 ต่อประชากรแสนราย) และมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยปี พ.ศ. 2556 เท่ากับ 26.76 พ.ศ. 2557 เท่ากับ 24.54 และเพิ่มเป็น 66.48 ต่อประชากรแสนราย ในปี พ.ศ. 2560 ซึ่งอัตราการป่วยสูงขึ้นเป็นลำดับที่ 4 ของประเทศ และเป็นลำดับที่ 1 ของเขตภาคเหนือ เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ของจังหวัดกำแพงเพชรมีอาชีพพื้นฐาน

ในภาคเกษตรกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มผู้ปลูกอ้อย ซึ่งมีมากเป็นอันดับ 2 ของภาคเหนือ จากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกจากเดิมที่เป็นนาข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพดและการเลี้ยงสัตว์มาปลูกอ้อยแทน จึงทำให้ปริมาณพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นเป็น จำนวน 742,120 ไร่ (Office of the Cane and Sugar Board, 2017) และจากการประเมินระบบเฝ้าระวังสุขภาพเกษตรกร ที่เสี่ยงต่อการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โดยสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2559 พบว่าจังหวัดกำแพงเพชรเป็นหนึ่งในจังหวัดที่ขาดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการทำงานของเกษตรกรจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ครอบคลุม (Bureau of Occupational and Environmental Diseases, 2016) และจากการศึกษาการประกอบอาชีพของประชาชนในตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ประชาชนมีการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลักและ ร้อยละ 85.54 มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่าง ๆ อีกทั้งยังไม่เคยมีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อยในพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ผลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนนโยบาย หรือจัดโปรแกรมส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรอบรู้ด้านสุขภาพด้านต่าง ๆ ที่ดีขึ้นเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้องและเหมาะสม และเป็นข้อมูลสำหรับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการเฝ้าระวังความเสี่ยงในการเกิดโรคจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรที่มีพฤติกรรมการใช้ยาในระดับสูงต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ ปัจจัยเสริม และความรู้ด้านสุขภาพ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

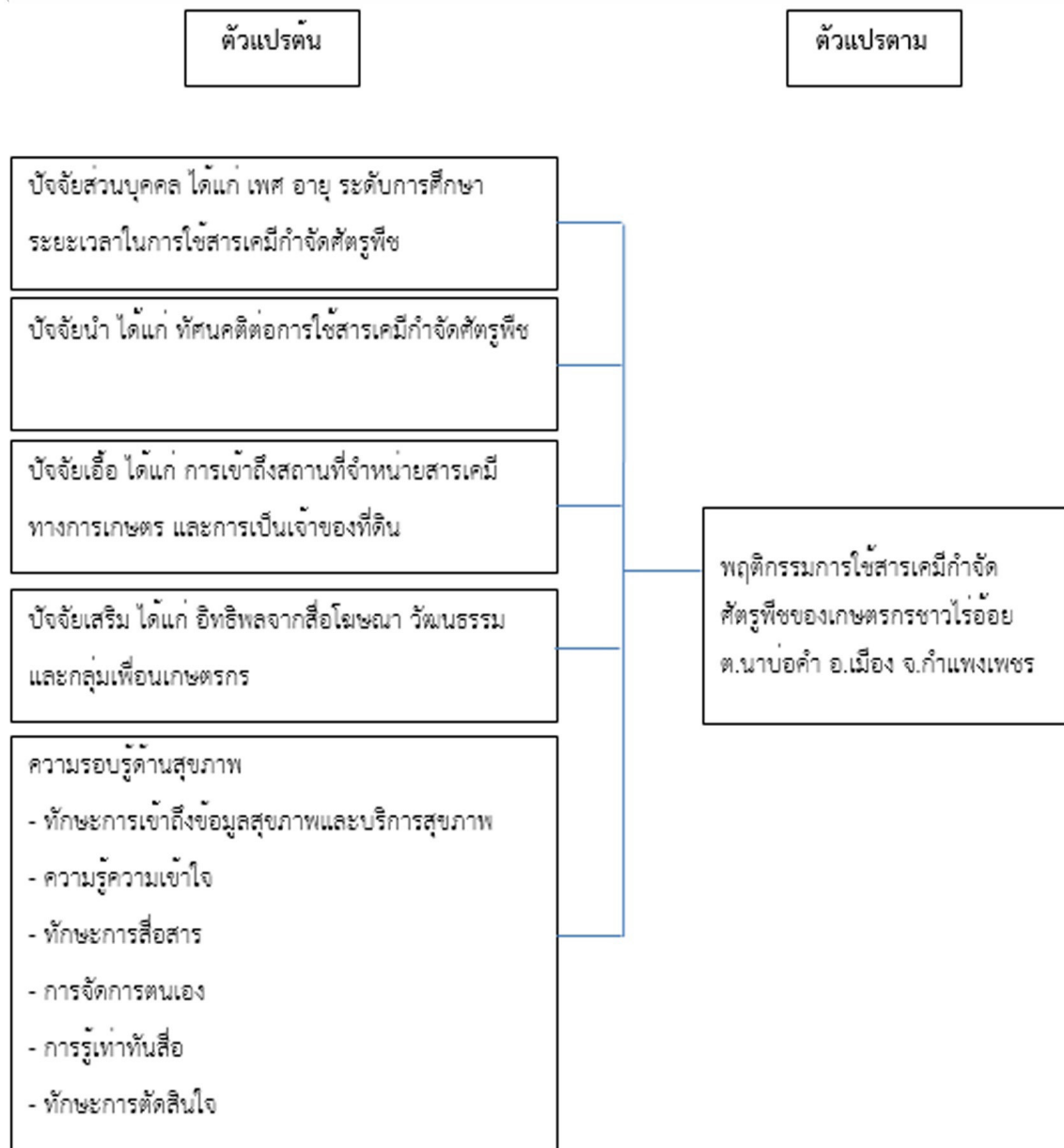
สมมติฐานการวิจัย

ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ ปัจจัยเสริมและความรอบรู้ด้านสุขภาพ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองการวางแผนส่งเสริมสุขภาพ (PRECEDE-PROCEED Model) ของ Green and Kreuter (1999) เป็นกระบวนการวิเคราะห์เพื่อการวางแผนการดำเนินงาน สุขศึกษา ที่มีแนวคิด “พฤติกรรมบุคคลที่มีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย หรือสหปัจจัย” ดังนั้นจึงต้องมีการวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อพฤติกรรมนั้น ๆ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนและกำหนดกลวิธีในการดำเนินงาน สุขศึกษา เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อไป โดยจำแนกปัจจัยที่ทำให้เกิดพฤติกรรมสุขภาพไว้ 3 กลุ่มด้วยกัน คือ ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริม และ นอกจากนี้ยังมีกรอบแนวคิดเรื่องความรู้ด้านสุขภาพของ Sorensen et al. (2012) มีแนวคิด “ความรู้ด้านสุขภาพเป็นผลมาจากกระบวนการในการนำความรู้ ทักษะความสามารถต่าง ๆ มาสู่การตัดสินใจปฏิบัติพฤติกรรมสุขภาพ” โดยการศึกษาแบ่งองค์ประกอบ เป็น 6 ด้าน (Intarakamhang, 2017) คือ (1) ทักษะการเข้าถึงข้อมูลสุขภาพและบริการสุขภาพ (2) ความรู้ความเข้าใจ (3) ทักษะการสื่อสาร (4) การจัดการตนเอง (5) การรู้เท่าทันสื่อ และ (6) ทักษะการตัดสินใจ มาใช้ศึกษาปัจจัยที่อาจมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อยได้

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพยากรณ์ (predictive research) รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามที่กลุ่มตัวอย่างตอบด้วยตนเอง (questionnaire) เป็นเครื่องมือในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรชาวไร่ อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 937 คน คำนวณกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Krajcie and Morgan ได้จำนวน 261 คน โดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกไว้ ดังนี้

1. เกษตรกรชาวไร่ อ้อย และขึ้นทะเบียนในเขตตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร
2. สามารถสื่อความหมายเข้าใจ
3. มีความสนใจและยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัย

ทำการสุ่มคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) คือ การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster sampling) โดยแบ่งตามภูมิศาสตร์ของตำบลนาบ่อคำ ได้หมู่บ้านในเขตตำบลนาบ่อคำ จำนวน 3 กลุ่ม คือ เหนือ 6 หมู่บ้าน กลาง 7 หมู่บ้าน และได้ 9 หมู่บ้าน จับฉลากตามกลุ่ม กลุ่มละ 2, 2 และ 3 หมู่บ้าน ตามลำดับ รวมได้ 7 หมู่บ้าน และสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) นำจำนวนเกษตรกรชาวไร่ อ้อยแต่ละหมู่ที่ได้หาสัดส่วนเท่า ๆ กัน และนำรายชื่อเกษตรกรชาวไร่ อ้อยมาสุ่มแบบจับฉลากใส่คืนที่ ให้ได้จำนวนครบ 261 คน

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม รหัสเอกสารรับรอง ที่ 2018/03

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามที่กลุ่มตัวอย่างตอบด้วยตนเองประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล เป็นแบบเลือกตอบและแบบเติมข้อความ จำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยนำเข้า ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริม เป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ จำนวน 34 ข้อ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามและแบบทดสอบความรู้ด้านสุขภาพ ประกอบด้วย ด้านความรู้ความเข้าใจ เป็นแบบเลือกตอบ ด้านทักษะการเข้าถึงข้อมูลสุขภาพ และบริการสุขภาพ ด้านทักษะการสื่อสาร ด้านการจัดการตนเอง ด้านการรู้เท่าทันสื่อ และด้านทักษะการตัดสินใจ เป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ จำนวน 49 ข้อ

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่ อ้อย เป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ จำนวน 27 ข้อ

การตรวจสอบความตรงของเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย แล้วนำไปหาค่าดัชนีความตรงของเนื้อหาและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่า IOC รายข้ออยู่ระหว่าง 0.67-1

การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ กับเกษตรกรชาวไร่ อ้อย ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการจะศึกษา ในหมู่ที่ 6 จำนวน 40 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบและแบบสอบถาม มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method--KR-20) ได้เท่ากับ 0.74 และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) จากโปรแกรมสำเร็จรูป ได้เท่ากับ .74

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเอง โดยเก็บข้อมูลในระหว่างเดือนมกราคม ถึง มีนาคม 2562 มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลถึงองค์การบริหารส่วนตำบลนาบ่อคำ
2. ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่าง แนะนำตัว ชี้แจงวัตถุประสงค์ และขอความร่วมมือในการทำแบบสอบถาม

3. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามด้วยตัวเอง โดยผู้วิจัยรอเก็บแบบสอบถามคืน พร้อมทั้งตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล

2. สถิติเชิงอนุมานใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ Multiple Regression Analysis แบบ Stepwise ในการวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัย

ตาราง 1

ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	158	60.5
หญิง	103	39.5
อายุ		
26-46 ปี	100	38.3
47-67 ปี	136	52.1
68-85 ปี	25	9.6
$\bar{X}=51.26$, $SD=11.999$, $Min=26$, $Max=85$		
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียนหนังสือ	15	5.7
ประถมศึกษา	159	60.9
มัธยมศึกษาตอนต้น	54	20.7
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	27	10.3
อนุปริญญา/ปวส.	2	0.8
ปริญญาตรี	4	1.5
ระยะเวลาที่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช		
น้อยกว่า 1 ปี	9	3.4
1-5 ปี	44	16.9
6-10 ปี	78	29.9
มากกว่า 10 ปี	130	49.8

จากตาราง 1 ข้อมูลทั่วไป พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 60.5 มีอายุอยู่ในช่วง 47-67 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.1 และมีระดับ

การศึกษาชั้นประถมศึกษาคิดเป็นร้อยละ 60.9 และเกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมานานมากกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 49.8

ตาราง 2

ระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกรายฉบับ (n = 261)

ระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับมาก (101-135 คะแนน)	239	91.6
ระดับปานกลาง (64-100 คะแนน)	21	8.0
ระดับน้อย (27-65 คะแนน)	1	0.4
$\bar{X}=119.1$, $SD=12.9$, $Min=27$, $Max=135$		

จากตาราง 2 พฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชพบกลุ่มตัวอย่างมีระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชมากที่สุด ได้แก่ ระดับมาก จำนวนร้อยละ 91.6

รองลงมา คือ ระดับปานกลางและระดับน้อยจำนวนร้อยละ 8.0 และ 0.4 ตามลำดับ

ตาราง 3

ผลวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis)

ตัวแปรทำนาย	B	SEb	Bata	t	Sig
ความรอบรู้ด้านสุขภาพ (x_{14})	.430	0.040	0.553	10.689	0.000

Constant (a)=60.569, $R=0.553$, $R^2=0.306$, Adjusted $R^2=0.303$, $F=114.251$

จากตาราง 3 พบว่า ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร (Y) มีตัวแปรความรอบรู้ด้านสุขภาพ (x_{14}) เพียงตัวแปรเดียว โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ 0.306 แสดงว่า ตัวแปรความรอบรู้ด้านสุขภาพสามารถพยากรณ์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชรได้ ร้อยละ 30.3 สามารถสร้างสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ และคะแนนมาตรฐาน ดังนี้

$$Y = 60.569 + 0.430 (x_{14})$$

$$Z = 60.569 + 0.553 (x_{14})$$

การอภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยความรอบรู้ด้านสุขภาพมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร โดยมีอิทธิพลทางบวกต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถอธิบายได้ร้อยละ 30.3 จากองค์ประกอบความรอบรู้ด้านสุขภาพทั้ง 6 องค์ประกอบ คือ (1) ทักษะการเข้าถึง

ข้อมูลสุขภาพและบริการสุขภาพ เนื่องจากเกษตรกรชาวไร่อ้อยมีการได้รับข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องเป็นประจำสม่ำเสมอ และมีการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจากการเข้าถึงข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทางอินเทอร์เน็ต (2) ความรู้ความเข้าใจ เนื่องจากเกษตรกรชาวไร่อ้อยมีการได้รับความรู้จากเจ้าหน้าที่ทางการเกษตร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และการหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งต่าง ๆ (3) ทักษะการสื่อสาร ด้านต่าง ๆ เนื่องจากเกษตรกรชาวไร่อ้อยมีการสื่อสารจากการรวมกลุ่มสมาคมชาวไร่อ้อยในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ (4) การจัดการตนเอง โดยเกษตรกรชาวไร่อ้อยมีการกระบวนกรจัดการตนเองในการปฏิบัติพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการป้องกันก่อน ขณะ และหลังการใช้สารเคมี (5) การรู้เท่าทันสื่อ ความสามารถของเกษตรกรชาวไร่อ้อยในการรู้เท่าทันสื่อในการเลือกใช้ข้อมูลที่เหมาะสมที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย และ (6) ทักษะการตัดสินใจ ความสามารถของเกษตรกรชาวไร่อ้อยในการเลือกตัดสินใจในการปฏิบัติพฤติกรรม การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีความครอบคลุมทักษะและความสามารถทางปัญญาและทักษะการปฏิสัมพันธ์ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดความรู้ด้านสุขภาพ (health literacy) ของกิงแก้ว สำรวรรัตน์ และนิทรา กิจธรรมาวุฒินันท์ (Samruayruen & Kitreerawutiwong, 2018) คือ ความสามารถ การรับรู้ ความรู้ ความเข้าใจทั้งการอ่านออกเขียนได้ การคำนวณ รวมไปถึงความสามารถของบุคคลในการเข้าถึง เข้าใจ และใช้ข้อมูล โดยบุคคลสามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์และเข้าใจข้อมูลพื้นฐานด้านสุขภาพและบริการที่จำเป็นมาใช้ในการตัดสินใจด้านสุขภาพ ทั้งเป็นการเลือกที่จะปรับเปลี่ยนและนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาและปฏิบัติพฤติกรรมใหม่ (Lorig & Holman, 1993) สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ Sorensen et al. (2012) อธิบายว่า ความรู้ด้านสุขภาพเป็นผลมาจากกระบวนการในการนำความรู้ ทักษะความสามารถ ต่าง ๆ มาสู่การตัดสินใจ

ปฏิบัติพฤติกรรมสุขภาพ และสอดคล้องกับโมเดลของ Manganello (2008) พบว่า ความรอบรู้ด้านสุขภาพส่งผลต่อพฤติกรรมสุขภาพ แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรชาวไร่อ้อย ต.นาบ่อคำ อ.เมือง จ.กำแพงเพชร จะนำเอาความรู้ความเข้าใจด้านสุขภาพ จากทักษะการเข้าถึง และทักษะความสามารถอื่น ๆ ไปประเมิน ตัดสินใจที่นำมาปฏิบัติในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของตนเอง

โดยผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ของเกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร มีระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชระดับมาก จำนวน 239 คน คิดเป็นร้อยละ 91.6 อธิบายได้ว่า เกษตรกรชาวไร่อ้อย ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร แม้มีการได้รับความรู้จากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง แต่การเข้าถึงข้อมูล และการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อต่าง ๆ การจัดการตนเอง และการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีอาจยังไม่ถูกต้อง ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย พบความรู้ด้านสุขภาพเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรเพียงตัวแปรเดียว หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการวางแผน กำหนดนโยบาย หรือจัดทำโปรแกรมส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรอบรู้ด้านสุขภาพด้านต่าง ๆ ที่ดีขึ้น เพื่อให้เกิดพฤติกรรมการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง และปลอดภัยต่อไป ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการวางแผนส่งเสริมพฤติกรรม การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ครอบคลุมมากขึ้น



References

- Bureau of Occupational and Environmental Diseases. (2016). *Occupational and environmental health problem and disease profile 2016*. Retrieved from http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/situation/01_envocc_situation_59.pdf. (in Thai)
- Bureau of Occupational and Environmental Diseases. (2017). *Occupational and environmental health problem and disease profile 2017*. Retrieved from http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/situation/01_envocc_situation_60.pdf. (in Thai)
- Green, L. W., & Kreuter, M. W. (1999). *Health promotion planning: An education and ecological approach* (3rd ed.). Mountain view, CA: Mayfield publishing.
- Intarakamhang, U. (2017). *Health literacy: Measurement and development*. Bangkok: Sukhumvit Printing. (in Thai)
- Lorig, K. R., Mazonson, P. D., & Holman, H. R. (1993). Evidence suggesting that health education for self-management in patients with chronic arthritis has sustained health benefits while reducing health care costs. *Arthritis & Rheumatism*, 36(4), 439-446.
- Manganello, J. A. (2008). Health literacy and adolescents: A framework and agenda for future research. *Health Education Research*, 23(5), 840-847. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/her/cym069>
- Office of the Cane and Sugar Board. (2017). *Sugarcane growing annual report 2016-2-017*. Retrieved from <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9999.pdf>. (in Thai)
- Samruayruen, K., & Kitreerawutiwong, N. (2018). Understanding on assessing health literacy. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 12(3), 1-13. (in Thai)
- Sangpakdee, K., Silprasit, K., Peangthai, D., Khwaiphan, W., Siriyan, S., & Kroeksakul, P. (2014). A study of chemical use behaviors of farmers in Ongkharak District, Nakhon Nayok Province, Thailand. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 42(3), 375-384. (in Thai)
- Siripanich, S. (2013). Situation and health effects related to pesticides 2013. *Weekly Epidemiological Surveillance Report, Thailand*, 44(44), 689-92. Retrieved from http://www.boe.moph.go.th/Annual/AESR2013/wesr_2556%20digital/wk56_44.pdf. (in Thai)
- Sorensen, K., Van den Broucke, S., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z., & Brand, H. (2012). Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. *BioMed Central Public Health Journal*, 12, 80. <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/80>.
- Thai Health Promotion Foundation. (2018). *Pesticide poisoning*. Retrieved from <https://www.thaihealth.or.th/Content/41568-โรคพิษจากสารกำจัดศัตรูพืช.html>. (in Thai)



การจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

The Classification of Credibility of Thai News Source Websites Using Data Mining Techniques

องอาจ อุ่นนันต์¹ และพยุ่ง มีสัจ¹

Aongart Aun-a-nan¹ and Phayung Meesad¹

¹คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

¹Faculty of Information Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Received: July 18, 2019

Revised: September 3, 2019

Accepted: September 10, 2019

บทคัดย่อ

การเพิ่มขึ้นของแหล่งข่าวที่ไม่น่าเชื่อถือในสื่อออนไลน์ที่เข้าถึงได้ในทุกวัน เช่น สื่อสังคมออนไลน์ บล็อกข่าว และเว็บไซต์หนังสือพิมพ์ออนไลน์ สร้างความเข้าใจผิดให้กับผู้ได้รับข่าวสารนั้น ซึ่งทำให้การระบุแหล่งข่าวที่น่าเชื่อถือเป็นเรื่องที่ท้าทาย เป้าหมายของการวิจัยนี้คือการสร้างโมเดลการจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้ในการจำแนกประเภท โดยการรวบรวมข้อมูลปัจจัยทางเทคนิคของเว็บไซต์แหล่งข่าวและสื่อสังคมออนไลน์ของแหล่งข่าวแล้วทำการจัดกลุ่มข้อมูลเว็บไซต์แหล่งข่าวเพื่อกำหนดป้ายกำกับกลุ่มของแหล่งข่าว โดยจัดกลุ่มที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการจำแนกประเภทประกอบด้วย 5 เทคนิค ดังนี้ Decision Tree--C4.5, Naïve Bayes, K-Nearest Neighbor--K-NN, Multilayer Perceptron และ Support Vector Machine--SVM แล้วเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพพบว่าเทคนิค K-Nearest Neighbor--K-NN ที่มีค่า K เท่ากับ 5 6 และ 7 มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเท่ากัน (Accuracy=96.03%, Precision=0.962, Recall=0.960, F-measure=0.959) ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor--K-NN เมื่อ K เท่ากับ 6 เนื่องจากทำให้มีอำนาจจำแนกได้ดีกับจำนวน 5 กลุ่ม

คำสำคัญ: เหมืองข้อมูล, การจัดกลุ่มข้อมูล, การจำแนกประเภท, ความน่าเชื่อถือ, ข่าวออนไลน์

Abstract

The increase of unreliability in the online social media nowadays, such as social networking platforms, news blogs and online newspaper websites, causes misunderstanding for the receivers which challenge the news referencing progress. The purpose of this research is to make a model to classify the reliability of Thai-based news references websites. In these terms, this research aims to study the factors and consider the data's reliability related to each website. Also, the performance comparison of the model, used for classifying progress by collecting the website s' essential technical data factors and sorting them into groups of data's references to state the news references' category, placed the effective ones into 5 groups. Moreover, the data was analyzed by using these 5 analytical techniques: Decision Tree C4.5, Naïve Bayes, K-Nearest Neighbor--K-NN, Multilayer Perceptron and Support Vector Machine--SVM. After being analyzed in performance comparison progress, the K-Nearest Neighbor technique--K-NN, which has the max performance value of 5, 6 and 7, of its K is even (Accuracy=96.03%, Precision =0.962, Recall=0.960, F-measure=0.959). Hence, the researcher chose the K-Nearest Neighbor--KNN technique-when K equals 6 since it would make the analyzation of the 5 groups most effective.

Keywords: data mining, data clustering, classification, credibility, online news



บทนำ

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาสังคมได้ก้าวไปสู่การเป็นสังคมแห่งข้อมูล ปัจจุบันข้อมูลและข่าวสารบนอินเทอร์เน็ต (Internet) มีการเติบโตอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ทำให้มีปริมาณเอกสารและข้อมูลเพิ่มขึ้นอย่างมากมายมหาศาล ทั้งในรูปแบบของข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ตัวเลข รูปภาพ หรือ คลิปวิดีโอ ในขณะที่พฤติกรรมของผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเปลี่ยนแปลงไปเช่นกัน ซึ่งในประเทศไทยสถิติจำนวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตระหว่างปีพุทธศักราช 2555-2561 มีจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 44.90 เป็นร้อยละ 66.10 (National Statistical Office, 2018) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปีโดยเฉลี่ยร้อยละ 5.00 ต่อปี โดยพฤติกรรมการใช้งานเน้นไปเพื่อการบริโภคข้อมูลข่าวสาร และใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์ (social network) ทำให้เป็นอีกหนึ่งช่องทางที่ถูกนำมาใช้ในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร ซึ่งมีความสะดวกในการส่งต่อ (share) ข้อมูลข่าวสาร จึงเป็นสาเหตุให้ข้อมูลข่าวสารนั้นมีการแพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วโดยมีทั้งข้อมูลข่าวสารที่เป็นจริงและข้อมูลข่าวสาร

ที่เป็นเท็จถูกส่งต่อไปยังผู้ใช้งานคนอื่น ถ้าข้อมูลข่าวสารที่เป็นจริงถูกส่งต่อก็จะเป็นประโยชน์กับผู้ใช้งานที่ได้รับข้อมูล แต่ถ้าหากข้อมูลข่าวสารที่เป็นเท็จถูกส่งต่อก็จะไม่เกิดประโยชน์กับผู้ใช้งานที่ได้รับข้อมูลแล้วผู้ใช้งานยังทำการส่งต่อข้อมูลข่าวสารนั้น ไปให้กับผู้ใช้งานรายอื่น ๆ ยิ่งทำให้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นเท็จแพร่กระจายไปเป็นวงกว้างอย่างรวดเร็ว อีกทั้งเป็นเรื่องยุ่งยากที่ผู้ใช้งานจะสามารถตรวจสอบข้อมูลข่าวสารที่ได้รับมานั้นว่าเป็นข้อมูลข่าวสารที่เป็นจริง หรือข้อมูลข่าวสารที่เป็นเท็จ เนื่องจากยังขาดเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลข่าวสารออนไลน์ โดยข้อมูลข่าวสารที่เป็นภาษาไทยนั้นมีความซับซ้อนของรูปประโยค เนื่องจากภาษาไทยมีลักษณะเขียนติดกันเป็นประโยคยาวต่อเนื่องไม่มีสัญลักษณ์บอกการสิ้นสุดประโยคอย่างชัดเจนเหมือนภาษาอังกฤษที่ใช้จุดในการจบประโยค (Chumwatana, 2013) ซึ่งงานวิจัยในด้านการเรียนรู้ของเครื่อง (machine leaning) ที่เกี่ยวข้องกับภาษาไทยยังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อความภาษาไทยมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น นอกจากที่จะวิเคราะห์

จากข้อความแล้วยังสามารถวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือจากแหล่งที่มีของข่าวได้อีกด้วยซึ่งจะสามารถทำการวิเคราะห์ได้ง่ายกว่าการวิเคราะห์ข้อความจากเนื้อหาข่าว

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาการจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย โดยใช้การเก็บข้อมูลของปัจจัยที่มีต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย ที่มีการเผยแพร่และถูกส่งต่อในเครือข่ายสังคมออนไลน์ แล้วนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยมีเป้าหมายของงานวิจัยเพื่อให้สามารถจัดกลุ่มข้อมูลแล้วทำการกำหนดกลุ่มของเว็บไซต์แหล่งข่าวได้ และสามารถจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวได้ โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล จากนั้นนำโมเดลที่ได้นำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวที่ผู้ใช้งานได้รับมาจากช่องทางต่าง ๆ เพื่อจำแนกว่าเว็บไซต์มีความน่าเชื่อถือหรือไม่

ในเอกสารงานวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็นหัวข้อต่อไปนี้ (1) วัตถุประสงค์การวิจัย (2) แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (3) กรอบแนวคิดการวิจัย (4) วิธีดำเนินการวิจัย (5) ผลการวิจัย (6) การอภิปรายผล และ (7) ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อจัดกลุ่มความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคที่ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล โดยใช้ค่า Calinski-Harabaz Score
3. เพื่อพัฒนาโมเดลที่ใช้ในการจำแนกประเภทจากข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์
4. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่ใช้ในการจำแนกประเภทความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย โดยใช้ค่าความถูกต้อง (accuracy) ค่าความแม่นยำ (precision) ค่าการค้นคืน (recall) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure)

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แนวคิด ทฤษฎีและหลักการ

ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาทบทวนให้เกิดองค์ความรู้แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในการจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ดังนี้

1. ความน่าเชื่อถือของข่าว

ข่าวสารปลอมสามารถเกิดจากบทความที่เขียนในรูปแบบของข่าวสารที่เป็นเท็จซึ่งอาจจะเขียนด้วยความตั้งใจที่จะหลอกลวงหรือทำให้เข้าใจผิด ซึ่งรวมถึงการใช้ภาพที่มีการตัดแปลงหรือการรายงานข่าวสารเพียงด้านเดียว การใช้บัญชีปลอม บทความที่ไม่ปรากฏแหล่งอ้างอิงที่ชัดเจน โดยมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความน่าเชื่อถือและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับ (Fairbanks et al., 2018, Toommanon & Whattananarong, 2012) ดังนี้

1.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความน่าเชื่อถือ

1.1.1 ด้านความบริบูรณ์ของเนื้อหา

สื่อออนไลน์มีหน้าที่ในการนำเสนอเนื้อหาสาระในรูปแบบของข้อมูล สารสนเทศ ข่าวสาร ความบันเทิง ความรู้ และอื่น ๆ ซึ่งทั้งหมดนั้นเรียกว่า “เนื้อหา (contents)” ซึ่งอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว คลิปวิดีโอ ผสมผสานกันโดยสื่อมีหน้าที่ในการนำเสนอเพียงเท่านั้น ทำให้ความบริบูรณ์ของเนื้อหาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความน่าเชื่อถือด้านความบริบูรณ์ของเนื้อหา มีปัจจัยย่อยได้แก่ ผู้นำเสนอ ความถูกต้องแม่นยำ ชื่อเสียงของสำนักข่าว ความครบถ้วนของข่าว แหล่งที่มาของข่าว และความทันสมัยของข่าว

1.1.2 ด้านจริยธรรม

สื่อออนไลน์ถือเป็นสื่อสารมวลชนที่มุ่งเน้นไปที่กลุ่มคนทั่วไปเป็นจำนวนมาก ซึ่งแตกต่างจากสื่อสารระหว่างบุคคล การสื่อสารกลุ่มใหญ่ และการสื่อสารองค์กรที่มุ่งเน้นไปที่กลุ่มคนเฉพาะกลุ่ม ดังนั้นการสื่อสารกับคนจำนวนมากจำเป็นจะต้องมีวิธีการสื่อที่มีความเฉพาะสำหรับผู้รับสารมีมากเช่นกัน ในบางครั้งมีการเลือกฝ่ายของสื่อ (Fairbanks et al., 2018) การสร้างข่าวปลอมเพื่อใส่ร้ายป้ายสีฝ่ายตรงข้ามเกิดขึ้นมาก ส่งผลให้ปัจจุบันประชาชนสถาบันทางการเมือง และสังคมถูกปลุกปั่นเพิ่มมากขึ้น

เรื่อย ๆ (Kokkeadtikul & Danphaibun, 2018)

1.1.3 ด้านกระบวนการผลิต

สื่อออนไลน์ที่เน้นผลลัพธ์ในการนำเสนอสารเพียงอย่างเดียวจะทำให้คุณภาพของสารที่นำเสนอออกมาไม่มีคุณภาพ ซึ่งสื่อที่มีความน่าเชื่อถือจะต้องมีกระบวนการผลิตที่ทันสมัย สามารถควบคุมคุณภาพได้ เนื่องจากปัจจุบันบุคคลทั่วไปก็สามารถผลิตและนำเสนอสื่อได้ จึงทำให้ความน่าเชื่อถือของสื่อออนไลน์นั้นมีน้อย ซึ่งในการอ้างอิงทางวิชาการก็ไม่สามารถรับการอ้างอิงแหล่งข้อมูลออนไลน์ ดังนั้นกระบวนการผลิตที่ดีจะทำให้มีความน่าเชื่อถือกับสื่อที่ผลิตออกมาได้ โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความน่าเชื่อถือด้านกระบวนการผลิตมีปัจจัยย่อย ได้แก่ องค์การของผู้ผลิต เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต อัตลักษณ์ของผู้ผลิต และมาตรฐานการผลิตข่าว

1.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับ

1.2.1 ปัจจัยด้านความหลากหลายของเนื้อหา

เนื่องจากจำนวนของแหล่งข่าวที่มีมาก และสามารถค้นหาได้ง่ายทำให้ความหลากหลายของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา และการนำเสนอเนื้อหาที่มีความละเอียดลึก มีรายละเอียดที่ครอบคลุมส่งผลให้เกิดความยอมรับในสื่อ

1.2.2 ปัจจัยด้านรูปแบบการนำเสนอ

ปัจจัยนี้เกี่ยวข้องกับการออกแบบเว็บไซต์ ให้มีความสะดวกต่อการใช้งานของผู้รับสาร เช่น การนำเสนอข่าวสารแบบเบ็ดเสร็จในหน้าเดียว การมีปฏิสัมพันธ์กับข่าวที่นำเสนอ มีการนำเสนอข่าวเด่น ดังนั้นควรคำนึงถึงความง่ายในการใช้งานของผู้รับสาร

1.2.3 ปัจจัยด้านชื่อเสียงและจรรยาบรรณ

ปัจจัยนี้ต้องอาศัยระยะเวลาในการสะสมชื่อเสียงโดยเกิดจากการนำเสนอข่าวสารที่มีความถูกต้อง มีจรรยาบรรณของนักสื่อสารมวลชนในการนำเสนอข่าวจะทำให้ค่อย ๆ ได้รับการยอมรับจากผู้รับข่าวจนมีชื่อเสียง

1.2.4 ปัจจัยด้านความกระชับและเชื่อมโยง

เนื้อหาของข่าวสารควรมีความกระชับและชัดเจน มีการเชื่อมโยงไปยังข่าวอื่นที่มีความเกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงไปยังแหล่งที่มาของข่าว ทำให้ผู้รับข่าวสามารถค้นหาที่มาของข่าวหรืออ่านรายละเอียดของข่าวเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นได้อย่างสะดวก

1.2.5 ปัจจัยด้านความบันเทิง

เว็บไซต์ข่าวออนไลน์ในปัจจุบันไม่ได้นำเสนอเพียงแค່เนื้อหาของข่าวสารเพียงอย่างเดียว แต่ยังต้องมีการสอดแทรกความบันเทิงหรือข่าวสารที่ไม่เป็นทางการเนื่องจากผู้รับข่าวในบางครั้งยังต้องการรับข่าวด้านความบันเทิง หรือไม่มีสาระอยู่บ้าง แต่ไม่ควรสอดแทรกเนื้อหาประเภทนี้มากเกินไปจนเป็นการรบกวนการใช้งานของผู้รับข่าว

2.เหมืองข้อมูล (data mining)

เหมืองข้อมูล (data mining) เป็นกระบวนการค้นหาค้นหาความรู้ที่น่าสนใจ เช่น รูปแบบ (patterns) ความสัมพันธ์ (associations) การเปลี่ยนแปลง (changes) ความผิดปกติ (anomalies) หรือโครงสร้างที่มีนัยสำคัญ (significant structures) จากข้อมูลจำนวนมากที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลหรือคลังข้อมูล สำหรับเว็บไซต์ข่าวออนไลน์มีการนำเสนอข่าวภายใต้หมวดหมู่ต่าง ๆ เช่น ข่าวระดับชาติ (national news) ข่าวระดับนานาชาติ (international news) ข่าวการเมือง (politics news) ข่าวการเงิน (finance news) ข่าวกีฬา (sports news) และ ข่าวบันเทิง (entertainment news) เป็นต้น ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการจำแนกข้อมูล (data classification) ของการทำเหมืองข้อมูลโดยขั้นตอนการจำแนกข้อมูลเริ่มต้นด้วย ชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับการสอนคอมพิวเตอร์ (training set) ซึ่งจะต้องมีคลาส (Class) คำตอบเฉลยเอาไว้แล้วเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำการเรียนรู้ที่จะจำแนกข้อมูลตามคลาสที่กำหนดเอาไว้ในแต่ละข้อมูล แต่ในกรณีที่ข้อมูลไม่มีการกำหนดคลาสมาก่อนสามารถทำการกำหนดคลาสให้กับข้อมูลได้โดยการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้การจัดกลุ่มข้อมูล (data clustering)

2.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล (data preparation)

สำหรับขั้นตอนนี้จะเป็นเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมกับการทำเหมืองข้อมูล โดยการนำข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์ ที่ผ่านการทำให้ค่าอยู่ในช่วงปกติ (normalization) โดยให้อยู่ในช่วงใหม่ ด้วยสมการที่ 1

$$v' = \frac{v - \min_A}{\max_A - \min_A} (\text{new_max}_A - \text{new_min}_A) + \text{new_min}_A \quad (1)$$

โดยกำหนดให้

v' คือ ค่าที่ต้องการทำให้อยู่ในช่วงใหม่
 $\min_A$ คือ ค่าน้อยที่สุดของแอททริบิวต์
 $\max_A$ คือ ค่ามากที่สุดของแอททริบิวต์
 new_min_A คือ ค่าน้อยที่สุดของช่วงใหม่
 new_max_A คือ ค่ามากที่สุดของช่วงใหม่

2.2 ค่าประสิทธิภาพการจัดกลุ่มข้อมูล

เป็นการหาค่าอัตราส่วนของความแปรปรวนระหว่างกลุ่มกับความแปรปรวนภายในกลุ่ม เมื่อค่าที่ได้ออกมามีค่ามากแสดงถึงมีการจัดกลุ่มที่ดี สำหรับฟังก์ชันการคำนวณค่า Calinski-Harabasz Index แสดงดังสมการ (2)

$$s(k) = \frac{\text{Tr}(B_k)}{\text{Tr}(W_k)} \times \frac{N-k}{k-1} \quad (2)$$

โดย

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด
 k คือ จำนวนกลุ่มที่ทำการแบ่ง
 B_k คือ เมทริกซ์การกระจายตัวระหว่างกลุ่ม
 W_k คือ เมทริกซ์การกระจายภายในกลุ่ม

2.3 ค่าประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูล

ค่าความถูกต้อง (accuracy) เป็นการวัดค่าความถูกต้องโดยพิจารณาจากทุกคลาสรวมกัน แสดงดังสมการที่ 3

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (3)$$

ค่าความแม่นยำ (precision) เป็นการวัดความแม่นยำของโมเดลโดยพิจารณาแยกทีละคลาสแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย แสดงดังสมการที่ 4

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (4)$$

ค่าเรียกค้นคืน (recall) เป็นการวัดการค้นคืนของโมเดลโดยพิจารณาแยกทีละคลาสแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย แสดงดังสมการที่ 5

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (5)$$

โดยที่กำหนดให้ TP = จำนวนค่าที่ทำนายว่าจริงแล้วเป็นจริง, FP = จำนวนค่าที่ทำนายว่าจริงแล้วเป็นเท็จ, TN = จำนวนค่าที่ทำนายว่าเท็จแล้วเป็นเท็จ และ FN = จำนวนค่าที่ทำนายว่าเท็จแล้วเป็นจริง

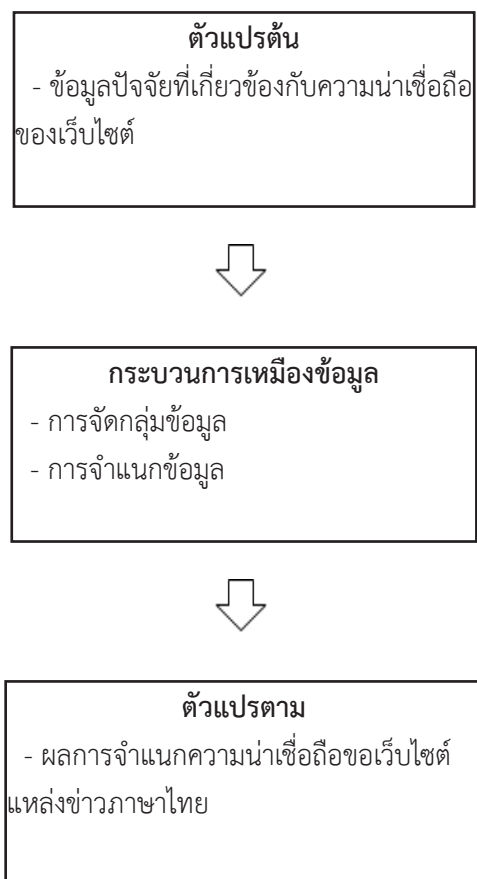
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจำแนกหมวดหมู่ของข่าวมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริธึมการเรียนรู้แบบอัตโนมัติหลายเทคนิค ดังนี้ Find Similar, Decision Trees, Naïve Bayes, Bayes Nets, Support Vector Machines-SVM และ Neural Networks กันสำหรับการจัดหมวดหมู่ข้อความ โดยสามารถพิจารณาในแง่ของความเร็วในการเรียนรู้ (terms of learning speed) ความเร็วการจำแนกแบบเรียลไทม์ (Real Time classification speed) และความแม่นยำในการจัดหมวดหมู่ (Dumais et al., 1998; Shahi & Pant, 2018) อีกทั้งยังมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวกรอง (filters) และใช้อัลกอริธึม ดังนี้ Naïve Bayes, C45, Decision Tree, Max Entropy, Winnow และ Balanced Winnow สำหรับงานการจำแนกข้อความเชื่อมั่นของข่าว (Li et al., 2017) ซึ่งในการจัดหมวดหมู่บทความข่าวจากแหล่งข่าวออนไลน์และติดป้ายกำกับโดยอัตโนมัติตามโดเมนของข่าวงานนี้ใช้แนวคิดเรื่องการประมวลผลภาษาธรรมชาติและการเรียนรู้ด้วยเครื่อง โดย

การเลือกใช้เทคนิค K-Means และ Incremental Clustering ความถูกต้องของผลลัพธ์ของรูปแบบที่นำเสนอเป็นที่น่าสนใจ ผลลัพธ์เหล่านี้สามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบ

ความสนใจของผู้ชมที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่งข่าวได้ (Krishnamoorthy et al., 2018)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำทฤษฎีที่ได้มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย โดยมีกรอบแนวคิดงานวิจัย แสดงดังภาพ 1

จากภาพข้างต้นกรอบแนวคิดของงานวิจัย ประกอบไปด้วย ตัวแปรต้นซึ่งใช้ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าว แล้วนำมาเก็บลงฐานข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยจึงใช้กระบวนการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้การจัดกลุ่มข้อมูลก่อน เนื่องจากเว็บไซต์แหล่งข่าว นั้นยังไม่เคยมีการกำหนด Class ว่ามีจำนวนกี่ Class ถึง

จะดีที่สุด เมื่อทำการกำหนด Class ให้กับแหล่งข่าวแล้ว จึงดำเนินการจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทยโดยใช้ข้อมูลและ Class ที่ผ่านการกำหนดมา จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของเทคนิคการจำแนกข้อมูล โดยตัวแปรตามผู้วิจัยกำหนดไว้ว่าผลการจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทยมีประสิทธิภาพดี ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินงานในการศึกษาและพัฒนาการจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย แสดงดังภาพ 2 และภาพ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินงานในการศึกษาและพัฒนาการจำแนกความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทย แสดงดังภาพ 2 และภาพ 3

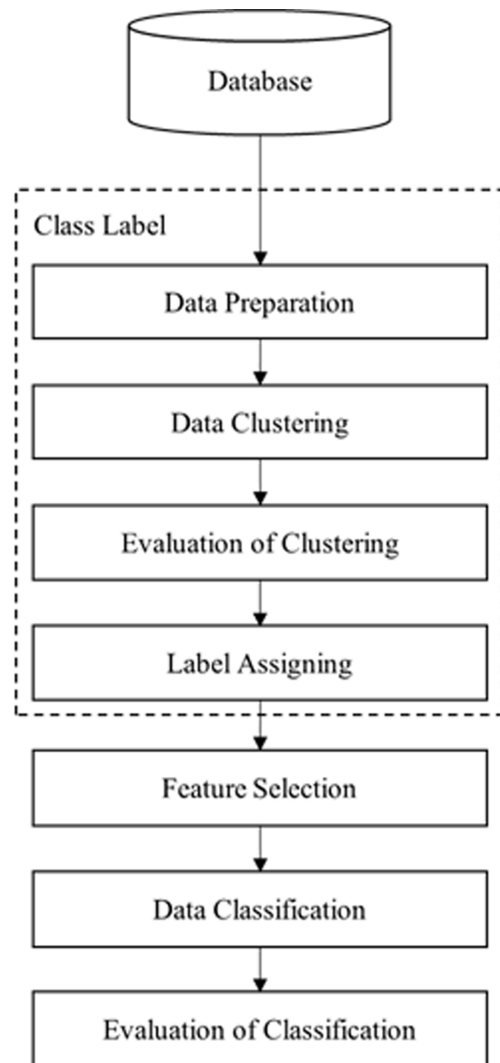
1. ขั้นตอนการกำหนดคลาส

1.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนนี้จะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ที่ทำการรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์จำนวน 35 ตัวชี้วัด มีรายละเอียดแสดงดังตาราง 1 จากเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทยจำนวน 168 เว็บไซต์ ประกอบด้วย เว็บไซต์สำนักข่าวหลักในประเทศ เว็บไซต์สำนักข่าวออนไลน์และเว็บไซต์ข่าวที่นิยมถูกส่งต่อกันในสื่อสังคม เมื่อทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลแล้วนำมาผ่านกระบวนการทำข้อมูลให้เหมาะสมกับการจัดกลุ่ม และจำแนกข้อมูลทำให้ค่าอยู่ในช่วงปกติ (normalization) ให้อยู่ในค่าช่วง 0-1 เช่น ข้อมูล Total Visits ค่าปกติจะอยู่ในช่วง 0-770,570,000 และข้อมูลจำนวนปี พ.ศ. ที่จด Domain Name ค่าปกติอยู่ในช่วง 0-30 ซึ่งจะเห็นว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันมากทำให้ต้องทำให้อยู่ในช่วงปกติ

1.2 ขั้นตอนการจัดกลุ่มข้อมูล

ผู้วิจัยได้เลือกเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล เนื่องจากเว็บไซต์แหล่งข่าวยังไม่มีกำหนดป้ายกำกับที่ชัดเจนว่าแบ่งออกเป็นกี่กลุ่ม เพื่อให้สามารถจำแนกข้อมูลเว็บไซต์แหล่งข่าวได้จึงทำการจัดกลุ่มข้อมูลก่อนด้วยเทคนิค K-Means Clustering และ Hierarchical Clustering (single linkage, average linkage และ complete linkage) แล้วนำผลลัพธ์ในการจัดกลุ่มข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบว่าการจัดกลุ่มด้วยเทคนิคแบบใดให้ประสิทธิภาพการจัดกลุ่มได้ดีที่สุด



ภาพ 2 วิธีดำเนินการวิจัย

ตาราง 1

ข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือ

ปัจจัยย่อย	
1	ข้อมูลการอ้างอิงแหล่งข่าว
2	ข้อมูลลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าว
3	ข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าว
4	ข้อมูลการติดต่อกับแหล่งข่าว (ที่อยู่)
5	ข้อมูลการติดต่อกับแหล่งข่าว (เบอร์โทร)
6	ข้อมูลการติดต่อกับแหล่งข่าว (อีเมลล์)
7	คะแนนการเข้าถึง (accessibility score)
8	คะแนนการทำตาม Best Practice ของ Modern Web Development (Best Practice Score)
9	คะแนนการทำ Search Engine Optimization--SEO Score
10	คะแนน Progressive Web App--PWA Score
11	การเป็นสมาชิกของชมรมผู้ผลิตข่าวออนไลน์ (Society of Online News Providers: SONP)
12	การเป็นสมาชิกของสมาคมนักข่าวนักหนังสือพิมพ์แห่งประเทศไทย (Thai Journalist Association--TJA)
13	จำนวนปี พ.ศ. ที่จด Domain Name
14	ข้อมูลนโยบายความเป็นส่วนตัว
15	ข้อมูล Alexa Traffic Rank
16	ข้อมูล Google Pages Indexed
17	ข้อมูล Bing Pages Indexed
18	ข้อมูล Global Rank
19	ข้อมูล Country Rank
20	ข้อมูล Total Visits
21	ข้อมูล Referring Sites
22	ข้อมูล Destination Sites
23	ข้อมูล Internal Links
24	ข้อมูล External Links
25	ข้อมูลการลิงค์ไปยัง Facebook
26	ข้อมูลจำนวนผู้ติดตาม Facebook
27	ข้อมูลการลิงค์ไปยัง Twitter
28	ข้อมูลจำนวนผู้ติดตาม Twitter
29	ข้อมูลการลิงค์ไปยัง Instagram
30	ข้อมูลจำนวนผู้ติดตาม Instagram

ตาราง 1 (ต่อ)

ปัจจัยย่อย	
31	ข้อมูลการลิงค์ไปยัง YouTube
32	ข้อมูลจำนวนผู้ติดตาม YouTube
33	ข้อมูลการอัปเดตข่าวสาร
34	ข้อมูลการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว

1.3 ขั้นตอนการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการจัดกลุ่มข้อมูล

ในขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพของข้อมูลที่ได้ทำการจัดกลุ่ม ซึ่งจะพิจารณาจากค่า Calinski-Harabaz Index แล้วทำการเปรียบเทียบค่าที่มากที่สุดในการจัดกลุ่ม

1.4 ขั้นตอนการกำหนดติดป้ายกำกับ

เมื่อได้วิธีการจัดกลุ่มและจำนวนกลุ่มที่มีค่า Calinski-Harabaz Index มากที่สุดแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการแปลความหมายของแต่ละกลุ่มเพื่อกำหนดป้ายกำกับให้แต่ละกลุ่ม

2. ขั้นตอนการจำแนกข้อมูล

ขั้นตอนนี้จะทำการดึงข้อมูลของเว็บไซต์แหล่งข่าวออนไลน์ที่ทำการกำหนดป้ายกำกับให้กับเว็บไซต์แหล่งข่าวแล้วนำมาทำเหมืองข้อมูล ด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูล (data classification) 5 เทคนิค ได้แก่ Decision Tree--C4.5, Naïve Bayes, K-Nearest Neighbor--K-NN, Multilayer Perceptron และ Support Vector Machine--SVM โดยผู้วิจัยได้ใช้ภาษา Python ในการพัฒนาโมเดล และทำการทดสอบโมเดลทั้ง 5 เทคนิค

3. ขั้นตอนการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูล

หลังจากทำการสร้างโมเดลจากเทคนิคการจำแนกข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของโมเดลที่ได้จากเทคนิคต่าง ๆ ด้วยค่าความถูกต้อง (accuracy) ค่าความแม่นยำ (precision) ค่าการค้นคืน (recall) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) เพื่อหาโมเดลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ซึ่งได้ผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดกลุ่มข้อมูล

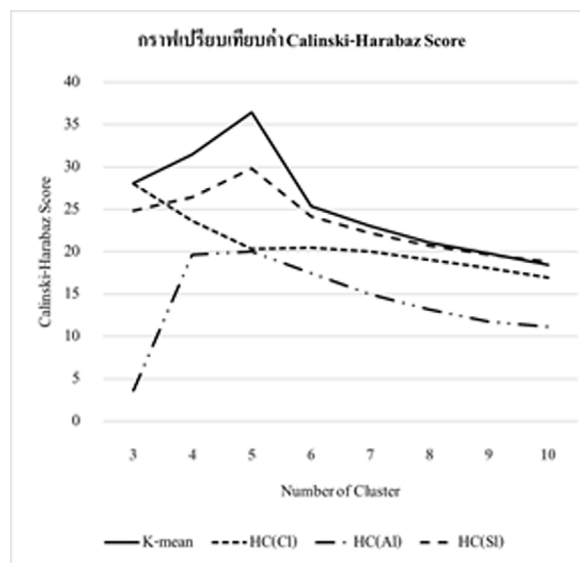
จากการนำข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์แหล่งข่าวมาทำการจัดกลุ่ม โดยเทคนิคการจัดกลุ่ม 2 เทคนิค ได้แก่ K-Means Clustering และ Hierarchical Clustering (Complete Linkage--HC(CI), Average Linkage--HC(AI), Single Linkage--HC(SU)) โดยได้กำหนดจำนวนการแบ่งกลุ่มไว้ตั้งแต่ 3 ถึง 10 กลุ่ม แล้วทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดกลุ่ม ซึ่งพิจารณาจากค่า Calinski-Harabaz Index เพื่อดูการกระจายตัวของกลุ่ม ซึ่งผลการประเมินการกระจายตัวของข้อมูลเพื่อการจัดกลุ่ม แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2

ผลค่า Calinski-Harabaz Index ของการจัดกลุ่ม

Cluster	K-means	HC(CI)	HC(AI)	HC(SI)
3	28.06	28.05	3.63	24.87
4	31.49	23.66	19.68	26.44
5	36.47	20.32	20.03	29.84
6	25.40	20.48	17.46	24.15
7	23.08	20.05	14.97	22.24
8	21.08	19.07	13.17	20.69
9	19.79	18.06	11.74	19.64
10	18.43	16.92	11.11	18.81

นำค่าประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มข้อมูลใน Calinski-Harabaz Index แสดงผลดังภาพ 3 ตารางข้างต้นทำการสร้างกราฟเพื่อเปรียบเทียบค่า



ภาพ 3 กราฟเปรียบเทียบค่า Calinski-Harabaz Index

จากตารางและกราฟเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการจัดกลุ่มเว็บไซต์แหล่งข่าวพบว่า เทคนิค K-Means Clustering มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ K=5 (Calinski-Harabaz Index=36.47) เทคนิค Hierarchical Clustering ใช้การเชื่อมต่อแบบ Complete Linkage มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ K=3 (Calinski-Harabaz Index=28.05) เทคนิค Hierarchical Clustering ใช้การเชื่อมต่อแบบ Average Linkage มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ K=5 (Calinski-Harabaz Index=20.03) เทคนิค Hierarchical Clustering ใช้การเชื่อมต่อแบบ Single Linkage มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ K=5 (Calinski-Harabaz Index=29.84) จะเห็นได้ว่าการแบ่งกลุ่มที่ K=5 มี

ประสิทธิภาพดีที่สุดจำนวน 3 เทคนิค ส่วน K=3 มีเพียง 1 เทคนิค ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการแบ่งกลุ่มของเว็บไซต์แหล่งข่าวออกเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้เทคนิค K-Means Clustering

2. ผลการกำหนดคลาส

หลังจากที่ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มของเว็บไซต์แหล่งข่าวออกเป็น 5 กลุ่ม โดยเทคนิค K-Means Clustering แล้วดำเนินการแปลความหมายของแต่ละกลุ่มเพื่อจะได้กำหนดคลาสให้กับเว็บไซต์แหล่งข่าว โดยมีรายละเอียดของทั้ง 5 กลุ่มโดยเรียงจากกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุดไปจนถึงกลุ่มที่มีความน่าเชื่อถือน้อยที่สุด แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3

รายละเอียดของพฤติกรรมแต่ละกลุ่ม

กลุ่ม	รายละเอียด
1	- มีการอ้างอิงแหล่งข่าวน้อย - มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าวมาก - มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าวน้อย - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวมาก - เว็บไซต์มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับมือถือและ SEO - เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องสื่อมากที่สุด - มีระยะเวลาในการจด Domain มาก - มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัวมากที่สุด - เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing มากที่สุด - มีอัตรา Referring Sites มาก - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media มาก - มีการอัปเดตข่าวสารตลอดเวลา - มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว

ตาราง 3 (ต่อ)

กลุ่ม	รายละเอียด
2	- มีการอ้างอิงแหล่งข่าวมาก - มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าวมากที่สุด - มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าวมากที่สุด - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวปานกลาง - เว็บไซต์มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับมือถือและ SEO - เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องกับสื่อมาก - มีระยะเวลาในการจด Domain ปานกลาง - มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัวน้อย - เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing มาก - มีอัตรา Referring Sites ปานกลาง - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media มาก - มีการอัปเดตข่าวสารตลอดเวลา - มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว
3	- มีการอ้างอิงแหล่งข่าวปานกลาง - มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าวน้อย - มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าวปานกลาง - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวมากที่สุด - เว็บไซต์มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับมือถือและ SEO - เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องกับสื่อปานกลาง - มีระยะเวลาในการจด Domain มากที่สุด - มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัวน้อย - เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing ปานกลาง - มีอัตรา Referring Sites ปานกลาง - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media มาก - มีการอัปเดตข่าวสารตลอดเวลา - มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว

ตาราง 3 (ต่อ)

กลุ่ม	รายละเอียด
4	- มีการอ้างอิงแหล่งข่าวมากที่สุด - มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าวปานกลาง - มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าวมาก - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวน้อย - เว็บไซต์มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับมือถือและ SEO - ไม่เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องสื่อ - มีระยะเวลาในการจด Domain น้อย - มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัวน้อย - เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing น้อย - มีอัตรา Referring Sites มาก - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media น้อย - มีการอัปเดตข่าวสารปานกลาง - มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว
5	- ไม่มีการอ้างอิงแหล่งข่าว - ไม่มีการทำลายน้ำในรูปภาพประกอบข่าว - ไม่มีข้อมูลผู้รายงานข่าว/ผู้เขียนข่าว - มีข้อมูลติดต่อกับแหล่งข่าวน้อย - เว็บไซต์ไม่มีโครงสร้างที่เหมาะสมหรืออาจถูกปิดไปแล้ว - ไม่เป็นสมาชิกของสมาคมหรือองค์กรใดที่เกี่ยวข้องสื่อ - มีระยะเวลาในการจด Domain น้อยที่สุด - ไม่มีนโยบายรักษาข้อมูลส่วนตัว - เว็บไซต์อยู่ในระดับความนิยมของ Alexa, Google และ Bing น้อยที่สุด - มีอัตรา Referring Sites น้อยที่สุด - มีการเชื่อมโยงกับ Social Media น้อยที่สุด - ไม่มีการอัปเดตข่าวสาร - ไม่มีการแสดงวันที่ลงข่าวในเนื้อหาข่าว

3. ผลการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูล

เป็นการนำข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือที่มีการจัดกลุ่มแล้วติดป้ายกำกับ (Label) แล้วนำมาทำการจำแนกข้อมูลแหล่งข่าว โดยเปรียบเทียบเทคนิคการจำแนกข้อมูล 5 เทคนิค ได้แก่ Decision Tree--C4.5, Naïve

Bayes, K-Nearest Neighbor--K-NN (กำหนดค่า K 2 ถึง 7), Multilayer Perceptron และ Support Vector Machine--SVM สำหรับการประเมินผลการจำแนกข้อมูล พิจารณาจากค่าความถูกต้อง (accuracy) ค่าความแม่นยำ (precision) ค่าค้นคืน (recall) และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F-measure) ซึ่งผลการประเมินการกระจายตัวของข้อมูลเพื่อการจัดกลุ่ม ดังตาราง 4

ตาราง 4

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกเว็บไซต์แหล่งข่าว

Model	Accuracy	Precision	Recall	F-measure
Decision Tree (C4.5)	86.09	0.861	0.861	0.861
Naïve Bayes	68.87	0.739	0.689	0.695
K-NN (K=2)	92.72	0.932	0.927	0.926
K-NN (K=3)	92.72	0.929	0.927	0.926
K-NN (K=4)	93.38	0.938	0.934	0.933
K-NN (K=5)	96.03	0.962	0.960	0.959
K-NN (K=6)	96.03	0.962	0.960	0.959
K-NN (K=7)	96.03	0.962	0.960	0.959
Multilayer Perceptron	94.70	0.948	0.947	0.946
SVM	94.70	0.947	0.947	90.47

จากตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกเว็บไซต์แหล่งข่าวพบว่า เทคนิค K-Nearest Neighbor--K-NN มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเท่ากัน 3 เทคนิคโดยที่ค่า K มีค่า 5 ถึง 7 โดยมีค่า (Accuracy=96.03%, Precision=0.962, Recall=0.960, F-measure=0.959) ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิค K-Nearest Neighbor--K-NN เมื่อ K เท่ากับ 6 เนื่องจากทำให้มีอำนาจจำแนกได้ดีกับจำนวน 5 กลุ่ม

การอภิปรายผล

เนื่องจากเว็บไซต์แหล่งข่าวภาษาไทยไม่มีการติดป้ายกำกับคลาส (label) มาก่อนจึงต้องมีการจัดกลุ่มข้อมูล (data clustering) ของเว็บไซต์แหล่งข่าวออนไลน์ก่อนที่

จะทำการจำแนกข้อมูล (data classification) เว็บไซต์แหล่งข่าวออนไลน์ โดยในขั้นตอนของการจัดกลุ่มข้อมูลแหล่งข่าวพบว่า เทคนิค K-Means Clustering มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อ K=5 (Calinski-Harabaz Index=36.47) จึงทำการติดป้ายกำกับเว็บไซต์แหล่งข่าวด้วยเทคนิค K-Means Clustering ซึ่งใช้การจัดกลุ่มเพื่อติดป้ายกำกับแหล่งข่าวและข่าวสารสอดคล้องกับงานวิจัย (Krishnamoorthy et al., 2018) ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่มีการกำหนดคลาสมาก่อนสามารถทำได้แม่นยำมากขึ้น

แล้วจึงนำไปทำการจำแนกข้อมูลแหล่งข่าวพบว่า เทคนิค K-Nearest Neighbor--K-NN (K=6) มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุด (accuracy=96.03%, precision=0.962, recall=0.960, F-measure=0.959) ซึ่งการจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิค Multilayer Perceptron นี้จะถูกนำไปพัฒนาเครื่องมือใช้ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข่าวออนไลน์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Shah & Ravana, 2014) ที่สามารถใช้การเทคนิคเรียนรู้ของเครื่องในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเว็บไซต์

ข้อเสนอแนะ

ในการจัดกลุ่มแหล่งข่าวออนไลน์ สามารถใช้ปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องเข้ามาช่วยในการจัดกลุ่มแหล่งข่าวออนไลน์ได้ เช่น ปัจจัยด้านความเป็นกลางของเนื้อหา ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์อารมณ์ของเนื้อหาข่าวว่ามีความเป็นกลาง หรือเอนเอียงไปทางใดทางหนึ่งหรือไม่ หรือปัจจัยด้านคุณภาพของเนื้อหาข่าว ต้องทำการวิเคราะห์ความถูกต้องในการพิมพ์เนื้อหาข่าว หรือเนื้อหาข่าวใกล้เคียงกับแหล่งข่าวอื่นหรือไม่



References

- Chumwatana, T. (2013). A survey of Automatic Indexing Techniques for Thai Text documents. *Information Technology Journal*, 9(1), 81-91. (in Thai)
- Dumais, S., Platt, J., & Heckerman, D. (1998). Inductive learning algorithm and representation for text categorization. In *Conference of Information and Knowledge Management (CIKM)* (pp. 148-155). Maryland, USA.: CIKM. doi: 10.1145/288627.288651.
- Fairbanks, J., Fitch, N., Knauf, N., & Briscoe, E., (2018). Credibility assessment in the News: Do we need to read?. In *Misinformation and Misbehavior Mining on the Web* (pp. 1-8). CA., USA.: James P. Fairbanks. <http://jpfairbanks.net/publication/mis2-2018/>.
- Kokkeadtikul, C., & Danphaibun, T., (2018). Fake news: Fake news problems, challenge and policy action. *NBTC Journal*, 3, 173-192. (in Thai)
- Krishnamoorthy, A., Patil, A. K., Vasudevan, N., & Pathari, V. (2018). News article classification with clustering using Semi-Supervised Learning. In *International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)* (pp. 86-91). Bangalore, India: ICACCI
- Li, J., Fong, S., Zhuang, Y., & Khoury, R. (2016). Hierarchical classification in text mining for sentiment analysis of online news. *Soft Computing*, 20(9), 3411-3420.

National Statistical Office. (2018). *The 2018 household survey on the use of Information and Communication Technology*. Bangkok: Economic and Social Statistics Bureau. (in Thai)

Shahi, T., & Pant, A. (2018). Nepali news classification using Naïve Bayes, support vector machines and neural networks. *In International Conference on Communication information and Computing Technology (ICCICT)* (pp. 1-5). Mumbai, India: ICCICT.

Toommanon, T., & Whattananarong, K. (2012). Creditability and innovation adoption of Online Newspapers. *Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 3(2), 25-33. (in Thai)



ผลของการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อการปรับเปลี่ยน
พฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนแห่งหนึ่ง
อำเภอเด่นชัย จังหวัดเลย

The Effect of the Application of the Transtheoretical Model to Modify
the Smoking Behavior Among Male High School Students

Dan Sai District, Loei

ธารทิพย์ นนทะโคตร¹ และ จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ²

Thanthip Nonthakhot¹ and Chakraphan Phetphum²

¹หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร

¹Master of Public Health Program, Naresuan University

²คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

²Faculty of Public Health, Naresuan University

Received: January 3, 2020

Revised: July 9, 2020

Accepted: July 17, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัย ครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบสองกลุ่มก่อนและหลังทดลอง (Two groups pretest-protest design) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อำเภอเด่นชัย จังหวัดเลย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดเลย จำนวน 2 โรงเรียน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 1 โรงเรียน จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม 1 โรงเรียน จำนวน 35 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากแต่ละโรงเรียนด้วยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ตามเกณฑ์คัดเลือกที่กำหนด โปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้ระยะเวลา 10 สัปดาห์ ประกอบด้วย 6 กิจกรรม คือ (1) การละลายพฤติกรรม (2) รู้ทันพิษภัยจากการสูบบุหรี่ (3) เลิกบุหรี่มีประโยชน์มากกว่าที่คิด (4) วางแผนทำสัญญาเลิกบุหรี่ (5) กำลังใจสู่เป้าหมาย และ (6) การควบคุมสิ่งเร้าและจัดการผลลัพธ์สู่ความสำเร็จ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ พรรณนา สถิติ Paired t-test และสถิติ Independent t-test ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสมดุลการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่เพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลอง ($p < .001$) และสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p < .001$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ เพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลอง ($p < .001$) และสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p < .001$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมหลักเลี่ยงการสูบบุหรี่เพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลอง ($p < .001$) และสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p = .002$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ลดลงกว่าก่อนการทดลอง ($p < .001$) และน้อยกว่ากลุ่มควบคุม ($p < .001$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 จากผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางช่วยลดพฤติกรรมการสูบบุหรี่และช่วยให้เลิกสูบบุหรี่ในกลุ่มเยาวชนได้

คำสำคัญ: พฤติกรรมการสูบบุหรี่, นักเรียนชาย, การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่

Abstract

This research was composed of two-group quasi-experimental research (Two groups pretest-protest design) groups. This study aimed to determine the effect of applying the Transtheoretical Model to the change of smoking behavior of male high-school students in Dan Sai District, Loei Province. The sample was male high school students in Loei Province which were divided into 2 groups, 1 group of 35 experimental students and another group of 35 student for the control group. The samples were selected from each school by purposive sampling according to the criteria defined programs that were created in the period of 10 weeks, consisting of 6 activities including (1) modification of behavior; (2) awareness of the dangers of smoking; (3) knowledge that quitting smoking is more useful than smokers think; (4) planning for a contract to stop smoking; (5) encouragement towards goals and (6) stimulation control and successful outcome management. Data were collected by using a questionnaire. Data were analyzed by using descriptive statistics, paired t-test and Independent t-test statistics. The result found that the experimental group had an average score balanced decisions in changing smoking behavior which increased over baseline ($p < .001$) and higher than the control group ($p < .001$) with statistically significant level at the 0.05 level. Self-efficacy in changing smoking behavior was higher than before the experiment ($p < .001$) and higher than the control group ($p < .001$) with statistical significance at the .05 level. Smoking avoidance behavior increased over baseline ($p < .001$) and was higher than the control group ($p = .002$) which were significantly statistical at .05 level. Smoking behavior was lower than before the experiment ($p < .001$) and less than the control group ($p < .001$) with statistical significance level at the .05 level. The results of this study can be employed as the guidelines to reduce the smoking behavior in the groups of youths to encourage the students to quit smoking and prevent the emergence of new smokers.

Keywords: smoking behavior, male high school students, transtheoretical model



บทนำ

บุหรี่เป็นหนึ่งในสารเสพติดที่ทำลายสุขภาพทั้งผู้สูบและผู้ใกล้ชิด อีกทั้งยังเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยและส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งในระดับบุคคล ครอบครัว และสังคม องค์การอนามัยโลกรายงานว่า ทุก ๆ ปีมีคนเสียชีวิตจากการสูบบุหรี่และสัมผัสกับควันบุหรี่ประมาณ 5 ล้านคน และมีวัยรุ่นทั่วโลกไม่น้อยกว่า 1.80 พันล้านคนที่มีพฤติกรรมสูบบุหรี่อยู่ในปัจจุบัน (WHO, 2013)

ผลการสำรวจข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2560 พบว่า ประชากรไทยที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป มีผู้สูบบุหรี่จำนวน 10.70 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 19.10 และอัตราการสูบบุหรี่ของเพศชายสูงกว่าเพศหญิงประมาณ

20 เท่า (Pitayarangsarit & Pankajang, 2018) โดยการสูบบุหรี่เป็นสาเหตุของการเสียชีวิตของชายไทยคิดเป็น 1 ใน 6 และเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของหญิงไทยคิดเป็น 1 ใน 30 นอกจากนี้การสูบบุหรี่ยังเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยและเป็นอันตรายต่อเกือบทุกอวัยวะของร่างกาย (Vathesatogkit, 2016) ในขณะที่เยาวชนไทยอายุระหว่าง 15-18 ปี มีอัตราการสูบบุหรี่คิดเป็นร้อยละ 7.80 โดยอัตราการสูบบุหรี่ของเยาวชนในระดับอาชีวศึกษามีอัตราการสูบบุหรี่สูงที่สุด รองลงมาเป็นระดับอุดมศึกษา มัธยมศึกษา และประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 65.17, 47.66, 31.34 และ 11.43 ตามลำดับ (Phetphum, Pongprecha, Thawatchajareonying, 2019)

การสูบบุหรี่ยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อเยาวชนในหลายด้าน เช่น ด้านร่างกาย ทำให้เกิดโรคแผลในกระเพาะอาหาร โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง และมวลกระดูกลดลง ซึ่งจะกระทบต่อการเจริญเติบโตตามพัฒนาการ ด้านสังคม จะส่งผลกระทบต่อการศึกษา การถูกแบ่งแยกจากสังคม อาจทำให้เกิดภาวะซึมเศร้าหรือความรู้สึกว่าตนไร้ค่าและสามารถฆ่าตัวตายได้ (Jessor, 1991)

สำหรับแนวทางการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของเยาวชนนั้น จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การประยุกต์ใช้ทฤษฎีแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถปรับพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของเยาวชนได้สำเร็จ (Saardaiem, Pumprawai & Rongmuang, 2016) แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (Transtheoretical model or Stages of change model) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าพฤติกรรมของบุคคลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นขั้นตอน (Phetphum, 2019) ประกอบด้วย (1) ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (2) กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (3) ความสมดุลของการตัดสินใจ และ (4) การรับรู้ความสามารถของตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของโปรแกรมการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสูบบุหรี่ในกลุ่มนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับจังหวัดเลย พบว่ามีอัตราการสูบบุหรี่คิดเป็นร้อยละ 19.31 ซึ่งสูงกว่าอัตราการสูบบุหรี่ในระดับประเทศ (Pitayarangsarit & Pankajang, 2018) ซึ่งจะ เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทาง การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ในกลุ่มเยาวชนในวงกว้างต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรม หลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ ความสมดุลของการตัดสินใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ในกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรม หลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ ความสมดุลของการตัดสินใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

การสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ภายหลังการทดลอง

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

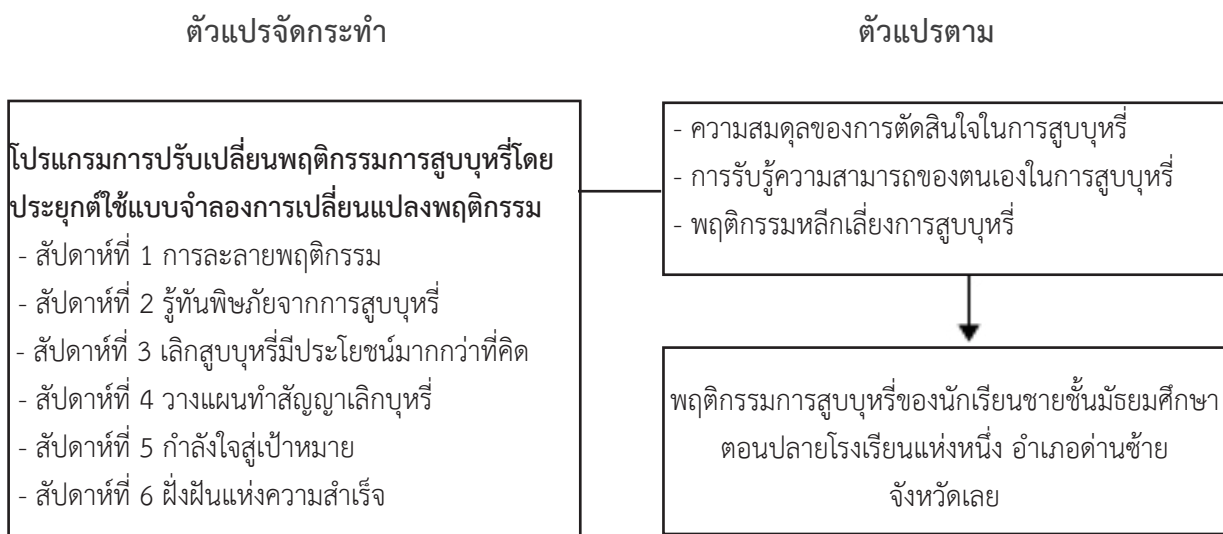
แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (Transtheoretical model or Stages of change model) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าการตัดสินใจของบุคคลเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้บุคคลเกิดความตั้งใจและมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ปัจจัยอื่น ๆ ถือเป็นปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อ การตัดสินใจของบุคคล (Phetphum, 2019) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ (1) ลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (stages of change) ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้ ขั้นไม่สนใจ ขั้นลังเลใจ ขั้นพร้อมปฏิบัติ ขั้นปฏิบัติ และขั้นดำรงปฏิบัติ (2) กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (process of change) ประกอบด้วย 10 ขั้น คือ ขั้นกระตุ้นให้ตื่นตัว ขั้นการระบายอารมณ์ ขั้นประเมินสิ่งแวดล้อม ขั้นประเมินตนเอง การสร้างเงื่อนไข การปลดปล่อยทางสังคม การหาแรงสนับสนุนทางสังคม การทดแทนด้วยสิ่งอื่น การควบคุมสิ่งเร้า และการจัดการกับผลที่เกิดขึ้น (3) ความสมดุลของการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม (decisional balance) เป็นกระบวนการที่บุคคลให้น้ำหนักข้อดี ข้อเสีย ในการกระทำพฤติกรรมใหม่และสามารถตัดสินใจได้ที่จะได้ รับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเอง และ (4) การรับรู้ ความสามารถของตนเอง (self-efficacy) เพื่อระบุดังความ เชื่อมั่นของตนเองที่จะสามารถจัดการกับปัจจัยเสี่ยงหรือ สิ่งยั่วยุเพื่อไม่ให้ตนเองกลับไปปฏิบัติพฤติกรรมแบบเดิม

นอกจากนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการสูบบุหรี่ของเยาวชนประกอบด้วย 4 ปัจจัยหลัก คือ (1) ปัจจัยภายในบุคคล ได้แก่ การอยากทดลองสูบบุหรี่ การลอกเลียนแบบพฤติกรรม การสูบบุหรี่ การมีทัศนคติหรือความคาดหวังเชิงบวกต่อการสูบบุหรี่ (Chen et al., 2006; Jarujit, Srisuriyawet & Homsin, 2015) การมีอัตมโนทัศน์ที่ดีต่อตนเองในระดับต่ำ (Weiss, Garbanati, Tanjasiri, Xie & Palmer, 2006) การรับรู้ความสามารถในการหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ ในระดับต่ำ (Sakornpanich, 2011) การรับรู้ผลกระทบจากการสูบบุหรี่และอารมณ์ในการตัดสินใจมากกว่าการใช้

เหตุผล จึงทำให้เยาวชนมีความเสี่ยงที่นำไปสู่การสูบบุหรี่ (Sripituk, Muangchang, Sanongyard, Siratirakul & Yuenyong, 2012; Vathesatogkit, 2007) (2) ปัจจัยทางสังคม ได้แก่ การมีเพื่อนสนิทที่สูบบุหรี่ (Ali & Dwyer, 2009; Juntachum, 2006) การถูกเพื่อนชักชวนให้สูบบุหรี่ (Sakornpanich, 2011) (3) ปัจจัยด้านครอบครัว ได้แก่ การสูบบุหรี่ของพ่อแม่ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของลูก (Fergusson,

Horwood, Boden, & Jenkin, 2007; Darling & Cumsille, 2003) และ (4) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การเข้าถึง บุหรี่ได้ง่าย และการรับรู้กฎระเบียบการห้ามสูบบุหรี่ของ โรงเรียน (Juntachum, 2006) ซึ่งที่ผ่านมามีผลการวิจัย ยืนยันว่าการประยุกต์ใช้ทฤษฎีแบบจำลองการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมสามารถป้องกันปัจจัยที่มีผลต่อการสูบบุหรี่และ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ของเยาวชนได้ผลสำเร็จ

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

1. หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ย พฤติกรรมหลักเลียงการสูบบุหรี่ ความสมดุลของการตัดสินใจ และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยน พฤติกรรม การสูบบุหรี่สูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่า กลุ่มควบคุม

2. หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีพฤติกรรม การสูบบุหรี่ลดลงต่ำกว่าก่อนการทดลองและต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) แบบสองกลุ่มก่อนและหลัง ทดลอง (Two groups pretest-posttest design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชายที่กำลังศึกษาระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชายที่กำลังศึกษาระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จำนวน 32 คน คำนวณโดยใช้สูตร เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Jirawatkul, 2007) ดังนี้

$$\begin{aligned}
 n/\text{group} &= \frac{2\sigma^2(Z_\alpha + Z_\beta)}{\mu_1 - \mu_2} \\
 &= \frac{(2)(17.06)(2.58 + 2.33)^2}{(6.9 - 1.81)^2} \\
 &= 31.74
 \end{aligned}$$

และเพื่อป้องกันปัญหาสูญหายจึงเพิ่มขนาดตัวอย่าง โดยสามารถป้องกันการสูญหายจากการติดตามร้อยละ 10.00 (Jirawatkul, 2007) ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน โดยใช้สูตร ดังนี้

$$n_{adj} = \frac{n}{(1 - d)}$$

$$= \frac{31.74}{(1-0.10)}$$

$$= 35$$

โดยกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดเลย จาก 2 โรงเรียน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 1 โรงเรียน จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม 1 โรงเรียน จำนวน 35 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากแต่ละโรงเรียนด้วยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ตามเกณฑ์ในการคัดเลือก (inclusion criteria) ที่กำหนด คือ

1. เป็นนักเรียนชายที่มีอายุ 15-18 ปี
2. มีพฤติกรรมสูบบุหรี่อยู่ในระดับขั้นการสูบบุหรี่เป็นครั้งคราวแต่ไม่ติดสารนิโคติน ด้วยแบบประเมินการติดนิโคติน (Fagerstrom Test) โดยระดับการติดสารนิโคตินอยู่ในระดับ 1 คือระดับที่สามารถเลิกสูบบุหรี่ได้ด้วยตนเอง
3. ลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (stages of change) อยู่ในระดับขั้นไม่สนใจปัญหา วัดระดับโดยแบบสอบถามลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยประยุกต์ใช้ของบพิตร รังกลาง (Rangklang, 2011)
4. นักเรียนยินดีเข้าร่วมและผู้ปกครองให้การยินยอมเข้าร่วมตลอดจนเสร็จสิ้นการทดลอง

และกำหนดเกณฑ์คัดออก (exclusion criteria) ไว้ดังนี้ คือ

1. นักเรียนปฏิเสธการเข้าร่วมในการวิจัย
2. นักเรียนที่เข้าร่วมการวิจัยย้ายโรงเรียนหรือย้ายที่อาศัยในขณะที่ทำการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ โปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม 10 สัปดาห์ และใช้แบบประเมินวัดระดับขั้นของพฤติกรรมการสูบบุหรี่ในนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งการจัดกิจกรรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้เชื่อมโยงกับทฤษฎีขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมประกอบด้วย 6 กิจกรรม คือ (1) กิจกรรมละลายพฤติกรรม (2) กิจกรรมรู้ทันพิษภัยจากการสูบบุหรี่ (3) กิจกรรมเลิกบุหรี่มีประโยชน์มากกว่าที่คิด (4) กิจกรรมวางแผนทำสัญญาเลิกบุหรี่ (5) กิจกรรมกำลังใจสู่เป้าหมาย (6) กิจกรรมฝังฝันแห่งความสำเร็จ โดยแต่ละกิจกรรมเว้นระยะห่างกัน 1 เดือน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 6 ส่วน คือ

2.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลมีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบเติมคำและแบบ checklist จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย อายุ ระดับขั้นการศึกษา ศาสนา ผลการเรียน ค่าใช้จ่ายที่ได้รับ ผู้ปกครองที่พำนักอาศัยอยู่ด้วย ผู้ปกครองที่อุปการะค่าใช้จ่าย บุคคลรอบข้างที่สูบบุหรี่ สถานที่ที่สูบบุหรี่ และวิธีการเข้าถึงบุหรี่

2.2 แบบสอบถามวัดความสมดุลการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่มีลักษณะคำถามแบบประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 14 ข้อ

2.3 แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่มีลักษณะคำถามแบบประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย มั่นใจอย่างยิ่ง มั่นใจ ไม่แน่ใจ ไม่มั่นใจ และไม่มั่นใจอย่างยิ่ง จำนวน 14 ข้อ

2.4 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมหลักเลี่ยงการสูบบุหรี่มีลักษณะคำถามแบบประเมินค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย ปฏิบัติเป็นประจำ ปฏิบัติบ่อยครั้ง ปฏิบัติบางครั้ง ปฏิบัติน้อยครั้ง ไม่ปฏิบัติเลย จำนวน 14 ข้อ

2.5 แบบสอบถามวัดพฤติกรรมการสูบบุหรี่ โดยมีข้อคำถามเกี่ยวกับการสูบบุหรี่ (จำนวนมวน) ที่สูบต่อสัปดาห์ที่มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบเติมคำและแบบ checklist จำนวน 2 ข้อ

2.6 แบบประเมินการเปลี่ยนขั้นของพฤติกรรม การสูบบุหรี่ มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบ checklist จำนวน 2 ข้อ

แบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้รับการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (content validity) โดยการนำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์และเนื้อหาที่ต้องการวัด และนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความตรงเนื้อหา Content Validity Index--CVI พบว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีค่า CVI รายข้อทุกข้อ สูงกว่า 0.80 (Polit & Beck, 2006) หลังจากนั้นจึงนำแบบสอบถามฉบับดังกล่าวไปตรวจสอบความเที่ยง (reliability) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้ววิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' Alpha Coefficient) โดยพบว่าแบบสอบถามที่ใช้วัดความสมดุ การตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ และพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (reliability) เท่ากับ 0.81, 0.88, และ 0.84 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่ามากกว่า 0.70 (George & Mallery, 2003)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เลขที่ 591/59 เมื่อวันที่ 22 กันยายน 2559 โดยในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนพื้นที่เป้าหมายทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อขออนุญาตในการทำวิจัย ภายหลังได้รับอนุญาตผู้วิจัยแนะนำตัวเองกับกลุ่มตัวอย่าง พร้อมอธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และให้กลุ่ม

ตัวอย่างกลับไปพิจารณาการเข้าร่วมการวิจัย หากยินดีเข้าร่วมการวิจัย ผู้ปกครองและกลุ่มตัวอย่างลงลายมือชื่อในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยเริ่มดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และจัดกิจกรรมผลของการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามแผน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดระดับนัยสำคัญสถิติเท่ากับ .05 แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติเชิงอนุมาน เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองด้วยสถิติ t-test และ Chi-Square Test และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสมดุ การตัดสินใจ การรับรู้ความสามารถของตนเอง พฤติกรรมหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ (จำนวนมวนบุหรี่ที่สูบใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา) ในกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติ Pair T-test และ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ Independent T-test

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- กลุ่มทดลองส่วนใหญ่อายุ 18 ปี หรือคิดเป็นร้อยละ 40.00 มีผลการเรียนอยู่ในระดับ 2.00-3.49 มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 77.10 ได้รับค่าเล่าเรียนและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ต่อวันระหว่าง 60-100 บาท มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 62.90 บุคคลที่เกี่ยวข้องที่สูบบุหรี่มากที่สุดคือ เพื่อนสนิทนอกโรงเรียนคิดเป็นร้อยละ 65.70 รองลงมา คือ เพื่อนสนิทในโรงเรียนคิดเป็นร้อยละ 60.00 สถานที่สูบบุหรี่ส่วนใหญ่คือริมรั้วโรงเรียนคิดเป็นร้อยละ 42.90 บุหรี่ที่สูบส่วนมากได้มาจากการขอจากเพื่อนหรือคนอื่น รองลงมา คือ ซื้อเองตามร้านค้า คิดเป็นร้อยละ 51.40 และ 28.60 ตามลำดับ

กลุ่มควบคุมส่วนใหญ่อายุ 18 ปี คิดเป็นร้อยละ 37.10 มีผลการเรียนอยู่ในระดับ 2.00-3.49 มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 82.90 ได้รับค่าเล่าเรียนและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ต่อวันระหว่าง 30-50 บาทมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.10 บุคคลที่เกี่ยวข้องที่สูบบุหรี่ คือ เพื่อนสนิทนอกโรงเรียน และเพื่อนสนิทในโรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.90 เท่ากัน สถานที่สูบบุหรี่ส่วนใหญ่ คือ บ้านตนเองคิดเป็นร้อยละ 48.60 ส่วนใหญ่บุหรี่ที่สูบส่วนมากได้มาจากการซื้อเองตามร้านค้า รองลงมา คือ ขอจากเพื่อนหรือคนอื่น คิดเป็นร้อยละ 57.10 และ 37.10 ตามลำดับ ดังตาราง 1

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง พบว่า อายุ ($t=0.000$, $p\text{-value}=1.000$) ระดับการศึกษา ($X^2=0.886$, $p\text{-value}=.806$) ผลการเรียน ($X^2=2.029$, $p\text{-value}=1.000$) ค่าใช้จ่ายต่อวัน ($t=0.141$, $p\text{-value}=.888$) การพักอาศัยอยู่กับใคร ($X^2=0.293$, $p\text{-value}=.259$) บุคคลรอบข้างนักเรียนที่สูบบุหรี่ ผู้ปกครอง ($X^2=1.185$, $p\text{-value}=.771$) พี่น้อง ($X^2=0.844$, $p\text{-value}=.771$) เพื่อน ($X^2=2.077$, $p\text{-value}=.232$) สถานที่ที่สูบบุหรี่ ($X^2=0.000$, $p\text{-value}=.054$)

และการเข้าถึงบุหรี่ของนักเรียน ($X^2=2.250$, $p\text{-value}=.094$) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันในด้านลักษณะทางประชากร ดังตาราง 1

3. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสมดุลการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ พฤติกรรมหลักเลี่ยงการสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสมดุลการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ของกลุ่มทดลอง พบว่า ภายหลังจากการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลอง เท่ากับ 5.83, 8.89 และ 13.63 คะแนน ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ภายหลังจากการทดลองกลุ่มทดลองสูบบุหรี่ลดลงต่ำกว่าก่อนการทดลอง เท่ากับ 2.40 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 2

ตาราง 1

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

ข้อมูล	กลุ่มทดลอง (n=35)		กลุ่มควบคุม (n=35)		p-value
	จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)	
อายุ					
- 16 ปี	13	37.10	12	34.30	1.000
- 17 ปี	8	22.90	10	28.60	
- 18 ปี	14	40.00	13	37.10	
(Mean, SD, Max, Min)	(17.03, 0.891, 18,16)		(17.03, 0.868, 18,16)		
กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้น					
- ม.5 หรือต่ำกว่า	21	60.00	22	62.90	.806
- ม.6	14	40.00	13	37.10	

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อมูล	กลุ่มทดลอง (n=35)		กลุ่มควบคุม (n=35)		p-value
	จำนวน	(ร้อยละ)	จำนวน	(ร้อยละ)	
ผลการเรียน					
- ต่ำกว่า 2.00	1	2.90	0	0.00	1.000
- 2.00-4.00	34	97.10	35	100.00	
ค่าใช้จ่ายต่อวัน					
- 20-40 บาท	1	1.40	9	12.70	.888
- 41-60 บาท	28	39.40	18	25.40	
- 61-80 บาท	4	5.60	1	1.40	
- 81-100 บาท	2	2.80	7	9.90	
(Mean, SD, Max, Min)	(60.57, 13.272, 100,40)		(59.57, 22.634, 100,30)		
พักอาศัยอยู่กับใคร					
- บิดา มารดา	29	82.90	33	94.30	.259
- ปู่ ย่า ตา ยาย	6	17.10	2	5.70	
บุคคลรอบข้างที่สูบบุหรี่					
- ผู้ปกครอง	27	77.10	28	80.00	.771
- พี่น้อง	7	20.00	8	22.90	.771
- เพื่อน	26	74.30	30	85.70	.232
สถานที่ที่สูบบุหรี่					
- บริเวณโรงเรียน	26	74.30	16	47.10	.054
- ที่สาธารณะ	0	0.00	1	2.90	
- บ้านตนเอง	9	25.70	17	50.00	
การเข้าถึงบุหรี่					
- ขอจากเพื่อน/คนอื่น	21	60.00	14	40.00	.094
- ซื้อจากร้านค้า/คนอื่น	14	40.00	21	60.00	

* p-value<.05

ตาราง 2

ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย ความสมดุลการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ พฤติกรรมหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	ก่อน (n=35)		หลัง (n=35)		Mean change	t	p-value
	Mean	SD	Mean	SD			
ความสมดุลการตัดสินใจ							
กลุ่มทดลอง	58.51	7.606	64.34	4.235	+5.83	-5.031	<.001*
กลุ่มควบคุม	59.69	8.188	57.09	7.473	-2.60	1.750	.089
การรับรู้ความสามารถของตนเอง							
กลุ่มทดลอง	56.54	12.606	65.43	4.931	+8.89	-4.713	<.001*
กลุ่มควบคุม	54.06	14.681	56.34	11.298	+2.29	-2.439	.200
พฤติกรรมหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่							
กลุ่มทดลอง	42.29	15.913	55.91	8.972	+13.63	-6.073	<.001*
กลุ่มควบคุม	50.83	15.176	49.31	8.159	-1.51	0.766	.449
พฤติกรรมการสูบบุหรี่							
กลุ่มทดลอง	3.97	1.757	1.57	0.850	-2.40	7.195	<.001*
กลุ่มควบคุม	4.14	1.717	4.00	1.372	-0.14	0.478	.636

* p-value<.05

4. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความสมดุลการตัดสินใจ ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ พฤติกรรมหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ความสมดุลการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ พฤติกรรมหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05

โดยคะแนนความสมดุลการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม เท่ากับ 7.25 คะแนน คะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่สูงกว่ากลุ่มควบคุม เท่ากับ 9.09 คะแนน คะแนนพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่สูงกว่ากลุ่มควบคุม เท่ากับ 6.60 คะแนน และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ที่วัดจากจำนวนมวนบุหรี่ที่ใช้สูบ ใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมาของกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุม เท่ากับ 2.43 มวนต่อสัปดาห์ ดังตาราง 3

ตาราง 3

ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย ความสมดุลการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ การรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ พฤติกรรมหลักเสี่ยงการสูบบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	df	p-value
	Mean	SD	Mean	SD			
ความสมดุลการตัดสินใจ							
ก่อนการทดลอง	58.51	7.606	59.69	8.188	-0.620	68	.537
หลังการทดลอง	64.34	4.235	57.09	7.473	4.998	53.799	<.001*
การรับรู้ความสามารถของตนเอง							
ก่อนการทดลอง	56.54	12.606	54.06	14.681	0.760	66.480	.450
หลังการทดลอง	65.43	4.931	56.34	11.298	4.360	46.498	<.001*
พฤติกรรมหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่							
ก่อนการทดลอง	42.29	15.913	50.83	15.176	-2.298	68	.025
หลังการทดลอง	55.91	8.972	49.31	8.159	3.220	67.396	.002*
พฤติกรรมการสูบบุหรี่							
ก่อนการทดลอง	3.97	1.757	4.14	1.717	-0.413	68	.681
หลังการทดลอง	1.57	0.850	4.00	1.372	-8.902	56.753	<.001*

* p-value<.05

การอภิปรายผล

ภายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม พบว่า

1. กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสมดุลการตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่เพิ่มสูงขึ้นจาก 58.51 คะแนนเป็น 64.34 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองร่วมกันวิเคราะห์ถึง ผลดีและผลเสียของการสูบบุหรี่ (กิจกรรมในสัปดาห์ที่ 2) ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการสะท้อนคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าพฤติกรรมการสูบบุหรี่ที่ผ่านมา นั้นเกิดผลเสียมากกว่าผลดี จึงทำให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเกิดสมดุลการตัดสินใจใหม่โดยตัดสินใจที่จะลด ละ เลิกการสูบบุหรี่ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของโปรแชสกา

(Prochaska, 1994; Prochaska et al., 1994) ที่กล่าวไว้ว่าสมดุลการตัดสินใจจะเป็นตัวทำนายให้การเคลื่อนจากระยะขั้นไม่สนใจปัญหาสู่ระยะขั้นดำรงปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับเบญจมาศ บุญยะวัน, วิทยุเพ็ญ แก้วปาน, สุรินทร์ กลัมพากร, และนันท์วัช สิริธิรักษ์ (Boonyawan, Kaewpan, Gampakorn & Sittirak, 2012) ที่พบว่า เมื่อมีการอธิบายกลุ่มถึงผลดีกับผลเสียของการสูบบุหรี่จะทำให้กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยความสมดุลการตัดสินใจในการเลิกสูบบุหรี่ดีขึ้นกว่าก่อนการทดลองและดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเพิ่มจาก 56.54 คะแนนเป็น 65.43 คะแนน ทั้งนี้อาจเกิดจากกิจกรรมการเลิกบุหรี่มีประโยชน์มากกว่าที่คิด และ

กิจกรรมวางแผนทำสัญญาเลิกบุหรี่ (กิจกรรมในสัปดาห์ที่ 3-4) ด้วยการใช้ตัวแบบรุ่นพี่ที่มาเล่าประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับผลเสียของการสูบบุหรี่และผลดีของการเลิกสูบบุหรี่ และคำแนะนำเกี่ยวกับเทคนิคการเลิกสูบบุหรี่ให้ประสบความสำเร็จโดยพยาบาลวิชาชีพ จึงทำให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีความสามารถของตนเอง (self-efficacy) ที่กล่าวว่าบุคคลที่จะยกระดับจากขั้นล่างเล็ไปสู่ขั้นลงมือปฏิบัติได้นั้น ต้องมีความคาดหวังว่าการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมดังกล่าวจะเกิดผลดีแก่ตนเองอย่างไร และต้องมีความเชื่อมั่นในตนเองว่าจะสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองได้สำเร็จ (Phetphum, 2019) สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมา (Boonyawan, Kaewpan, Gampakorn & Sittirak, 2012; Raya, Benjakul, Kengkampanich, Kengkampanich & Sattanan, 2015) ที่พบว่า การกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวสามารถเพิ่มคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเลิกสูบบุหรี่ดีขึ้นกว่าก่อนการทดลอง และดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับเจษฎา นามโส (Namso, 2012) พบว่า เมื่อใช้ตัวแบบเล่าประสบการณ์สูบบุหรี่ หลังการทดลองจำนวนมวนการสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่างลดลง ในขณะที่พฤติกรรมและความตั้งใจลดละเล็กลงนั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ก็เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเพิ่มจาก 42.29 คะแนนเป็น 55.91 คะแนน ทั้งนี้ อาจเกิดจากกิจกรรมกำลังใจสู่เป้าหมาย และกิจกรรมฝึกฝนแห่งความสำเร็จ (กิจกรรมในสัปดาห์ที่ 5-6) ที่เป็นการให้คำปรึกษาในแต่ละกลุ่ม มีการซักถามปัญหาและอุปสรรค และวางแผนแก้ไขปัญหาร่วมกันกับผู้สูบบุหรี่ โดยผู้วิจัยได้พูดกระตุ้นเกี่ยวกับข้อดีของการเลิกบุหรี่ ให้กำลังใจ และชมเชยผู้ที่สามารถลด ละ บุหรี่ได้ เพื่อให้เกิดแรงสนับสนุนทางสังคม การเผชิญเงื่อนไขทางพฤติกรรม การควบคุมสิ่งเร้าและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าการช่วยให้ผู้สูบบุหรี่ค้นพบสถานการณ์จริงถึงข้อดี และข้อเสีย ความรู้พิชภัย ผลกระทบของการสูบบุหรี่ การช่วยให้ตัดสินใจเลือกวิถีที่เหมาะสมกับตนเอง และการซักถาม

ปัญหาและอุปสรรค พูดกระตุ้น ให้กำลังใจ วางแผนแก้ไขปัญหาร่วมกันกับผู้สูบบุหรี่ และการวางแผนเงื่อนไข ช่วยให้ผู้สูบบุหรี่มีพฤติกรรมลดการสูบบุหรี่น้อยลงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม และน้อยลงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของโปรชาสกา (Prochaska, Redding & Evers, 2002; Velicer, Prochaska, Fava, Norman & Redding, 1998) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การสูบบุหรี่เป็นพฤติกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นขั้นตอน โดยเชื่อว่า การตัดสินใจของบุคคลเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้บุคคลเกิดความตั้งใจและมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามลำดับขั้น จึงต้องจัดกิจกรรมให้เหมาะสมที่สามารถช่วยให้บุคคลนำไปสู่การปฏิบัติหรือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปยังขั้นที่สูงขึ้นได้ ดังนั้น บุคคลที่สามารถปรับเปลี่ยนไปสู่ขั้นที่สูงขึ้น นั้น จะต้องเกิดความสมดุลการตัดสินใจ ตระหนักข้อดีมากกว่าข้อเสีย การรับรู้ความสามารถของตนเองที่เชื่อว่า ตนเองมีความเชื่อมั่นที่สามารถจัดการกับปัจจัย หรือสิ่งยั่วยุ เพื่อไม่ให้ตนเองกลับไปปฏิบัติพฤติกรรมแบบเดิม โดยภายหลังการเข้าโปรแกรมฯ พฤติกรรมการสูบบุหรี่ของกลุ่มทดลอง ที่วัดจากจำนวนมวนบุหรี่ที่ใช้สูบใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา ลดลงจาก 3.97 เหลือ 1.57 ลดลงเท่ากับ 2.40 มวนต่อสัปดาห์ จากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ผลของการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ซึ่งประกอบด้วย คือ กิจกรรมการละลายพฤติกรรม กิจกรรมรู้ทันพิชภัยจากการสูบบุหรี่ กิจกรรมเลิกบุหรี่ กิจกรรมวางแผนทำสัญญาเลิกบุหรี่ กิจกรรมกำลังใจสู่เป้าหมาย และกิจกรรมฝึกฝนแห่งความสำเร็จ มีผลต่อพฤติกรรม การสูบบุหรี่ โดยสามารถทำให้ผู้เข้าร่วมโปรแกรมครั้งนี้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ที่ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสามารถลดจำนวนมวนบุหรี่ในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่สูบบุหรี่ แต่ยังไม่มีความติดสารนิโคตินลงได้ จึงเสนอให้หน่วยงานสาธารณสุขนำโปรแกรمدังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

2. ในการศึกษาครั้งต่อไปเสนอให้มีการวิจัย เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมที่ประยุกต์ใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีภาวะการติดสารนิโคตินและไม่อยู่ในความ

สนใจจะเลิกสูบบุหรี่ ให้สามารถลด ละ เลิก พฤติกรรม การสูบบุหรี่ได้สำเร็จ ซึ่งจะช่วยลดอัตราการสูบบุหรี่ในกลุ่มเยาวชนลงได้



References

- Ali, M. M., & Dwyer, D. S. (2009). Estimating peer effects in adolescent smoking behavior: A longitudinal analysis. *Journal of Adolescent Health, 45*(4), 402-408.
- Boonyawan, B., Kaewpan, W., Gampakorn, S., & Sittirak, N. (2012). Effectiveness of a smoking cessation program applying the Transtheoretical model for security officer in Siriraj Hospital. *Kuakarun Journal of Nursing, 19*(2), 88-101. (in Thai)
- Chen, X., Stanton, B., Fang, X., Li, X., Lin, D., Zhang, J., Liu, H., & Yang, H. (2006). Perceived smoking norms, socioenvironmental factors, personal attitudes and adolescent smoking in China: A mediation analysis with longitudinal data. *Journal of Adolescent Health, 38*(4), 359-68.
- Darling, N., & Cumsille, P. (2003). Theory, measurement, and methods in the study of family influences on Adolescent Smoking. *Addiction, 1*(1), 21-36.
- Fergusson, D. M., Horwood, L. J., Boden, J. M., & Jenkin, G. (2007). Childhood social disadvantage and smoking in Adulthood: Results of a 25-Year longitudinal study. *Addiction, 102*(3), 475-482.
- Furberg, H., Bulik, C. M., Lerman, C., Lichtenstein, P., Pedersen, N. L., & Sullivan, P. F. (2005). Is Swedish snus associated with smoking initiation or smoking cessation?. *Brief report, 14*(6), 422-4.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference 11.0 update* (4th ed). Boston: Allyn & Bacon.
- Jarujit, S., Srisuriyawet, R., & Homsin, P. (2015). Factors associated with regular smoking among male vocational students in Chanthaburi Province. *Journal of Nursing and Education, 8*(1), 59-71. (in Thai)
- Jessor, R. (1991). Risk behavior in Adolescence: A psychosocial framework for understanding and action. *Journal of Adolescent Health, 12*(8), 597-605.
- Jirawatkul, A. (2007). *Biostatistics for health science research* (3rd ed.). Khon Kaen: Nana Witthaya Press.
- Juntachum, W. (2006). *Mata-analysis of research results on smoking and Alcohol drinking* (Doctoral dissertation). Srinakharinwirot University, Bangkok. Retrieved from http://bsris.swu.ac.th/detail_thesis.asp?id_curriculum_manage=1 (in Thai)

- Namso, J. (2012). *Smoking reduction programme among smokers group in Klorngkham Sub-district, Yangtalad District, Kalasin Province* (Master 's thesis). Burapha University, Chon Buri. Retrieved from <http://newtdc.thailis.or.th/docview.aspx?tdcid=286450> (in Thai)
- Phetphum, C., Pongpreecha, B., Thawatchaijareonying, K., & Yangthisan, N. (2019). Cigarette access and other factor affecting youth smoking in educational institutions in Uttaradit District Municipality, Uttaradit Province. *Thai Journal of Public Health*, 49(3), 363-76. (in Thai)
- Phetphum, C. (2019). *Health behavior: Philosophy, theory and applications* (3rd ed.). Phitsanulok: Naresuan University Publishing House. (in Thai)
- Pitayarangsarit, S., & Pankajang, P. (2018). *Summary of Tobacco control situation in Thailand 2561*. Bangkok: Charoendee Munkong Printing. (in Thai)
- Prochaska, J. O., Velicer, J. S., Rossi, M. G., Goldstein, B. H., Marcus, W., Rakowski, C., Fiore, L. L., Hariow, C. A., Redding, D., & Rosenbloom (1994). Stages of change and decisional balance for 12 problem behaviors. *Health Psychology*, 13(1), 39-46.
- Prochaska, J. O. (1994). Stages and weak principles for progressing from precontemplation to action on the basis of twelve problem behaviors. *Health Psychology*, 13(1), 47-51.
- Prochaska, J. O., Redding, C. A., & Evers, K. E. (2002). *The transtheoretical model and stages of change*. In K. Glanz., Rimer, B. K., & F. M. Lewis. (Eds.), *Health behavior and health education* (3rd ed). San Francisco: Jossey-Bass, Inc.
- Polit, D., & Beck, C. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported critique and recommendations. *Research in Nursing and Health*, 29(5), 489-97.
- Rangklang, B. (2011). *Alternative: The effectiveness of Smoking Behavior Modification program among privat 2 army, Nakhon Ratchasima province*. (Master's thesis). Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima. Retrieved from <http://newtdc.thailis.or.th/docview.aspx?tdcid=2961> (in Thai)
- Raya, P., Benjakul, S., Kengkarnpanich, K., Kengkarnpanich, T., & Sattanan, K. (2015). Effects of the Smoking Cessation program applying transtheoretical model among smokers at Wongwon Sub-District, Kuntung District Tung Provice. *Journal of Boromarajonani College of Nursing Bangkok*, 31(2), 99-25. (in Thai)
- Sakornpanich, C. (2011). Factors associated with non-smoking high school male student's intention to smoke. *The Journal of Prapokklao Hospital Clinical Medical Education Center*, 28(1), 44-52. (in Thai)

- Saardaiem, V., Pumprawai A., & Rongmuang, D. (2016). The effects of the Modifying Smoking Behavior program of working men in Chaiya District, Suratthani Provice. *Journal of Graduate Research*, 7(1), 85-100. (in Thai)
- Sripituk, S., Muangchang, Y., Sanongyard, J., Siratirakul, L., & Yuenyong, S. (2012). Effective of Protect Smoking program of Junior High school, Suphanburi Provice. *Journal of Phrapokklao Nursing College Chanthaburi*, 23(1) 38-52. (in Thai)
- Vathesatogkit, P. (2007). *Facts about Thai youth and smoking*. Bangkok: Action on Smoking and Health Foundation Thailand. (in Thai)
- Vathesatogkit, P. (2016). *Collaborate of Southern media to protect children from smoking*. Retrieved from http://www.ashthailand.or.th/th/news_page.php?id=881 (in Thai)
- Velicer, W. F. Prochaska, J. O., Fava, J. L., Norman, G. J., & Redding, C. A. (1998). Smoking cessation and stress management: Applications of the transtheoretical model of behavior change. *Homeostasis*, 38(5-6), 216-233.
- Weiss, J. W., Garbanati, J. A., Tanjasiri, S. P., Xie, B., & Palmer, P. H., (2006). Effects of family functioning and self-image on Adolescent smoking initiation among Asian-American subgroups. *Journal of Adolescent Health*, 39(2), 221-228.
- World Health Organization. (2013). *WHO report on the Global Tobacco epidemic 2013*. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85380/9789241505871_eng.pdf?sequence=1



บ้านต้นแบบสุขภาพสำหรับผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง

Excellent Health Home Model for Dependent Patients

บรรณวรรณ หิรัญเคราะห์¹, ดนัย ดุสรักษ์¹, อัญญา ปลดเปลื้อง¹, หฤทัย กองมหา² และ นิภา เก่งธัญญกร³
BuntawanHirunkhro¹, Danai Dussarak¹, Unya Plodpluang¹, Haruethai Kongmaha² and Nipa Kengtanyakorn³

¹วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จักรีราช

¹Boromarajonani college of Nursing Chakriraj

²วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครราชสีมา

²Boromarajonani college of Nursing Nakhon Ratchasima

³โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลท่าผา

³District Health Promoting Hospital

Received: August 8, 2019

Revised: October 10, 2019

Accepted: October 16, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research) มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับสุขภาพของพื้นที่ที่ศึกษา (2) เพื่อพัฒนาบ้านต้นแบบสุขภาพสำหรับผู้มีภาวะพึ่งพิง (3) เพื่อศึกษารูปแบบบ้านต้นแบบสุขภาพสำหรับผู้มีภาวะพึ่งพิงที่เหมาะสมของชุมชน กลุ่มเป้าหมาย เป็นบุคคลที่อยู่ในพื้นที่ตำบลแห่งหนึ่ง ในจังหวัดราชบุรี ได้แก่ ญาติผู้ดูแลและผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง จำนวน 21 คู่ แก่นำอาสาสมัครสาธารณสุข จำนวน 15 คน และตัวแทนภาคส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลมีทั้งแบบเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณได้แก่ แบบคัดกรองสุขภาพ แบบประเมินกิจวัตรประจำวัน แบบประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการ แบบสอบถามถึงโครงสร้าง วิธีการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ (1) ระยะเตรียมดำเนินการโดยการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา (2) ระยะดำเนินการเพื่อพัฒนาบ้านต้นแบบสุขภาพร่วมกัน (3) ระยะการกำกับติดตามกระบวนการพัฒนา และ (4) ระยะประเมินผล ผลการศึกษาวิจัยพบว่า (1) จากการวิเคราะห์สถานการณ์ ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงเชิงลึกพบปัญหาการขาดความรู้ความเข้าใจด้านสุขภาพในระดับสูงและผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงส่วนใหญ่มีระดับคะแนนการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันต่ำ เป็นผู้มีความพิการอยู่ระดับมาก ซึ่งระดับความพิการส่งผลโดยตรงด้านจิตใจ ต่อผู้ดูแล (2) การพัฒนาบ้านต้นแบบสุขภาพสำหรับผู้มีภาวะพึ่งพิง ประชาชน ผู้บริหารเทศบาล บุคลากรวิชาชีพด้านสาธารณสุข อาสาสมัครสาธารณสุข ผู้นำชุมชนและภาคเอกชนในพื้นที่ มีส่วนร่วมในการสร้างแนวทางการพัฒนาร่วมกัน และ (3) ผลการประเมินรูปแบบบ้านต้นแบบสุขภาพจากความพึงพอใจของผู้รับบริการพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจโดยรวมสูงกว่าก่อนการดำเนินการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการรับรู้ปัญหาของ

ผู้ป่วยที่มีภาวะพึ่งพิง ทำให้เกิดรูปแบบและระบบการดูแลอย่างต่อเนื่องสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะพึ่งพิง ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลการวางแผนและการพัฒนาเป็น “โมเดลบ้านต้นแบบสุขภาพสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะพึ่งพิง” สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะพึ่งพิงหรือสูงอายุที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อื่น ๆ เพื่อเป็นการไม่ทอดทิ้งและเป็นส่งเสริมสุขภาพให้สามารถช่วยเหลือตนเองได้

คำสำคัญ: บ้านต้นแบบ, ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง, ผู้สูงอายุ, การมีส่วนร่วมของชุมชน

Abstract

This participatory action research aimed to (1) investigate analytical problems of dependent patients in depth (2) to develop excellent health home model for dependent patients (3) to summarize the appropriate model for dependent patients. The target participants were those who live in a sub district of Ratchaburi Province. Participants of the study were comprised 21 caregivers, 21 dependent patients, 15 village public health volunteers, and 10 service providers in this multidisciplinary study. Data were collated by using both qualitative and quantitative methods. The research instruments consisted of the following: a health screening form, the Barthel index [BI], and a client satisfaction form. Quantitative data were analyzed by using descriptive statistics, while qualitative data was analyzed by content analysis. The study was divided into 4 phases: phase 1-Pre-research and analysis of the problem situations. Phase 2-Research phase, which includes development of the dependent patients' model, training workshops, home visits, and assessments. Phase 3-The monitoring phase, which includes repeat home visits, reassessment, and phase 4-Evaluation phase, which includes summarizing the information and conducting a conference to share and extend knowledge from this information. The results revealed the following: (1) based on a deep analysis of the situation of the dependent patients at their homes, it showed they had lack of knowledge about health literacy at high level. The ADL--Activity Daily Living of dependent patients had a high prevalence and can have direct effect on the psychology of caregivers (2) all stakeholders in the setting of this study including government leaders, health professionals, public health volunteers, and the private sector in the area were seen the health problems and (3) the results of the evaluation of the model by comparing it with the satisfaction of clients reported a high satisfaction at $p < .05$. Moreover, when considering the effect of increasing stakeholder's awareness of the dependent patients' problems, there were perceived long term concerns to build the continuous care systems or model of care for dependent patients. The results of this study can be used as planning information and for the development of an "excellent happy home ward" for dependent patients in other areas.

Keywords: home care model, dependent patients, elderly patients, community participation



บทนำ

ความท้าทายของการดูแลผู้สูงอายุทั่วโลกในปัจจุบัน คือ การให้การดูแลที่สอดคล้องและเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุที่ต้องการการดูแลและการจัดบริการสวัสดิการต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้สูงอายุที่มีโรคเรื้อรังหรือโรคประจำตัว รวมถึงผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงและผู้พิการนั้นมีความต้องการการดูแลที่มีลักษณะเฉพาะ ในปัจจุบันสังคมไทยกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านประชากรเนื่องจากโครงสร้างของ ประชากรไทยก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (ageing society) ดังนั้นจำนวนผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัวจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย (Ronnarithivichai, 2018) โดยองค์กรสหประชาชาติได้ให้คำจำกัดความของการก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุว่า ประเทศใดที่มีสัดส่วนประชากรอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปเกินร้อยละ 10 ของประชากรรวมถือว่าประเทศนั้นเป็นสังคมผู้สูงอายุ เมื่อพิจารณาสัดส่วนประชากรผู้สูงอายุไทยต่อประชากรรวมทั้งประเทศ พบว่าประเทศไทยเป็นสังคมผู้สูงอายุตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ปัจจุบันประเทศไทยมีประชากรประมาณ 68.9 ล้านคน เป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปี ประมาณ 11 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 16.5 (Vapattanawong & Prasartkul, 2017; Foundation of Thai Gerontology Research and Development institute--TGRI, 2017) จากสถานการณ์ปัญหาที่เพิ่มขึ้นของผู้สูงอายุ ภาครัฐมีการกำหนดแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2545-พ.ศ.2564) โดยมุ่งเน้นให้ผู้สูงอายุสามารถช่วยเหลือตนเองได้และมีคุณภาพชีวิตที่ดีตลอดจนครอบครัว ชุมชน สังคม และภาครัฐ มีส่วนร่วมในการช่วยเหลือผู้สูงอายุ (Primary Health Care Division, 2017; Department of Health, 2014); Assantachai, 2011) การเพิ่มขึ้นของประชากรวัยสูงอายุ ทำให้เกิดปัญหาตามมา โดยเฉพาะโรคเรื้อรัง ยังคงเป็นโรคที่ก่อให้เกิดความทุกข์ยากจึงเป็นปัญหาสำคัญของสาธารณสุขไทยในปัจจุบันที่ต้องเร่งแก้ไขอย่างเป็นระบบ (Ronnarithivichai, 2018)

ภาพรวมด้านสุขภาพของกลุ่มผู้สูงอายุไทย พบว่าผู้สูงอายุที่อาศัยในเขตชนบท มีฐานะยากจน ผู้สูงอายุที่ศึกษาน้อย อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้ ทำให้มีข้อจำกัดในการเข้าถึงข่าวสารและการบริการทางด้านสุขภาพและการรักษาพยาบาล โดยผู้สูงอายุไทยส่วนมากพบกับปัญหาด้านสุขภาพเกี่ยวกับกลุ่มโรคไม่ติดต่อและอุบัติเหตุ นอกจากนี้

ผู้สูงอายุร้อยละ 18.9 หรือประมาณทุก 1 ใน 5 คนมีปัญหาด้านสุขภาพที่ทำให้การดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวันตามที่เคยทำไม่สามารถทำได้ตามเดิม (Kummesrisuk, 2012) นอกจากปัญหาสุขภาพ อันเนื่องมาจากความเสื่อมของสภาพร่างกายแล้ว ผู้สูงอายุยังต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตสังคม เนื่องมาจากการปรับเปลี่ยนอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านเศรษฐกิจ วัฒนธรรม สังคม เช่น การเปลี่ยนแปลงบทบาทและหน้าที่ทางสังคม การขาดรายได้เนื่องจากความสามารถในการทำงานลดลงหรือทำไม่ได้เลย (Foundation of Thai Gerontology Research and Development institute--TGRI, Institute for Population and Social Research, Mahidol University 2017) ด้วยเหตุนี้ผู้สูงอายุจึงควรได้รับการดูแลที่ตอบสนองความต้องการอย่างเหมาะสมเพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม ซึ่งจะช่วยลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากความสูงวัย

ในปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินงานด้านผู้สูงอายุ จากเดิมให้บริการที่เน้นการสงเคราะห์ มาเป็นการจัดบริการดูแลเชิงรุกโดยใช้ชุมชนเป็นฐานมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้กำหนดมาตรการแผนงาน และนโยบายต่าง ๆ เพื่อให้การช่วยเหลือแก่ผู้สูงอายุและครอบครัว และจากการรณรงค์สร้างสุขภาพตั้งแต่ปีงบประมาณ 2548 ของกระทรวงสาธารณสุข มีนโยบายพัฒนาระบบการดูแลผู้สูงอายุโดยการสนับสนุนให้ตั้งชมรมผู้สูงอายุอย่างน้อยตำบลละ 1 ชมรม เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนแต่ละชุมชน รวมกลุ่มกันทำกิจกรรมในการสร้างสุขภาพ จากการศึกษาของ รัตน์สุตา จิตรระวัง Jitrawang (2017) ถึงเหตุผลที่ผู้สูงอายุเข้าร่วมกิจกรรมในชมรม จะทำให้ช่วยคลายเครียด และยังได้ประโยชน์ในเรื่องสุขภาพส่งผลต่อคุณภาพชีวิต แต่ในปัจจุบันผู้สูงอายุมากกว่า 10 ล้านคน มีส่วนหนึ่งที่ต้องอยู่ในภาวะพึ่งพิง (dependent) จากความเสื่อมสภาพของร่างกายและจากโรคภัยไข้เจ็บที่ทำให้เกิดความพิการ เช่น จากโรคหลอดเลือดสมอง (stroke) ทำให้เกิดภาวะอัมพฤกษ์หรืออัมพาต หรือจากอุบัติเหตุต่าง ๆ จากการสำรวจเป็นระยะ ๆ พบผู้สูงอายุที่อยู่ในภาวะพึ่งพิงราวร้อยละ 10 หรือราว 1 ล้านคน โดยในจำนวนนี้เป็นผู้ที่ต้องพึ่งพิงบางส่วน หรือเป็นประเภท “ติดบ้าน” ออกไปไหนไม่ได้ราวร้อยละ 85 หรือราว 8.5 แสนคน และต้องพึ่งพิงทั้งหมด หรือเป็นประเภท “ติดเตียง” ราวร้อยละ 15

หรือราว 1.5 แสนคน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2560) (Primary Health Care Division, 2017) ดังนั้นจำนวนผู้สูงอายุที่ต้องพึ่งพาผู้อื่นสภาวะติดบ้านติดเตียงมีแนวโน้มสูงขึ้น ปัญหาผู้สูงอายุ ติดบ้านติดเตียงปัจจุบันเป็นปัญหาใหญ่ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย

ประเทศไทยให้ความสำคัญการแก้ปัญหาผู้สูงอายุอย่างเป็นระบบมานานแล้ว โดยมีแผนผู้สูงอายุแห่งชาติเป็นแผนระยะยาว 20 ปี ฉบับแรกมาตั้งแต่ปี 2525 ปัจจุบันเป็นแผนฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545-2564) และมีกฎหมายเฉพาะ คือ พ.ร.บ.ผู้สูงอายุมาตั้งแต่ พ.ศ. 2546 แต่ระบบการดูแลผู้สูงอายุที่ต้องอยู่ในภาวะพึ่งพิง คือ ประสาทติดบ้านติดเตียงยังต้องการการพัฒนาอีกมาก จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาได้มีการทำวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการดูแลสำหรับผู้สูงอายุในพื้นที่ต่าง ๆ ที่ได้ผลดี แต่อย่างไรก็ตามการดำเนินงานแบบมีส่วนร่วมในชุมชน ยังคงค่อนข้างน้อยมาก จึงควรขยายการดำเนินงานให้เพิ่มมากขึ้น การวิจัยแบบเดิม (tradition research) เป็นการวิจัยที่ใช้ผู้วิจัยเป็นศูนย์กลาง (researcher center) องค์ความรู้ (body of knowledge) อยู่ที่นักวิจัยที่เป็นคนนอกชุมชน วิจัยเพื่อรู้ปัญหาของคนอื่น ผลการวิจัยจึงไม่ได้นำไปใช้แก้ปัญหา การวิจัยแบบมีส่วนร่วม เป็นการศึกษาร่วมกัน โดยให้สมาชิกของชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งเป็นผู้ร่วมวิจัยด้วยดังนั้นคณะผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดจากโรคเรื้อรัง ความพิการ และผู้สูงอายุที่มีปัญหาสุขภาพ จึงสนใจที่จะทำโครงการวิจัยบ้านต้นแบบสภาวะสำหรับผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง ในเขตพื้นที่เทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดราชบุรี โดยมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ เพื่อตระหนักถึงปัญหา และแก้ไขให้เกิดความยั่งยืนในการดูแลกันในชุมชน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสภาวะของพื้นที่ที่ศึกษา
2. เพื่อพัฒนาบ้านต้นแบบสภาวะสำหรับผู้มีภาวะพึ่งพิง

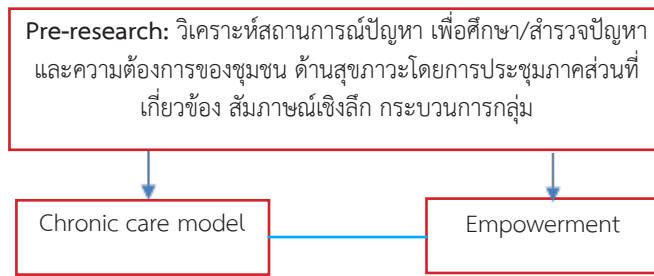
3. เพื่อศึกษารูปแบบบ้านต้นแบบสภาวะสำหรับผู้มีภาวะพึ่งพิงที่เหมาะสมของชุมชน

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คณะผู้วิจัยพัฒนารูปแบบบ้านต้นแบบสภาวะสำหรับผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง ได้สังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีมาวางเป็นกรอบคิด ได้แก่ รูปแบบการดูแลผู้ป่วยโรคเรื้อรัง (chronic care model) และแนวคิดการเสริมสร้างพลังอำนาจ โดยประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ การสอน การกระตุ้น โน้มน้าว สนับสนุน ส่งเสริม หรือสร้างให้ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง และทีมสหสาขา มีความมั่นใจในการดำเนินงานร่วมกัน ตามแนวคิดของ Gibson, (1993) การเสริมสร้างพลังอำนาจเป็นกุญแจสำคัญในการทำงานการสำรวจจำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะพึ่งพิงในชุมชนที่ศึกษา ทำให้พบผู้ป่วยที่มีความบกพร่องทางด้านร่างกาย ทำให้มีข้อจำกัดในการดูแลตนเอง ทำให้ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้หรือได้น้อย ต้องพึ่งพาผู้อื่นในการทำกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ จึงส่งผลกระทบต่อครอบครัวหรือญาติที่ดูแลของผู้ป่วยโดยตรง และยังส่งผลกระทบต่อชุมชน สังคมด้วย การแก้ไขปัญหาด้านสภาวะของผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง เน้นกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และรูปแบบการดำเนินงานเชิงรุก กิจกรรมหลักที่สำคัญมี 7 ขั้นตอน (1) วิเคราะห์สถานการณ์ และการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ (2) วางแผนการพัฒนา (3) พัฒนาร่วมกันโดยรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่ในชุมชน หรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องประชุมทีมการทำงานและวางแผนร่วมกัน พัฒนาคู่มือฯ สื่อประกอบไว้ศึกษา อ่านที่บ้าน (4) ทดสอบ ในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย กิจกรรมที่ 1 วิเคราะห์ปัญหาและวางแผนร่วมกัน กิจกรรมที่ 2 กำหนดกิจกรรมร่วมกัน (5) นำผลการทดสอบมาปรับปรุงครั้งที่ 1 (6) ทดสอบครั้งที่ 2 (7) นำผลการทดสอบมาปรับปรุง ครั้งที่ 2 และประเมินประสิทธิภาพนำสู่การขยายผลองค์ความรู้เพื่อพัฒนาให้เป็นระบบ กรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย

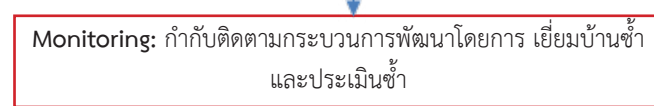
ระยะที่ 1



ระยะที่ 2



ระยะที่ 3



ระยะที่ 4



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากำหนดแบบสุขภาวะสำหรับผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงเพื่อใช้เป็นต้นแบบการวิจัยโดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research) เพื่อศึกษาและให้ผลลัพธ์ในรูปแบบที่เกิดจากปรากฏการณ์จริงและมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงในชุมชน ให้ยั่งยืนสืบไป การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม มีเป้าหมายในการปรับปรุงสถานการณ์ที่กำลังมีปัญหาอยู่ซึ่งเกิดจากความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาโดยนักวิจัยทีมงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในชุมชน (stakeholders) และกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เผชิญกับปัญหานั้น ๆ มาร่วมดำเนินการ

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลที่อยู่ในพื้นที่ตำบลท่าผา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี โดยผู้เข้าร่วมในการวิจัยประกอบด้วย ตัวแทนของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ญาติผู้ดูแลและผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง จำนวน 21 คู่ เท่ากับ 42 คน แกนนำอาสาสมัครสาธารณสุข จำนวน 15 คน เจ้าหน้าที่เทศบาล ผู้นำชุมชน/แกนนำชุมชน องค์กรเอกชนในพื้นที่ บุคลากรทีมสุขภาพประจำ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านครก และท่าผา จำนวน 10 คน

ทำการศึกษาระหว่างเดือน ธันวาคม 2560-เดือน พฤษภาคม 2561

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน

1. แบบสอบถามปลายเปิด ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับความเจ็บป่วยกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชน
2. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงและข้อมูลส่วนบุคคลของญาติที่ดูแล มีจำนวน 12 ข้อที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) และเติมคำลงในช่องว่าง
3. แบบประเมินการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน ADL ของกรมอนามัย (Department of Health, 2014)
4. แบบประเมินการเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อนและแบบบันทึกระดับค่าความดันโลหิต ที่ คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น
5. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการ มีทั้งหมด 5 ด้าน แบบสอบถามเป็นแบบวัดประมาณค่า (rating scale)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดผ่านการตรวจสอบความตรงจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอายุรกรรม 1 ท่าน อาจารย์พยาบาล 1 ท่าน และพยาบาลวิชาชีพชำนาญการ 1 ท่าน ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะคณะผู้วิจัยนำไปปรับแก้ไข

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการขอจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ของวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนี จักรีรัช เลขที่ ๔๒/๒๕๕๙ จากนั้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีวิธีการดังนี้

1. คณะผู้วิจัยได้ทำหนังสือราชการขออนุญาตเก็บข้อมูลจากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนี จักรีรัช ถึงนายกเทศบาล ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ทั้ง 2 แห่ง ในตำบลที่ศึกษา เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์

และเข้าพบเพื่อทำความเข้าใจและอธิบายรายละเอียดการวิจัยประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

2. เข้าพบผู้อำนวยการกองสาธารณสุข และนายกเทศมนตรี เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและทำการขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลและให้ทางเทศบาลเป็นฝ่ายนัดหมายผู้เกี่ยวข้อง เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ชมรมผู้สูงอายุ จิตอาสาและอาสาสมัครสาธารณสุข
3. นัดหมายวันเวลาจัดประชุมเป็นระยะ ๆ เพื่อดำเนินการตามแผนที่วางไว้ รวมถึงการนัดเยี่ยมบ้าน
4. คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลตามระยะ/แผนที่วางไว้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ระยะเตรียมดำเนินการโดยการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อศึกษา/สำรวจปัญหาและความต้องการของชุมชน ด้านสุขภาวะโดยการประชุมภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพ/ความเจ็บป่วย กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชน และลงพื้นที่ในชุมชนเบื้องต้น เนื้อหาในการประชุมประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้ จำนวนผู้สูงอายุ จำนวนผู้ป่วยติดเตียง ผู้พิการ เพื่อสรุปยอดผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง สถานการณ์การจัดบริการสุขภาพแก่ผู้ป่วยเรื้อรังและผู้ป่วยพิการ ระบบสุขภาพชุมชนและระบบทุนทางสังคม แหล่งประโยชน์ในชุมชน เสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบการจัดการดูแลแบบมีส่วนร่วม โดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นและการทำ focus group

ระยะที่ 2 ระยะดำเนินการเพื่อพัฒนาบ้านต้นแบบสุขภาวะร่วมกัน โดยนำเสนอผลจากสภาพปัญหา และความต้องการของชุมชนจากระยะที่ 1 เพื่อให้ชุมชนรับทราบปัญหา ตระหนักในปัญหาและพัฒนารูปแบบการแก้ปัญหาต่อชุมชน และการจัดการการดูแลและเพื่อเป็นการกำหนดแนวทางร่วมกัน และดำเนินกิจกรรมอบรมเสริมวิชาการแก่แกนนำสม. ผู้สูงอายุในพื้นที่ กลุ่มเฝ้าระวัง ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง โดยวิทยากรจากวิทยาลัยพยาบาล ให้ความรู้เรื่อง

5 อ. พอเพียงและการฟื้นฟูสมรรถภาพ และลงพื้นที่เยี่ยมบ้าน โดยมีกิจกรรม ดังนี้ การตรวจคัดกรองสมรรถภาพร่างกาย โดยใช้แบบประเมินการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน การสอนสุขศึกษา ให้ความรู้เฉพาะราย การเสริมแรงและการประเมินตนเอง โดยใช้คู่มือสำหรับผู้ที่มีภาวะฟุ้งฟิง/คู่มือการดูแลสุขภาพ หรือ คู่มือเฉพาะโรค/เอกสารแผ่นพับ การเยี่ยมบ้านอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการส่งเสริมการดูแลตนเองและป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่สามารถป้องกันได้

ระยะที่ 3 ระยะการกำกับติดตาม

กระบวนการพัฒนาโดยการเยี่ยมบ้านซ้ำและประเมินซ้ำ เป็นระยะ ๆ

ระยะที่ 4 ระยะประเมินผล และสรุปถอดบทเรียน ปัจจัย กระบวนการ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเพื่อการประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบโครงการบริการ/กิจกรรมสุขภาพ ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเสนอแนะแก่เทศบาล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การใช้กระบวนการ PAR ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ต่อบุคคล ครอบครัวและชุมชน คณะผู้วิจัยเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ และนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้รวบรวม นำมาตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล ความถูกต้องและนำมาจัดหมวดหมู่ข้อมูล วิเคราะห์ตามประเภทของข้อมูล

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ แบบสอบถามปลายเปิด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เก็บข้อมูลโดยกระบวนการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) ประชุมกลุ่ม (focus group) ทำการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis)

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ที่มีภาวะฟุ้งฟิง แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของญาติที่ดูแล แบบประเมินการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน แบบประเมินการเฝ้าระวังการเกิดภาวะแทรกซ้อน แบบบันทึกระดับค่าความดันโลหิต แบบประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการ ได้แก่ หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถนำเสนอเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สภาพปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับด้านสุขภาพ และข้อมูลทั่วไปของกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา (ผู้ที่มีภาวะฟุ้งฟิงและญาติที่ดูแล)

ส่วนที่ 2 รูปแบบการพัฒนากิจกรรมต้นแบบสุขภาพสำหรับผู้ที่มีภาวะฟุ้งฟิง

ส่วนที่ 1 สภาพปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับด้านสุขภาพและข้อมูลทั่วไปของกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา

1. มีการสำรวจข้อมูลและปัญหาเชิงลึกของประชาชนในเขตเทศบาลเมือง ซึ่งผลจากการสำรวจพบว่า ประชากรในตำบลที่ศึกษา มีจำนวน 18,436 คน แบ่งเป็นเพศชาย 8,961 คน เป็นเพศหญิง 9,475 คน เป็นผู้สูงอายุ 3,675 คน และผู้ป่วยติดเตียงที่มีระดับฟุ้งฟิงสูงมีจำนวน 21 คน และผู้สูงอายุที่เจ็บป่วยมีแนวโน้มการเพิ่มมากขึ้นและมีปัญหาดังนี้

1.1 ผู้ป่วยติดเตียงส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ มีอายุมากกว่า 60 ปี มีฐานะยากจนถึงปานกลาง มีระดับความพิการอยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด แต่ส่วนใหญ่มีญาติที่ดูแลสายตรง ไม่ได้รับค่าจ้างจากการดูแล ญาติที่ดูแลเป็นบุตรหลานมากที่สุด รองลงมาคือญาติ และคู่สมรส

1.2 ผู้ป่วยติดเตียง/ผู้สูงอายุ ยังขาดแคลนกายอุปกรณ์ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ที่ช่วยลุกพุง รถเข็นไม้เท้า เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องการสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ผ้ารองซับปัสสาวะ ผ้าอ้อมผู้ใหญ่สำเร็จรูป เป็นต้น ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่สามารถลุกเดินได้ แต่นั่งได้ สภาพแวดล้อมในบ้านไม่เอื้อต่อความสะดวกในการลุกเดินช่วยเหลือตนเองไปขับถ่ายปัสสาวะและอุจจาระ ทำให้ต้องลุกนั่งอยู่เฉพาะแค่เตียงนอน

1.3 สภาพแวดล้อมภายในบ้านมีความเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้ม และบ้านไม่ถูกสุขอนามัย

1.4 ญาติที่ดูแลยังขาดความรู้ความเข้าใจ ในการดูแล และการดูแลที่ตอบสนองด้านอารมณ์และจิตใจ

1.5 มีการเยี่ยมบ้านสำหรับผู้ป่วยโดย บุคลากรทางสุขภาพและอส. แต่ยังไม่เพียงพอ และไม่ครอบคลุมต่อปัญหาและความต้องการของผู้ป่วยติดเตียง และญาติที่ดูแล

1.6 ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงไม่เพียงแต่กลุ่มผู้สูงอายุ ในกลุ่มนี้ยังมีวัยผู้ใหญ่ที่ต้องพึ่งพิงผู้อื่นจากโรคประจำตัว ที่เป็นมาแต่กำเนิด เช่น โรคดาวน์ซินโดรม/ออติสติก หรือ อาจเกิดจากสภาวะหลังเกิดอุบัติเหตุ

1.7 ผู้สูงอายุติดเตียงและญาติที่ดูแล มีความต้องการด้านการเงินในระดับมาก เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการดูแลผู้ป่วยติดเตียง ซึ่งส่วนใหญ่มีโรคเรื้อรังร่วม อยู่ด้วย ต้องการได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง และมีค่าใช้จ่ายในการดูแลผู้ป่วย การเจ็บป่วยร่วมกับสภาพร่างกาย ที่ชราภาพทำให้ต้องพึ่งพิงผู้อื่น ไม่สามารถหารายได้ด้วย ตนเอง ครอบครัวต้องรับภาระค่าใช้จ่ายในการดูแล และค่าใช้จ่ายในการดำรงชีวิตขั้นพื้นฐาน ได้แก่ อาหารและน้ำ ใน ขณะเดียวกันรายได้ของครอบครัวอาจเท่าเดิมหรือลดลง เนื่องจากสมาชิกในครอบครัวที่หารายได้เป็นวัยทำงาน ซึ่ง รายได้ไม่มากเพียงพอ จากการศึกษารายได้ของญาติที่ดูแล มีรายได้อยู่ระหว่าง 3,001-4,000 บาท/เดือน ซึ่งอาชีพหลักของญาติที่ดูแลที่พบคือมีอาชีพเกษตรกรกรรม ได้แก่ ปลูกพืช ทำนา ปลูกอ้อย เป็นต้น

1.8 ไม่มีสวัสดิการใด ๆ สำหรับญาติที่ดูแลผู้ป่วยติดเตียง

1.9 เบี้ยผู้สูงอายุและเบี้ยผู้พิการ รายเดือนที่ได้รับสวัสดิการจากภาครัฐต่อเดือน เบี้ยผู้พิการ 800 บาท/เดือน เบี้ยผู้สูงอายุตามระดับอายุ ไม่เพียงพอสำหรับการใช้จ่ายในการดำรงชีวิตของผู้ป่วยกลุ่มนี้

1.10 เมื่อมีกิจกรรมของชุมชน กลุ่มผู้ป่วยติดเตียง ผู้สูงอายุ ผู้พิการ ที่ไม่สามารถเดินทางไปร่วมได้ จึงขาดการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรมในชุมชนที่จัดขึ้น

1.11 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา (ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงและญาติที่ดูแล) จำนวน 21 ราย หรือ

42 คน ระหว่างดำเนินการเก็บข้อมูล เสียชีวิต 1 ราย จึงเหลือ 20 คู่ ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง/ผู้ป่วยติดเตียงส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย จำนวน 15 ราย คิดเป็นร้อยละ 75.0 และเป็นเพศชายจำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 25.0 อายุอยู่ระหว่าง 70-80 ปี มากที่สุด อายุเฉลี่ย 74.87 ปี (SD=9.18) ด้านรายได้ อยู่ระหว่าง 600-1,000 บาทต่อเดือน มากที่สุดคิด จำนวน 12 ราย เป็นร้อยละ 60.0 ระดับการศึกษา ผู้ป่วยติดเตียงส่วนใหญ่จบชั้นประถมศึกษามากที่สุด จำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 60.0 รองลงมา คือ จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 30.0 นับถือศาสนาพุทธทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 100.0 ด้านอาชีพไม่ได้ประกอบอาชีพ จำนวน 20 รายคิดเป็นร้อยละ 100.0 ด้านสถานภาพสมรสพบว่า ส่วนใหญ่สถานภาพสมรส จำนวน 13 ราย คิดเป็นร้อยละ 65.0 รองลงมา คือ หม้าย/หย่าร้าง จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 25.0 ผู้ป่วยติดเตียงส่วนใหญ่มีโรคร่วม 15 ราย คิดเป็นร้อยละ 75.0 โรคร่วมเป็นโรคเรื้อรังได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคปวดข้อ โรคหลอดเลือดสมอง เป็นต้น และเป็นมานานมากกว่า 5 ปี จำนวน 15 ราย คิดเป็นร้อยละ 75.0

ญาติที่ดูแลผู้ป่วยติดเตียง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย จำนวน 14 ราย คิดเป็นร้อยละ 70.0 ด้านรายได้ มีรายได้อยู่ระหว่าง 3,001-4,000 บาทต่อเดือน จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.0 บาท รองลงมา คือ มีรายได้มากกว่า 5,000 บาท จำนวน 5 ราย ญาติที่ดูแลส่วนใหญ่มีระดับการศึกษา จบชั้นมัธยมศึกษามากที่สุด จำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 60.0 รองลงมา คือ จบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 30.0 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม จำนวน 16 ราย คิดเป็นร้อยละ 80.0 รองลงมา คือ ประกอบอาชีพรับจ้าง จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 10.0 และอาชีพค้าขายเท่ากันกับไม่ได้ประกอบอาชีพ จำนวนอย่างละ 1 รายคิดเป็น ร้อยละ 20.0 ด้านสถานภาพสมรสพบว่า ส่วนใหญ่สถานภาพสมรส จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.0 เท่ากันกับโสด จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.0 การนับถือศาสนา นับถือศาสนาพุทธทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 การพัฒนาบ้านต้นแบบสุขภาวะสำหรับผู้มีภาวะพึ่งพิง ได้รับความร่วมมืออย่างดีจากประชาชน ผู้บริหารเทศบาล บุคลากร

วิชาชีพด้านสาธารณสุข อาสาสมัครสาธารณสุข ผู้นำชุมชน และภาคเอกชนในพื้นที่ มีส่วนร่วมในการสร้างแนวทางการพัฒนาร่วมกัน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการพัฒนาบ้านต้นแบบสุขภาวะสำหรับผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง

ผลการดำเนินงานการพัฒนาบ้านต้นแบบสุขภาวะสำหรับผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง โดยมีการดำเนินงานเชิงรุกและมีกิจกรรมหลักที่สำคัญมี 7 ขั้นตอน นำผลนำไปสู่การขยายผลองค์ความรู้เพื่อพัฒนาให้เป็นระบบ โดยในกิจกรรมใช้แนวคิดการเสริมสร้างพลังอำนาจ โดยการสอน การกระตุ้น โน้มน้าว สนับสนุน ส่งเสริม หรือสร้างให้ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงและทีมสหสาขา มีความมั่นใจในการดำเนินงานร่วมกันตามแนวคิดของกิบสัน (Gibson, 1991; Gibson, 1993) การเสริมสร้างพลังอำนาจเป็นกุญแจสำคัญในการทำงานหรือการส่งเสริมให้ผู้ป่วยมีกิจกรรมต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ในสภาพแวดล้อมจริงที่ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงและญาติที่ดูแลใช้ชีวิตอยู่ เมื่อผู้ป่วยได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องจะทำให้ผู้ป่วยเรียนรู้ทักษะที่สูญเสียไป ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถกลับมาช่วยเหลือตนเองได้ดีขึ้น มีกิจกรรมประจำวันต่าง ๆ ดีขึ้น ส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดการรับรู้ภาวะสุขภาพที่ดีขึ้น หรือความรู้สึกรับรู้พอใจในตนเอง ลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่สามารถป้องกันได้สรุปกิจกรรมหลักที่สำคัญมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์สถานการณ์และการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ ซึ่งได้นำเสนอไปในส่วนที่ 1 สภาพปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับด้านสุขภาพและข้อมูลทั่วไปของกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาการบริการสุขภาพให้ประชาชน/ผู้ป่วยที่มีภาวะพึ่งพิง/ผู้ป่วยติดเตียงในสถานบริการแต่ละแห่งมีศักยภาพที่แตกต่างกัน เช่น โรงพยาบาล ศูนย์สุขภาพชุมชน โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ความเจ็บป่วยของประชาชนมีความหลากหลาย ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เลือกพื้นที่การศึกษาในเขตเทศบาลเมืองซึ่งทั้งตำบล มีถึง 20 หมู่ เป็นชุมชนที่ใหญ่ และพบว่าผู้ป่วยติดเตียงจำนวน 10 หลัง ในกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 21 หลัง ในจำนวน 10 หลังนี้

สามารถพัฒนาความสามารถให้เป็นบ้านต้นแบบสุขภาวะได้

2. วางแผนการพัฒนา เป็นกลไกสำคัญที่เป็นหัวใจในการดำเนินการ คือ คณะผู้วิจัยต้องเตรียมชุมชนทั้งการสร้างทีม การดำเนินงานให้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ และต้องมีการติดตามเป็นระยะ ๆ การดำเนินการร่วมกัน มีการดูแลติดตามที่มีมาตรฐาน โดยการบูรณาการทุกภาคส่วนสามารถตอบสนองปัญหาและความต้องการของผู้ป่วยติดเตียงได้อย่างแท้จริง

3. พัฒนาโดยรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่ในชุมชนหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องประชุมทีมการทำงานและวางแผนร่วมกัน วิเคราะห์ปัญหาและวางแผนร่วมกัน มีกิจกรรมที่กำหนดร่วมกัน ในโครงการวิจัยได้มีการจัดอบรมเพิ่มพูนความรู้ให้กับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านประชาชน ให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องสุขภาพเพิ่มมากขึ้นจำนวน 1 ครั้ง ที่เทศบาล

4. นำผลการดำเนินงานมาทดสอบมาปรับปรุงครั้งที่ 1 ในการติดตามเยี่ยม มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสื่อสาร เช่น การใช้โทรศัพท์มือถือในการติดต่อสื่อสาร การใช้ Application Line ทำกลุ่มในโทรศัพท์ เพื่อการติดต่อสื่อสารที่ง่ายและสะดวก สามารถติดตามผู้ป่วยและญาติที่ดูแล โดยการส่งภาพ หรือพูดคุยสอบถามอาการซึ่งกันและกัน มีการออกเยี่ยมบ้านทุกสัปดาห์ สามารถตอบสนองความต้องการด้านมิติทางสุขภาพใจ ลดความวิตกกังวล ลดความเครียดของทั้งผู้ป่วยและญาติที่ดูแล เพิ่มความพึงพอใจโดยรวม

5. ทดสอบครั้งที่ 2 โดยรวม ถึงแม้การดำเนินงานวิจัยจะไม่สามารถยกระดับกลุ่มเป้าหมายที่มีผู้ป่วยติดเตียงทั้ง 21 หลังได้ สามารถยกระดับได้เพียง 10 หลังคาเรือน หรือ 50% ก็เป็นสิ่งที่น่าภูมิใจของทีมนักวิจัย เพราะมีปัจจัยแทรกหลายประการที่ทำให้ไม่สามารถยกระดับได้ทั้ง 20 หลังคาเรือน ปัจจัยแทรก เช่น ด้านเศรษฐกิจของญาติที่ดูแลสถานะของผู้สูงอายุ การเจ็บป่วยในระดับที่รุนแรง เป็นต้น

6. นำผลการทดสอบมาปรับปรุง ครั้งที่ 2 จากการประเมินผลคะแนนความพึงพอใจโดยรวมก่อน-หลังการศึกษาพบว่าอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจรายด้านอยู่ในระดับดีทุกข้อ และที่สำคัญกลุ่มเป้าหมายไม่เกิดภาวะ

แทรกซ้อนที่รุนแรง (ภาวะแทรกซ้อนที่สามารถป้องกันได้) เช่น การติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ การติดเชื้อระบบทางเดินปัสสาวะ การเกิดแผลกดทับขนาดใหญ่ หรือกลับเข้ารักษาโรงพยาบาลซ้ำในช่วงที่ศึกษา เป็นการลดค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพให้กับประเทศชาติ

7) ประเมินประสิทธิผลนำสู่การขยายผลองค์ความรู้ เพื่อพัฒนาให้เป็นระบบรูปแบบบ้านต้นสุภาพะด้านสุขภาพ ในการดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะพึ่งพิง/ติดเตียงที่สร้างขึ้น ทำให้ชุมชนเกิดความสำนึกรับผิดชอบร่วมกัน มองเห็นและตระหนักถึงปัญหาในอนาคตที่อาจเกิดขึ้น จากสังคมผู้สูงอายุ หากคนในชุมชนมีการดูแลซึ่งกันและกันช่วยเหลือกัน โดยผู้บริหารของเทศบาล ให้ความสนใจในการช่วยบริหารจัดการ อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ภาคเอกชนให้การสนับสนุนร่วม ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญทำให้ชุมชนน่าอยู่ เกิดการเปลี่ยนแปลงเข้มแข็งอย่างยั่งยืน รูปแบบบ้านต้นแบบที่สร้างขึ้น ยังสามารถคัดกรองเผ่าระวังผู้ป่วยรายใหม่ได้ เช่น กลุ่มผู้ที่มีโรคเรื้อรัง และในการดำเนินงานโครงการวิจัยนี้ได้ค้นพบผู้ป่วยรายใหม่ที่มีภาวะพึ่งพิงอยู่ในระดับน้อย ทำให้มีรายชื่อ ที่อยู่อาศัย ที่แน่นอน และได้เร่งรีบประสานกับทีมและกลุ่ม อสม. ให้เผ่าระวังและติดตามได้อย่างต่อเนื่อง รูปแบบบ้านต้นแบบที่สร้างขึ้นสามารถตอบสนองปัญหาและความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้ การให้บริการเชิงรุกที่บ้านนี้ เกิดประโยชน์กับผู้ป่วยติดเตียงและญาติที่ดูแล ในสถานที่จริงที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ ทำให้มีการปรับเปลี่ยนไปตามสภาพ ได้รับความรู้ในการดูแลสุขภาพเฉพาะด้าน ในโครงการวิจัยยังมีการสนับสนุนเครื่องใช้อุปโภคบริโภค ให้แก่ผู้ป่วยติดเตียงด้วยโดยการสนับสนุนจากภาคเอกชน ได้แก่ ผ้าอ้อมสำเร็จรูป อาหารบำรุงสุขภาพ นมกล่อง เป็นต้น ผู้ป่วยติดเตียงได้รับการดูแล การรักษาเบื้องต้น เช่น การเจาะเลือดปลายนิ้ว การชักประวัติอย่างครอบคลุม การวัดสัญญาณชีพ การตรวจเช็คติดตามระดับความดันโลหิตสูงเป็นระยะ ๆ การเปลี่ยนสายให้อาหารทางสายยาง การทำแผลกดทับและการดูแลจนแผลกดทับหาย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงตามมา หัวหน้าโครงการและคณะทำงาน สรุปรายงานโครงการทั้งหมด และจัดทำรายงานสรุปประเมินผลเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาดำเนินการที่กำหนด ครอบคลุมกระบวนการที่ศึกษา

กระบวนการแก้ไขปัญหาในชุมชน การดำเนินการจริงเพื่อให้เกิดการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน เพื่อให้ชุมชนสามารถพึ่งตนเองได้

การอภิปรายผล

1. การศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสุขภาพของพื้นที่ที่ศึกษา พบว่า ประชากรในตำบลที่ศึกษา มีจำนวน 18,436 คน เป็นเพศชาย 8,961 คน เป็นเพศหญิง 9,475 คน เป็นผู้สูงอายุ 3,675 คน และผู้ป่วยติดเตียงที่มีระดับพึ่งพิงสูงมีจำนวน 21 คน ในจำนวนที่ศึกษาพบว่าผู้สูงอายุที่เจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังมีแนวโน้มการเพิ่มมากขึ้น ส่วนจำนวนผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงหรือผู้ป่วยติดเตียงส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ มีอายุมากกว่า 60 ปี มีฐานะยากจนถึงปานกลาง มีระดับความพิการอยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด แต่ผู้ป่วยติดเตียงส่วนใหญ่มีญาติที่ดูแลสายตรง ไม่ได้รับค่าจ้างจากการดูแล ผู้ป่วยติดเตียงยังขาดแคลนกายอุปกรณ์ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ที่ช่วยลุกพุง รถเข็น ไม่เท่า เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ป่วยติดเตียงยังต้องการสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับการศึกษาของ รสสุคนธ์ เจืออุบลมัย (Chuaoupathum, 2010) ที่พบว่าญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่บ้าน มีความต้องการสิ่งสนับสนุนต่าง ๆ เช่น เงินสนับสนุนเพราะครอบครัวต้องแบกรับค่าใช้จ่ายในการดูแลผู้ป่วย

2. การพัฒนาบ้านต้นแบบสุภาพะสำหรับผู้มีภาวะพึ่งพิงในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้รับความร่วมมืออย่างดีจากทุกภาคส่วนทั้งจากหน่วยงานราชการ ได้แก่ เทศบาล รพ.สต. แกนน่าน อสม.ในชุมชน ทีมผู้ดูแล (caregiver) และภาคเอกชนในพื้นที่ ได้แก่ บริษัท SCG ที่ทำอุตสาหกรรมด้านกระดาษ ซึ่งเป็นบริษัทใหญ่ที่มีโรงงานตั้งอยู่ในตำบลที่ศึกษาวิจัย ในการประสานงานเยี่ยมบ้านถึงแม้การเยี่ยมบ้านจะเยี่ยมทั้งตำบล มีถึง 20 หมู่ เป็นชุมชนที่ใหญ่ อสม. แกนน่านไม่สามารถรู้ตำแหน่งบ้านของผู้ป่วยติดเตียงได้ทั้งหมด แต่หลังจากการจัดประชุม/จัดอบรมให้ความรู้แก่ประชาชน ทำให้คนในชุมชนรู้จักกันตระหนักถึงปัญหา แกนน่าน อสม.หลังจากผ่านการอบรม

เป็นผู้ประสานงาน โดยใช้โทรศัพท์เพื่อสอบถาม เพื่อน อสม. ด้วยกัน นัดวันเวลา เพื่อไปเยี่ยมผู้ป่วยที่บ้าน คณะผู้วิจัย รู้สึกซาบซึ้งในความมีน้ำใจ การร่วมแรงร่วมใจ ความมีจิตอาสาของแกนนำ อสม. ในการเยี่ยมบ้าน ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิง/ผู้ป่วยติดเตียงร่วมกัน ซึ่งแกนนำ อสม.ส่วนใหญ่เป็นแม่บ้าน ฐานะปานกลาง และมีรถมอเตอร์ไซด์เป็นพาหนะในการเดินทาง ซึ่งสามารถเข้าได้ทุกตรอกทุกซอย ประหยัด รวดเร็ว กลุ่มเป้าหมาย ทั้ง 20 คู่ ได้รับการช่วยเหลือต่าง ๆ เช่น คำแนะนำ การตรวจวัดความดันโลหิตเป็นระยะ ๆ เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการศึกษา การฝึกการฟื้นฟูสมรรถภาพ การได้รับคู่มือฯ แผ่นพับ ต่าง ๆ และได้รับการติดตาม เยี่ยมอย่างสม่ำเสมอและติดตามทางโทรศัพท์ด้วย และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนน ความพึงพอใจโดยรวมของกลุ่มเป้าหมายก่อน-หลังการ ดำเนินงาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการวัดความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายในการดูแลสุขภาพที่บ้านรายด้าน ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านอรรถาธิบายของเจ้าหน้าที่ ด้านการประสานงาน ด้านความสะดวก ด้านคุณภาพบริการ ด้านข้อมูลที่ได้รับ พบว่า มีคะแนนอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกัน ซึ่งการติดตามให้คำแนะนำปรึกษาทางโทรศัพท์ส่งผลดีต่อความพึงพอใจสอดคล้องกับการศึกษาของ เครือวัลย์ เปี่ยมบริบูรณ์ และจรรยาภรณ์ ป้องเจริญ และปราณี เกษรสันต์ (Piomboriboon and Pongcharoen (2011); Kasornsunt (2015) และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย การรับรู้ภาวะสุขภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองก่อน และหลังได้รับโปรแกรมฯ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับการศึกษาของ นิทยา ถนอมศักดิ์ศรี (Thanomsaksri, 2009) ที่ศึกษาความพึงพอใจในการบริการดูแลสุขภาพที่บ้าน ที่พบว่าผู้ใช้บริการ มีความพึงพอใจต่อการบริการการดูแลที่บ้าน เจ้าหน้าที่ให้บริการด้วยความสุภาพอ่อนโยน ใช้สรรพนามเป็นกันเอง ไม่แสดงความรักเกียจ สนใจรับฟังคำบอกเล่าอาการของผู้ป่วย แสดงความเข้าใจเห็นใจ

3. รูปแบบบ้านต้นแบบสุขภาวะสำหรับผู้มีภาวะพึ่งพิงที่เหมาะสมของชุมชน

การศึกษาวิจัย ครั้งนี้ ได้ดำเนินงานสอดคล้องกับนโยบายของชาติ เพื่อมุ่งหวังให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและยั่งยืน โดยได้ประสานความร่วมมือของหน่วยงานราชการ

ต่าง ๆ ไม่เพียงแต่เจ้าหน้าที่ของกระทรวงสาธารณสุขเพียงอย่างเดียว ได้มีการรวบรวมหน่วยงานต่าง ๆ ในการดูแลสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ เพื่อให้การทำงานเป็นทีมมีประสิทธิภาพมากที่สุด กลวิธีการพัฒนาสุขภาวะด้านสุขภาพ อย่างมีส่วนร่วม ส่งผลให้คนในชุมชนเกิดความเข้าใจ ด้านสุขภาพ ชัยไปสู่การสร้างบ้านต้นแบบในการพัฒนาชุมชนอย่างมีส่วนร่วม โดยมีการดำเนินการใน 4 ขั้นตอน คือ (1) ศึกษาและความต้องการของชุมชนเกี่ยวกับด้านสุขภาพ (2) ให้ความรู้ความเข้าใจด้านสุขภาพ (3) พัฒนาแกนนำให้มีทักษะในการสร้างเสริมสุขภาพ (4) ขยายเครือข่าย กระบวนการ PAR เป็นกระบวนการแก้ปัญหาของชุมชน โดยคนในชุมชนมีส่วนร่วมในการคิด การแก้ไขปัญหา พัฒนาให้เกิดความต่อเนื่องและยั่งยืน ผลจากการถอดบทเรียนผลลัพธ์จากกระบวนการพัฒนาพบว่า

3.1 การมีส่วนร่วมของชุมชน ต้องเริ่มจากรับรู้ เข้าใจบริบทที่เกี่ยวข้อง การวางแผนแก้ไขปัญหาด้านศักยภาพจริงของชุมชน สิ่งสนับสนุนในสังคม ดำเนินการและติดตามประเมินผลการแก้ไขปัญหา นั้น ๆ ผู้ริเริ่มโครงการ/นักวิจัย ควรประสานการทำงานร่วมกันระหว่างกลุ่มองค์กร หรือการสร้างเครือข่ายการทำงานกับผู้นำต่าง ๆ ในชุมชน ผู้บริหารแต่ละระดับ เช่น นายกเทศมนตรี ปลัดเทศบาล ผู้อำนวยการกองสาธารณสุข ผู้อำนวยการโรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบล หัวหน้าอสม. เจ้าหน้าที่ อสม. กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน องค์กรเอกชนในพื้นที่ เพื่อให้เกิดเครือข่ายสุขภาพจากทุกภาคส่วนในชุมชน (Hirunkhro, 2017b) ให้สามารถก่อเกิดทีมที่ใหญ่และมีความสามัคคีร่วมกัน

3.2 การเรียนรู้การสร้างทีมและการพัฒนาการทำงานเป็นทีม การสร้างแกนนำ สมาชิกต่าง ๆ ผู้ริเริ่มโครงการ/นักวิจัย ควรเป็นคนในพื้นที่หรือพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อการทำความเข้าใจพื้นที่และบริบทที่ศึกษาระบบการดูแลสุขภาพในชุมชน นั้น ๆ อย่างถ่องแท้ ควรทราบถึงเครือข่ายชุมชนและแหล่งประโยชน์ในชุมชน เพื่อสามารถขอความร่วมมือที่เหมาะสมเกิดประโยชน์สูงสุดและสร้างการดูแลอย่างเป็นระบบสำหรับผู้ป่วยที่บ้านอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลงานวิจัยที่ดำเนินงานในชุมชนและประสบความสำเร็จ เช่น โครงการนวัตกรรมบ้านต้นแบบสุขภาวะผู้ป่วยเรื้อรังและผู้สูงอายุ เทศบาลตำบลเขาพระงาม จังหวัดลพบุรี (Kao PraNgam Tessaban Lopburi, 2017) และการพัฒนาระบบบริการในการมีส่วนร่วม

ของชุมชนและทีมสหสาขาเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพที่บ้าน สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ที่ตำบลปากแพรก จังหวัดกาญจนบุรี ของบรรณพรวรรณ หิรัญเคราะห์ (Hirunkhro, 2017a)

3.3 ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จ และความล้มเหลวของการดำเนินการ จากการถอดบทเรียนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด พบว่า (1) การสร้างความรู้ ความเข้าใจ รับรู้ปัญหาในชุมชน การตัดสินใจด้วยตนเอง กระบวนการทำงานเป็นทีม ทำให้สามารถเกิดการวางแผนทางแก้ไข ปัญหาและพัฒนาร่วมกันได้ สอดคล้องกับการศึกษาของสากล ภูลศิริกุล, ชินินทร์ วะสินนท์, ละมัย ร่มเย็น และวัลนิกา ฉลากบาง (Poolsirikul, Wasinon, Romyen, and Chalabang, 2019) ที่พบว่า ผู้สูงอายุที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีต้องมีส่วนร่วมในการตัดสินใจด้วยตนเอง (2) ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนา จะสามารถนำไปสู่การวางแผน และการปฏิบัติที่ดี (3) การสื่อสารและความสามารถในการสื่อสาร ต้องมีการใช้ทักษะการสื่อสารที่ดี การติดต่อประสานงานหลายระดับ กับผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในวัตถุประสงค์เดียวกัน ประโยชน์ชุมชนจะได้รับ จึงทำให้เกิดกลุ่มแกนนำที่มีจิตอาสาอย่างแท้จริง (5) งบประมาณในการดำเนินงาน ในการดำเนินกิจกรรมใด ๆ จำเป็นต้องอาศัยงบประมาณสนับสนุนด้วย ผู้ริเริ่มโครงการ/นักวิจัยจำเป็นต้องให้ทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วม ซึ่งอาจสนับสนุนด้านทรัพยากร หรืองบประมาณในการดำเนินกิจกรรมนักวิจัยควรทราบแหล่งสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงาน ซึ่งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) เป็นองค์กรที่ให้การสนับสนุนงบอุดหนุนและงบกองทุนหลักประกันสุขภาพท้องถิ่น ของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) ในรูปแบบของโครงการต่าง ๆ ซึ่งมีคณะกรรมการกองทุนหลักประกันสุขภาพ เป็นผู้ตรวจสอบ และอนุมัติโครงการต่าง ๆ และติดตามเพื่อแก้ปัญหา ให้ประชาชนเข้าถึงบริการที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน สอดคล้องกับการศึกษาของ Hirunkhro, Duangpaeng and Chantawong (2017) ที่ให้ข้อเสนอแนะว่าการทำงานในชุมชนให้มีประสิทธิภาพควรมีการสนับสนุนจากทุกภาคส่วน การประชุมชี้แจง เครื่องมือที่ใช้ เป็น ระยะ ๆ รวมถึงความ

โปร่งใสของงบประมาณที่ใช้ในการดำเนินงานที่ชัดเจน เพื่อให้งานมีประสิทธิภาพและเกิดความต่อเนื่องไปจนถึงเป็นการดูแลระยะยาว (long term care) การสร้างแกนนำจำนวนมาก อาจไม่จำเป็นเท่ากับแกนนำที่น้อยแต่มีคุณภาพสูง ดังนั้นควรมีการเสริมพลังอำนาจให้แก่ อสม. แกนนำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้การดำเนินการได้สำเร็จบรรลุตามเป้าหมาย

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อความล้มเหลวของการดำเนินการ พบว่า (1) การบริหารเวลา การจัดสรรเวลา ในการประชุม ในการจัดอบรม การลงเยี่ยมบ้าน ซึ่งต้องทำเป็นทีม จะมีความยากลำบากและไม่คล่องตัวเท่าที่ควร เช่น การนัดประชุมกับผู้นำชุมชน จะไม่สามารถเข้าประชุมได้ครบและในการเยี่ยมบ้าน เจ้าหน้าที่อสม. ส่วนใหญ่นั้นเป็นแม่บ้านที่มี จิตอาสา แต่ อสม. นั้น ก็มีภาระงานมาก ค่าตอบแทนน้อย เพียง 1,000บาท/เดือน จึงต้องมีการกำหนดช่วงเวลา การประชุมชี้แจง เป็นระยะ ๆ (2) ความรู้ ความสามารถของแกนนำในการติดตามเยี่ยมบ้าน เช่น การประเมินสภาพผู้ป่วย ความรู้แต่ละโรคและสถานการณ์ ที่ไปเยี่ยมบ้าน ซึ่งแกนนำแต่ละคนมีความรู้ด้านสุขภาพไม่เท่ากัน ภูมิหลัง ประสบการณ์ อายุแตกต่างกัน มีผลต่อคุณภาพการดูแลและการติดตามด้วย การตรวจประเมินภาวะสุขภาพอย่างครอบคลุมแก่ผู้ป่วย โดยใช้แบบประเมินต่าง ๆ ถึงแม้ผู้ที่มีภาวะพึ่งพิงหรือผู้ป่วยติดเตียง ที่มีระดับความพิการระดับมากอาจตอบคำถามไม่ได้ แต่เครื่องมือที่ใช้บันทึก (folder) สามารถให้ญาติที่ดูแลเป็นคนให้ข้อมูล ซึ่งข้อมูลจะเป็นการช่วยบันทึกและตรวจสอบอาการ ความก้าวหน้าเป็นระยะ ๆ ของผู้ป่วยได้ สิ่งที่ควรบันทึกได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรมของผู้ป่วยและญาติที่ดูแล ระบุปัญหาปัจจุบันที่ยังต้องติดตาม การเปลี่ยนแปลงสภาวะการเจ็บป่วย อาการและอาการแสดงที่ไม่ปกติรุนแรงขึ้นและข้อบ่งชี้ถึงการเกิดอาการแทรกซ้อน การปฏิบัติกรพยาบาลต่าง ๆ ที่ให้ วันเวลาในการตรวจเยี่ยม โดยบุคลากรในทีม ผลจากการปฏิบัติการพยาบาล การเยี่ยมบ้านนั้นไม่มีรูปแบบที่ตายตัวในการกำหนดความถี่ และระยะเวลาในการเยี่ยม เพราะขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาจริงของผู้ป่วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาระบบการดูแลสุขภาพสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะพึ่งพิง/ผู้ป่วยติดเตียง และญาติที่ดูแลที่อยู่ที่บ้าน

2. ควรทำการศึกษาวิจัยทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพเกี่ยวกับประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาสร้างบ้าน

ต้นแบบสุขภาพจากการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนถึงความต่อเนื่องและยั่งยืน เพราะการดูแลระยะยาว อาจทำให้มีผลกระทบต่อญาติที่ดูแลโดยตรง ถึงแม้ช่วงระยะเวลาที่ศึกษาวิจัย ญาติที่ดูแลจะมีความพึงพอใจในระดับมาก แต่หากขาดการติดตาม หรือเยี่ยมบ้านโดยไม่วัดซ้ำ อาจทำให้ไม่ตอบสนองต่อความต้องการของญาติที่ดูแล



References

- Assantachai, P. (2011). *Health issues commonly encountered in the elderly and the protection*. Bangkok: Union creation. (in Thai)
- Chuaoupathum, R. (2010). *Nursing care need of caregivers for stroke patients at home*. (Master's thesis). Christian University, Bangkok. (in Thai)
- Department of Health. (2014). *Long Term Care*. Nonthaburi: Ministry of Public Health. (in Thai)
- Foundation of Thai Gerontology Research and Development Institute (TGRi). (2016). *Situation of the Thai elderly 2016*. Retrieved from <http://www.dop.go.th/th/know/2/108> (in Thai)
- Gibson, C.H. (1991). A concept analysis of empowerment. *Journal of Advanced Nursing*, 16(3), 354–361. doi:10.1111/j.1365-2648.1991.tb01660.x
- Gibson, C.H. (1993). *A study of empower in mothers of Chronically Ill in children*. Boston: Unpublished doctoral dissertation, Boston College.
- Hirunkhro, B. (2017). Development of community and multidisiplinary team participated service system for home-based rehabilitation among persons with stroke. *Nakhon Phanom University Journal*, 7(The 25th anniversary academic conference edition), 36-45. (in Thai)
- Hirunkhro, B. (2017). Care management model for elderly stroke patient at home. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 11(3), 11-21. (in Thai)
- Hirunkhro, B., Duangpaeng, S., & Chantawong, C. (2017). Effectiveness of Home-Based Rehabilitation Nursing program on functional status health perception and health-related quality of life among Ischemic stroke. *Journal of Health Science Research*, 11(2), 28-37. (in Thai)
- Jitrawang, R. (2017). *Factors related to the elderly's participation in the activities of Elderly Club*. Kalasin: Naku Hospital. (in Thai)
- Kao PraNgam Tessaban Lopburi. (2017). *Excellent happy home ward Kao PraNgam Tessaban Lopburi*. Lopburi: Kao PraNgam Tessaban Lopburi. (in Thai)
- Kasornsunt, P. (2015). A Transitional Care model for stroke patients at Chaopraya Yommarat Hospital. *Nursing Journal of the Ministry of Public Health*, 25(1), 83-96. (in Thai)
- Kummesrisuk, A. (2012). *Management of a social enterprise to generate income among Thai ageing population*. (Doctor dissertation). Thammasat University, Pathum Thani. (in Thai)

- National Committee for the Elderly. (2017). *Situation of Thai elderly 2015*. Nakhon Pathom: Printery printing (in Thai)
- Piomboriboon, K & Pongcharoen, C. (2011). Development of care model for stroke in Choapraya Yommaraj at Supanburi. *Nursing Journal of the Ministry of Public Health*, 21(1), 4-21. (in Thai)
- Poolsirikul, S., Wasinon, C., Romyen, L., & Chalakbang, W. (2019). Scenarios for enhancing the quality of life in the next decade: The elderly under the concept of Sufficiency Economy Philosophy. *Journal of Humanities and Social Sciences Nakhon Phanom University*, 9(3), 19-28. (in Thai)
- Prasartkul, P. (2017). *Situation of Thai elderly 2016*. Nonthaburi: Thai Health Promotion Foundation. (in Thai)
- Primary Health Care Division. (2017). *Guidelines for public health operations 2017*. Nonthaburi: Ministry of Public Health. (in Thai)
- Ronnarithivichai, C. (2018). Caring of the old persons in aging society. *Journal of Nursing Science and Health*, 41(4), 136-144. (in Thai)
- Thai Health Promotion Foundation. (2017). *Care for elderly dependents*. Retrieved from: <https://www.thaihealth.or.th/Content/35697.html> (in Thai)
- Thailand Development Research Institute. (2009). *Preparing to enter the aging society*. Retrieved from <http://tdri.or.th/tdri-insight/aging-society/> (in Thai)
- Thanomsaksri, N. (2009). *Satisfaction of Home Health Care Services among clients at Phutthamonthon District in Nakhon Pathom Province*. Bangkok: Christian University. (in Thai)
- Vapattanawong, P., & Prasartkul, P. (2017). *Future Thai population*. Retrieved from <http://www.ipsr.mahidol.ac.th/IPSR/AnnualConference/Conferencell/Article/Article02.htm>



การสุขาภิบาลของอาหารริมทางรอบโรงเรียนประถมศึกษา
ในอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
The Sanitation of Street Food Around Primary School in
Muang District, Chonburi Province

ภารดี อาษา¹, นิภาภรณ์ มุศิริ¹, จุฑามาศ แยมแสง¹

จิระนันท์ มีคำ¹ และ รจฤดี โชติกาวิรินทร์¹

Paradee Asa¹, Nipaporn Musiri¹, Juthamas Yamsang¹,

Jiranan Meekham¹ and Rotruedee Chotigawin¹

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

¹Faculty of Public Health, Burapha University

Received: August 16, 2019

Revised: September 23, 2019

Accepted: September 30, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการสุขาภิบาลอาหารและการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหารริมทางที่จำหน่ายรอบโรงเรียนประถมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี โดยใช้แบบสำรวจสุขาภิบาลอาหาร ชัดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหาร และชัดเจนไอโคไลแบคทีเรียในเครื่องดื่มเย็น ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างอาหารริมทางรอบโรงเรียนจำนวน 5 โรงเรียน ผลการศึกษา พบว่า สุขาภิบาลอาหารข้อที่ไม่ผ่านมากที่สุด ได้แก่ เรื่องการปกปิดอาหารที่ปรุงสุกแล้ว โดยปฏิบัติได้ร้อยละ 57.4 รองลงมา ได้แก่ เรื่อง ผู้สัมผัสอาหารแต่งกายสะอาด สวมเสื้อมีแขน ผูกผ้ากันเปื้อนที่สะอาด กลุ่มผมให้เรียบร้อย โดยปฏิบัติได้ร้อยละ 85.2 และมีการใช้อุปกรณ์หยิบจับอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้ว ปฏิบัติได้ร้อยละ 96 ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียปนเปื้อนในอาหารพบเชื้อตั้งแต่ร้อยละ 15-62 โดยอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุด ได้แก่ อาหารปรุงสุกประเภทซูชิ พบการปนเปื้อนร้อยละ 100 รองลงมา คือ อาหารปรุงสุกประเภทแป้ง (โตเกียว, ซาลาเปา, โดนัท) พบการปนเปื้อนร้อยละ 34.3 และอาหารปรุงสุกประเภทเนื้อสัตว์ (ไส้กรอก, ลูกชิ้น เนื้อไก่ เนื้อหมู นึ่ง/ปิ้ง/ทอด) พบการปนเปื้อนร้อยละ 27.5 ตามลำดับ ส่วนเครื่องดื่มพบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 55 และพบเชื้ออีโคไลร้อยละ 5 จากผลการศึกษาครั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีมาตรการในการควบคุมแหล่งจำหน่ายอาหารรอบโรงเรียนให้ถูกสุขลักษณะต่อไป

คำสำคัญ: อาหารริมทาง, สุขาภิบาลอาหาร, โคลิฟอร์มแบคทีเรีย, โรงเรียนประถมศึกษา

Abstract

The objective of this survey study was to investigate food sanitation and risk of contamination of coliform bacteria in street food that was located surrounding primary schools in Muang District, Chonburi province. The data were collected using Food Sanitation Inspection Forms, coliform bacteria test kits and E-coli test kits kept in iced coolers. Samples were collected at food stall locations surrounding five schools. The finding showed that sanitary conditions, according to guidelines that were followed the most were (1) all cooked food must be kept in covered containers, accounting for 57.4%, followed by (2) food handlers must wear suitable protective clothing including short or long sleeves clothes, aprons and hair coverings, accounting for 85.2%, and (3) proper utensils must be used for picking up food, accounting for 96%. Moreover, according to the results of the coliform bacteria test, bacteria were found in various tests from 15% to 62% of tested samples. The cooked food, sushi, in which the bacteria were detected the most, was found to be contaminated 100%. This was followed by flour-based cooked foods (i.e., roll pancake stuffed, steamed stuff bun, donut) which were found to be contaminated 34.3% of the time, Additionally, meat-based cooked foods (i.e., sausages, meat ball, poultry meat, pork steamed/grilled/fried) were found to be contaminated 27.5%. The iced refreshments were present with coliform bacteria 55% and *E.coli* 5%. Our results suggest that the relevant authorities of food sanitation and hygiene management should enforce food stall health standards in those food stalls located surrounding schools to cater hygienic foods.

Keywords: street food, food sanitation, Coliform bacteria, primary school



บทนำ

จังหวัดชลบุรี เป็นจังหวัดทางภาคตะวันออกของประเทศไทย แบ่งการปกครองเป็น 11 อำเภอ 1 เขตการปกครองพิเศษ มีประชากรรวม 1,453,049 คน ความหนาแน่นเฉลี่ย 340 คนต่อตารางกิโลเมตร โดยอำเภอเมืองชลบุรีมีความหนาแน่นมากที่สุด คือ 1,497 คนต่อตารางกิโลเมตร (Chonburi Provincial Public Health Office, 2018) มีรายงานโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในปี 2561 ของจังหวัดชลบุรีโดยอันดับหนึ่งคือ โรคอุจจาระร่วง มีอัตราป่วยเท่ากับ 808.43 ต่อประชากรแสนคน (Chonburi Provincial Public Health Office, 2018) และจากรายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 ชลบุรีในปี 2558 พบว่าผู้ป่วย

โรคอาหารเป็นพิษ พบมากในกลุ่มเด็กกลุ่ม 0-4 ปี อัตราป่วยเท่ากับ 56.47 ต่อประชากรแสนคน รองลงมา คือ กลุ่มอายุ 5-9 ปี และ 10-14 ปี อัตราป่วยเท่ากับ 45.99 และ 38.56 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ (Rueadaeng & Habonme, 2015) ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าความปลอดภัยในอาหารมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะผู้ป่วยเด็ก หากเจ็บป่วยจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยรวม รวมทั้งการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของเด็ก อีกทั้งความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้น ย่อมสูญเสียทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

อาหารสำหรับเด็กในวัยเรียนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การผลิตอาหารกลางวันอยู่ในความดูแลรับผิดชอบของทางโรงเรียน แต่ช่วงเย็นหลังเลิกเรียนเด็กนักเรียนมัก

ซื้ออาหารที่จำหน่ายรอบโรงเรียน เป็นอาหารริมทาง หรืออาหารริมบาทวิถี (street food) หมายถึง อาหารหรือเครื่องดื่มที่มีการเตรียมและขายโดยผู้ขาย ตั้งอยู่ริมถนนหรือที่สาธารณะเพื่อการบริโภคแบบเร่งรีบ (World Health Organization, 1996) ซึ่งขาดแคลนโครงสร้างพื้นฐาน ได้แก่ น้ำใช้ ดื่ม คุณภาพของการสุขาภิบาลในร้านเหล่านี้ อาจลดลง ทำให้เสี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภค (Cortesea, Veiros, Feldman and Cavalli, 2016) และในปัจจุบันพบว่า อาหารที่จำหน่ายรอบโรงเรียนมีการเปลี่ยนรูปแบบไปตามยุคสมัย นิยมจำหน่ายอาหารที่เด็กชอบ ส่วนใหญ่เป็นอาหารทานเล่น อีกทั้งผู้ผลิตต้องขายในราคาถูกจึงอาจมีการใช้วัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพ ผู้ขายมีการประกอบอาหารมาจากบ้าน ซึ่งการผลิตเหล่านี้อาจไม่ถูกหลักสุขาภิบาลก็เป็นได้ เหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดและการแพร่ระบาดของโรคทางเดินอาหารที่มีอาหารและน้ำเป็นสื่อได้ จากการศึกษาสภาวะสุขาภิบาลของรถเข็นจำหน่ายอาหารของเทศบาลนครขอนแก่นพบว่ารถเข็นจำหน่ายอาหารไม่ผ่านเกณฑ์แผงลอยจำหน่ายอาหารร้อยละ 100 ไม่ใช้อุปกรณ์ในการหยิบจับอาหารที่ปรุงสำเร็จร้อยละ 77.4 และการแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารไม่ถูกต้องร้อยละ 67.7 (Thana-Ut, 2014) การศึกษาแผงลอยจำหน่ายอาหารของเทศบาลนครพิษณุโลก พบว่าจำนวนแผงลอยจำหน่ายอาหารผ่านเกณฑ์มาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 72 โดยมีข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุด คือ การแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารไม่ถูกต้อง การวางซ้อน ส้อม ตะเกียบไม่ถูกต้อง ไม่มีการปกปิดอาหารที่ปรุงสุกแล้ว การกำจัดมูลฝอยจัดการมูลฝอยและน้ำเสีย และการปฏิบัติตนที่ถูกต้องด้านน้ำดื่มและน้ำแข็ง มีผลตรวจพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตัวอย่างอาหารร้อยละ 48 ในน้ำดื่ม ร้อยละ 71 (Perathornich, Sujirarat & Sreesai, 2015) และแผงลอยจำหน่ายอาหาร อำเภอบ่อสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ไม่ผ่านเกณฑ์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 46.5

โดยพบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียจากมือผู้ปรุงมากที่สุดถึง ร้อยละ 87.8 (Pueaituk, 2011)

ด้วยความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการสำรวจการสุขาภิบาลของอาหารริมทางรอบโรงเรียนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ของการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหาร และทราบถึงการสุขาภิบาลอาหารของอาหารริมทางรอบโรงเรียน ว่ามีความสะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภคเพียงใด อันจะนำไปสู่การเห็นความสำคัญในการป้องกันและควบคุมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

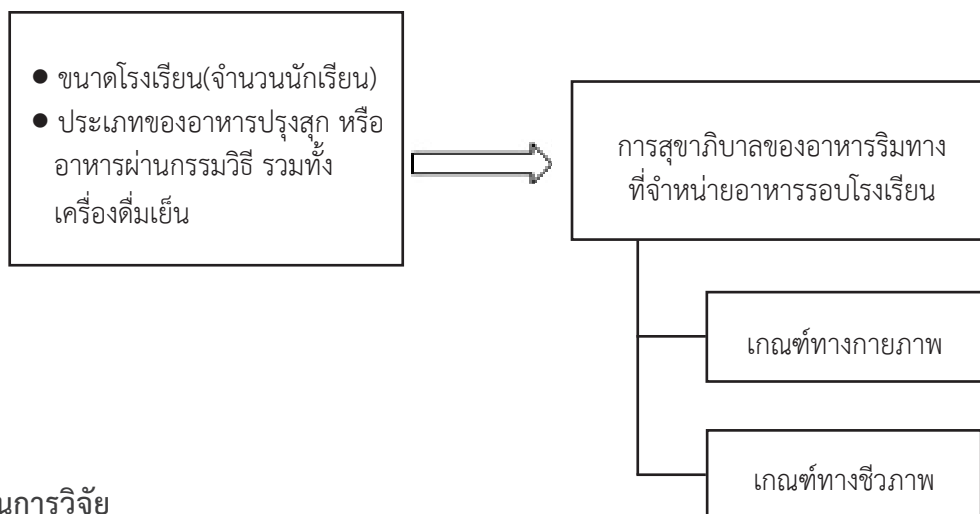
เพื่อสำรวจการสุขาภิบาลอาหาร การปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหาร เครื่องดื่มเย็น และการปนเปื้อนเชื้ออีโคไลในเครื่องดื่มเย็น ของอาหารริมทางที่จำหน่ายรอบโรงเรียนประถมศึกษา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสะอาดของอาหารริมทางที่จำหน่ายรอบโรงเรียนประถมศึกษาทั้งเกณฑ์ทางกายภาพ ได้แก่ แบบสำรวจด้านที่ตั้ง สารปรุงแต่งอาหาร น้ำดื่ม, เครื่องดื่ม, น้ำแข็ง การล้างการเก็บภาชนะ อุปกรณ์ การรวบรวมมูลฝอย และตัวผู้สัมผัสอาหาร และเกณฑ์ทางชีวภาพ ได้แก่ เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหาร และเชื้ออีโคไลในเครื่องดื่ม ตลอดจนชนิดของอาหารประเภทต่าง ๆ ที่จำหน่ายรอบโรงเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย

ความสะอาดของอาหารริมทาง ที่จำหน่ายรอบโรงเรียนประถมศึกษา มีกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังนี้



วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษา เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (survey study) ระยะเวลาศึกษา พฤษภาคม 2561-มกราคม 2562

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. โรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี มีจำนวน 18 ตำบล

2. กลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 5 ตำบล ๆ ละ 1 โรงเรียน ได้แก่

ตำบลแสนสุข (โรงเรียน A มีขนาดกลาง-จำนวนนักเรียน 205 คน)

ตำบลห้วยกะปิ (โรงเรียน B มีขนาดใหญ่-จำนวนนักเรียน 761 คน)

ตำบลเหมือง (โรงเรียน C มีขนาดใหญ่-จำนวนนักเรียน 894 คน)

ตำบลบ้านสวน (โรงเรียน D มีขนาดใหญ่-จำนวนนักเรียน 1,060 คน)

ตำบลบางปลาสร้อย (โรงเรียน E มีขนาดใหญ่พิเศษ-จำนวนนักเรียน 3,324 คน)

3. ร้านจำหน่ายอาหารริมทาง: รอบโรงเรียนในรัศมี 100 เมตร เลือกร้อยละ 50 จากร้านจำหน่ายอาหารริมทางทั้งหมด ดังนี้ โรงเรียน A จำนวน 14 ร้าน, โรงเรียน B จำนวน 22 ร้าน, โรงเรียน C จำนวน 22 ร้าน, โรงเรียน D จำนวน 18 ร้าน และโรงเรียน E จำนวน 26 ร้าน

4. สุ่มตัวอย่างอาหารปรุงสุกหรืออาหารผ่านกรรมวิธี ประเภทอาหารพร้อมบริโภคทั่วไป โดยเก็บตัวอย่างร้านละ 2 ตัวอย่าง โดยพิจารณาอาหารที่มีความเสี่ยงและเป็นที่นิยมซื้อของเด็กนักเรียน มีการเก็บตัวอย่างชนิดของอาหาร แบ่งประเภทเป็น

- อาหารปรุงสุกประเภทเนื้อสัตว์ ได้แก่ ไส้กรอก, ลูกชิ้น เนื้อไก่ เนื้อหมู ทั้งนึ่ง/ปิ้ง/ทอด รวมถึงไก่ปอบ, นกเก็ตไก่

- อาหารปรุงสุกประเภทแป้ง ได้แก่ โดนัท, กล้วยทอด, ข้าวเหนียวทอด, ข้าวเหนียวปิ้ง, ข้าวเหนียวทอด, ข้าวเหนียวปิ้ง

- อาหารปรุงสุกประเภทข้าว ได้แก่ ข้าวไข่เจียว, ข้าวกระเพรา, ข้าวผัด, ซุชิหน้าต่าง ๆ (ไม่มีของดิบ)

- เครื่องดื่ม ได้แก่ โกโก้, ชาเย็น, ชาเขียว, ชานม, โอวัลติน, บูลเบอร์รี่, น้ำมะพร้าว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบตรวจแผนกลอยจำหน่ายอาหาร ตามข้อกำหนดด้านสุขาภิบาลอาหาร ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (Department of Health, 2004) จำนวน 12 ข้อ ตามมาตรฐานของกรมอนามัยต้องผ่านทุกข้อ

2. ชุดทดสอบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในอาหาร SI-2 ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (Department of Health, 2004) โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างอาหาร เพื่อดูการปนเปื้อน ถ้าสารละลาย SI-2 เปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง ภายในเวลา 17-24 ชั่วโมง แสดงว่ามีเชื้อโคลิฟอร์ม แต่ถ้าสารละลายยังคงมีสีม่วงแดง (หรือจางลงเล็กน้อย) แสดงว่าตัวอย่างนั้นไม่มีเชื้อโคลิฟอร์ม เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางชีวภาพ ต้องไม่พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

3. ชุดทดสอบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไลในเครื่องดื่มเย็น (compact dry EC) พัฒนาชุดทดสอบโดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ (Theparoonrat & Khieochom, 2015) จะทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเครื่องดื่มเย็น เพื่อดูการปนเปื้อน โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 33-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง ถ้ามีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จะมีจุดสีปรากฏให้เห็น โดยจุดสีม่วงแดงคือโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และจุดสีฟ้าคือเชื้ออีโคไล เทียบกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 สำหรับเครื่องดื่มที่ไม่ได้บรรจุในภาชนะปิดสนิท ตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ ต้องไม่พบเชื้ออีโคไล (Department of Medical Sciences, 2017)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ เก็บข้อมูลโดยใช้ “แบบตรวจแผนกลอยจำหน่ายอาหาร” ดำเนินการสังเกตตามรายข้อ ทั้ง 12 ข้อ ชื่อตัวอย่างอาหารและเครื่องดื่มเย็น โดยนำ

ตัวอย่างบรรจุถุงที่ปราศจากเชื้อ รัดถุงให้แน่น ตัดฉลากใส่กล่องโฟมบรรจุน้ำแข็ง นำเข้าห้องปฏิบัติการทันที ตัวอย่างอาหารวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ด้วยชุดทดสอบ SI-2 และตัวอย่างเครื่องดื่มเย็น วิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอีโคไล ด้วยชุดทดสอบอีโคไล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากแบบตรวจแผนกลอยจำหน่ายอาหาร และผลการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหาร และเชื้ออีโคไลในเครื่องดื่มเย็น ของอาหารริมทางแต่ละแห่ง นำมาแจกแจงตามกลุ่มอาหารประเภทต่าง ๆ แจกแจงตามสถานที่โรงเรียน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คำนวณผลเป็นร้อยละ

ผลการวิจัย

ร้านอาหารริมทางรอบโรงเรียน จะตั้งร้านในช่วงบ่ายและเริ่มจำหน่ายในเวลาโรงเรียนเลิก ตั้งแต่เวลา 14.30-16.30 น. อาหารส่วนใหญ่เป็นอาหารประเภททานเล่น เครื่องดื่มหวานเย็น ลักษณะร้านจำหน่ายเป็นแผงลอยวางบนโต๊ะ ตั้ง แคร่ หรือเป็นรถเข็น หรือมอเตอร์ไซด์พ่วงข้าง เป็นต้น ส่วนใหญ่ตั้งขายในที่รอบนอกโรงเรียน ซึ่งเป็นที่สาธารณะ

ผลการสำรวจการสุขาภิบาลอาหารพบว่า ร้านอาหารริมทางรอบโรงเรียน ข้อที่เป็นปัญหามากที่สุด ได้แก่ เรื่อง อาหารปรุงสุกมีการปกปิดหรือมีการป้องกันสัตว์ และแมลงนำโรค โดยผ่านมาตรฐานกำหนดเพียงร้อยละ 57.4 รองลงมาได้แก่เรื่อง ผู้สัมผัสอาหารแต่งกายสะอาด สวมเสื้อมีแขน ผูกผ้ากันเปื้อนที่สะอาด กลุ่มผมให้เรียบร้อย โดยผ่านมาตรฐานกำหนดร้อยละ 85.2 และเรื่องผู้สัมผัสอาหารควรใช้อุปกรณ์หยิบจับอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้ว ผ่านมาตรฐานร้อยละ 96 ดังตาราง 1

ตาราง 1

ผลการสำรวจสุขภาพความปลอดภัยของอาหารริมทางรอบโรงเรียน (จำแนกตามโรงเรียน)

ข้อกำหนดด้านสุขภาพอาหารสำหรับ อาหารริมทางรอบโรงเรียน	โรงเรียนที่ (ร้อยละที่ผ่านข้อกำหนด)					เฉลี่ย
	A	B	C	D	E	
จำนวนร้านจำหน่ายอาหารริมทาง	7	11	11	9	13	
1. แผงลอย รถเข็น / โต๊ะตั้งที่จำหน่ายอาหารทำจากวัสดุที่ทำความสะอาดง่าย มีสภาพดี เป็นระเบียบ อยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.	100	100	100	89	100	97.8
2. อาหารปรุงสุกมีการปกปิด หรือมีการป้องกันสัตว์ และแมลงนำโรค	85.7	54.5	45	33	69	57.4
3. สารปรุงแต่งอาหาร ต้องมีเลขสารบบอาหาร (อย.)	100	100	82	100	100	96.4
4. น้ำดื่ม ต้องเป็นน้ำสะอาด ใส่ในภาชนะที่สะอาด มีการปกปิด มีก๊อกหรือทางเทริน้ำ	100	100	100	100	100	100
5. เครื่องดื่ม ต้องใส่ภาชนะที่สะอาด มีการปกปิด และมีที่ดักที่มีด้ามยาวหรือมีก๊อก หรือทางเทริน้ำ	100	100	100	100	100	100
6. น้ำแข็งที่ใช้บริโภค ต้องสะอาด เก็บในภาชนะที่สะอาด มีฝาปิด อยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม. ที่ดักน้ำแข็งมีด้ามยาว และต้องไม่นำอาหาร หรือสิ่งของอย่างอื่นไปแช่ไว้ในน้ำแข็ง	100	100	100	100	100	100
7. ล้างภาชนะด้วยน้ำยาล้างภาชนะ แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง หรือล้างด้วยน้ำไหล และอุปกรณ์การล้างต้องวางสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.	100	100	100	100	100	100
8. ช้อน ส้อม ตะเกียบ วางตั้งเอาด้ามขึ้นในภาชนะโปร่งสะอาด หรือวางเป็น ระเบียบ ในภาชนะโปร่งสะอาดและมีการปกปิด เก็บสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.	100	100	100	100	100	100
9. มีการรวบรวมมูลฝอย และเศษอาหารเพื่อนำไปกำจัด	100	100	100	100	100	100
10. ผู้สัมผัสอาหารแต่งกายสะอาด สวมเสื้อมีแขน ผู้ปรุงต้องผูกผ้ากันเปื้อนที่สะอาด สวมหมวก หรือเน็คคลุมผม	100	100	82	44	100	85.2
11. ใช้อุปกรณ์หยิบจับอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้ว	100	100	91	89	100	96
12. ผู้สัมผัสอาหารที่มีบาดแผลที่มือ ต้องปกปิดแผลให้มิดชิด	100	100	100	100	100	100
ร้านที่ผ่านข้อกำหนด/จำนวนร้านทั้งหมด	6/7	6/11	4/11	0/9	9/13	
(ร้อยละ)	85.7	54.5	36.4	0	69.2	

ผลการวิเคราะห์เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียของอาหาร พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียตั้งแต่ ร้อยละ 15-62 ดังตาราง 2 เมื่อจำแนกตามประเภทอาหารพบว่า อาหารปรุงสุกประเภทข้าว (ข้าวไข่เจียว, ข้าวผัด, ซูชิ) มีการพบเชื้อโคลิฟอร์มมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 66.7 ในขณะที่อาหารปรุงสุกประเภทแป้ง (เช่น โดนัท, ซาลาเปา, โดนัท, มันฝรั่งทอด และประเภทเนื้อสัตว์ (เช่น ไส้กรอก, ลูกชิ้น, ไก่ นึ่ง/ปิ้ง/ทอด) พบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 34.3 และ 27.5 ตามลำดับ

ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียและเชื้ออีโคไลของเครื่องดื่มเย็น พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียจำนวน 12 ตัวอย่าง พบเชื้ออีโคไลจำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 60 และ 5 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 สำหรับเครื่องดื่มที่ไม่ได้บรรจุในภาชนะปิดสนิทตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์-การแพทย์

กำหนดว่าต้องไม่พบเชื้ออีโคไล จึงรายงานเครื่องดื่มเย็นไม่ได้มาตรฐานจำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 5 ดังตาราง 3

ผลการสำรวจความสะอาดของอาหารริมทางที่จำหน่ายรอบโรงเรียนประถมศึกษา ทั้งความสะอาดทางกายภาพ (แบบสำรวจ) และทางชีวภาพ (เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียและเชื้ออีโคไล) พบว่า มีอาหารริมทางที่ผ่านเกณฑ์ทางกายภาพจำนวน 25 ร้าน คิดเป็นร้อยละ 49.0 และอาหารริมทางที่ผ่านเกณฑ์ชีวภาพจำนวน 30 ร้าน คิดเป็นร้อยละ 58.8 แต่จำนวนร้านจำหน่ายอาหารรอบโรงเรียนที่ผ่านทั้ง 2 เกณฑ์ คือ เกณฑ์ทางกายภาพและชีวภาพมีจำนวนทั้งสิ้น 13 ร้านจากทั้งหมด 51 ร้านคิดเป็นร้อยละ 25.5 โดยพบว่า ร้านรอบโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีจำนวนร้านที่ผ่านเกณฑ์ทั้งสองมากที่สุด รองลงมาคือโรงเรียนขนาดกลาง คิดเป็นร้อยละ 46.2 และ 42.9 ตามลำดับ ดังตาราง 4

ตาราง 2

ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหาร (จำแนกตามโรงเรียน)

โรงเรียนที่	อาหารปรุงสุกประเภท	จำนวนตัวอย่าง	พบโคลิฟอร์ม	ร้อยละ
A ขนาดกลาง	เนื้อสัตว์	6	3	50
	แป้ง	2	1	50
	ข้าว/ซูชิ	2	1	50
	เครื่องดื่มเย็น	4	3	75
	รวม	14	8	57.1
B ขนาดใหญ่	เนื้อสัตว์	8	2	25
	แป้ง	10	2	20
	ข้าว/ซูชิ	2	2	100
	เครื่องดื่มเย็น	2	2	100
	รวม	22	8	36.4
C ขนาดใหญ่	เนื้อสัตว์	8	2	25
	แป้ง	9	2	22.2
	ข้าว/ซูชิ	-	-	-
	เครื่องดื่มเย็น	4	3	75
	รวม	21	7	33.3

ตาราง 2 (ต่อ)

โรงเรียนที่	อาหารปรุงสุกประเภท	จำนวนตัวอย่าง	พบโคลิฟอร์ม	ร้อยละ
D ขนาดใหญ่	เนื้อสัตว์	10	4	40
	แป้ง	4	3	75
	ข้าว/ซูชิ	3	3	100
	เครื่องดื่มเย็น	4	3	75
	รวม	21	13	61.9
E ขนาดใหญ่พิเศษ	เนื้อสัตว์	8	0	0
	แป้ง	10	4	40
	ข้าว/ซูชิ	2	0	25
	เครื่องดื่มเย็น	6	0	0
	รวม	26	4	15.4

ตาราง 3

ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียและอีโคไลแบคทีเรียของเครื่องดื่มเย็น

ประเภทอาหาร	โรงเรียนที่	จำนวน ตย.	พบโคลิฟอร์ม	พบอีโคไล
เครื่องดื่มเย็น	A ขนาดกลาง	4	4 (100%)	0
	B ขนาดใหญ่	2	2 (100%)	0
	C ขนาดใหญ่	4	3 (75%)	1 (25%)
	D ขนาดใหญ่	4	3 (75%)	0
	E ขนาดใหญ่พิเศษ	6	0 (0%)	0
	รวม	20	12 (60%)	1(5%)

ตาราง 4

ผลการสำรวจจุลชีวภาพอาหารและเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียตามเกณฑ์มาตรฐาน

โรงเรียน	จำนวนร้าน	จำนวนร้านที่ผ่านเกณฑ์ (คิดเป็นร้อยละ)		
		ผ่านเกณฑ์กายภาพ	ผ่านเกณฑ์ชีวภาพ	ผ่านทั้ง 2 เกณฑ์
A ขนาดกลาง	7	6 (85.7%)	3 (42.9%)	3 (42.9%)
B ขนาดใหญ่	11	6 (54.5%)	6 (54.5%)	3 (27.3%)
C ขนาดใหญ่	11	4 (36.4%)	6 (54.5%)	1 (9.1%)
D ขนาดใหญ่	9	0 (0%)	5 (55.5%)	0 (0%)
E ขนาดใหญ่พิเศษ	13	9 (69.2%)	10 (76.9%)	6 (46.2%)
รวม	51	25 (49.0%)	30 (58.8%)	13 (25.5%)

การอภิปรายผล

แบบสำรวจทางกายภาพของแผงลอยจำหน่ายอาหารรอบโรงเรียน ข้อที่ไม่ผ่านมากที่สุด ได้แก่ เรื่อง การปกปิดอาหารที่ปรุงสุกแล้วโดยปฏิบัติได้ร้อยละ 57.4 รองลงมา ได้แก่ เรื่องผู้สัมผัสอาหารแต่งกายถูกต้องโดยปฏิบัติได้ร้อยละ 85.2 สอดคล้องเหมือนกันกับ แผงลอยในตลาดนัดจำนวน 10 ตลาด ของจังหวัดพิษณุโลกและสุโขทัย พบว่าข้อกำหนดที่เป็นปัญหามากที่สุดได้แก่การปกปิดอาหารที่ปรุงสุกแล้วโดยปฏิบัติได้ร้อยละ 38.6 รองลงมา ได้แก่ เรื่องการแต่งกายของผู้สัมผัสอาหารปฏิบัติถูกต้อง ร้อยละ 59.7 (Pengkhum, Yanyong & Songpaen, 2012) การปกปิดอาหารที่ปรุงสุกแล้วของอาหารริมทางมีการปฏิบัติได้น้อยที่สุดส่วนใหญ่เป็นอาหารประเภทลูกชิ้นซุบแป้งทอด มันฝรั่งทอดไส้ถั่ว ชูชิหน้าต่าง ๆ ขนมโดนัทบนถาด เป็นต้น น่าจะเกิดจากการขายอาหารให้นักเรียนในช่วงเย็น นักเรียนเลิกเรียนพร้อมกันจำนวนมาก ผู้ขายมักขายได้มากในช่วงเวลาสั้น ๆ ทางร้านจึงมีการจัดเตรียมวางอาหารที่พร้อมบริโภคออกมาวางให้มากที่สุดเพื่อให้ผู้ซื้อไม่ต้องรอนาน อาจแก้ไขโดยหาวัสดุปิดคลุม หรือบรรจุอาหารใส่กล่องมีฝาปิดเป็นพลาสติกใส สามารถมองเห็นอาหารภายในได้ จะสามารถปรับปรุงการปฏิบัติในข้อนี้ได้

โรงเรียนประถมศึกษาในการศึกษาคครั้งนี้ พบว่าความสะอาดของอาหารริมทางไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดโรงเรียนว่าเป็น ขนาดกลาง ใหญ่ หรือใหญ่พิเศษ แต่อย่างไรก็ตาม อยู่กับองค์ประกอบอื่น ๆ อาทิ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษเป็นโรงเรียนประจำจังหวัดจำนวนนักเรียนมาก ร้านขายอาหารส่วนใหญ่เป็นแบบตั้งแผงและมีจำนวนมาก ขายของคล้าย ๆ กันจึงอาจทำให้เกิดการแข่งขันพอสมควร ร้านที่ตั้งแผงอยู่ได้มักเป็นร้านที่จัดแผงสะอาดและเป็นระเบียบ ในขณะที่โรงเรียนขนาดกลางมีจำนวนร้านที่ผ่านเกณฑ์ทั้งกายภาพมากที่สุด น่าจะเป็นเพราะโรงเรียนมีจำนวนนักเรียนน้อยอาหารริมทางที่วางจำหน่ายมีจำนวนน้อย ส่วนมากเป็นรถพ่วงข้างที่แวะมาขายเท่านั้น อีกทั้งเป็นอาหารที่จะปรุงสุกทันทีเมื่อมีผู้ซื้อ จึงไม่มีปัญหาในเรื่องการปกปิดอาหารปรุงสุกเพื่อการป้องกันแมลง ในขณะที่โรงเรียนขนาดใหญ่ร้านจำหน่าย มีหลายรูปแบบตั้งแต่ ตั้งแผง รถมอเตอร์ไซด์พ่วงข้าง

อาหารริมทางที่จำหน่ายรอบโรงเรียน พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหารตั้งแต่ ร้อยละ 15-62 เมื่อจำแนกตามประเภทอาหาร พบว่า อาหารปรุงสุกประเภทข้าว (ข้าวไข่เจียว, ข้าวกระเพรา, ข้าวผัด กุนเชียง, ชูชิหน้าไข่หวาน, ชูชิหน้าไข่กุ้ง) พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 66.7 โดยมาจากข้าวไข่เจียว, ข้าวกระเพรา, ข้าวผัดกุนเชียง ร้อยละ 25 และชูชิ ร้อยละ 100 เนื่องจากชูชิ มีการผลิตที่ใช้มือผู้ผลิต สัมผัสอาหารหลังปรุงสุกแล้ว นำมาขึ้นรูปจัดเรียง และวางขายเป็นเวลาหลายชั่วโมง การลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหารที่สำคัญโดยเฉพาะร้านที่อยู่ภายนอกอาคารควรให้ความสำคัญกับการจัดการด้านสุขาภิบาลอาหารในบ้านและการปฏิบัติตนให้มีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดีเพื่อลดโอกาสปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคในระหว่างการเตรียม การปรุง ประกอบและการจำหน่ายชูชิ และควรใช้ระยะเวลาสั้นที่สุดในกระบวนการเตรียม ปรุงประกอบ ซึ่งชูชิที่ปรุงประกอบเสร็จแล้วควรวางจำหน่ายไม่เกิน 2 ชั่วโมง หรือหากต้องรอจำหน่ายเกิน 2 ชั่วโมง ให้วางจำหน่ายชูชิในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำหรือมีการควบคุมอุณหภูมิจะช่วยชะลอการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมาได้ (Thongprasert, Vatanasomboon, Luksamijarulkul & Singhakant, 2015; Marriott, 2003)

อาหารปรุงสุกประเภทแป้ง เช่น โดนัท ซาลาเปา และมันฝรั่งทอด พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียน้อยกว่า พวกขนมปังครัวซอง และแซนวิช เพราะครัวซองเป็นแป้งอบ อาจตั้งวางขายเป็นระยะเวลานาน ซึ่งเกิดการปนเปื้อนได้ และแซนวิชมีการประกอบอาหารโดยใช้มือผู้สัมผัสอาหาร ในขณะที่ขนมโดนัทเฝือกผู้ผลิตจะทำขายก็ต่อเมื่อมีคนซื้อ และซาลาเปาอยู่ในหม้อนึ่งตลอดเวลา สอดคล้องกับการศึกษาของ Phomlikitchai, Chaitiamwong, Chomklin and Suwakai (2016) รายงานอาหารที่พบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุด คือ อาหารไม่ผ่านความร้อน (ผักสด, ผลไม้ตัดแต่ง) มากกว่าอาหารที่ผ่านความร้อน (ยำ ผักลวก ขนมปังกะทิ)

Sabase (2013) พบว่าอาหารมีการปนเปื้อนแบคทีเรียโคลิฟอร์มมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54 ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากระยะเวลาของการตั้งอาหารรอจำหน่าย ยิ่งตั้งทิ้งไว้นานโอกาสการเจริญเติบโตของแบคทีเรียโคลิฟอร์มยิ่งมีมากขึ้น ดังนั้นอาหารที่ปรุงสุกใหม่ ๆ จะมีความเสี่ยง

ต่อการปนเปื้อนแบคทีเรียโคลิฟอร์มน้อยกว่าอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้วตั้งไว้นาน หรือการนำอาหารนั้นมาอุ่นให้เดือดทุก 2 ชั่วโมง ก็จะทำให้อาหารนั้นปลอดภัยได้

ตัวอย่างเครื่องต้มเย็นมี 2 แบบหลัก ๆ คือ (1) ขงเครื่องต้มใส่เหยือก เทใส่แก้วบรรจุน้ำแข็งที่ละแก้ว พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียร้อยละ 50 และ (2) เครื่องต้มปั่นผสมกับน้ำแข็งเป็นเครื่องต้มเกร็ดน้ำแข็ง พบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ร้อยละ 62.5 และโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่พบนี้เป็นแบบจำนวนมากจนนับไม่ได้ (TNTC--Too Numerous To Count) ถึงร้อยละ 50 ตัวอย่างที่พบทั้งเชื้ออีโคไลและพบโคลิฟอร์มแบบ TNTC คือ น้ำมะพร้าวปั่นในถังสเตนเลส โดยถังสเตนเลสพ่วงกับจักรยานยนต์

เครื่องต้มเกร็ดน้ำแข็งบรรจุในถังสเตนเลส เป็นช่อง ๆ แยกตามรสของเครื่องต้ม เช่น รสโกโก้ กาแฟ ชาเขียว มะพร้าว เป็นต้น จำหน่ายโดย ใส่ไข่มุกในแก้วและใช้กระบวยด้ามยาวตัก เครื่องต้มเกร็ดน้ำแข็งใส่ที่ละแก้ว ซึ่งสาเหตุน่าจะเกิดจากตัวถังสเตนเลสมีขนาดใหญ่ การล้างทำความสะอาดและการทำให้แห้งน่าจะยาก ขั้นตอนการตักขาย กรรมวิธีการผลิตที่ไม่สะอาด รวมถึงพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของผู้จำหน่าย เช่น การเปิดฝาล้างเก็บน้ำแข็งไว้ตลอดเวลาที่จำหน่าย การใช้มือสัมผัสน้ำแข็ง เป็นต้น (Jongsamak, Charoenteeraboon & Techaarpornkula, 2014) และโดยเฉพาะน้ำแข็งที่ใช้ผสมเครื่องต้ม อาจใช้น้ำแข็งของซึ่งมีราคาถูกกว่าน้ำแข็งหลอด แต่ไม่เหมาะกับการบริโภค แต่เหมาะกับการใช้แช่อาหารหรือวัตถุดิบอาหารมากกว่า เนื่องจากการผลิตในระบบเปิด (Singhakant, 2018) น้ำแข็งที่ถูกปนรวมกับน้ำหวานรสต่าง ๆ เช่นในถังเป็นเวลานานทำให้เชื้อจุลินทรีย์เกิดการเจริญเติบโตได้ และส่งผลให้เกิดการสะสมของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ส่วนการพบเชื้อ *Escherichia coli* ในตัวอย่างน้ำมะพร้าวเกร็ดน้ำแข็ง เป็นตัวชี้วัดถึงการปนเปื้อนอุจจาระของคนและสัตว์เลื้อยคลาน ซึ่งบ่งชี้ว่าอาจมีเชื้อก่อโรคชนิดอื่นปนเปื้อนจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาบริโภค

การศึกษาของ Quilope and Teves (2016) โดยใช้แบบสังเกตและการสัมภาษณ์นักเรียน 360 คน และผู้จำหน่ายอาหารริมทาง 62 คน รอบโรงเรียนประถมศึกษา 12 แห่ง ในเมืองมาบิเนย์ ฟิลิปปินส์ พบว่า สุขอนามัยส่วนบุคคลของผู้จำหน่ายอาหารริมทาง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับ อายุ

เพศ สถานะการสมรส แต่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการศึกษาอบรมด้านสุขอนามัย นอกจากนี้สุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดี ช่วยเพิ่มความนับถือตัวเองและความมั่นใจ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Phomlikitchai et al. (2016) รายงานสถานการณ์อาหารในปี 2554-2557 ของพื้นที่ศูนย์อนามัยที่ 1-12 ประกอบด้วยแผงลอย 894 แผง ตลาดนัด 172 ตลาด และรถเร่จำหน่ายอาหาร 137 คัน พบว่า ข้อที่ไม่ผ่านสูงสุด คือ ผู้สัมผัสอาหารไม่ผ่านการอบรมความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหาร และการแต่งกายตามหลักสุขาภิบาล จากการศึกษาของ Pengkhum et al. (2012) พบว่า แผงลอยจำหน่ายอาหารในตลาดนัดที่ขออนุญาตจัดตั้งตลาด ส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติตามสุขาภิบาลได้ถูกต้องตามมาตรฐานกำหนดมากกว่าแผงลอยจำหน่ายอาหารในตลาดนัดที่ไม่ได้ขออนุญาต อาจใช้เป็นแนวทางที่ดีในการจัดการอาหารริมทางที่จำหน่ายอาหารรอบโรงเรียนต่อไป ในกรณีที่ร้านอาหารริมทางตั้งอยู่ในพื้นที่ของทางโรงเรียน ทางโรงเรียนจึงควรมีการจัดการด้านสุขลักษณะตามหลักการสุขาภิบาลอาหารให้ต่อเนื่องและให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อปลอดภัยต่อสุขภาพของเด็กนักเรียนเอง รวมไปถึงการจัดการสิ่งแวดล้อมโดยรอบโรงเรียนให้ถูกสุขลักษณะ ความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อยของร้านจำหน่ายอาหาร อันก่อให้เกิดภาพลักษณ์อันดีด้วย

Dumrungpinkasakul, Nuntapong and Soisungnoen (2016) มีการดำเนินงานจัดทำ ร่างเกณฑ์มาตรฐานการสุขาภิบาลอาหารสำหรับรถเร่ขายอาหารสด และอาหารปรุงสำเร็จของกรมอนามัย จำนวน 13 ข้อ โดยให้ความสำคัญกับอาหารและวัตถุดิบถึง 7 ข้อ ได้แก่ การแยกอาหารดิบกับอาหารสุกอย่างชัดเจน เนื้อสัตว์เก็บรักษาในอุณหภูมิไม่เกิน 5 °C หรือแช่น้ำแข็ง อาหารแห้งไม่ขึ้นรา อาหารบรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิทมีเครื่องหมาย อย.และ ไม่หมดอายุ ภาชนะบรรจุอาหารทำจากวัสดุที่ปลอดภัย เหมาะสมกับอาหารประเภทนั้น ๆ และภาชนะแช่อาหาร เนื้อสัตว์มีการล้างทำความสะอาดทุกวันหลังเลิกขาย และ หัวข้อเกี่ยวกับ ผู้สัมผัสอาหารจำนวน 3 ข้อ เช่น มีสุขภาพแข็งแรง แต่งกายสะอาด และผ่านการอบรมด้านสุขาภิบาลอาหาร ผู้วิจัยขอเสนอเพิ่มในเรื่องของ อาหารต้องไม่ใส่สี อนุญาต เช่น ซูชิหน้าสาหร่ายสีเขียว ซูชิหน้าไข่กุ้งสีส้ม สีดำ รวมถึงเครื่องต้มเย็นสีสดใสด่าง ๆ อีกทั้ง ขนมทานเล่น

ประเภท เครป โตเกียว ถึงแม้จะทำทันทีเมื่อมีผู้ซื้อ แต่ไส้ขนม เช่น ไส้กรอก หมูสับ แฮม ปูอัด มายองเนส เก็บได้ไม่นาน และเสียได้ง่าย อาจมีการตรวจสอบลักษณะอาหารให้เป็นปกติไม่มีสี กลิ่น รส ที่ผิดปกติ และจากการสังเกตพบว่าอาหารริมทางที่จำหน่ายรอบโรงเรียน ไม่พบการจำหน่ายผลไม้เลย สอดคล้องกับงานของ Pisitpaiboon (2016) สำรวจการขายอาหารรอบโรงเรียนของจังหวัดเชียงใหม่ 100 แห่ง นนทบุรี 54 แห่ง อุบลราชธานี 100 แห่ง และสงขลา 100 แห่ง พบว่า ส่วนใหญ่อาหารที่จำหน่ายเป็นขนมกรุบกรอบ ของทอด อาหารขยะ ซึ่งไม่เป็นประโยชน์กับสุขภาพ และมีร้านจำหน่ายผลไม้ไม่ถึงร้อยละ 5 และบางโรงเรียนพบว่าไม่มีการจำหน่ายผลไม้เลย

ข้อเสนอแนะ

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งมีการจัดการ ควบคุม ดูแลงานสุขาภิบาลอาหารร้านจำหน่ายอาหารริมทางโดยเฉพาะควรจัดอบรมหลักปฏิบัติที่ดีของผู้สัมผัสอาหารแก่ผู้ขาย และหมั่นตรวจสอบสุขาภิบาลอาหารตามข้อกำหนดทั้งทางกายภาพและชีวภาพอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการสร้างรูปแบบการจัดจำหน่ายอาหารริมทางที่ถูกต้องตามเกณฑ์ของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

2. เด็กนักเรียน ควรได้รับการแนะนำในการเลือกซื้ออาหารริมทาง โดยพิจารณาจากความสะดวกเป็นสำคัญ เลือกซื้ออาหารที่มีการปรุงร้อนทันทีเมื่อมีการซื้อ หรือมีการอุ่นอยู่ตลอดเวลา เป็นต้น



References

- Chonburi Provincial Public Health Office. (2018). *Conclusion of inspection plan*. Chonburi: Subdivision of Public Health Strategic Development. (in Thai)
- Cortesea, R. D. M., Veiros, M. R., Feldmanb, C., & Cavalli, S. B. (2016). Food safety and hygiene practices of vendors during the chain of street food production in Florianopolis, Brazil: A cross-sectional study. *Food Control*, 62, 178–186.
- Department of Medical Sciences. (2017). *Guidelines for the assessment of Microbiological Quality in food and utensils. No3*. Retrieved from <http://bqsf.dmsc.moph.go.th/bqsfWeb/index.php/bio/>. (in Thai)
- Department of Health. (2004). *Food sanitation inspection form for street food vendor, Ministry of Public Health*. Retrieved from <http://foodsana.namai.moph.go.th>. (in Thai)
- Dumrungpinkasakul, R., Nuntapong, N., & Soisungnoen, P. (2016). The development of food sanitation standard criteria for food hawker. *Food and water sanitation journal*, 7(3), 6-13. (in Thai)
- Jongsamak, P., Charoenteeraboon, J., & Techaarpornkula, S. (2014). Microbial safety survey of Edibleice at Cafeterias and a Weekly Market of Silpakorn University, Sanamchandra Palace. *TBPS*, 9(1), 14-23. (in Thai)
- Marriott, N.G. (2003). *Principles of food sanitation* (3rd ed.). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Pengkhum, S., Yanyong, N., & Songpaen, P. (2012). *Study of sanitary standards and food and water situations in the Health Service Area Market Area 2*. Retrieved from <http://foodsana.namai.moph.go.th>. (in Thai)

- Perathornich, T., Sujirarat, D., & Sreesai, S. (2015). The analysis of factors influencing food sanitation in Phitsanulok Municipality, Phitsanulok Province. *Journal of Public Health*, 45(3), 230-243. (in Thai)
- Phomlikitchai, J., Chaitiamwong, N., Chomklin, P., & Suwakai, S. (2016). *Study of food sanitation situation assessment in food establishments*. Retrieved from <http://foods.anamai.moph.go.th>. (in Thai)
- Pisitpaiboon, S. (2016). *Food around the school, risking health*. Retrieved from <https://www.thaihealth.or.th/>. (in Thai)
- Pueaituk, P. (2011). Microbial contamination of food vendors in Bansang District, Prachinburi Province. (Master's thesis). Faculty of Public Health, Burapha University, Chonburi. (in Thai)
- Quiliope, J. L., & Teves, K. L. (2016). Hygiene and sanitation practices of street food vendors in Mabinay: DistrictII Elementary Schools, Negros Oriental, Philippines. *Proceedings of INTCESS 2016 (3rd ed.) International Conference on Education and Social Sciences* (pp. 591-594). Istanbul, Turkey: INTCESS.
- Rueadaeng, C., & Habonme, A. (2015). *Food poisoning disease. Report of Epidemiology Surveillance, The Office of Disease Prevention and Control 6 Chonburi* (Report research). Chonburi: Epidemiology Surveillance, the Office of Disease Prevention and Control 6 Chonburi. (in Thai)
- Sabase, T. (2013). *Food Sanitation of Islamic private schools in Satun Province* (Master's thesis). Graduate School, Songkhla Rajabhat University, Songkhla. (in Thai)
- Singhakant, C. (2018). Hazards from contaminated ice, related laws, and Sanitation. *Public Health & Health Laws Journal*, 4(2), 279-293. (in Thai)
- Thana-Ut, P. (2014). Situation of food sanitation on food trolley: Case study of Khon Kean Municipal, Khon kean Province (Master's thesis). Graduate School, Khon Kean University, Khon Kean. (in Thai)
- Theparoonrat, S., & Khieochom, S. (2015). Test kit development of Coliform bacteria and *E.Coli* in water supply. *Department of Science Service*, 63(197), 24-26. (in Thai)
- Thongprasert, J., Vatanasomboon, P., Luksamijarulkul, P., & Singhakant, C. (2015). Related factors and contamination of Bacterial indicators in Sushi from Shop Indoor and Outdoor Areas. *Journal of Public Health*, 45(3), 244-255. (in Thai)
- World Health Organization. Food Safety Team. (1996). *Essential safety requirements for street-vended foods* (Rev. ed.). Rome: World Health Organization.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/63265>



Medical Trip Planning with Activity Tracking System: MTP System

ระบบการวางแผนการท่องเที่ยวเชิงการแพทย์แบบติดตามกิจกรรม

Waratsayaree Jirapatcharoen¹, Suchai Thanawastien¹ and Prinya Tantaswadi¹

วรียาเรี จิรพัฒน์เจริญ¹, สุชาย ธนวเสถียร¹ และ ปริญญา ตันตสวัสดิ์¹

¹Faculty of Science and Technology, Shinawatra University

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยชินวัตร

Received: December 18, 2018

Revised: August 17, 2019

Accepted: August 23, 2019

Abstract

The itinerary of medical tourists who travel to receive medical service procedures in an overseas hospital is a complicated activity that needs to be thoroughly coordinated between the medical tourists and the medical service providers. This research presents the development of software for the planning of medical trips. In the evaluation, the researchers conducted a questionnaire to assess the satisfaction of the medical tourists with the use of this system by selecting 44 middle eastern persons interested in using medical tourism services at Praram 9 Hospital in Bangkok. The software was implemented as a collaboration between the medical tourists and the hospital in order to obtain the information needed by the medical clients and the hospital's medical services preparation staff. The six phases of the process are composed of the trip preparation, the arrival in Thailand and registration as a patient, the medical treatment procedure and discharge, the recuperation and travel, the departure to return home, and the follow-ups and customer-related service management. The collaborative results will produce the medical trip plans by tracking the milestones and activities.

The software enhances the self-confidence of the medical tourists, so that they can take care of themselves and coordinate with the related persons. Moreover, the hospitals can follow up to arrange for the patients to travel to the destination, receive the treatment, and return home safely.

Keywords: medical tourism, trip planning, tracking activities system

บทคัดย่อ

การเดินทางของนักท่องเที่ยวเชิงการแพทย์เพื่อไปรับการรักษาที่โรงพยาบาลในอีกประเทศหนึ่งเป็นกิจกรรมที่ซับซ้อนซึ่งมีความจำเป็นต้องมีการประสานงานระหว่างนักท่องเที่ยวเชิงการแพทย์และโรงพยาบาลผู้ให้บริการ งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์สำหรับการวางแผนการเดินทางเพื่อรับบริการทางการแพทย์และพักฟื้นที่ประเทศจุดหมายปลายทาง ในการประเมินผลผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ โดยคัดเลือกกลุ่มชาวตะวันออกกลางที่สนใจจะเข้ามาใช้บริการการท่องเที่ยวเชิงการแพทย์จำนวน 44 คน ที่โรงพยาบาลพระราม 9 กรุงเทพมหานคร ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นลักษณะที่ทำงานแบบร่วมกันระหว่างนักท่องเที่ยวเชิงการแพทย์และโรงพยาบาล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เดินทางและเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลเพื่อเตรียมความพร้อมในการให้บริการทางการแพทย์ที่โรงพยาบาล ขั้นตอนการเดินทางมี 6 ขั้นตอนประกอบด้วย การเตรียมตัวก่อนเดินทาง การเดินทางถึงประเทศไทยและลงทะเบียนผู้ป่วย การเข้ารับการรักษาและจำหน่ายผู้ป่วยออกจากโรงพยาบาล การพักฟื้นและท่องเที่ยว การเดินทางกลับสู่ภูมิลำเนา และการติดตามประเมินผล ซึ่งผลลัพธ์จากการร่วมกันวางแผนจะได้แผนการเดินทางและการรักษา โดยการติดตามกิจกรรมหลัก (milestone) และกิจกรรมย่อย (activity) ซอฟต์แวร์ดังกล่าวนี้ช่วยให้ผู้เดินทางท่องเที่ยวเชิงการแพทย์มีความมั่นใจที่จะสามารถดูแลตัวเอง ติดต่อประสานงานกับทุกฝ่าย นอกจากนี้ทางโรงพยาบาลก็สามารถติดตาม จัดการดูแลคนไข้ให้เดินทางมายังจุดหมายปลายทาง รับบริการรักษาจนเสร็จเรียบร้อย และกลับสู่ภูมิลำเนาโดยสวัสดิภาพ

คำสำคัญ: การท่องเที่ยวเชิงการแพทย์, วางแผนการท่องเที่ยว, ระบบการติดตามกิจกรรม



Introduction

The term ‘medical tourism’ refers to when a person travels abroad in order to undergo a medical treatment procedure and then enjoys recuperation at a tourist attraction spot. It occurs under the condition that the medical expenses at the destination abroad are less costly than the medical expenses in their country of origin together with receiving better quality standards (Medical Tourism Association, 2018). At present, medical tourism in Thailand is still an informal

phenomenon, mostly promoted and supported by famous international hospitals such as Bangkok Hospital, Bumrungrad International Hospital, etc. The medical tourism value chain consists of the medical services, the medical procedure, and the period of recuperation. During the rehabilitation process, the medical tourists can travel to various tourist attractions following their physician’s consideration and approval. The Board of Investment of Thailand has reported that Thailand’s medical tourism market is the largest segment in Thailand

(Thailand's Medical Industry, 2017). There was an increase of approximately 137,000 medical tourists in 2007, twelve years ago, and this was also forecast to increase by 440,000 visitors in 2018 (Kansinee et al., 2014). In 2015, the Tourism Economic Report stated that the income from medical tourism was approximately 100 billion baht and that this trend will increase in the future (Ministry of Tourism and Sports, 2016). Moreover, the Kasikorn Research Centre (2018) forecast that about 2.5 million medical tourists will travel and receive medical services in Thailand during 2018. This accounts for about 6-8% of the total tourist arrivals in Thailand, an increase of 4.2% from 2017.

Medical tourism is different from general tourism in the sense that it is related to medical treatment occurring within the entire tourism cycle, e.g. requesting medical treatment before the trip, including the estimated costs, notification when medical tourists arrive at the airport and follow-ups after the treatment. Therefore, collaboration between the medical tourists and the hospitals results in a smooth well-planned trip. At present, the interaction between the medical tourists and the hospitals is in an informal stage. This paper presents the application of technology to the medical tourism process that covers the entire medical tourism cycle for development of medical trip planning with an activity tracking system.

Statement of the problem

The medical tourism industry usually provides both inbound and outbound clients with limited medical information regarding the hospitals. At present, Thailand is famous as a medical service

provider, but one that only offers a few selected well-known hospitals such as Bangkok Hospital and Bumrungrad International Hospital to foreign medical clients. Hence, the foreign medical tourists have quite limited options in Thailand. This lack of choice limits their medical treatment services and recuperation options, resulting in a narrow choice range of medical treatment quality and level of treatment costs. The medical service providers do not have the tools to support and communicate with the clients in order to set up the planning of the trip involving medical services and rehabilitation at the tourist attraction sites.

The medical tourism industry differs from the general tourism industry because it must be linked to the database system of the medical services providers. This system can also support the communication between the providers and the medical tourists and their relatives. The design and development of this system for medical tourism offers a varied range of aspects, such as (1) the medical services, (2) the medical processing and management services, and (3) the recuperation services.

This paper presents the development of the medical trip planning system that includes activity tracking and provides the clients/medical tourists with the information related to the medical procedure, the expenses, the details of the medical facilities and the recreation place. This information will help with reaching a mutual decision between the medical tourist and the hospital service provider to create the medical trip itinerary through interaction. The date of the important milestones and activities are also recorded in the system. Finally, the documents are created when the medical tourist travels to Thailand.

The research and development of the medical trip planning system are significantly involved with the medical tourism industry. The medical service providers can apply the medical trip planning system to the medical tourism cases completely (end-to-end) from the beginning of the planning of the trip and milestone tracking until actually undergoing the medical service procedure, recuperating at a tourist attraction, and then returning to their country of origin.

Hereafter, the Medical Tourist will be referred to as the MT and the Hospital as the HOS.

Review of the Literature

A trip planning system is a tool to support the planning of a journey before the trip occurs in order to save time, to save costs, to recommend tourist attractions, etc. At present, the trip planning tool that is used for the general tourism industry is provided, and its popularity is due to the fact that it is very informative for the travelers when planning their trip. For example, although the recommender systems are still not widely used in the tourism industry, the development of this type of tool has been examined in recent research studies, such as Moreno et al. (2015); Damianos et al. (2015); Aldy et al. (2016); Grzegorz et al. (2016). Moreover, the trip planning tools are also used with various forms of technology such as Ontology (Jian et al., 2005), Software Agent (Suna

& Lee, 2004), Case-based techniques (Ricci & Werthner, 2001; Zahra et al., 2017), etc. In some cases, the implementation of the trip planning system may use the Ontology, Case-based, and Software Agent techniques combined together in order to increase the overall efficiency and accuracy. In Thailand, the research work on trip planning was conducted by Hongladda Hongladda, Anaraki & Suchai (2016), in which the short trip planning (2-3 days) in Ratchaburi province was designed and developed.

Most of the trip planning tool development is designed to be based on the sequence of the tourism value chain process. The general tourism value chain and medical tourism value chain are different; in other words, the medical tourism value chain involves medical treatment that is under the physician's approval and supervision. Figure 1 shows that the value chains of both general tourism and medical tourism have three stages: the pre-trip stage, the on-trip stage and the post-trip stage (Shanmugam, 2013). However, applying this type of trip planning tool in medical tourism cannot be implemented because medical trip planning must be a collaboration to create the trip plan between the medical tourists and the hospitals. Based on the review of the research on medical tourism trip planning, there have been no research reports on the development of medical trip planning with an activity tracking system.

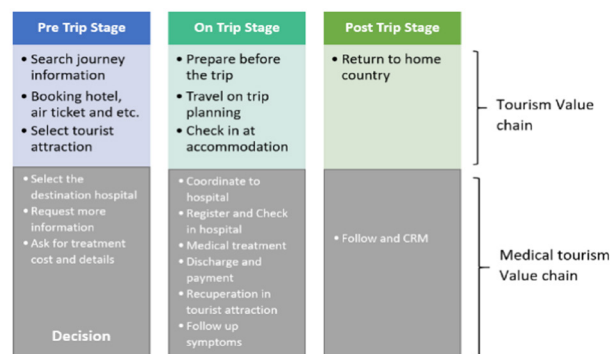


Figure 1 The tourism and medical tourism value chains are divided into three stages: the pre-trip stage, on-trip stage, and post-trip stage.

The Medical Trip Planning Structure

This section explains the medical trip planning structure, which is the hospital or medical service provider's information technology development process. This process assists the medical tourist to design the trip plan by coordinating with the medical service provider. The creation of the medical trip plan must involve the consideration of the details of the medical services and the travel cycle.

There are six medical tourism process phases related to the hospital chosen as the destination by assuming that the medical tourist has chosen a hospital or medical service provider in Thailand. The six process phases are described as follows.

P1: Trip Preparation

It is assumed that the medical tourist has decided to take a medical trip to hospital "A", which has set up the medical trip planning system. Then, the MT will login in order to create the trip plan.

The medical tourist with a health problem, who has to be admitted, will search for the medical service provider's information and other related

information on the MTP system in order to request more details. Then, the provider will share the requested information, cost estimation and physician's service schedule with the MT user, who will make a decision and send a confirmation to the provider. In this phase, the MT will confirm the trip plan with the HOS and proceed as per the planned trip schedule. Thereafter, the HOS will prepare to welcome the MT and their relatives when they arrive in Thailand.

P2: Arrival in Thailand and registration as an in-patient

When the HOS receives the confirmation, they will prepare to welcome the MT and their relatives by arranging a hotel shuttle service and other related facilities. Then, the HOS will take the MT to the hospital to register or check in as a hospital patient.

P3: Medical Treatment and Discharge Procedure

On the scheduled date of admittance, the HOS will inform the patient about the treatment details, its side effects and the treatment duration. After the patient has undergone the medical service procedure and the physician has medically

approved the patient as being in a safe condition, the patient can check out from the hospital after completing the discharge and payment process.

P4: Recuperation and Travel

After the patient has checked out from the hospital, the recuperation and tourism depends on the MT's requirements and consideration, e.g. some tourist attractions may be inappropriate for the patient. This phase of the process includes a coordinator for managing the rehabilitation and tourism.

P5: Returning Home

After the fourth phase of the process has been completed, if the patient's illness and

symptoms have not improved, he/she will go through the medical procedure again. If his/her conditions has improved, the physician will allow him/her to be discharged. Thereafter, the patient will set a return journey date and notify the hospital, which will facilitate the departure by sending the patient to the airport.

P6: Follow-up and CRM

When the MT arrives at their country of origin, the HOS will contact the patient in order to enquire about his/her symptoms after the period of treatment and recommend the hospital's promotions, such as new programs and other additional treatments that are offered. This is a part of the customer relationship management process.

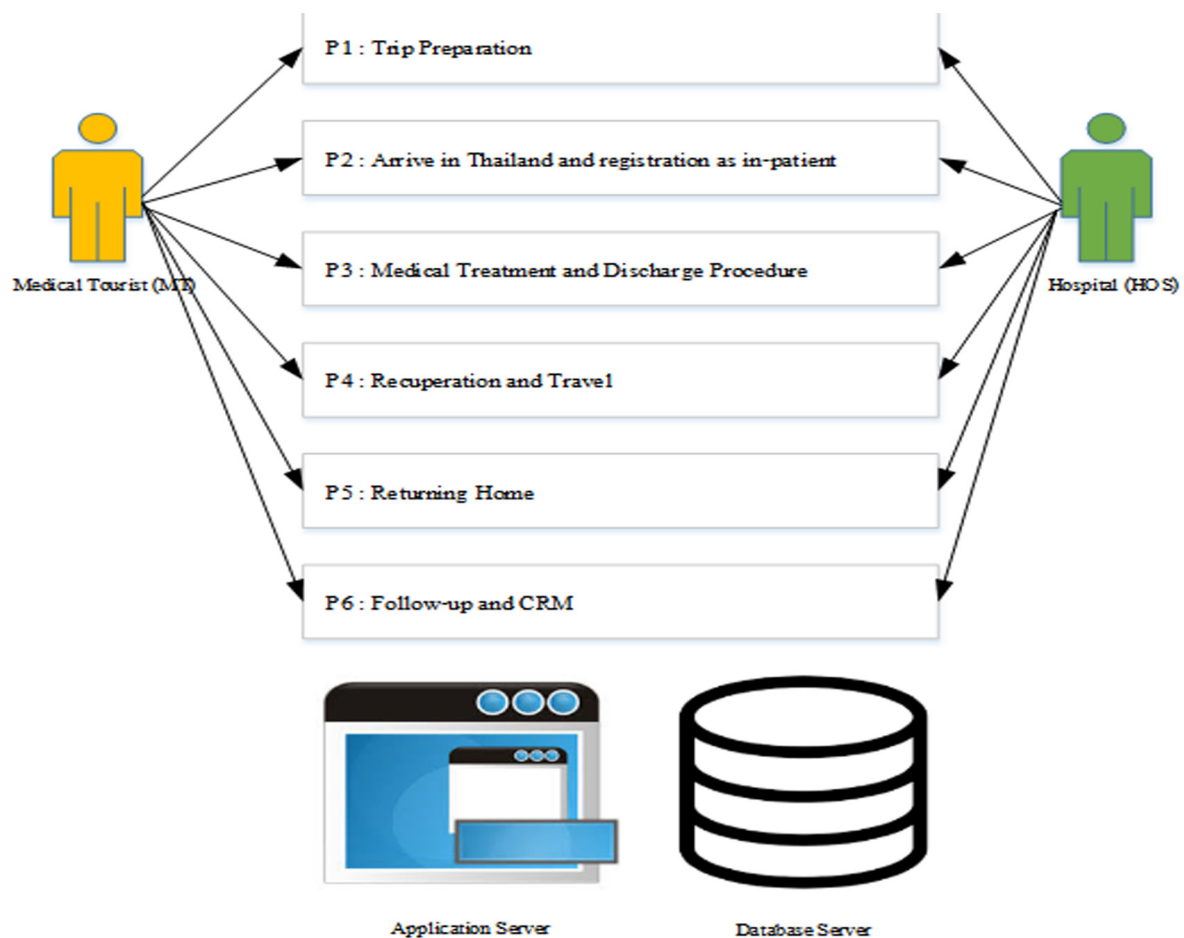


Figure 2 Structure of the MTP System

Based on the six phases of the process described above, the operational process needs to be developed as a Web-based Client Server, which has the Application Server and the Database Server, as shown in Figure 2.

The MTP software will be developed as a Web-based Application, which communicates by e-mail notifications within the system, e.g. the system will send notifications of the information to the MT. The application development will be designed and follow the operational process, which has two complementary parts, namely the medical tourist user and the hospital service provider user. Both will communicate with each other and co-ordinate in order to create the trip plan that includes the important milestones, the main activities, and the timetable and itinerary of the trip.

In the trip plan, there are a number of points called ‘milestones’, which are composed of the following:

1. Date of login and registration in the MTP
2. Date of request for the HOS proposal form
3. Date of accepting and confirming the proposal
4. Date of travel to Thailand/arrival in Thailand
5. Date of check-in at the hotel
6. Date of check-in as an in-patient
7. Date of the start of the medical treatment
8. Date of discharge
9. Date of check-in at the recuperation center/place
10. Date of check-out from the recuperation center/place
11. Date of returning home/to the country of origin

Moreover, the trip plan also follows the activities in order to access the milestones that

are the main activities. All of these come from the MTP, which involves the MT or user and covers the entire process from the beginning to the return to their country of origin.

MTP Algorithm

The Medical Trip Planning structure covers the interaction between the MT and the HOS for the planning of the trip as well as the monitoring of the milestones and activities. The Interaction Algorithm shown in Figure 3 and the example seen in Figure 4 illustrate the medical tourist trip planning system, which is a travel plan that can monitor both the milestones and the activities that will occur during the medical trip.

Interaction MTP Algorithm

Steps for the Medical Tourist--MT

1. Log in to the MTP system.
2. Register in the MTP system.
3. Check the medical service options.
4. If the medical service is available, provide more information in order to request the estimated costs and treatment period.
5. Wait for the request to be fulfilled
6. Consider the primary request proposal.
7. Accept the primary request proposal.
8. Receive the final request proposal from the HOS.
9. Accept the final request proposal.
10. Prepare the visa and book the air tickets.
11. Provide additional information to the MTP, namely the flight number, the requested pick-up time at the airport, the list and number of relatives, the baggage allowance, the contact information during travel (messaging, WhatsApp, Line, etc. (and the relaxation break before the hospital admission.

12. Inform the HOS when departing from the country of origin.

13. Notify the HOS upon arrival at Suvarnabhumi Airport.

14. Receive confirmation from the HOS regarding pick-up at the airport.

15. Wait at the airport for the pick-up arranged by the HOS.

16. Receive notification from the HOS regarding check-in at the hospital for registration as an in-patient.

17. Receive information from the HOS about the hospital room number and other details.

18. Undergo the medical service procedure.

19. Having completed the procedure, prepare for discharge from the HOS.

20. Notify the HOS of the discharge date.

21. Make the payments.

22. In the case of not recuperating, prepare to depart to their country of origin and notify the HOS of the departure date.

23. In the case of recuperation, notify the HOS of the chosen tourist attraction.

- If there are any complications during the recovery period, notify the HOS.

- At the end of the rehab period, prepare to return to the country of origin.

24. Notify the HOS of his/her schedule (date, time, flight no., etc.)

Responsibilities of the Hospital Officer--HOS

1. After the HOS receives the request from the MT, the HOS prepares and sends an e-mail message about the tentative estimated costs and treatment time to the MT.

2. After receiving the complete information about the MT, the HOS prepares the documentation of the estimated costs and treatment time.

3. If there is not enough information, the HOS requests that the MT provides more information.

4. After the HOS receives the required information, it sends an e-mail message to the MT about the estimated costs.

5. After the HOS receives confirmation of the trip plan by e-mail from the MT, if more information is required, the hospital officer arranges the physicians' meeting for creating the medical treatment plan.

6. Then, the details of the medical trip plan, the estimated costs and the preparation checklists are sent back.

7. After the HOS receives the confirmation from the MT, the hospital officer notifies all of the related personnel and sets up the MTP in order to monitor all of the processes related to the following information:

- Date/time and flight no.

- Scheduled stay in Thailand

- Appointment date
- Details of the treatment procedure period
- Physicians
- Other checklists

8. The medical tourism coordinator prepares to welcome the MT.

- In the case of the MT checking in and being admitted directly to the hospital, the ambulance is sent to pick them up at the airport.

- In the case of the MT checking in at the hotel first, the hotel is contacted to arrange the pick-up at the airport, and the MT is notified.

9. The MT is registered as a patient and the room is arranged.

10. The HOS provides the treatment schedule details to the MT.

11. After the medical treatment, the HOS informs the patient to be ready for discharge and to make payments, and the HOS provides the medication details and the details of follow-up care after returning home.

12. It is arranged for the MT to travel to the rehabilitation point at tourist attractions, if included in the MTP.

13. The status of the MT patients is tracked throughout their stay in Thailand.

14. All parties concerned are notified when the patient is ready to return home.

15. The details of the care information and thank-you letters to the MT patients are sent by e-mail.

16. E-mail is sent every 3 months to provide updates about the hospital's information, such as promotions.

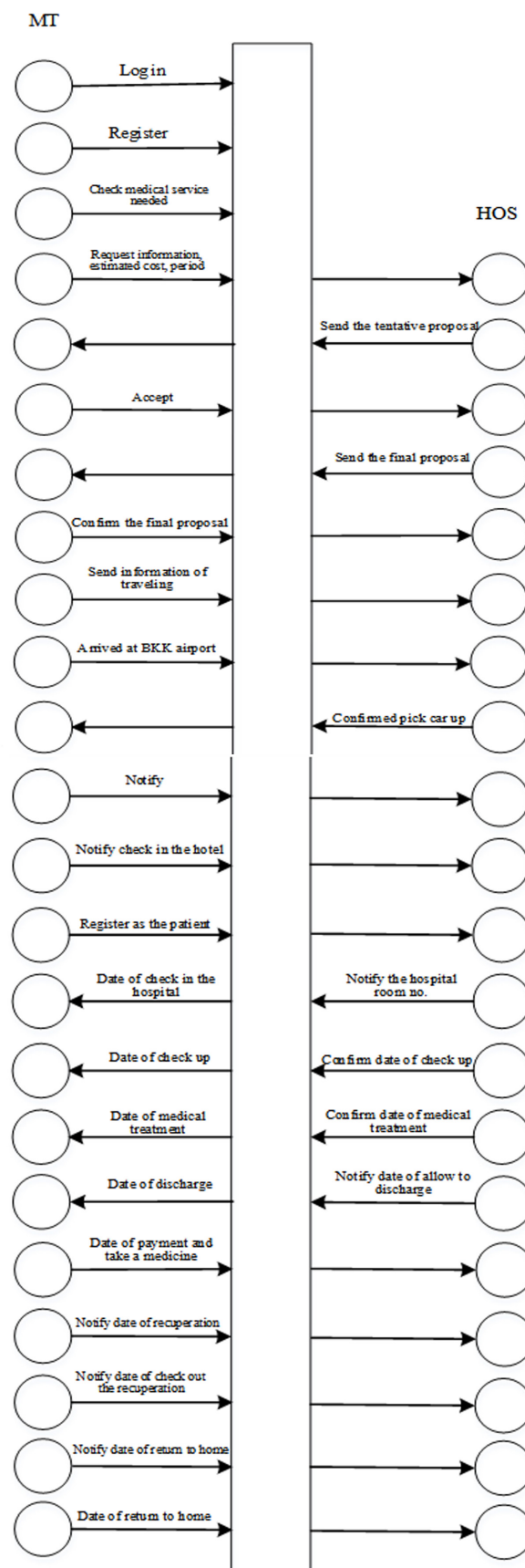


Figure 3 Interactive MTP Algorithm between the MT and the HOS



General Hospital

Medical Tourist Trip Planning

	Name: Mr. ANNA VARUNA	Age: 65-9:7	Nationality: Bruncian	 12345678
	Medical Service: Dental Implant		Contact: Mrs. AISIA VARUNA	
	Department: Dental		Tel: 6731234567	
	Physician: Dr.CHONTACHA HARNIRATISAI		e-mail: xyzvaruna@gmail.com	

M No.	Milestone / Activity	D/M/Y	Time	Details
M1	Login and Register the MTP			
	Register	12-Oct-2018	05.30 PM	
	Identify procedure needed	12-Oct-2018	05.45 PM	
	Input personal information	12-Oct-2018	05.50 PM	
M2	Request the proposal from the HOS			
	Input more information required	13-Oct-2018	02.15 PM	
M3	Accept and confirm the proposal			
	Book air ticket and notify to the MTP	14-Oct-2018	11.30 AM	Flight#TG4604 (2hr45min)
	Notify the number of relations	14-Oct-2018	11.40 AM	
	Book visa	14-Oct-2018	11.45 AM	Bruncian allowed to stay in Thailand for 30 days
M4	Travel to Thailand			
	Notify boarding	18-Oct-2018	06.15 PM	
	Notify when they arrived at BKK airport	18-Oct-2018	08.00 PM	
	Get picked up by HOS's car	18-Oct-2018	08.40 PM	
M5	Check in at the hotel	18-Oct-2018	09.30 PM	AVANI Atrium Bangkok, Room#411
M6	Become the patient			
	Go to the hospital	19-Oct-2018	10.00 AM	
	Register as the patient	19-Oct-2018	10.30 AM	
M7	Start the medical procedure			
	Receive the medical procedure	28-Oct-2018	06.00 PM	
	Finish the medical procedure	Pending....	Pending....	
M8	Allow to discharge	Pending....	Pending....	
	Payment and receive medicine	Pending....	Pending....	
	Plan the schedule of resting place & notify to HOS	Pending....	Pending....	
	Discharge	Pending....	Pending....	
M9	Check in at the recuperation	Pending....	Pending....	Plan to Phuket 6 days
M9	Check in at the recuperation	Pending....	Pending....	Plan to Phuket 6 days
	Travel to recuperation destination	Pending....	Pending....	
	Notify to HOS	Pending....	Pending....	
	(Inform HOS if having any problems)	Pending....	Pending....	
M10	Check out at the recuperation	Pending....	Pending....	
	Notify to leave recuperation	Pending....	Pending....	
	Notify the flight departure for back destination	Pending....	Pending....	
	Notify boarding	Pending....	Pending....	
M11	Return to their home			
	Notify when they arrived at BWN airport	Pending....	Pending....	

Figure 4 Example of the medical tourist trip plan

Research Methodology

The researchers used an interview form, with a list of questions to collect the data in order to design and develop the MTP system by following the medical tourism process at Praram 9 Hospital. Before testing the MTP system for evaluation, the researchers tested the system with four international patient staff members. Then, a Likert scale survey form was used in order to evaluate the satisfaction regarding the system and the results were calculated with the Excel program.

Population and Sample of the Population

Due to the restrictions regarding access to the information of private patients, the population selected includes the target group who used the MTP system, namely a group of middle eastern medical tourists who are interested in receiving medical treatment procedures at Praram 9 Hospital. Each month, there are about 50 middle eastern medical tourists who are interested and make inquiries by contacting Praram 9 Hospital. The researchers used the sample calculation method of Yamane as follows:

$$\begin{aligned} n &= \frac{50}{1+(50)(0.05)^2} \\ &= \frac{50}{1.125} \\ &= 44 \end{aligned}$$

N = Total number of population

e = Accuracy level or random error level

n = Number of sample population

System Implementation

The MTP system was implemented as the prototype on the Web-based Client-server and MySQL database, which includes the main functions as described in section describing the Interactive MTP Algorithm above, resulting in the medical trip planning for a journey to Thailand. The structure of the medical trip planning system shown in Figure 2 is based on the medical service procedure and the requirements of the medical tourists. The medical trip planning example is shown in Figure 4. The usage satisfaction and evaluation of the system are quite difficult to obtain because it is not possible to access the hospital's information system as it will interfere with the hospital's operational system. Moreover, it is not the hospital's policy to do so. Therefore, the questionnaires were used with the Middle Eastern patients who are interested in the medical tourism of Thailand and were selected as the sample population. The hospital's coordinator provided the information that there are approximately 120 Middle Easterners who contact the hospital per month, but only 50 have travelled as medical tourists. According to Yamane's principle (1967), approximately 50 of the Middle Eastern medical tourists were used as the population. For the Confidence Level of 95% and an 0.05 Margin of Error, the population sample of the medical tourists was 44 participants in total. The MTP was described and demonstrated to the sample population of users before they completed the questionnaires. The result was that 87% of the MTP system is considered to be greatly useful to the medical tourists. Moreover, the MTP system was found to effectively help with tracking all of the milestones and activities of the medical tourists.

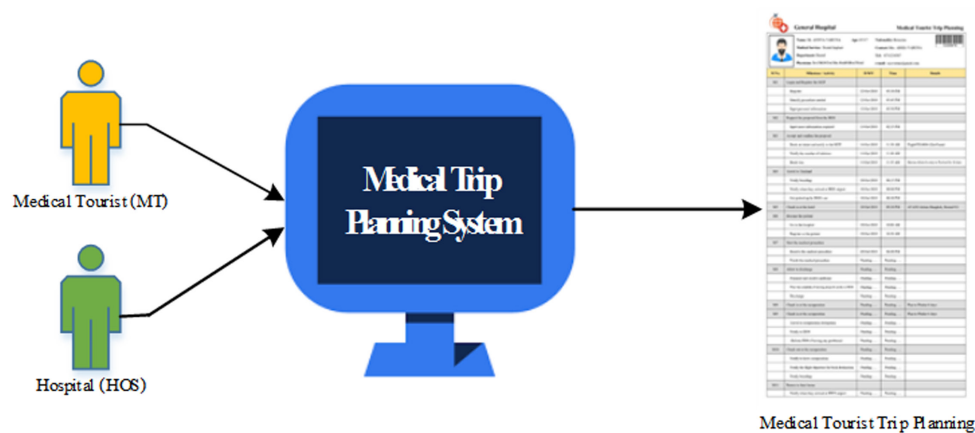


Figure 5 Interactive structure between the MT and the HOS on the MTP system by using the interactive MTP Algorithm

Results

The research on the Medical Trip Planning--MTP with Activity Tracking System was aimed to design and develop the MTP planning system and evaluate the efficiency of and satisfaction towards the system. The literature revealed that there was no previous research that studied the development of the MTP system. Therefore, the researcher applied the medical value chain of Shanmugam (2013) as the framework. An interview form was used to collect the data on the services provided at

Param 9 Hospital. The installation of the MTP system by the hospital is not possible because of the limitations of their operations and policies and the fact that the health profiles of the patients are confidential. Therefore, the researchers developed the MTP system as a prototype and tested the system in order to collect the evaluation result regarding the level of efficiency and satisfaction with the system. The researchers conducted the questionnaire in two parts with 13 items, which can be summarized as follows in Table 1:

Table 1

The assessment results regarding efficiency and satisfaction

	Questions	Total Score	C.V.(%)	SD	Interpretation
Part A: Efficiency and benefits of the system					
1	The usage menu is appropriate.	180	17.29	.71	Very Satisfactory
2	The system has a menu for understanding the information.	189	11.64	.50	Satisfactory
3	The processing of the system at each step is fast.	175	19.81	.79	Very Satisfactory
4	The system provides prompt responses.	197	12.71	.57	Very Satisfactory
5	The security of the information in the system is appropriate.	178	17.75	.72	Very Satisfactory
6	The system is user friendly.	172	19.43	.76	Very Satisfactory
7	The system facilitates faster usage.	199	11.89	.54	Very Satisfactory
8	The language used in the system is relevant and clear.	194	12.87	.57	Very Satisfactory
	Average	1,484	15.43	.64	Very Satisfactory
Part B: Satisfaction with the system					
9	Did you enjoy your experience with the system?	210	14.45	.69	Very Satisfactory
10	Were you successful in using the system?	257	13.51	.79	Very Satisfactory
11	Were you able to control the system?	181	17.47	.72	Very Satisfactory
12	Is the information provided by the system clear?	188	16.07	.69	Very Satisfactory
13	Did you feel any discomfort while using the system?	186	14.89	.63	Very Satisfactory
	Average	1,022	15.27	.70	Very Satisfactory
	Overall average (Parts A+B)	2,506	15.35	.67	Very Satisfactory
	Overall rating score	2,860			
	%	87%			

Conclusions

Medical tourism is an important industry in Thailand. The process of the journey of medical tourists must be coordinated with the hospitals that provide the medical services at the destination and the related travel services. The medical trip planning system supports the coordination between the medical tourists and the hospitals systematically. It covers all the medical tourism processes such as the request for information, the planning of the trip, the welcome and facilities when a medical tourist arrives in Thailand, the registration as a patient, the medical treatment process, the discharge process, the recuperation period and returning home. The medical trip planning system is a tool that matches the process flow of the treatment and tourism of international patients. Several aspects of the medical trip planning information are in a state of continual change, e.g. the date of receiving the visa date or the discharge date, because the medical treatment schedule may be postponed depending on the specific situation. However, the MTP supports the medical tourists from the beginning until the end of their medical treatment trip. In addition, the medical provider can provide effective care to the medical tourists, from immediately following up closely upon their first contact until they return home. This system keeps track of and provides the necessary information for the medical tourists, which leaves a lasting good impression on them.

Discussion

The research results on the medical trip planning with activity tracking system: MTP System was classified into two areas. Firstly, regarding the efficiency and benefits of the system, the average SD was 15.43%. The satisfaction was found to be at the highest level. The developed system included an appropriate and simple menu, in which each process was quickly conducted. The access security was appropriate, and the language used was easily understood. Secondly, regarding the satisfaction towards the system, the average SD was 15.27%. The satisfaction was found to be at the highest level. The system users enjoyed using the system and were successful with regard to the system usage. Moreover, they were able to control the system use by themselves.

Suggestions

The security system for accessing the information of the users and the patients' health profiles is important because this information should remain confidential. Therefore, the security system for accessing data by the provider should employ the access controls and define the level of authorization in order to manage the profiles of the clients. For the users or medical tourists, the access to the system should include the OTP for enhanced personal security.



References

- Aldy, G., Hoong, C. L., & Kun, L. (2016). A fast Algorithm for personalized travel planning recommendation. *Proceedings of the 11th International Conference on Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT-2016), Udine, Italy* (pp. 163-179). Udine, Italy: PATAT.
- Damianos, G., Vlasios, K., Charalampos, K., Grammati, P., Nikolaos, V., & Chrisos Z. (2015). The eCOMPASS multimodal tourist tour planner. *Expert System with Applications*, 42(2015), 7303-7306.
- Grzegorz, S., Marcin, S., & Ireneusz, C. (2016). Travel behavior profiling using a trip planner. *Transportation Research Procedia*, 2016(14), 1743-1652.
- Hongladda, P., Anaraki, F. B., & Suchai, T. (2016). STIG: A short trip Itinerary generator for planning trip-Ratchaburi Province. *Proceeding of the Asian Conference on Technology in the Classroom 2016 Official* (pp. 97–112). Kobe, Japan: iafor The International Academic Forum
- Jian, C., Jian, Y., & Jin, H. (2005). Automatic content-based recommendation in e-commerce. *Proceeding of The 2005 IEEE International Conference on e-Technology, e-Commerce and e-Service* (pp. 748-753). IEEE. doi:10.1109/EEE.2005.37.
- Kansinee, K., Akarapong, A., & Mingsan, K. (2014). *Competitiveness of the Health Tourism Industry (Medical)*. Bangkok: The office of the National Research Council of Thailand (NRCT) and The Thailand Research Fund (TRF).
- Kasikorn Research Centre. (2018). *Thai tourism in 2018 target revenue to 2 trillion baht*. Retrieved from <https://kasikornresearch.com/th/analysis/kecon/business/Pages/36759.aspx>
- Medical Tourism Association. (2018). *Medical tourism FAQ's*. Retrieved from <http://www.medicaltourismassociation.com/en/medical-tourism-faq-s.html>
- Ministry of Tourism and Sports. (2016). Wellness tourism. *Tourism Economic Review*, 2016(3), 32-33.
- Moreno, A., Sebastiá, L. & Vansteenwegen, P. (2015). Recommender systems in tourism. *IEEE Intelligent Informatics Bulletin*, 16(1), 1-2. http://www.comp.hkbu.edu.hk/~iib/2015/Dec/report/iib_vol16no1_report.pdf
- Ricci, F., & Werthner, H. (2001). *Case base querying for travel planning recommendation*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/233643258_Case_Base_Querying_for_Travel_Planning_Recommendation
- Shanmugam, K. (2013). *Medical tourism in India: Progress, opportunities and challenges*. Madras: School of Economics.

Suna, Y., & Lee, L. (2004). Agent-based personalized tourist route advice system. *Proceedings of Commission II. ISPRS Congress, Istanbul* (pp. 319-324). Istanbul: ISPRS

Thailand's Medical Industry. (2017). BOI aims for solid growth in the medical industry. *Thailand Investment Review, 2017*(27), 5-6.

Yamane, T. (1967). *Statistics, an introductory analysis* (2nd ed.). New York: Harper & Row.

Zahra, B., Rahim, A. A., & Christophe, C. (2017). A Cold start context-aware recommender system for tour planning using artificial neural network and case based reasoning. *Mobile Information Systems, 2017*, 1-18. doi: 10.1155/2017/9364903.



การพัฒนากังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านสัญญาณไร้สาย The Development of Solar Aerator Controlled by Wireless Signal

ชัยยงค์ เสริมผล¹, จิระเดช สังคะโฮ¹, และพลวัฒน์ ศรีโยหา¹
Chaiyong Soemphol¹, Jiradet Sangkhaho¹, and Ponlawat Sriyoha¹
¹สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Mahasarakham University

Received: August 21, 2019

Revised: September 23, 2019

Accepted: September 30, 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถสั่งงานและควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ผ่านสัญญาณไร้สายได้ เครื่องที่นำเสนอใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 570 วัตต์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า โดยมีการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ขนาด 130 แอมป์แอมป์ชั่วโมง มีมอเตอร์กระแสตรง 250 วัตต์ เป็นต้น กำลังหมุนกังหันและสามารถใช้ร่วมกับใบพัดวิดน้ำแบบ 6 และ 8 ใบพัดได้ ผลการทดสอบการทำงานพบว่าเครื่องที่สร้างขึ้นสามารถสั่งงานผ่านสัญญาณไร้สายได้ในระยะไม่เกิน 100 เมตร นอกจากนี้ผลการทดสอบเปรียบเทียบปริมาณการใช้กระแสในการทำงาน ความเร็วรอบของมอเตอร์และปริมาณการเติมออกซิเจนในน้ำของเครื่องกังหันน้ำ พบว่าภายใต้เงื่อนไขการทดสอบเหมือนกัน เครื่องกังหันน้ำที่ใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบจะใช้กระแสจ่านวนน้อยกว่าในการขับมอเตอร์ให้หมุนด้วยความเร็วรอบที่สูงกว่ากังหันน้ำที่ใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 8 ใบพัด ส่งผลให้เครื่องกังหันน้ำแบบ 6 ใบพัดสามารถใช้เพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบ 8 ใบพัด

คำสำคัญ: กังหันน้ำ, พลังงานงานแสงอาทิตย์, สัญญาณไร้สาย, ออกซิเจนละลายน้ำ

Abstract

This research presents the study and construction of solar aerators that can control motor speed by a wireless signal. The proposed machine used solar panels with 570 watts to generate electricity and collected electric energy with 130 AH battery capacity. The 250 watts DC motor was used to rotate the turbine which could be used with 6 or 8 propeller turbines. The experimental results showed that the constructed machine could be controlled by a wireless signal at the distance less than 100 meters. Furthermore, the comparison between the used current, motor speed and the amount of added oxygen in the water of the aerator had been presented. The results showed that under the same testing conditions, the 6 propeller turbines used a smaller amount of current to drive the motor to spin at a higher speed than the aerator that used the 8 propeller turbine. As a result, a 6 propeller turbine can be used to increase the amount of oxygen in the water more efficiently than an 8-propeller turbine.

Keywords: aerator, solar energy, wireless signal, dissolved Oxygen



บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ บนโลกนี้โดยในแต่ละวันเราล้วนจำเป็นต้องใช้น้ำในการอุปโภคบริโภคทั้งสิ้น นอกจากนี้น้ำก็ยังเป็นทรัพยากรที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมการ เช่น การใช้น้ำในการสาธารณสุขภาคเกษตรกรรม การใช้น้ำในภาคการคมนาคมขนส่ง ตลอดจนการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรม การประมง เป็นต้น ในปัจจุบันจะพบว่าประเทศไทยมีการใช้น้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากยิ่งขึ้น เช่น การเพาะเลี้ยงปลา การเพาะเลี้ยงกุ้ง โดยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแต่ละชนิดนั้นย่อมมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน เช่น พื้นที่ในการขุดลอกสระน้ำเพื่อนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยง ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยทางด้านอาหาร และปัจจัยทางด้านออกซิเจนที่ละลายน้ำ ซึ่งในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำนั้นต้องพึ่งพาอาศัยออกซิเจนที่ละลายน้ำไปใช้ในการหายใจ ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญเป็นอันดับแรกในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพราะหากสัตว์น้ำไม่มีออกซิเจนที่นำไปใช้ในการหายใจจะส่งผลให้สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตที่ช้า หรืออาจส่งผลให้สัตว์น้ำที่เกษตรกรเลี้ยงเกิดสภาวะขาดออกซิเจนและ

ทำให้สัตว์น้ำตายได้ โดยสาเหตุหลักที่ทำให้น้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำมีปริมาณออกซิเจนต่ำ คือ เชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดจากอาหารที่ให้กับสัตว์น้ำ ซึ่งบางครั้งเกษตรกรมีการให้อาหารที่มากเกินไปกว่าจำนวนของสัตว์น้ำ จะนำไปใช้ประโยชน์รวมถึงของเสียที่สัตว์น้ำได้ปล่อยออกมา จะทำให้เกิดเชื้อจุลินทรีย์สะสมภายในน้ำส่งผลให้ออกซิเจนภายในน้ำลดลงและนอกจากนี้พื้นที่ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นเป็นพื้นที่จำกัด และน้ำไม่สามารถไหลเวียนหรือถ่ายเทอากาศภายในตัวเองได้เหมือนแม่น้ำในธรรมชาติ ซึ่งน้ำในธรรมชาติ มีการไหลเวียนและเคลื่อนที่ของน้ำอยู่ตลอดเวลา จึงมีการถ่ายเทและปรับสภาพออกซิเจนภายในน้ำได้โดยธรรมชาติ

กระบวนการเพิ่มออกซิเจนเพื่อเพิ่มคุณภาพน้ำมีหลากหลายวิธี แต่ที่นิยมนำมาใช้ในประเทศไทย คือ การเพิ่มออกซิเจนในน้ำโดยใช้กังหันน้ำเติมอากาศซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวหมุนใบพัดวิดน้ำในบ่อขึ้นมาให้เป็นละอองสัมผัสกับอากาศ ทำให้น้ำมีพื้นที่ในการกระจายตัวรับออกซิเจนในอากาศได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีที่สะดวกสบาย และประหยัดค่าใช้จ่าย แต่จะมีปัญหาในพื้นที่ห่างไกลที่กระแสไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง จะไม่มีแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง จำเป็นต้องใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานอื่น ๆ ซึ่งในปัจจุบันแหล่งพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้ถูกนำมาใช้

งานมากยิ่งขึ้น เช่น ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้งานตามบ้านเรือน (Panprayun, 2017) ใช้ในระบบขนส่ง (Rahman, 2016) ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรือใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้กับการเกษตรที่อยู่นอกเขตการจ่ายไฟฟ้าจากการไฟฟ้า (Torshizi & Mighani, 2017) ซึ่งมีการใช้แผงโซลาร์เซลล์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้กับระบบไฟฟ้าภายในไร่ ระบบน้ำสำหรับการปลูกพืช รวมถึงการใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้กับเครื่องกังหันน้ำเพื่อใช้ในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำให้กับบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำด้วย (Mahamai, Viriyah & Phechsuwan, 2014) ส่งผลให้เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลเกิดความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ไม่จำเป็นต้องพึ่งระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า

ในงานวิจัยนี้ จึงได้มีแนวคิดพัฒนาเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นมา เพื่อใช้ในการเพิ่มคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของเกษตรกร หรือบ่อบำบัดน้ำเสียที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลนอกเขตการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้า โดยจะใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า และมีการใช้แบตเตอรี่เก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้ในกรณีที่ไม่มีแสงแดดทำให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องเต็มประสิทธิภาพ เครื่องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ด้วยกระแสไฟฟ้าที่คงที่ จึงทำให้มอเตอร์สามารถปรับความเร็วรอบได้ตามต้องการ โดยเครื่องที่พัฒนาขึ้นมานี้จะสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนบ่อน้ำหรือบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลได้โดยตัวเครื่องสามารถควบคุมการทำงานผ่านสัญญาณไร้สายได้ ทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกสบายในการสั่งเปิด-ปิดเครื่อง และควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมรอบข้าง และปริมาณของพลังงานไฟฟ้าที่เก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ให้สามารถใช้กับระบบการส่งงานแบบไร้สายได้ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเติมอากาศของกังหันน้ำเติมอากาศที่ใช้ร่วมกับใบพัดวิดน้ำแบบ 6 และ 8 ใบพัด

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำจะทำให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นส่งผลให้สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และสามารถทำให้แหล่งน้ำนั้นมีความสมบูรณ์มากขึ้นจนอาจจะสามารถนำจากแหล่งน้ำนั้นกลับมาใช้งานได้ ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือเพื่อเติมปริมาณออกซิเจนลงในน้ำมี ดังนี้

เครื่องกังหันน้ำเติมอากาศ

เครื่องกังหันน้ำเติมอากาศเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ช่วยเพิ่มออกซิเจนแก่น้ำ โดยกังหันน้ำจะใช้ใบพัดในการกวนให้น้ำกระจายตัวในอากาศและรับออกซิเจนละลายน้ำมีค่าความเข้มข้นอยู่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณกังหันน้ำจากการศึกษาการใช้งานกังหันน้ำเติมอากาศในประเทศไทยพบว่ากังหันน้ำมักจะถูกใช้งานเมื่อแหล่งน้ำนั้น ๆ มีปริมาณของออกซิเจนในน้ำลดลงเหลือ 2 มิลลิกรัม/ลิตร หรือน้อยกว่า ซึ่งถือว่าน้ำเริ่มขาดออกซิเจน จึงได้นำเครื่องเติมอากาศมาใช้ในการเติมอากาศให้กับน้ำ (Praphat, 2008; Patel & Subhedar, 2017)

ประเภทของกังหันเติมอากาศ

กังหันน้ำเติมอากาศที่ใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำมีหลายประเภท (Qasim, 1998) ดังนี้

1. เครื่องเติมอากาศแบบกระจาย (diffused aeration machine) เป็นการเติมอากาศโดยอาศัยการถ่ายโอนออกซิเจนกับน้ำ โดยการเติมอากาศจากด้านล่างของถังผ่านแท่งกระจายอากาศ ทำให้เกิดฟองอากาศลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ โดยฟองอากาศที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งได้ 3 ระดับ คือ แบบฟองละเอียด (fine bubble) แบบฟองขนาดกลาง (medium bubble) และแบบฟองหยาบ (coarse bubble)

2. เครื่องกลเติมอากาศ (mechanical aeration machine) เป็นเครื่องเติมอากาศที่ใช้มอเตอร์ในการส่งกำลังไปยังแกนเพลลาเพื่อขับใบพัดที่ใช้เติมอากาศให้หมุน โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 เครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำ ส่วนใหญ่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย โดยใช้ใบพัดวิดน้ำบริเวณผิวน้ำให้แตกกระจายขึ้นสู่อากาศช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของน้ำให้มีอัตราการถ่ายเทออกซิเจนเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีปริมาณออกซิเจนในอากาศไม่จำกัด เพราะอากาศมีผิวสัมผัสต่อเนื่อง ส่วนน้ำมีผิวสัมผัสไม่ต่อเนื่องจึงมีปริมาณออกซิเจนน้อย เครื่องเติมอากาศที่ผิวน้ำชนิดความเร็วต่ำมีข้อดี คือ ออกแบบติดตั้ง ดูแลรักษาง่าย ประสิทธิภาพการถ่ายเทออกซิเจนสูง ค่าใช้จ่ายในการใช้งานต่ำ ข้อจำกัด คือ ใบพัดวิดน้ำได้เฉพาะผิวน้ำ การผสมกันของน้ำกับอากาศจึงจำกัดความลึก

2.2 เครื่องเติมอากาศแบบอัดอากาศลงใต้น้ำ ระบบเป่าอากาศลงใต้น้ำและกระจายฟองเป็นเครื่องกลเติมอากาศที่ออกแบบแผงท่อเติมอากาศให้กับน้ำเสียโดยการอัดอากาศเข้าไปในท่อน้ำอากาศให้แยกออกไปตามท่อกระจายที่เจาะเป็นรูเล็ก ๆ ใ้รู้ที่เจาะจะปล่อยอากาศใต้น้ำให้น้ำเสีย และทำให้น้ำเคลื่อนตัวช่วยให้การเติมอากาศดีขึ้น ข้อเสียของเครื่องเติมอากาศประเภทนี้คือถ้าออกแบบไม่ดีจนทำให้การเติมอากาศมีประสิทธิภาพต่ำเพราะมีปัญหาการอุดตันของท่อกระจายฟองอากาศ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ตามที่ได้ในส่วนของบทนำไปแล้วว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีความสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณค่าออกซิเจนละลายน้ำ ซึ่งมี ดังนี้

- อุณหภูมิ จากการศึกษาจะพบว่า ที่ความดันบรรยากาศ 760 มิลลิเมตรปรอท ที่อุณหภูมิต่ำจะมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมากกว่าอุณหภูมิสูง
- ความดันอากาศ จะพบว่า ที่อุณหภูมิเดียวกันออกซิเจนละลายกับน้ำได้ที่ความดันอากาศสูงมากกว่าที่ความดันอากาศต่ำ
- ความเค็ม จะพบว่า ถ้าความเค็มมากขึ้นจะมีค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำลงไป
- พื้นที่ผิวน้ำ การถ่ายเทออกซิเจนระหว่างน้ำกับอากาศเกิดขึ้นตลอดเวลา คือ ออกซิเจนในน้ำจะแพร่ขึ้นสู่อากาศ และออกซิเจนในอากาศสัมผัสกับผิวน้ำละลายปน

กับน้ำ ถ้าพื้นผิวน้ำมาก น้ำจะได้รับออกซิเจนจากอากาศมากขึ้น

พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานหมุนเวียนที่ใหญ่ที่สุด มีศักยภาพมหาศาลในการเก็บเกี่ยวมาผลิตพลังงานไฟฟ้าและเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ไม่มีวันหมด นอกจากนี้พลังงานแสงอาทิตย์ยังเป็นพลังที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษ ซึ่งกำลังเป็นที่นิยม ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าเพิ่มเติมจากการใช้แหล่งพลังงานอื่น ๆ

สำหรับประเทศไทยนั้นมีพื้นที่ตั้งอยู่ใกล้แนวศูนย์สูตร ซึ่งทำให้มีศักยภาพค่อนข้างสูงในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยจากข้อมูลกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2018) พบว่าค่าความเข้มรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศมีค่าเท่ากับ $17.6 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$ โดยบริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออก เฉียงเหนือ ทำให้พบว่าในปัจจุบันพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทยมีการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในหลากหลายภาคส่วน เช่น ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือน รวมถึงใช้งานในภาคเกษตรกรรม เป็นต้น

เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ (photovoltaic cell) หรือ โซลาร์เซลล์ (Solar cell) เป็นตัวกลางที่ใช้สำหรับเปลี่ยนรูปพลังงานแสงอาทิตย์ให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างแสงอาทิตย์กับแผงโซลาร์เซลล์โดยระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ มีลำดับดังนี้

1. แผงโซลาร์เซลล์ รับพลังงานแสงอาทิตย์ เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า
2. ควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้คงที่โดยใช้เครื่องควบคุมประจุ (Solar charge controller) ก่อนการเก็บสำรองพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

3. เก็บสำรองพลังงานไฟฟ้าโดยใช้แบตเตอรี่

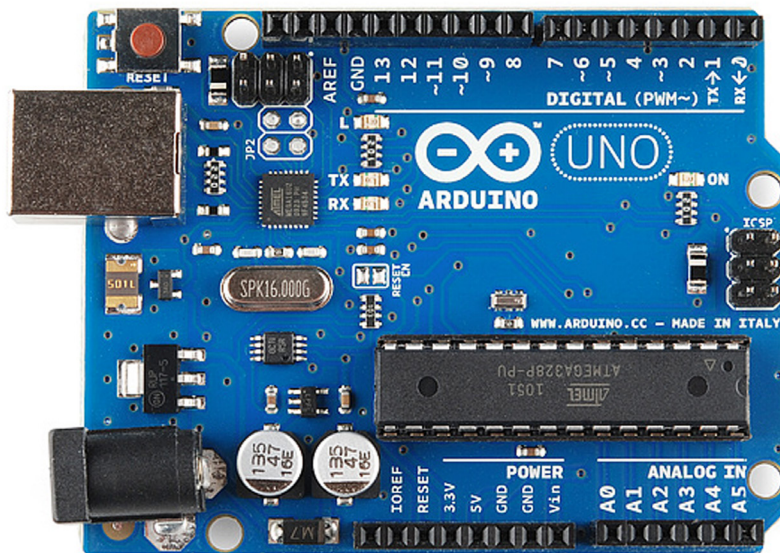
4. กรณีใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงสามารถต่อตรงจากแบตเตอรี่สำรองพลังงานได้เลย แต่กรณีใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับจะต้องใช้ตัวแปลงกระแส (inverter) ก่อนที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับทั่วไป

ระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรง

ในปัจจุบันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงกลายเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ใช้กับเครื่องจักรหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการใช้งานในชีวิตประจำวัน การควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรงนั้น สามารถทำได้โดยการควบคุมกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ ในปัจจุบันจะพบว่าหนึ่งในวิธีที่นิยมใช้ควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรง คือ การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้กับการควบคุมมอเตอร์กระแสตรง เช่น การใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สร้างสัญญาณพัลส์วidthมอดูเลชัน (Pulse Width Modulation–PWM) เพื่อใช้ในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ (Mohammed, 2013) เป็นต้น

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กที่สามารถใช้สั่งควบคุมระบบต่าง ๆ ได้เหมือนกับคอมพิวเตอร์ แต่จะสามารถรับและส่งสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ (Ratsameechy, 2015) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโน (Arduino) ดังแสดงในภาพ 1 เป็นหนึ่งในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมนำไปใช้งานด้านการควบคุมระบบต่าง ๆ เนื่องจากมีจุดเด่นในเรื่องของความง่ายต่อการเรียนรู้ และใช้งานเนื่องจากมีการออกแบบคำสั่งต่าง ๆ ขึ้นมาสนับสนุนการใช้งานด้วยการใช้งานด้วยการใช้งานที่มีรูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อน มีช่องการรับและส่งออกสัญญาณขึ้นพื้นฐานที่พอเพียงกับการใช้งาน โดยตัวบอร์ดอาดูโนจะมีหลากหลายรุ่นให้เลือกใช้งาน แต่ละรุ่นจะมีความสามารถที่แตกต่างกันไป แต่ก็จะมีชุดคำสั่งที่ใช้ควบคุมช่องสัญญาณได้ครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นช่องสัญญาณดิจิทัล (Digital) ช่องสัญญาณแอนะล็อก (Analog) และช่องสัญญาณพัลส์วidthมอดูเลชัน (PWM) เป็นต้น



ภาพ 1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโน

Note. From “What is an Arduino?” by SparkFun Electronics, 2011, retrieved from <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all>

โมดูลสื่อสารไร้สาย

โมดูลสื่อสารไร้สาย (Wireless module) เป็นส่วนที่ช่วยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับเครือข่ายข้อมูลในแบบไร้สายผ่านสัญญาณไวไฟ (Wi-Fi) ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากตัวโมดูลนี้จะทำหน้าที่จัดการขั้นตอนต่าง ๆ ในการเชื่อมต่อกับเครือข่ายข้อมูลเพียงได้รับคำสั่งในรูปจากไมโครคอนโทรลเลอร์หรือคอมพิวเตอร์ ทำให้การพัฒนาโปรแกรมทางฝั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อเครือข่ายข้อมูลผ่านสัญญาณไร้สายทำได้ง่ายขึ้นมาก โมดูลสัญญาณ

ไร้สายที่นิยมนำมาใช้งานกับบอร์ดอา두โนก็ คือ โมดูล NRF24L01 Module ดังภาพ 2 เป็นโมดูลสื่อสารไร้สายที่สามารถเขียนโปรแกรมให้เป็นได้ ทั้งตัวรับและตัวส่งสามารถใช้กับอาดูโนได้หลาย ๆ ตัวพร้อมกัน ใช้กับสัญญาณความถี่ 2.4 GHz จึงสื่อสารได้รวดเร็วและไม่ต้องการสายอากาศที่ยาว มีขนาดเล็กสะดวกในการต่อใช้งาน สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่าง เช่น ใช้เป็นอุปกรณ์ส่งข้อมูลของเซนเซอร์อัตโนมัติสำหรับควบคุมหรือแจ้งการเตือนเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น



ภาพ 2 โมดูลสัญญาณไร้สาย NRF24L01

Note. From “NRF24L01 Wireless module” by AllNewStep, 2019, retrieved from <https://www.arduinoall.com/article/10>

กรอบแนวคิดการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้เป็นงานที่ทำการศึกษา ออกแบบและพัฒนาเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถสั่งงานเปิด-ปิด และควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ได้ด้วยสัญญาณไร้สาย เพื่อใช้สำหรับการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำให้กับบ่อน้ำทั่วไปหรือบ่อน้ำสำหรับเกษตรกรที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหรือบ่อบำบัดน้ำเสียที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล นอกเขตการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้า โดยจะมีการทดสอบ 4 ส่วน ดังนี้

1. การทดสอบการทำงานเบื้องต้นของเครื่องซึ่งได้แก่ การทรงตัวและการควบคุมการทำงานผ่านสัญญาณไร้สาย
2. การทดสอบประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์โดยการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์ผลิตขึ้นมาได้
3. การทดสอบกระแสการทำงานมอเตอร์
4. การทดสอบความเร็วรอบกังหัน
5. ประสิทธิภาพของการเติมออกซิเจนละลายน้ำของใบพัดวิดน้ำที่ใช้กับเครื่องที่สร้างขึ้น

โดยการทดสอบในข้อ 3-5 จะทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด และแบบ 8 ใบพัด เพื่อหาความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริงต่อไป

สมมติฐานการวิจัย

เครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นสามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำให้กับแหล่งน้ำที่ใช้ทดสอบได้

วิธีดำเนินการวิจัย

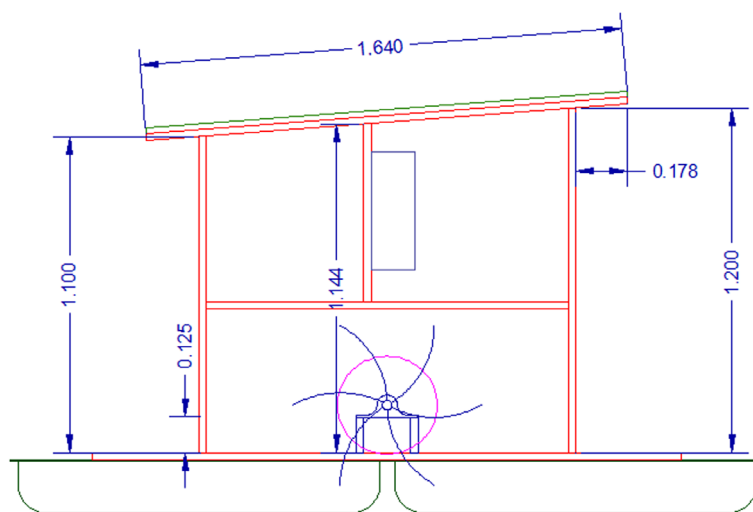
ขั้นตอนการดำเนินการจัดโครงการเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านสัญญาณไร้สาย เริ่มจากการศึกษาการทำงานของอุปกรณ์การควบคุม รวมไปถึงอุปกรณ์ของการส่งกำลังขับเคลื่อนตัวใบพัดวิดน้ำ และหลักการการเติมอากาศ การนำโซล่าเซลล์มาใช้ในการผลิตไฟฟ้า พร้อมทั้งการออกแบบโครงสร้างโดยรวมของเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์

1. การออกแบบโครงสร้างเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะพัฒนาขึ้นเป็นกังหันน้ำประเภทเติมอากาศบริเวณผิวน้ำ โดยตัวเครื่องจะใช้ใบพัดในการวิดน้ำทั้งหมด 4 ชุด มีการส่งกำลังหมุนใบพัดวิดน้ำด้วยมอเตอร์กระแสตรง 250 วัตต์ ใช้แผงโซล่าเซลล์เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่นำไปชาร์จเก็บไว้ในแบตเตอรี่ มีชุดควบคุมการทำงานมอเตอร์ โดยมี

การสั่งงานด้วยระบบไร้สายผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ อาดูโนร่วมกับโมดูลสื่อสารไร้สาย สามารถส่งคำสั่งควบคุมความเร็วมอเตอร์ได้โดยการป้อนคำสั่งเป็นเปอร์เซ็นต์การทำงานของมอเตอร์ และกดยืนยันคำสั่ง เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ในส่วนของระยะเวลาของการทำงานก็จะขึ้นอยู่กับกำลังการผลิตไฟฟ้าที่โซล่าเซลล์ผลิตได้และที่เหลือจากการใช้งานก็จะชาร์จเก็บไว้ในแบตเตอรี่ เพื่อใช้ในเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์เพียงพอในการนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าได้

ในส่วนของการออกแบบโครงสร้างเครื่องกังหันน้ำของงานวิจัยนี้ได้นำแนวทางการออกแบบเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศแต่ละชนิดที่ได้จากการศึกษาข้อมูลในแต่ละงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาปรับใช้ให้สามารถนำมาพัฒนาเข้ากับเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่นำเสนอได้

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้กับกังหันน้ำเติมอากาศที่ออกแบบทำให้สามารถออกแบบโครงสร้างของกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความสามารถในการจัดวางชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ลงในเครื่องกังหันน้ำที่จะสร้างขึ้น โดยตัวเครื่องที่ออกแบบไว้มีขนาดความยาว 210 เซนติเมตร ความกว้างเท่ากับ 200 เซนติเมตรและมีความสูงเท่ากับ 120 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพ 3



ภาพ 3 โครงสร้างเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์

2. การคำนวณหาขนาดของโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่
จากโครงสร้างของเครื่องกังหันที่ได้ออกแบบไว้
ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการคำนวณหาขนาดของอุปกรณ์ที่จะ
ใช้งาน โดยเบื้องต้นทางผู้พัฒนากำหนดไว้ว่ากังหันน้ำ
พลังงานแสงอาทิตย์จะต้องมีต้นกำลังที่เพียงพอที่จะหมุน
ใบพัดวิดน้ำเพื่อเติมอากาศลงในน้ำได้ จึงเลือกใช้มอเตอร์
ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 250 วัตต์ ใช้งานวันละประมาณ
9 ชั่วโมง ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาขนาดของแผงโซล่าเซลล์
ได้ตามกำลังของภาระทางไฟฟ้าที่จะใช้งานได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ขนาดของแผง} &= \text{ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด} / 5 \text{ ชั่วโมง} \\ &= (\text{ปริมาณแสงอาทิตย์ที่น้ำจะได้ใน 1 วัน}) \\ &= (250 \text{ W} \times 9 \text{ h}) / 5 \text{ h} \\ &= 450 \text{ W}\end{aligned}$$

Rated Maximum Power (Mp)	285W
Power Tolerance	0- +5W
Cell Efficiency	19.5%
Open Circuit Voltage (Voc)	39.0V
Maximum Power Voltage (Vmp)	31.6V
Short Circuit Current (Isc)	9.56A
Maximum Power Current (Imp)	9.02A

ภาพ 4 คุณสมบัติของแผงโซล่าเซลล์ที่นำมาใช้งาน

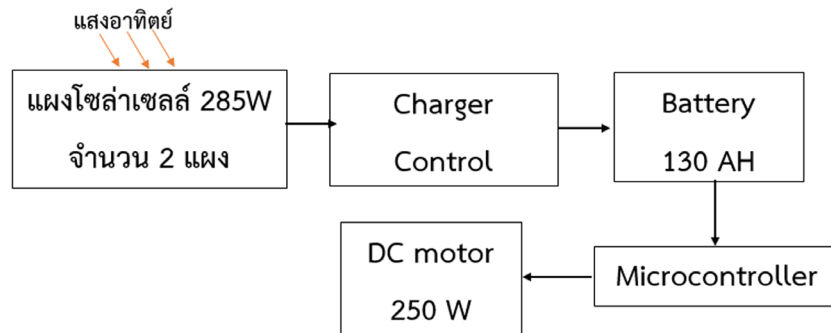
การหาขนาดของแบตเตอรี่เก็บสะสมพลังงาน
ที่เหลือจากการจ่ายพลังงานให้กับมอเตอร์มาเก็บไว้ใช้ใน
เวลาที่แผงโซล่าเซลล์ไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้

โดยในงานวิจัยนี้จะใช้แบตเตอรี่แรงดัน 24 V ซึ่ง
สามารถคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่ได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ขนาดของแบตเตอรี่} &= \text{ค่าพลังงานรวม} / (\text{แรงดันไฟฟ้า} \\ &\quad \text{แบตเตอรี่} \times 0.6) \\ &= 250 \text{ W} \times 9 \text{ h} / (24 \text{ V} \times 0.8) \\ &= 117.19 \text{ Ah}\end{aligned}$$

โซล่าเซลล์ที่เหมาะสมคือแผงโซล่าเซลล์ควรจะมี
ขนาดตั้งแต่ 450 วัตต์ขึ้นไป ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะใช้แผง
โซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline) ขนาด
285 วัตต์ ขนาด 1640 x 992 x 30 จำนวน 2 แผงมา
ต่อขนานกันทำให้จะได้กำลังไฟฟ้ารวม 570 วัตต์ เป็นต้น
กำลังผลิตไฟฟ้า ซึ่งเพียงพอต่อการขับโหลตมอเตอร์ไฟฟ้า
กระแสตรงขนาด 250 วัตต์ได้ โดยคุณสมบัติของแผงโซล่าเซลล์
ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้แสดงในภาพ 4

สรุป จากการคำนวณหาแบตเตอรี่จะได้ขนาด
แบตเตอรี่ขนาด 117.19 Ah หรือมากกว่าเพื่อเพิ่มกระเก็บ
ประจุไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น ดังนั้นเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน
ในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด 130 Ah ซึ่งการเก็บ
ประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่จะถูกควบคุมโดย Solar charger
control ขนาด 30 A โดยภาพ 5 แสดงการไหลของ
พลังงานไฟฟ้าในระบบของเครื่องกังหันน้ำที่ได้พัฒนาขึ้น



ภาพ 5 ระบบการไหลของพลังงาน

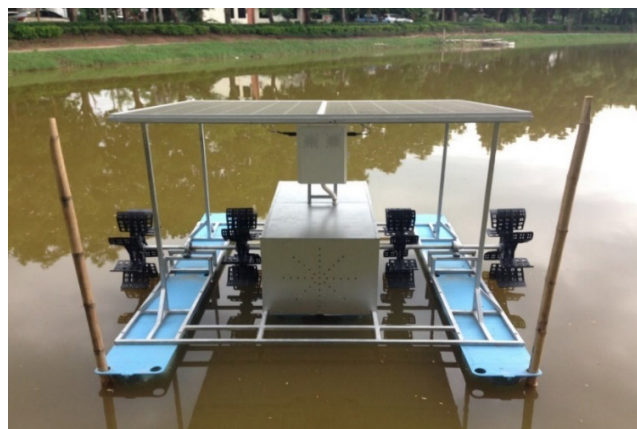
3. ชุดใบพัด

ชุดใบพัดเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตีน้ำให้เป็นฝอยเกิดการแลกเปลี่ยนออกซิเจนในอากาศ โดยใบพัดที่ดีจะต้องทำให้น้ำมีขนาดเล็ก เป็นฝอยมากขึ้นและมีเวลาในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนในอากาศได้นานขึ้น (Permchart, 2000) ดังนั้นชุดใบพัดใบพัดวิดน้ำที่จะนำมาทำการทดสอบในงานวิจัยนี้ จะใช้ใบพัดแบบกวั๊ก โดยทดสอบเป็น 2 ชนิด คือ ใบพัดวิดน้ำแบบกวั๊กชนิด 6 ใบ และแบบ 8 ใบ ตามลำดับ

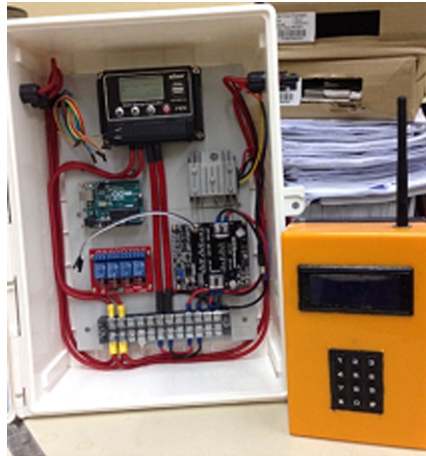
4. การประกอบสร้างเครื่อง

จากโครงสร้างเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงาน

แสงอาทิตย์ที่ได้ออกแบบ สร้างโครงสร้างและประกอบตัวหุ่นลอยน้ำ พร้อมติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เพื่อใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้ผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์ ประกอบกับชุดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้ทำให้ได้เครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่สมบูรณ์พร้อมทดสอบดังแสดงในภาพ 6 ซึ่งจากภาพเป็นการทดสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับการทรงตัวของเครื่องกังหันน้ำที่ได้สร้างขึ้น จากผลการทดสอบถือว่าสามารถทรงตัวอยู่บนผิวน้ำได้อย่างสมบูรณ์



(ก)



(ข)

ภาพ 6 (ก) เครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์และ (ข) ชุดควบคุมเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์และรีโมทควบคุมการทำงาน

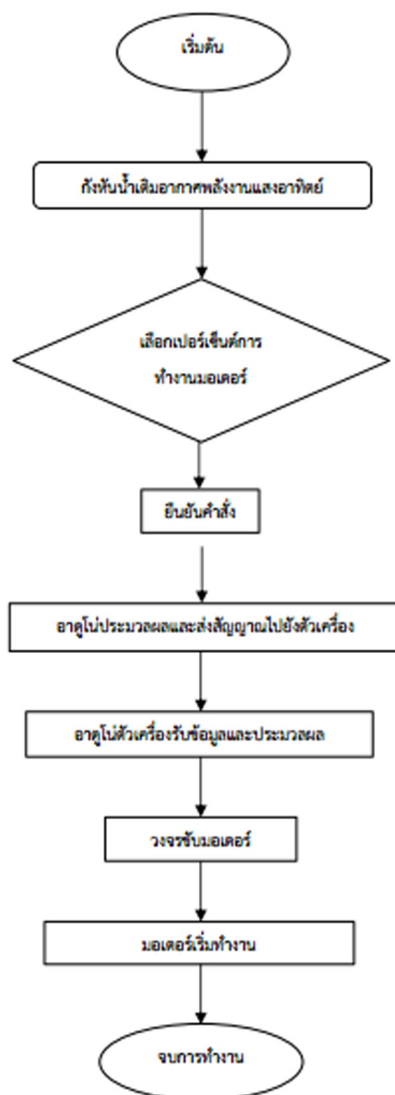
ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะทดสอบประสิทธิภาพของกังหันน้ำเติมอากาศที่ได้พัฒนาขึ้น โดยการทดสอบจะทดสอบในบ่อน้ำขนาด 15 m x 20 m x 1.5 m ที่ตำแหน่ง ละติจูด 16.2478 และลองจิจูด 103.2521 โดยจะทำการทดสอบตั้งแต่การทำงานเบื้องต้นของเครื่อง การทดสอบประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ การทดสอบกระแสการทำงานมอเตอร์ การทดสอบความเร็วรอบกังหัน และการวัดประสิทธิภาพของการเติมออกซิเจนละลายน้ำของใบพัดทั้งสองชนิด โดยการนำเอาใบพัดวิดน้ำในแต่ละชนิดมาทำการทดสอบภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน คือ ทดสอบจากการทำงานในเครื่องส่งกำลังหมุนกังหันตัวเดียวกัน และมีระยะเวลาในการทำงานที่เท่ากัน และทำการวัดประสิทธิภาพของใบพัดวิดน้ำจากปริมาณออกซิเจนที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในการทำงาน เพื่อที่จะได้นำค่าที่วัดได้มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพใบพัดแต่ละชนิด ทำให้เราสามารถเลือกใบพัดวิดน้ำไปใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการทดสอบมีดังนี้

1. ผลการทดสอบการสั่งงานเบื้องต้น

เครื่องกังหันน้ำเติมอากาศจะส่งคำสั่งการทำงาน การเปิด-ปิดด้วยระบบไร้สาย และควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยใช้ PWM ควบคุมสัญญาณความถี่ โดยจะระบุเป็นเปอร์เซ็นต์การทำงาน สามารถป้อนคำสั่งการทำงานได้ตั้งแต่ 1-100 เปอร์เซ็นต์

ภาพ 7 แสดงแผนผังแสดงการทำงานของเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านสัญญาณไร้สาย โดยเมื่อการทำงานเริ่มต้นเมื่อสวิตช์รีโมทควบคุม พร้อมป้อนคำสั่งควบคุมการหมุนของมอเตอร์ตั้งแต่ 1-100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อป้อนคำสั่งเรียบร้อยแล้วก็กดยืนยันคำสั่งด้วยปุ่ม # และกดปุ่ม * เพื่อสั่งให้เครื่องเริ่มทำงาน โดยคำสั่งจะแสดงสถานะขึ้นที่หน้าจอ LCD ของรีโมทคอนโทรลและสัญญาณจะถูกส่งไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมการทำงาน



ภาพ 7 แผนผังแสดงการทำงานของเครื่องกักเก็บน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านสัญญาณไร้สาย

ผลการทดสอบแสดงในตาราง 1 จะพบว่า โปรแกรมการสั่งงานแบบไร้สายสามารถส่งคำสั่งการทำงานได้ในระยะไม่เกิน 100 เมตร เครื่องจึงจะสามารถรับสัญญาณคำสั่งที่ป้อนส่งไปยังตัวเครื่องให้ทำงานได้ ส่วนการควบคุม

มอเตอร์สามารถปรับความเร็วของการหมุนได้ตามเปอร์เซ็นต์การสั่งงานที่ได้ส่งคำสั่งผ่านรีโมทด้วยสัญญาณไร้สาย

ตาราง 1

ความเร็วรอบกังหัน

ระยะการสั่งงาน (m)	คำสั่งควบคุม	
	เปิด/ปิด	การปรับความเร็วรอบ
5	✓	✓
20	✓	✓
40	✓	✓
60	✓	✓
80	✓	✓
100	✓	✓
120	×	×

2. การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์

การทดสอบการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์โดยการวัดแรงดันไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ในช่วงเวลา 08.00 น. ถึง 17.00 น. เก็บผลทุก ๆ 30 นาที จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย ผลการทดสอบแสดงในตาราง 1 โดยประสิทธิภาพการแปลงพลังงาน (η) หาได้จากสูตร

$$\eta = \frac{I_m V_m}{P_{in} A_s}$$

โดยที่ I_m คือ กระแสไฟฟ้าสูงสุด

V_m คือ แรงดันไฟฟ้าสูงสุด

P_{in} คือ พลังงานแสงอาทิตย์ที่รับต่อหน่วยพื้นที่ (W/m^2) และ

A_s คือ พื้นที่รับแสง (m^2)

ตาราง 2

ประสิทธิภาพการทำงานแผงโซลาร์เซลล์

เวลา (นาฬิกา)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	ประสิทธิภาพ (η) (%)	ความเข้มแสง (W/m^2)
08.00	26.4	7.52	11.06	550.5
09.00	25.8	9.12	11.45	630.6
10.00	25.6	10.4	12.37	660.4
11.00	25.7	12.65	12.16	820.0
12.00	26.1	15.18	12.66	960.2
13.00	28.8	12.84	12.06	940.7
14.00	29	12.30	12.43	880.5
15.00	27.9	10.20	11.79	740.6
16.00	26.4	9.8	12.08	620.0
17.00	26.5	6.5	12.57	420.4
เฉลี่ย	26.82	10.65	12.13	722.39

3. การทดสอบกระแสการทำงานมอเตอร์

การทดสอบกระแสการทำงานของมอเตอร์ เมื่อมอเตอร์มีเปอร์เซ็นต์การทำงานตั้งแต่ 20 เปอร์เซ็นต์ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในการทดสอบนี้จะแยกเป็นการทดสอบเมื่อติดตั้งกับกังหันที่ใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด และแบบ 8 ใบพัด จากตาราง 3 แสดงปริมาณกระแสการทำงานมอเตอร์เทียบกับเมื่อติดตั้งกับกังหันกับใบพัดวิดน้ำ

แบบ 6 ใบพัด และแบบ 8 ใบพัด ตามลำดับ จะพบว่า การใช้กังหันกับใบพัดวิดน้ำแบบ 8 ใบพัด จะกินกระแสเยอะกว่าการใช้กังหันที่ใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด ในทุกช่วงการทำงานของระบบ เนื่องจากพื้นที่สัมผัสน้ำของใบพัดแบบ 8 ใบพัดมีค่ามากกว่าส่งผลให้แรงเสียดทานระหว่างใบพัดกับน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ตาราง 3

กระแสการทำงานของมอเตอร์

เปอร์เซ็นต์การทำงาน	กระแสการทำงานของมอเตอร์	
	6 ใบพัด	8 ใบพัด
20	5.76	5.50
40	7.11	9.52
60	9.82	11.00
80	10.95	12.08
100	12.15	12.98
เฉลี่ย	9.16	10.22

4. การทดสอบความเร็วรอบกังหัน

ผลการทดสอบความเร็วรอบการทำงานของกังหันที่ใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด และแบบ 8 ใบพัด

แสดงในตาราง 4 ผลการทดสอบพบว่าการใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด มีความเร็วรอบที่สูงกว่าแบบ 8 ใบพัด เมื่อทดสอบด้วยเปอร์เซ็นต์การทำงานที่เท่ากัน

ตาราง 4

ความเร็วรอบกังหัน

เปอร์เซ็นต์การทำงาน	ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)	
	6 ใบพัด	8 ใบพัด
20	29	25
40	36	29
60	40	34
80	48	39
100	54	46
เฉลี่ย	41.4	34.6

5. การวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำ

สำหรับการทดสอบวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า มิเตอร์วัดออกซิเจน หรือ DO Meter โดยรุ่นของมิเตอร์ที่ได้นำมาใช้วัดค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำนั้นจะเป็น DO Meter รุ่น YSI Pro20 Dissolved Oxygen Meter โดยในการทดสอบจะเปิดให้เครื่องทำงานที่ระดับเปอร์เซ็นต์การทำงานในแต่ละระดับเป็นเวลา 30 นาที และทำการอ่านค่าออกซิเจนละลายในน้ำจาก DO Meter ทุก ๆ 10 นาที จากนั้นจะนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละช่วงเปอร์เซ็นต์การทำงานของระบบ โดยในการวัดเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเติมออกซิเจนในน้ำของใบพัดวิดน้ำ ทั้ง 2 แบบนั้น จะถูกทดสอบภายใต้เงื่อนไขการทำงานเหมือนกันทุกประการ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการเติมออกซิเจนของกังหันน้ำทั้งที่ใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด และแบบ

8 ใบพัด แสดงในตาราง 5 ผลที่ได้พบว่าในช่วงก่อนการทดสอบปริมาณค่าออกซิเจนละลายในน้ำของบ่อน้ำที่ใช้ในการทดสอบขนาด 15 m x 20 m x 1.5 m ที่ตำแหน่งละติจูด 16.247 และลองจิจูด 103.2521 มีปริมาณเริ่มต้นที่ 2.90 มิลลิกรัม/ลิตร และเมื่อทำการทดสอบในช่วงเปอร์เซ็นต์การทำงานที่เท่ากัน กังหันน้ำที่ใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัดมีประสิทธิภาพการเติมออกซิเจนได้ดีกว่าแบบ 8 ใบพัดเนื่องจากกังหันน้ำที่ใช้ใบพัดแบบ 6 ใบพัด มีใบวิดน้ำน้อยกว่าแบบ 8 ใบพัด ทำให้กังหันน้ำแบบ 6 ใบพัด หมุดได้เร็วกว่าและวิดน้ำได้สูงกว่ากังหันน้ำแบบ 8 ใบพัด น้ำจึงกลายเป็นฝอยขนาดเล็กและส่งผลให้ประสิทธิภาพการเติมออกซิเจนในน้ำของใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด ดีกว่าแบบ 8 ใบพัด ดังที่แสดงในตาราง 5

ตาราง 5

ปริมาณค่าออกซิเจนละลายในน้ำ

เปอร์เซ็นต์การทำงาน	ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	
	6 ใบพัด	8 ใบพัด
0	2.90	2.90
20	2.99	3.02
40	3.10	3.06
60	3.17	3.15
80	3.62	3.40
100	4.20	3.68
เฉลี่ย	3.33	3.20

การอภิปรายผล

จากผลการทดสอบการทำงานของเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมผ่านสัญญาณไร้สายพบว่าการสั่งงานด้วยสัญญาณไร้สายสามารถควบคุมการเปิด/ปิดเครื่องและสามารถควบคุมความเร็วมอเตอร์ได้ตามที่

ออกแบบไว้ โดยในสถานะที่ไม่มีสิ่งกีดขวางสัญญาณ เช่น ต้นไม้ หรืออาคาร เป็นต้น จะสามารถสั่งงานจากรีโมทได้ในระยะไม่เกิน 100 เมตร ถ้าหากมีสิ่งกีดขวางจะทำให้ส่งสัญญาณได้ภายในระยะทางที่สั้นลง

ตาราง 6

เปรียบเทียบการทำงานเฉลี่ยของเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์

เปอร์เซ็นต์การทำงาน	ประสิทธิภาพการทำงาน	
	6 ใบพัด	8 ใบพัด
กระแสการทำงาน (A)	9.16	10.22
ความเร็วรอบกังหัน (รอบ/นาที)	41.4	34.6
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)	3.33	3.20

สำหรับผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกังหันน้ำเติมอากาศโดยทำการเปรียบเทียบกระแสการทำงานของมอเตอร์ ความเร็วรอบในการหมุนและปริมาณออกซิเจนที่ถูกเติมลงไปของใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบ และ 8 ใบพัดดังแสดงในตาราง 6 จะพบว่าเมื่อตั้งค่าเปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องกังหันน้ำเท่ากันการทำงานของมอเตอร์ที่ต่อกับใบพัดแบบ 6 ใบ จะใช้กระแสในการทำงานที่ต่ำกว่าใบพัดแบบ 8 ใบ โดยการกินกระแสของมอเตอร์ที่ต่อกับใบพัดแบบ 6 ใบมีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 9.16 แอมแปร์ ในขณะที่แบบ 8 ใบจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.22 แอมแปร์ นอกจากนี้การเปรียบเทียบความเร็วรอบในการทำงานพบว่าเมื่อตั้งค่าระดับเปอร์เซ็นต์การทำงานเท่ากันการหมุนของมอเตอร์ที่ต่อกับใบพัดแบบ 6 ใบพัด จะมีความเร็วรอบมากกว่าแบบ 8 ใบพัด ด้วยค่าเฉลี่ยการหมุนของมอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด จะมีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 41.4 รอบต่อนาที ในขณะที่แบบ 8 ใบพัด จะมีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 34.6 รอบต่อนาที ทั้งนี้การที่มอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับใบพัดวิดน้ำ

แบบ 6 ใบพัด มีความเร็วรอบเฉลี่ยสูงกว่าเนื่องจากใบพัดวิดน้ำมีแรงเสียดทานระหว่างใบพัดกับผิวน้ำน้อยกว่า และจากการทดสอบการเติมออกซิเจนในน้ำพบว่า ที่ระดับเปอร์เซ็นต์การทำงานมอเตอร์เท่ากัน ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัดจะสามารถเติมออกซิเจนละลายน้ำได้ดีกว่าใบพัดวิดน้ำแบบ 8 ใบพัด โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด และแบบ 8 ใบพัด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 3.20 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ โดยจากการทดลองพบว่า สิ่งที่ทำให้ใบพัดวิดน้ำ 6 ใบพัด มีประสิทธิภาพแตกต่างจากกังหันวิดน้ำแบบ 8 ใบพัด คือ ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด มีความเร็วในการหมุนเร็วกว่าทำให้สามารถตีน้ำให้กระจายเป็นฝอยได้ดีกว่าใบพัดวิดน้ำ 8 ใบพัด จึงทำให้ค่าปริมาณการเติมออกซิเจนในน้ำของใบพัดวิดน้ำ 6 ใบพัดมีค่าสูงกว่าพัดวิดน้ำแบบ 8 ใบพัด จากผลการทดสอบทั้งหมดจะพบว่า เครื่องกังหันน้ำเติมอากาศที่สร้างขึ้นโดยใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 6 ใบพัด จะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการใช้ใบพัดวิดน้ำแบบ 8 ใบพัด ทั้งในแง่ของปริมาณการใช้กระแสในการทำงานของมอเตอร์ที่ต่ำกว่า ความเร็วรอบที่สูงกว่าและปริมาณการเติมออกซิเจนในน้ำที่ดีกว่า

ข้อเสนอแนะ

จากการทำโครงการวิจัยทำให้ผู้จัดทำพบว่า เครื่องกังหันน้ำเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์มีข้อแก้ไขหลายประการ เช่น มุมในการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับแสงอาทิตย์ มุมในการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ควรทำมุมเอียงเท่ากับมุมละติจูดของตำแหน่งที่ติดตั้ง เพื่อให้รับแสงอาทิตย์ได้สูงสุดเฉลี่ยทั้งปี ในส่วนน้ำหนักของตัวเครื่องที่มีอุปกรณ์หลายประเภทติดตั้งอยู่ ทำให้ตัวหุ่นจมน้ำหนักมากเกินไปที่ออกแบบ ส่งผลให้ใบพัดวิดน้ำมีแรงต้านจากผิวน้ำมากขึ้น รอบมอเตอร์ที่ใช้หมุนใบพัดวิดน้ำจึงช้าลง จึงจำเป็นต้องใช้มอเตอร์ที่มีกำลังแรงม้าที่สูงมาก เพื่อให้มอเตอร์มีแรงในการหมุนใบพัดวิดน้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ต้องใช้ต้นทุนในการจัดสร้างค่อนข้างสูง และนอกจากนี้ควรทำการทดสอบกับกรณีที่เชื่อมต่อกับใบพัดวิดน้ำแบบ 10 ใบพัดเพิ่มเติมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยมหาสารคาม ที่ให้สนับสนุนในการทำวิจัยนี้ และขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องมือทดสอบค่าออกซิเจนละลายน้ำ



References

- AllNewStep. (2019). *NRF24L01 wireless module*. Retrieved from <https://www.arduinoall.com/article/10>
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2018). *Total radiation potential in 2017*. Retrieved from http://www.dede.go.th/ewt_news.php?nid=47941&filename=solar_energy
- Mahamai, P., Viriyah, W., & Pecchsuwan, P. (2014). The paddle wheels aerator used solar and backward energy for fish pound. *Naresuan Phayao Journal*, 7(2), 142 – 150. (in Thai)
- Mohammed, J. A. (2013). Pulse width modulation for DC motor control based on LM324. *Engineering and Technology Journal*, 31(10), 1882–1896.
- Panprayun, G. (2017). 8 kWp Rooftop PV system and Feasibility of system expansion. *Journal of Professional Routine to Research*, 4, 76–86.
- Patel, S. R., & Subhedar, D. (2017). Design of Pond Water Aeration systems: A review. *International Journal of Engineering Technology Science and Research*, 4(8), 1023–1028.
- Permchart, W. (2000). *The key components in efficient air filling*. Retrieved from http://pramong-fac.com/news_inside.php?news_id=2#ad-image-0

- Praphat, A. (2008). *Automatic dissolved Oxygen Monitoring System using Wireless sensor network for shrimp farms* (Bachelor's thesis). King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok. (in Thai)
- Qasim, S.R. (1998). *Wastewater treatment plants: Planning, design, and operation*. Abingdon, United Kingdom: CRC Press.
- Rahman, Md. R., Mondal, D., & Roomey, S. M. R. K. (2016). Development and performance analysis of a Solar Model Car. *International Conference on Mechanical, Industrial and Energy Engineering 2016, Khulna, Bangladesh* (ICMIEE-PI-160335). Khulna, Bangladesh: ICMIEE.
- Ratsameechy, J. (2015). *Arduino Uno R3 using NI LabView*. Bangkok: Triple ED. (in Thai)
- SparkFun Electronics. (2011). *What is an Arduino?*. Retrieved from <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all>
- Torshizi, M. V., & Mighani, A. H. (2017). The application of solar energy in agricultural systems. *Journal of Renewable Energy and Sustainable Development (RES D)*, 3(2), 234–240.



การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จากใบพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อโรคเหี่ยวของพริก Screening of Antagonistic Fungi From Plant Leaves Inhibiting Growth of Fusarium Wilt Disease Pathogen in Chilli

สมาพร เรืองสังข์¹ และจุฬารักษ์ ศรีศักดิ์¹

Samaporn Ruangsanka¹ and Jularuck Srisakda¹

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

¹Faculty of Agricultural Technology, Walailak Rajabhat University

Received: August 23, 2019

Revised: February 12, 2020

Accepted: February 19, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกเชื้อราจากใบพืชผักสมุนไพรชนิดต่าง ๆ และเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราจากใบพืชที่แยกได้ในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราก่อโรคในพริก โดยทำการแยกเชื้อรา 16 ไอโซเลตได้จากพืช 6 ชนิด ได้แก่ กระเพรา สะระแหน่ มะละกอ ตะไคร้ มินท์ และแมงลัก เมื่อนำมาทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อ *Fusarium* sp. ที่ก่อโรคเหี่ยวในพริก พบว่าเชื้อรารหัส SB5 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคได้มากที่สุด คือ 83.00% รองลงมาคือ เชื้อรารหัส B1 ยับยั้งเชื้อโรคได้ 75.60% ซึ่งเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลตนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเชื้อราอื่นที่เหลืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อวิเคราะห์ระดับชีวโมเลกุลพบว่า เชื้อรารหัส SB5 คือ เชื้อ *Aspergillus flavus* และเชื้อรารหัส B1 คือ เชื้อ *Penicillium oxalicum*

คำสำคัญ: ใบพืช, พริก, ราปฏิปักษ์, โรคเหี่ยวพริก

Abstract

This research aims to isolate fungi from various types of vegetables, herbs and leaves. It aims to test the effectiveness of the fungus from the isolated plant leaves to be antagonistic to pathogenic fungi in chilli by isolating 16 isolates of fungi from 6 types of plants: basil, mint, papaya, lemongrass, mint and sweet basil. When tested for antagonism against *Fusarium* sp., it was found that the fungus code SB5 was able to inhibit the growth of pathogens at a maximum of 83.00%, followed by fungus code B1 to inhibit germs at 75.60%. Both of these isolates were statistically more significantly effective than other residual fungi. The molecular analysis reveals that the SB5 fungus is *Aspergillus flavus* and the B1 fungus is *Penicillium oxalicum*.

Keywords: plant leaves, chilli, antagonistic fungi, *Fusarium* wilt



บทนำ

ปัจจุบันเกษตรกรที่ปลูกพืชเพื่อการค้าหรือพืชเศรษฐกิจมักพบปัญหาในการผลิตเป็นอย่างมากนั้นคือ ปัญหาของโรคและแมลงศัตรูพืช ทำให้เกิดการใช้สารเคมีในการจัดการเกษตร เนื่องจากเห็นผลเร็ว แต่ผลที่ตามมาคือผลผลิตมีสารเคมีตกค้างส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค รวมถึงปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม จึงได้มีศึกษาการใช้วิธีชีวภาพในการแก้ปัญหาเพื่อลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร เช่นเดียวกับการผลิตพริก (*Capsicum annuum*) เป็นพืชผักกินผลเม็ดเล็กที่มีความเกี่ยวข้องกับคนไทยมานาน เพราะสามารถปลูกไว้บริโภคได้ทั่วครัวเรือน โดยส่วนใหญ่จะนำพริกมาเป็นส่วนประกอบอาหารหลายชนิด เพื่อช่วยเพิ่มรสชาติอาหารมากขึ้น จึงทำให้ปัจจุบันนี้พริกเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ประเทศไทยมีการผลิตพริกเป็นอันดับต้นของโลก โดยเป็นพริกเขตร้อน เช่น พริกขี้หนู พริกชี้ฟ้า พริกหนุ่ม เป็นต้น ผลิตในรูปแบบพริกสดและพริกแห้ง (FAO, 2016) ในปีพ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวพริกทั้งหมด 42,590 ไร่ มีการนำเข้าพริกแห้งและพริกสดแช่แข็ง ที่ปริมาณ 85,735.61 ตัน และ 20,666.05 ตัน ตามลำดับ ประเทศที่เป็นคู่ค้าในการนำเข้าคือ อินเดีย จีน เมียนมาร์ การส่งออกพริกที่สำคัญคือพริกสดแช่แข็ง และซอสพริก โดยการส่งออกของพริกสดแช่แข็งอยู่

ที่ปริมาณ 14,931.87 ตัน ซอสพริกอยู่ที่ปริมาณ 12,397.71 ตัน ประเทศที่เป็นคู่ค้าส่งออก คือ เนเธอร์แลนด์ ญี่ปุ่น เยอรมนี (Bovichian, 2018) นอกจากการนำพริกไปประกอบอาหารแล้วพริกยังนำไปใช้ประโยชน์อีกหลายอย่าง เนื่องจากพริกมีความเผ็ดซึ่งได้จากสารแคปไซซิน (Capsaicin) ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมอาหารและยามีสรรพคุณในการช่วยบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อและข้อลดปัจจัยเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด เพิ่มอัตราการเผาผลาญของร่างกาย นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในอุตสาหกรรมสัตว์เศรษฐกิจ เช่น สุกรและสัตว์ปีก โดยนำสารสกัดแคปไซซินจากพริกทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะช่วยกระตุ้นให้สัตว์กินอาหารได้มากขึ้น เร่งการเจริญเติบโตและเป็นยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Senadee, Pomlit & Chaiyaporn, 2018)

การผลิตพริกมีปัญหาสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด คือ โรคและแมลง เนื่องจากพริกเป็นพืชที่มีเชื้อโรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย จึงทำให้ต้องใช้สารเคมีในการกำจัดตลอดระยะเวลาการผลิตพริก โดยโรคสำคัญที่พบในพริก คือ โรคเหี่ยวพืชาวเรียม ซึ่งเกิดจากการเข้าทำลายโดยเชื้อรา *Fusarium* sp. โรคแอนแทรคโนสจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp. โรครากรากปมจากไส้เดือนฝอย โรคใบหงิกใบด่างที่เกิดจากเชื้อไวรัส สำหรับแมลงที่เข้าทำลายพริกได้แก่ เพลี้ยไฟ ไรขาว

แมลงวันผลไม้ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมีในการกำจัดโรคและแมลงต่าง ๆ ซึ่งทำให้เกิดสารตกค้างและปนเปื้อนในผลผลิตหลายชนิด เช่น คลอร์ไพริฟอส ไดไทโอคาร์บาเมต โพรไทโอฟอส โพรพิโนฟอส พบการตกค้างมากถึง 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและอีโทออน พบการตกค้างในพริก สูงสุดถึง 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้ยังตรวจพบ คาร์เบนดาซิม/เบนโนมิล และไซเพอร์เมทริน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รวมถึงคาร์บาริล คาร์โบซัลแฟน โฟซาโลน พบสูงสุด 0.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สารพิษตกค้างเหล่านี้เกินค่ามาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข ที่กำหนดไม่ให้เป็นค่าดีฟอลต์ลิมิต (Default limits) เช่น คาร์เบนดาซิม/เบนโนมิล ต้องไม่เกิน 0.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไซเพอร์เมทริน ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Announcement of the Ministry of Public Health on Foods that have toxic residues, 2017) เพื่อลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลิตผลทางการเกษตร จึงมีการค้นคว้าวิจัยเพื่อควบคุมโรคเหี่ยวพืชาวเรียมในพืชเศรษฐกิจหลายชนิดด้วยวิธีทางชีวภาพ ดังงานวิจัยของ Nareewuttikun and Akarapisan (2010) ที่พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ที่ก่อโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ ด้วยเชื้อแบคทีเรียที่แยกจากดินบริเวณรอบรากมะเขือเทศและพริกได้ แต่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญต่ำกว่า 40.00% ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีเป้าหมายที่จะคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จากแหล่งอื่นเพื่อเพิ่มโอกาสในการค้นหาเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งเชื้อราก่อโรคเหี่ยวพืชาวเรียม โดยมุ่งศึกษาในกลุ่มของเชื้อราจากพืชที่มีในท้องถิ่น คือ กระเพรา แมงลัก สะระแหน่ มะละกอ ตะไคร้ และ มันท์ เพื่อควบคุมเชื้อก่อโรคเหี่ยวพืชาวเรียมในพริก สำหรับใช้แทนสารเคมีในการทำเกษตรปลอดภัย (GAP--Good Agricultural Practices) และเกษตรอินทรีย์ (organic farming) ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อคัดแยกเชื้อราจากใบพืชผักและสมุนไพรชนิดต่าง ๆ
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราจากใบพืชในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราก่อโรคเหี่ยวพืชาวเรียมในพริก

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

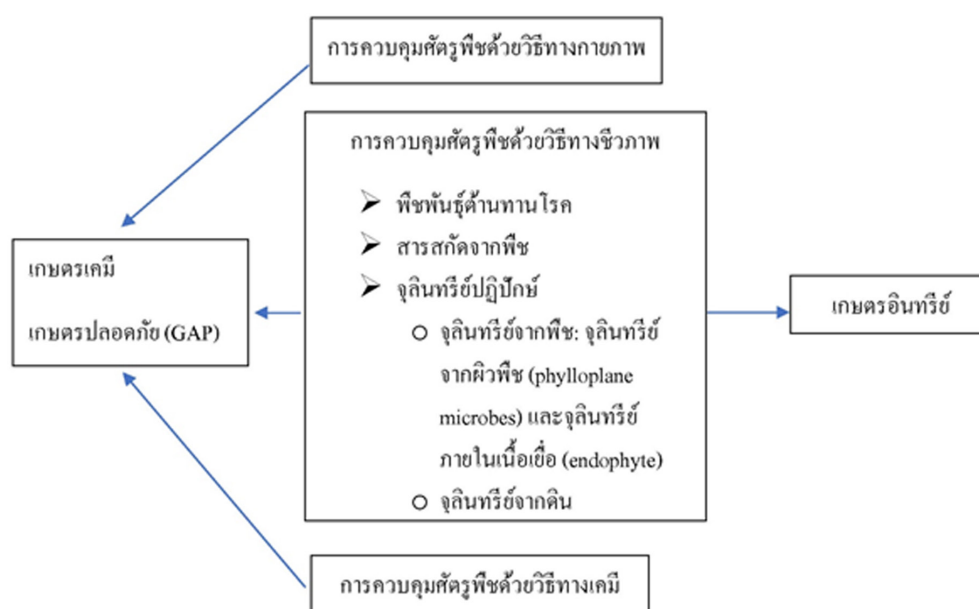
โรคเหี่ยวพืชาวเรียมในพริก มีสาเหตุมาจากเชื้อราที่อาศัยอยู่ในดิน (soil borne fungi) เข้าสู่ต้นพริกทางรากผ่านท่อลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช ส่งผลตั้งแต่วางถึงใบ ทำให้กลายเป็นสีเหลือง เหี่ยว ใบร่วง ต้นแห้งตายในที่สุด มักพบอาการของโรคในระยะย้ายกล้าและระยะออกดอกของต้นพริก ข้อเสนอแนะเพื่อลดปัญหา คือ การจุ่มรากของต้นกล้าพริกในสารเคมีแมนโคเซป หรือฉีดพ่นให้ทั่วพื้นที่ เชื้อราสาเหตุของโรคเหี่ยวพืชาวเรียม ได้แก่ *Fusarium oxysporum* (Murtaza et. al., 2017; Neela, Sonia & Shamsi, 2014; Prasannath, Karunakaran, 2018; Pandita et. al., 2019) นอกจากนี้อาการเหี่ยวใบเหลืองของต้นพริกอาจเป็นผลมาจากการติดเชื้อโรครากเน่า (Root rot) และโรคเน่าคอดิน (Damping off) ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium solani* (Nagendran et. al., 2016; Wani et. al., 2014)

การควบคุมโรคโดยใช้สารเคมี สามารถลดการเกิดโรคได้ แต่มีสารพิษตกค้างในผลผลิตพริกและในพื้นที่เกษตร การหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีอันตรายทำได้หลายวิธี หรืออาจใช้เป็นวิธีผสมผสานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมโรคยิ่งขึ้น ได้แก่ การใช้สายพันธุ์พริกต้านทานโรค การใช้สารสกัดจากพืช และการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรค การศึกษาในประเทศปากีสถานพบว่า พริกสายพันธุ์ท้องถิ่น 15 สายพันธุ์ไม่สามารถต้านทานโรคเหี่ยวพืชาวเรียมจากเชื้อ *F. oxysporum* ได้ โดยเฉพาะสายพันธุ์ Arunalu, NARC-4, Sabazperi and Skyline มีความอ่อนแอต่อโรคมาก (Murtaza et. al., 2017) สำหรับประเทศอินโดนีเซีย มีพริกสายพันธุ์ที่ต้านทาน *F. oxysporum* ได้ดีที่สุด คือ Branang ในขณะที่สายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคมามากที่สุด คือ Lembang (Ferniah, Pujiyanto & Kusumaningrum, 2018) นอกจากนี้มีการศึกษาสายพันธุ์พริกพื้นเมือง 32 สายพันธุ์จากพื้นที่ต่าง ๆ ใน Kashmir valley ประเทศอินเดีย พบว่ามี 6 สายพันธุ์ที่ต้านทานโรคเหี่ยวพืชาวเรียมจากเชื้อ *F. oxysporum* ได้ประสิทธิภาพสูง ได้แก่สายพันธุ์รหัส SKUA-SHC-1, SKUA-SHC-2, SKUA-SHC-14, SKUA-SHC15, Arka Lohit and SKUA-SHC-29 (Pandita et. al., 2019)

การควบคุมโรคเหี่ยวพืชาวินิจฉัยด้วยวิธีทางชีวภาพ กรณีการใช้พืชสมุนไพรพบว่า สารสกัดเหียนกิ่งขาวหรือ เสน่น้ำ (*Lowsonia inermis*) และฝรั่ง (*Psidium guajava*) ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ได้ 100% (Neela, Sonia & Shamsi, 2014) สารสกัดจาก กระเทียมมีประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อโรคได้ 53.00% สารสกัด สะเดา (47.70%) และกระเพรา (36.30%) (Prasannath, Karunakaran & Mahendran, 2011) สำหรับการควบคุม โรคเหี่ยวพืชาวินิจฉัยด้วยเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีการศึกษา ของ Bashir et. al. (2016) ที่ทำการทดสอบการเป็นปฏิปักษ์

ระหว่างเชื้อ *Trichoderma viride*, *T. harzianum* และ *T. koningii* กับเชื้อก่อโรค *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici* พบว่า *T. viride* สามารถยับยั้งเชื้อ *F. oxysporum* ได้ดีที่สุด และ Nagendran et. al. (2016) พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *F. solani* ได้มากกว่า 52% เมื่อนำมาทดสอบในแปลงปลูก พบว่าทุกไอโซเลตสามารถ ลดการเกิดโรคเหี่ยวในพริกได้ และเพิ่มผลผลิตพริกเม็ดเขียว สอดคล้องกับ Wani et. al. (2014) พบว่า *T. harzianum* สามารถยับยั้ง *F. solani* ที่แยกจากต้นพริกที่เป็นโรคได้สูงสุด 89.00%

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

นำตัวอย่างใบของกระเพรา แมงลัก สะระแหน่ มะละกอ ตะไคร้ และมินต์ มาทำการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากใบพืช โดยนำใบมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อ แล้วตัดเป็นชิ้นเล็ก นำมาใส่ในถุงที่มีน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ 0.50 มิลลิลิตร บดให้ละเอียดและนำมาแยกเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีเกลี่ยเชื้อ (spread plate) โดยปิเปตส่วนของสารละลายสกัดจากใบพืชลงบนจานอาหารแข็ง Potato Dextrose Agar-PDA ปริมาณ 0.50 มล. 3 ซ้ำ แล้วใช้แท่งแก้วสามเหลี่ยม (spreader) ปกป้องเชื้อเกลี่ยให้สารสกัดไปพืชกระจายทั่วอาหาร

บ่มเชื้อทิ้งไว้ 1-5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) จะได้เชื้อผสม (mix culture) จากนั้นจึงแยกเชื้อราต่อ (sub culture) จนได้เชื้อราบริสุทธิ์ (pure culture) ด้วยเทคนิค spot inoculation

ประสิทธิภาพเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp. สาเหตุโรคเหี่ยวในพริก

นำเชื้อราที่แยกได้จากใบพืชและเชื้อราก่อโรคในพริก *Fusarium* sp. ที่ได้จากคลินิกสุขภาพพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม มาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ด้วยวิธี dual culture โดย

การใช้ cork borer ตัดเชื้อบริเวณขอบโคโลนีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.50 เซนติเมตร วางบนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร PDA โดยวางระยะห่างระหว่างเชื้อ 3 เซนติเมตร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 วัน สำหรับชุดควบคุม (control) ทำการทดลองเช่นเดียวกันโดยเลี้ยงเฉพาะเชื้อรา *Fusarium sp.*

การระบุชนิดเชื้อรา

วิเคราะห์ชนิดของเชื้อราที่คัดเลือกได้โดย BIOTEC สวทช. ด้วยวิธี DNA extraction (Doyle & Doyle, 1987), PCR: ITS, Gel Electrophoresis and Sequencing โดยทำการ Amplification ด้วยเครื่อง Engine Thermal Cycler (Bio-Rad, USA) และ Sequence analyses ด้วยเครื่อง Automated DNA sequencer (Macrogen Inc., Korea) เปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล GenBank

การเก็บข้อมูลบันทึกผล

บันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อก่อโรคโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีของ

เชื้อก่อโรคในชุดทดลอง และชุดควบคุม นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (% growth reduction) ของเชื้อก่อโรคจากสูตร คือ $[(Dc-Ds)/Dc] \times 100\%$ โดย Dc คือ เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อก่อโรคในชุดควบคุม และ Ds คือ เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อก่อโรคในชุดทดลอง (Ruangsanka, 2014)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลผลทดลองทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งก่อโรคโดยเชื้อจากใบพืชแต่ละชนิด 3 ซ้ำ มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Analysis of variance--ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test--DMRT

ผลการวิจัย

1. การแยกและคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์จากใบพืชจากตัวอย่างใบพืช 6 ชนิด สามารถแยกได้เชื้อราจำนวน 16 ไอโซเลต แสดงในตาราง 1

ตาราง 1

เชื้อราจากใบพืชที่แยกได้จากตัวอย่างพืช

ตัวอย่างพืช	จำนวนไอโซเลตที่แยกและคัดเลือกได้	รหัสเชื้อราจากใบพืช	% <i>Fusarium</i> Growth Reduction
กระเพรา <i>Ocimum sanctum</i>	4	B1	75.60+11.59 ab
		B2	40.89+12.38 ef
		B4	58.00+2.00 cd
		B9	50.92+4.86 de
สะระแหน่ <i>Metha cordifolia</i> Opiz.	4	KM3	64.37+6.36 bcd
		KM6	35.26+12.35 fg
		KM11	43.17+7.32 ef
		KM19	68.99+7.46 bc
ตะไคร้ <i>Cymbopogon citratus</i>	1	LG8	62.85+4.34 bcd

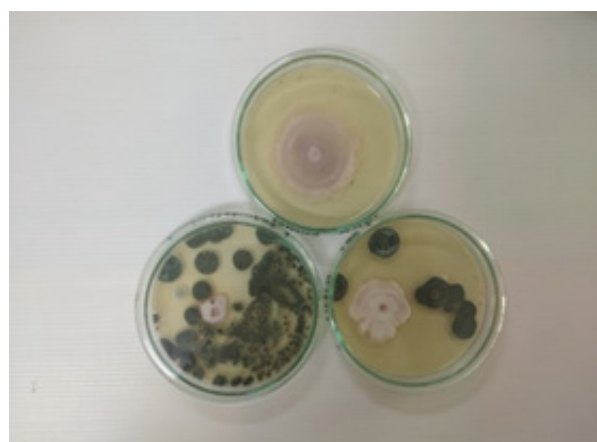
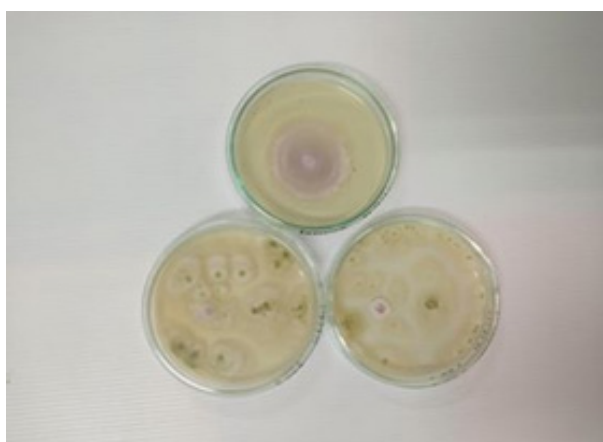
ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวอย่างพืช	จำนวนไอโซเลตที่แยกและคัดเลือกได้	รหัสเชื้อราจากใบพืช	% Fusarium Growth Reduction
มินท์	3	M12	40.06+8.00 ef
<i>Mentha arvensis</i> Linn.		M13	58.42+4.69 cd
		M14	65.84+12.96 bcd
มะละกอ	1	P18	58.89+3.10 cd
<i>Carica papaya</i> L.			
แมงลัก	3	SB5	83.00+5.24 a
<i>Ocimum africanum</i> Lour.		SB7	26.07+7.10 g
		SB10	58.00+2.00 cd
รวม	16		

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์นี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) ตามวิธี Duncan's Multiple Range Test

2. ประสิทธิภาพเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp. สาเหตุโรคเหี่ยวในพริก เมื่อนำเชื้อราจากใบพืชที่แยกได้จำนวน 16 ไอโซเลตมาทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp. บนอาหาร PDA ด้วยวิธี Dual culture พบว่าเชื้อราจากใบพืชที่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้สูงสุด คือ SB5 และ B1 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 83.00% และ 75.60% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับเชื้อราที่เหลือมีประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อ

Fusarium sp. ต่ำกว่า 70.00% และที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Fusarium* sp. น้อยที่สุด คือ SB7 (26.07%) ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < .05$) แสดงดังตาราง 1 และภาพ 1 จากการจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ ITS rDNA พบว่า SB5 คือ *Aspergillus flavus* (98.26% similarity, ATCC 16883) และ B1 คือ *Penicillium oxalicum* (99.60% similarity, NRRL787) มี sequence alignment ของเชื้อทั้งสองชนิดแสดงในภาพ 2



ภาพ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราจากใบพืชที่สามารถยับยั้งเชื้อ *Fusarium* sp. ด้วยวิธี Dual technique

ลำดับนิวคลีโอไทด์			
Nucleotide sequence(s)			
ลำดับที่	รหัสตัวอย่าง	บริเวณของลำดับนิวคลีโอไทด์	ลำดับนิวคลีโอไทด์ (5' -> 3')
No.	Sample No.	Nucleotide region of	Nucleotide sequence (5' -> 3')
1	SB5	ITS rDNA (ITS1 ITS4)	GAAGTTGGAATGTCCTTCGGTAGGTGAACCTGCGGAAGGATCATTACCGAGTGAGGGTTCCTAGCG AGCCCAACCTCCACCCGATGTTACTGTACCTTAGTTGCTTCGGCGGGCCGCCATTATGGCCGCC GGGGCTCTCAGCCCCGGCCGCCGCCGCCGAGACACCAAGCACTCTGTCTGATCTAGTGAAGTC TGAGTTGATTGTATCGCAATCAGTTAAACCTTCAACAATGGATCTCTGGTTCGGCATCGATGAAG AACCGAGCGAAATCGATAACTAGTGTGAATGCAGAATCCGTGAATCATCGAGTCTTTGAACGCAC ATTGCGCCCCCTGGTATCCGGGGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTGCTGCCCATCAAGCACCGGCT TGTGTGTGGGTCGTGTCCTTCTCCGGGGGGGACGGGCCCCAAGGACGCGCGGCACCGCTC CGATCCTCGAGCGTATGGGCTTTGTACCCCGCTCTGTAGGCCCCGGCCGCTTGGCGAAACGCA AATCAATCTTTATCCAGGTGACCTCGGATCAAGGAGGGGTACCCGCTTAAATTTAACCTAATCATAA
2	B1	ITS rDNA (ITS1 ITS4)	CAAGGTTTCGGTAGGTGAACCTGCGGAAGGATCATTACCGAGTGAGGGCCCTCCTGGTCCAACCTCC CCACCCGTTGTTATCGTACCTTGTGCTTCGGCGGGCCGCCCTCACGGCCGCCGGGGGATCCGCC CCCCGGCCCGCCGCCGAGACACAAACGAATCTTGTCTGAAGATTGAGTCTGAGTACTTGA CTAAATCAGTTAAACCTTCAACAACGGATCTCTGGTTCGGCATCGATGAAGAACCGAGCGAAATG CGATAAGTAATGTGAATTGCAGATTGAGTGAATCATCGAGTCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGG TATTCGGGGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTGCTGCCCTCAAGCAGGCTTGTGTGTGGGCTCTC GCCCCCGCTTCGGGGGGGGGGCCGAAAGGACGCGCGGCGACCGCTCGGCTCTCGAGCGTATG GGGCTTGTGACCCGCTCTGTAGGCCCCGGCCGCCGCCGCGGCAACCATCAATCTTAACGAGG TTGACCTCGGATCAGGTAGGATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAT

ภาพ 2 sequence alignment ของเชื้อราห้ำ SB5 และ B1

การอภิปรายผล

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเชื้อรา *Aspergillus flavus* (SB5) ที่แยกได้จากใบแมงลักสามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคเหี่ยว *Fusarium* sp. ในพริกได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ 83.00% ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่าการศึกษาของ Jankura and Lakatosava (2014); Hamdi, Salem and Hamdi, (2018) ที่พบว่า *A. flavus* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *F. oxysporum* สาเหตุโรครากเน่าและโรคเหี่ยวของต้นองุ่นได้ 30.00% และยับยั้งการเจริญเติบโตของ *F. oxysporum* f. sp. *niveum* และ *F. solani* f. sp. *cucurbitae* ที่ก่อโรคเหี่ยวในต้นกล้าแตงโมและเมลอนได้มากกว่า 50.00% ด้วยเทคนิคเดียวกับการศึกษาครั้งนี้คือ Dual culture technique โดยเลี้ยงเชื้อราก่อโรคและเชื้อราปฏิปักษ์ที่ต้องการทดสอบไว้บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ห่างกัน 5 เซนติเมตร ปุ่มเชื้อที่ 28+ 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน

สำหรับเชื้อรา *Penicillium oxalicum* (B1) ที่แยกได้จากกระเพรา สามารถยับยั้งเชื้อ *Fusarium* sp.

ก่อโรคเหี่ยวในพริกได้ประสิทธิภาพดีเช่นกัน คือ ยับยั้งได้ 75.60% สอดคล้องกับงาน Cal et. al.(2009) ที่พบว่า *P. oxalicum* สามารถควบคุมโรคเหี่ยวจากเชื้อ *F. oxysporum* f. sp. *niveum* ในแตงโมได้ โดยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรคได้ 54.00% เมื่อทดสอบระดับโรงเรือน จะเห็นว่าประสิทธิภาพของ *A. flavus* และ *P. oxalicum* ในการยับยั้งเชื้อก่อโรคเหี่ยวพืชาวเรียมในพริกครั้งนี้ใกล้เคียงกับการยับยั้ง *F. oxysporum* ด้วยเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ยับยั้งได้ 86.75 % (Bunlangswan, 2010) และ 75.50% (Khan et.al., 2017)

อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาเพื่อค้นหาวิธีการยับยั้งเชื้อ *Fusarium* sp. ด้วยเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ ดังที่ Yacharone (2009) พบว่า *Actinomyces* และแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *F. oxysporum* ได้ 67.13% และ 20.69% ตามลำดับ ในขณะที่ Bunlangswan (2010) พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อรา *F. oxysporum* ได้ด้วยเอนโดไฟต์ดึก และแอคติโนมัยสียที่แยกได้จากราก ใบ และลำต้นของพริกและมะเขือเทศอยู่

ที่ระหว่าง 0-81.50% และงานวิจัยของ Tang-Um (2012) พบว่า *Streptomyces* เป็นปฏิปักษ์ต้านทานต่อเชื้อรา *F. oxysporum* และ *Fusarium* sp. *lycopercisi* ที่ก่อโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยบนอาหาร PDA เท่ากับ 12.50% ทำให้ได้ข้อมูลและชนิดเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เพื่อพัฒนาเป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางการเกษตร สำหรับใช้แทนสารเคมีกำจัดโรคพืชต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ใช้เชื้อราก่อโรคในพริก *Fusarium* sp. ที่ได้จากคลินิกสุขภาพพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งทางคลินิกสุขภาพพืชทำการแยกเชื้อดังกล่าวจากพริกที่เป็นโรคในการทดลองครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้

ข้อมูลและเชื้อปฏิปักษ์ที่จะนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับเกษตรกรอย่างมีประสิทธิภาพ

1. เพื่อให้ผลการทดลองชัดเจนขึ้น ควรทำการระบุสปีชีส์ของเชื้อรา *Fusarium* สาเหตุของโรค
2. ศึกษาเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากแหล่งธรรมชาติอื่น ๆ ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรคเหี่ยวพืชมะเขือเทศได้ทั้งในรูปแบบการใช้เชื้อปฏิปักษ์แต่ละชนิด และหลายชนิดร่วมกัน
3. ควรทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งด้วยวิธีการอื่นเพิ่มเติม เพื่ออธิบายกลไกในการยับยั้งของเชื้อที่แยกได้
4. ตรวจสอบว่าเชื้อที่แยกได้นั้นไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติกับพืช



References

- Announcement of the Ministry of Public Health on foods that have toxic residues, 2017” (2017, 18 September). *Government Gazette*, 134(Special issue 228), 8-33. (in Thai)
- Bashir, R. M., Atiq, M., Sahi, T. S., Mohy-ud-Din, A., Mohsan, Abbas, W., Iqbal, M., Raheel, M., & Khan, Q. A. T. (2016). In-vitro antagonistic potential of different fungi against *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici*. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 29(2), 248-257.
- Bovichian, R. (2018). *Agricultural economic data*. Retrieved from <http://www.oae.go.th/>. (in Thai)
- Bunlangswan, N. (2010). *Prevention of Alternaria Leaf Spot and Fusarium wilt diseases in chili and tomato using Endophytic actinomycetes and Trichoderma harzianum* (Master's thesis). Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)
- Cal, A. D., Szejnberg, A., Sabuquillo, P., & Melgarejo, P. (2009). Management Fusarium wilt on melon and watermelon by *Penicillium oxalicum*. *Biological Control*, 55(3), 480-486.
- Doyle, J.J., & Doyle, J.L. (1987). A rapid DNA Isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, 19(1), 11-15.

- FAO. (2016). *Crop production data*. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Ferniah, R. S., Pujiyanto, S., & Kusumaningrum, H. P. (2018). Indonesian red chilli (*Capsicum annuum* L.) capsaicin and its correlation with their responses to Pathogenic *Fusarium oxysporum*. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 1(2), 7-12.
- Hamdi, N. B-M., Salem, I. B., & Hamdi, M. M. (2018). Evaluation of the efficiency of *Trichoderma Penicillium*, and *Aspergillus species* as Biological control agents against four soil-borne Fungi of melon and watermelon. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28(25), 1-12.
- Jankura, E., & Lakatosava, J. (2014). Effect of *Aspergillus* spp. On *Fusarium oxysporum* pathogenic for grapevines. *37th World Congress of Vine and Wine, Mendoza, Argentina* (pp. 1-2). Mendoza, Argentina: Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries of Argentina.
- Khan, B., Akash, Z., Asad, S., Javed, N., Rajput, N. A., Jabbar, A., Din, W. U., & Atif, R. M. (2017). Antagonistic potential of *Trichoderma harzianum* against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* associated with Panama wilt of banana. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 29(1), 111-116.
- Murtaza, A., Bokhari, S. A. A., Kanwal, I., Ali, Y., Ahmad, T., Habib, A., Mazhar, K., Hussain, M., & Randhawa, S. (2017). Anti-fungal potential of Chilli Germplasm Agent *Fusarium* wilt. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 29(01), 57-61.
- Nagendran, K., Loganathan, M., Saha, S., Mishra, A., Pandey, K. K., Rai, R. M., Gupta, S., Rai, A. B., & Singh, B. (2016). Biological management of wilt disease on chilli caused by *Fusarium solani*. *Vegetable Science*, 43(2), 253-256.
- Nareewuttikun, N. and Akarapisan, A. (2010). Evaluation of Bacterial Antagonistic efficiency for control of *Sclerotium rolfsii* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causing tomato soil borne diseases. *Journal of Agriculture* 26(special), 147-154. (in Thai)
- Neela, F. A., Sonia, I. A., & Shamsi, S. (2014). Antifungal activity of selected medicinal plant extract on *Fusarium oxysporum* schlechtthe causal agent of *Fusarium* wilt disease in tomato. *American Journal of Plant Sciences*, 5(11), 2665-2671.
- Pandita, D., Bhat, M. A, Mir, S., Jabeen, N., Anwar, A., Hussain, K., Dar, N. A., Dar, S. Q., & Wani, M. Y. (2019). Screening of traditional chilli cultivars of Kashmir for *Fusarium* wilt resistance. *International Journal of Chemical Studies*, 7(1), 1501-1503.
- Prasannath, K., Karunakaran, S., & Mahendran, S. (2011). Control of *Fusarium* wilt of chilli (*Capsicum annuum*) by crude plant extracts. *Proceedings of the 10th Annual Research Session-2011*(pp. 291-294). Sri Lanka: Eastern University.

- Ruangsanka, S. (2014). Identification of Phosphate-Solubilizing Fungi from the asparagus rhizosphere as antagonists of the root and crown rot pathogen *Fusarium oxysporum*. *Science Asia*, 40(1), 16-20.
- Senadee, W., Pomlit, P., & Chaiyaporn, C. (2018). Turn the chili into a safe chili with the Chili Model. *Agricultural Housing*, 42(2), 63-87. (in Thai)
- Tang-um, J. (2012). *Anti-phytopathogenic fungal activity in tomatoes of Endophytic Streptomyces strain P4*. (Master's thesis). Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)
- Wani, S. A., Mohiddin, F. A., Hamid, B., Rizvi, G., Bhat, K. A., Hamid, A., Alam, A., Baba, Z. A., Padder, S. A., & Bhat, M. A. (2014). Incidence of Fusarium wilt of chilli (*Capsicum annum* L.) in Kashmir valley and its management by *Trichoderma* spp. *Mycopathologia*, 12(1), 1-8.
- Yacharone, S. (2009). *Screening of suitable Antagonist Microbes for Biological control of soil borne pathogens* (Master's thesis). Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)



การพัฒนาระบบตรวจสอบรู้สภาวะโหลดทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำ โดยใช้อุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรม

Improving Non-Intrusive Load Monitoring System Based on Field Programmable Gate Array

จักรี ศรีนนท์ฉัตร¹ และ สรยุทธ์ แยมประยูร²

Jakkree Srinonchat¹ and Sarayut Yaemprayoon²

¹ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

¹Department of Electronics and Telecommunication Engineering, Faculty of Engineering,
Rajamangala University of Technology Thanyaburi

²ห้องปฏิบัติการด้านวิจัยและการประมวลผลสัญญาณ

²Signal Processing Research Laboratory

Received: November 18, 2019

Revised: March 12, 2020

Accepted: March 19, 2020

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการพัฒนาระบบบ้านอัจฉริยะ ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะมีจำเป็นที่จะต้องใช้เทคนิคและเครื่องมือสำหรับการวัดค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเทคนิคดังกล่าวมีด้วยกันอยู่หลายรูปแบบ เทคนิคการตรวจสอบรู้สภาวะโหลดทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำเป็นหนึ่งในเทคนิคที่ได้รับความสนใจในการนำมาประยุกต์ใช้วัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งเทคนิคนี้สามารถวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกแยะตามชนิดของแต่ละอุปกรณ์ได้ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาระบบการตรวจสอบรู้สภาวะโหลดทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำโดยใช้อุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรม อุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรมถูกนำมาใช้ในการตรวจวัดค่าพลังงานทางไฟฟ้า และแยกแยะชนิดของการใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับเทคนิคดิจิทัลแบบเรียลไทม์บนระบบฐานเวลาจริง ทั้งนี้อุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรมถูกนำมาใช้ในการวิจัยนี้เนื่องจากอุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรมมีข้อดีคือ มีอัตราการสุ่มตัวอย่างที่มากและสามารถคำนวณการทำงานแบบขนานได้ ผลการทดลองพบว่าระบบการตรวจสอบรู้สภาวะโหลดทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำซึ่งออกแบบโดยใช้อุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรมสามารถตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า และแยกแยะชนิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ระบบที่ออกแบบสามารถให้ความถูกต้องในการแยกแยะชนิดของอุปกรณ์ 100% จากการสุ่มสัญญาณ 1 ครั้งต่อเวลา 1 วินาที บนฐานเวลาจริง และสามารถที่จะพัฒนาให้มีการคำนวณที่เร็วขึ้นได้ในอนาคต

คำสำคัญ: การตรวจสอบรู้สภาวะโหลดทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำ, อุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรม, บ้านอัจฉริยะ

Abstract

Development of smart home and smart grid recently require the energy measurement techniques and devices to monitor the current, voltage and power. Non-Intrusive Load Monitoring--NILM technique has become one of the most relevant alternatives for energy disaggregation, which intends to separate the total power consumption into specific appliance loads. This research investigated improving Non-Intrusive Load Monitoring system based-on Field Programmable Gate Array--FPGA. FPGA is used to monitor and classify the appliance loads with the digital binary technique in the real-time system, accordingly. The advantage of the FPGA is high sampling ratio and parallel computation. The results show that NILM with FPGA can be useful for monitoring and classifying the appliance loads. The experiment system provides exactly 100% accuracy based on a sampling per second in real time conditions and it can be developed for faster computation and classification for the future.

Keywords: non-intrusive load monitoring, field programmable gate array, smart home



บทนำ

การตรวจรู้ภาวะโหลดแบบไม่ล่วงล้ำ (NILM) เป็นกระบวนการในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่เข้าสู่บ้านและระบบ แนวคิดเริ่มต้นของการแยกแยะข้อมูลโหลดกำลังไฟฟ้าของที่พักอาศัยถูกเสนอโดย (Kemp-Hesterman, Glick, & Cross, 2014) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกันสร้างคุณลักษณะการใช้พลังงานที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้งานกระแสและแรงดัน เพื่อแยกการใช้พลังงานตาม NILM จำเป็นอย่างยิ่งเข้าใจคุณสมบัติของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยสามารถแบ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นสี่ประเภท คือ (1) ประเภทแรกเปิด/ปิด มีสถานะของพลังงานไบนารี เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ชัดเจน อย่างไรก็ตามหากอุปกรณ์สองเครื่องที่มีการใช้พลังงานใกล้เคียงกันกำลังทำงาน จะไม่สามารถแยกแยะได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาปัจจัยเพิ่มเติมเพื่อแยกแยะ (2) ประเภทที่สองมีกำลังไฟหลายสถานะ (Finite State Machine--FSM) โดยรูปแบบการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ประเภทนี้จะเปลี่ยนแปลงตามการใช้งาน เช่นหลอดไฟ สถานะของการทำงานอยู่ในหลอดตามความสว่าง ดังนั้นจึงเป็นเรื่องง่ายที่จะจำแนกเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทที่สองเพียงเครื่องเดียว อย่างไรก็ตาม

เมื่อรวมการใช้พลังงานหลายอย่างเข้าด้วยกันการจำแนกจึงซับซ้อน เนื่องจากการยากที่จะเข้าใจว่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในรูปแบบตัวแปร ดังนั้นเราจำเป็นต้องสังเกตรูปแบบเป็นระยะเวลาหนึ่งเพื่อจัดประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้า และ (3) ประเภทที่สามมีรูปแบบพลังงานที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่อง เช่น เครื่องซักผ้า และไฟหรี่ การใช้พลังงานจะผันผวนในขณะที่มีความร้อน/ซักหรือล้าง/อบแห้งผ้า นั่นคือ อุปกรณ์หลายสถานะ การจำแนกประเภทเครื่องใช้แบบที่สาม ต้องเข้าใจถึงคุณสมบัติและสังเกตรูปแบบระยะยาว และ (4) ประเภทเปิดเสมอ มักจะทำงานยกเว้นกรณีพิเศษ ตัวอย่างเช่นตู้เย็น ทำงานอย่างสม่ำเสมอ อาจมีรูปแบบเป็นระยะหรือแบบเดียวกันก็ได้ (Hart, 1993)

ระบบตรวจรู้สถานะโหลดทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำ เป็นกระบวนการในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่เข้าไปในระบบ ปัจจุบันมีงานวิจัยที่พัฒนาอัลกอริทึมรวมถึงการออกแบบระบบตรวจรู้กำลังไฟฟ้างานในบทความ (Zhao, He, Stankovic, & Stankovic, 2018) เป็นการออกแบบระบบตรวจรู้กำลังไฟฟ้าสำหรับวัดแรงดันและแยกแยะอุปกรณ์จากการวิเคราะห์สัญญาณเส้นกราฟ (GSP) ใน (Zhao et al., 2018) เป็นการศึกษาและแก้ปัญหาสำหรับการตรวจจับและวิเคราะห์อุปกรณ์ใน

ระบบตรวจรู้กำลังไฟฟ้าโดยการสร้างขอบเขตของข้อมูลจากเส้นกราฟขึ้นใหม่นำมาปรับระดับของค่าเทรโดลใช้ในการจัดกลุ่มและจดจำสัญญาณ ข้อดีของเทคนิคข้างต้นคือ มีความยืดหยุ่นในการบีบอัดข้อมูลและการสุ่มช่วงเวลาของสัญญาณทำให้สามารถวิเคราะห์ค่าช่วงของสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การพัฒนาระบบตรวจรู้โวลต์ยังประยุกต์ใช้กับอัลกอริทึมและวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาระบบให้มีความสามารถในการประมวลผลแบบเวลาจริง โดยบทความ (Jain, Ahmed, Sundaramoorthy, Thiruvengadam & Vijayaraghavan, 2017) อธิบายถึงการพัฒนาระบบตรวจรู้กำลังไฟฟ้าสำหรับการแยกแยะอุปกรณ์ไฟฟ้า ออกแบบระบบโดยใช้ Raspberry Pi 3 เป็นระบบสมองกลฝังตัว (embedded system) ในบทความ (Srinivasan, Anandan, Jain, Ahmed & Vijayaraghavan, 2016) อธิบายถึงการออกแบบระบบตรวจรู้ค่ากำลังไฟฟ้าโดยใช้เซนเซอร์ ACS712 ร่วมกับบอร์ด Arduino ATmega 328 วัดกระแสและแรงดันไฟฟ้าเพื่อป้องกันสถานะของการทำงานแต่ละอุปกรณ์ ในบทความ (Nardello, Rossi & Brunelli, 2017) เป็นการออกแบบเพื่อวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้หน่วยประมวลผล CC3200 เป็นตัวประมวลผลและเป็นเซนเซอร์ในการวิเคราะห์แรงดันไฟฟ้ารวมถึงแสดงผลการวิเคราะห์แบบเวลาจริง (real-time) ในบทความ (Ravishankar, Vignesh, Vel, & Vijayaraghavan, 2014) เป็นการออกแบบระบบตรวจรู้กำลังไฟฟ้าโดยใช้เซนเซอร์วัดกระแสแรงดัน ACS712 พัฒนาร่วมกับบอร์ด Arduino ATmega 328 จากงานวิจัยข้างต้น การศึกษาและพัฒนา ระบบตรวจรู้โวลต์แบบไม่ล่วงล้ำโดยอาศัยอุปกรณ์ หรือ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีจุดอ่อนตรงที่การสูญเสียเวลาในการประมวลผล เนื่องจากอุปกรณ์หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยมากเป็นการวิเคราะห์และประมวลผลแบบอนุกรม เพื่อพัฒนาขั้นตอนการประมวลผลระบบให้เร็วขึ้น จึงจำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ในการตรวจจับสัญญาณทางไฟฟ้าที่มีอัตราการสุ่มตัวอย่างที่มีความเร็วสูง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะที่ใช้งาน ยิ่งมีความถี่ในการสุ่มตัวอย่างสูงยิ่งมีโอกาสให้ประสิทธิภาพของการตรวจรู้โวลต์มีความเร็วและความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาระบบตรวจรู้สภาวะโวลต์ทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำโดยอุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรม (Field Programmable Gate Array--FPGA) มีข้อดีที่ความสามารถในอัตราการสุ่มตัวอย่างที่สูงเนื่องจากการเป็นการประมวลผลแบบขนาน ส่งผลให้สามารถลดระยะเวลาในการประมวลผล โดยประเด็นหลักของงานวิจัยนี้ คือ การนำ FPGA มาพัฒนาร่วมกับเทคนิค digital binary เพื่อออกแบบระบบตรวจรู้สภาวะโวลต์ทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำ ซึ่งส่งผลให้ลดความซับซ้อนของเวลาในการคำนวณ แม้จะมีอุปกรณ์หลากหลายแบบ และเครื่องใช้พลังงานที่คล้ายกัน โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค digital binary ซึ่งเป็นเทคนิคที่ไม่จำเป็นต้องเข้าถึงข้อมูลของอุปกรณ์ เป็นเหตุให้สามารถลดขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลในการฝึกฝนเมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นเทคนิคที่สามารถเพิ่มอุปกรณ์ได้ตามจำนวนกำลังวัตต์ของอุปกรณ์ที่นำมาทดลอง

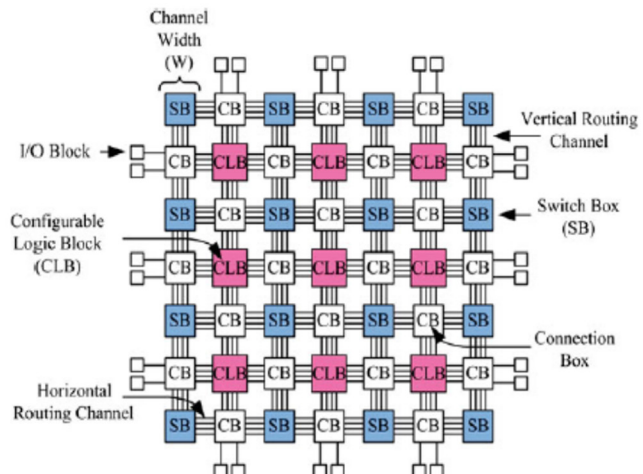
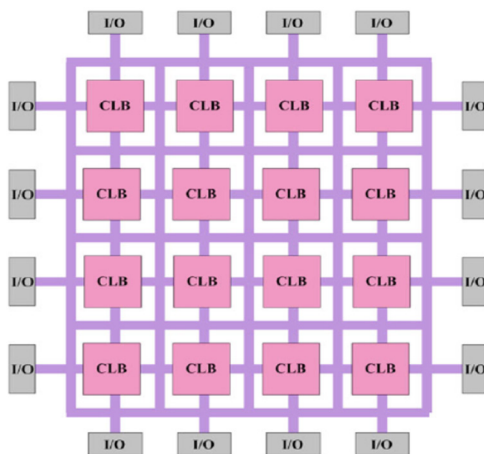
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบตรวจรู้สภาวะโวลต์ทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำโดยนำ FPGA มาใช้ร่วมกับเทคนิค digital binary นั้น จะช่วยให้ระบบสามารถช่วยลดความซับซ้อนของเวลาในการคำนวณ โดยที่ FPGA เป็นอุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ที่ภายในมีลอจิกบล็อก (Configurable Logic Blocks--CLBs) ต่อรวมกันในลักษณะของเมทริกซ์ซึ่งสามารถเชื่อมโยงและทำงานพร้อมกันได้โดยคอนฟิกคูเอเบิลลอจิกบล็อก (CLB) เป็นพื้นฐานอุปกรณ์ภายในของ FPGA ซึ่งทำหน้าที่เป็นลอจิกและเก็บข้อมูล โดยที่คอนฟิกคูเอเบิลลอจิกบล็อกเป็นทรานซิสเตอร์หรือลอจิกเกตหลายร้อยตัวทำหน้าที่อยู่ภายใน ทั้งนี้ FPGA สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดตามลักษณะของโครงสร้างภายใน คือ (1) fine-grained จะมีโครงสร้างภายในของ CLB เป็นทรานซิสเตอร์ ต้องการการเชื่อมต่อลอจิกภายในที่ค่อนข้างใหญ่ และใช้พลังงานไฟฟ้าสูง ดังแสดงในภาพ 1 (ก) และ (2) coarse-grained มีโครงสร้างภายในของ CLB เป็นแนกเกตและมีการเชื่อมต่อกันโดยใช้เอ็กคูลูซีฟออร์ (XOR) ซึ่ง coarse-grained นี้ จะใช้กับการออกแบบ และ

การทำงานที่มีการขนาดใหญ่และต้องการการคำนวณที่ซับซ้อนดังแสดงภาพ 1 (ข) ทั้งนี้ FPGAs สามารถเขียนโปรแกรมและแก้ไขซ้ำใหม่ได้ตามอุปกรณ์หรือการนำไปใช้งานด้านต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะคล้าย SRAM ในปัจจุบัน

การแยกแยะชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้สมการทางคณิตศาสตร์เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าของพลังงานที่ระบบเก็บข้อมูลจาก FPGA ในงานวิจัยนี้นำเทคนิค Digital

Binary มาประยุกต์ใช้โดยข้อดีของเทคนิคนี้คือ การคำนวณที่รวดเร็ว ไม่ซับซ้อน และให้ความถูกต้องที่เหมาะสม ทั้งนี้เมื่อนำมาพัฒนาบน FPGA ส่งผลให้สมการของการตัดสินใจทำงานได้รวดเร็วและแม่นยำขึ้น โดยเทคนิค digital binary จะคำนวณจากการวัดค่าพลังงานรวมของอุปกรณ์ที่เป็นผลมาจากค่าเวลาจริง (real time) แสดงผลรวมของกำลังไฟฟ้าทั้งหมดที่วัดได้รวมกัน ดังสมการที่ 1



(ก) สถาปัตยกรรมของอุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรม

(ข) สถาปัตยกรรมของอุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรมแบบอิงต่าย

ภาพ 1 สถาปัตยกรรมของอุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรมและลักษณะของการคำนวณแบบต่าย

Note. From “On the Comparison of Memristor-Transistor Hybrid and Transistor-Only Heterogeneous FPGAs” by U. Farooq, H. Aslam, & M. Usman, 2018, *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 31, doi:10.1016/j.jksuci.2018.03.004 Copyright©2020 by King Saud University; “Tree-based Heterogeneous FPGA Architectures” by U. Farooq & Z. Marrakchi, 2012, New York: Springer

$$P_{max} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_{n+1} \quad (1)$$

เมื่อ P_{max} คือ กำลังไฟฟารวมของอุปกรณ์
 $P_1 + P_2 + P_3 + P_4$ คือ ค่ากำลังไฟฟ้าของแต่ละอุปกรณ์
 P_{n+1} คือ ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเพิ่มจำนวนของอุปกรณ์

การแยกแยะอุปกรณ์นั้นเทคนิค digital binary จะนำมาใช้คำนวณในลักษณะของเลขไบนารีหรือเลขฐานสองบนพื้นฐานการประมวลผลของ FPGA ซึ่งมีข้อดีที่เป็นการประมวลผลข้อมูลแบบขนานทำให้สามารถเพิ่มจำนวนของโหนดทางไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองได้มาก

ตาราง 1 การออกแบบระบบโดยใช้เลขไบนารี (Look Up-Table) ต้องคำนึงถึงสถานะของกำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง Power on หรือ (P_{on}) เปรียบเทียบกับกำลังไฟฟ้าอ้างอิง Power reference หรือ (P_{ref}) ซึ่งการเปรียบเทียบเลขไบนารีสามารถอธิบายได้ เช่นเมื่อ P_1 อยู่ในสถานะ “ON” หรือ P_{ON} ค่าที่ FPGA จะคำนวณได้จะมีค่าตามเงื่อนไข คือ $P_{ION} \approx P_{Iref}$ และเงื่อนไขการตัดสินใจจะมีสถานะเท่ากับ “0001” ในเลขไบนารี ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ตัวที่ 1 ดังสมการที่ 2

$$P_{nON} = \sum_{i=0}^n P_{nref} \quad (2)$$

ตาราง 1

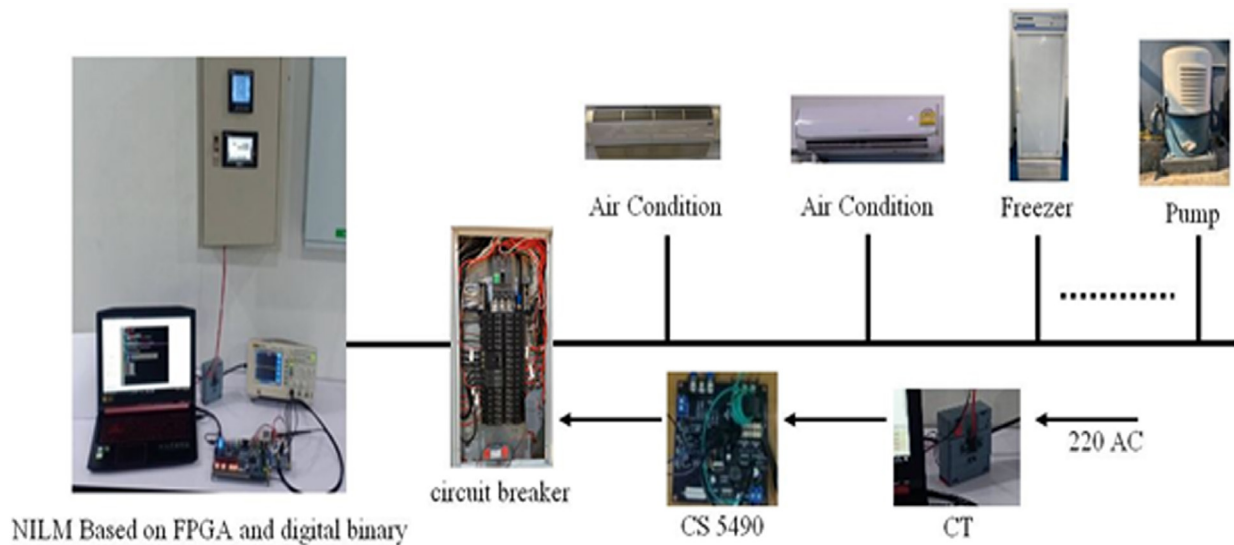
สถานะของการทำงานอุปกรณ์แต่ละชนิด (ในกรณีที่มีอุปกรณ์ 4 ชนิด)

Condition	P_{4ref}	P_{3ref}	P_{2ref}	P_{1ref}	P_{nref}
0	F	F	F	F	0
1	F	F	F	N	P_{1ref}
2	F	F	N	F	P_{2ref}
3	F	F	N	N	$P_{2ref}^+ P_{1ref}$
4	F	N	F	F	P_{3ref}
5	F	N	F	N	$P_{3ref}^+ P_{1ref}$
6	F	N	N	F	$P_{3ref}^+ P_{1ref}$
7	F	N	N	N	$P_{3ref}^+ P_{2ref}^+ P_{1ref}$
8	N	F	F	F	P_{4ref}
9	N	F	F	N	$P_{4ref}^+ P_{1ref}$
10	N	F	N	F	$P_{4ref}^+ P_{2ref}$
11	N	F	N	N	$P_{4ref}^+ P_{2ref}^+ P_{1ref}$
12	N	N	F	F	$P_{4ref}^+ P_{3ref}$
13	N	N	F	N	$P_{4ref}^+ P_{3ref}^+ P_{1ref}$
14	N	N	N	F	$P_{4ref}^+ P_{3ref}^+ P_{2ref}$
15	N	N	N	N	$P_{4ref}^+ P_{3ref}^+ P_{2ref}^+ P_{1ref}$
n	N	N	N	N	P_{max}

วิธีการออกแบบการตรวจรู้โหลดแบบไม่ล่งล้ำ

การออกแบบระบบตรวจรู้สภาวะโหลดทางไฟฟ้าแบบไม่ล่งล้ำ การวิจัยนี้ออกแบบและทดสอบการเชื่อมต่อ FPGA ร่วมกับอุปกรณ์จริงดังภาพ 2 เป็นการวัดค่ากำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์เพียงตำแหน่งเดียวภายใน circuit breaker เริ่มต้นจากเซนเซอร์วัดกระแส IM-CT 23 ซึ่งเป็นเซนเซอร์

ที่มีความสามารถในการรับแรงดันไฟสูงสุด: 0.72kV AC แรงดันเอาต์พุตที่ 1 (VP-P) ทำหน้าที่วัดค่ากระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า (AC) และเชื่อมต่อกับโมดูล CS5490 หน้าทีตรวจรู้และแปลงค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้า เช่นค่าพลังงานไฟฟ้า กระแส และแรงดันให้เป็นสัญญาณดิจิทัล



ภาพ 2 การออกแบบและการทดลองตรวจสอบสถานะโหลดแบบไม่ล่วงล้ำ

ซึ่งการแปลงค่าสัญญาณทางไฟฟ้าเป็นสัญญาณดิจิตอลนั้นต้องคำนึงถึงแรงดันไฟฟ้าอ้างอิงที่มีผลต่อ อุณหภูมิและสัมประสิทธิ์ของแรงดันไฟฟ้าย้อนกลับ หาค่าได้ดังสมการที่ 3

$$Tc_{vref} = \left(\frac{VREF_{max} - VREF_{min}}{VREF_{avg}} \right) \left(\frac{1}{TaMAX - TaMin} \right) \left(10 \times 10^6 \right) \quad (3)$$

เมื่อ Tc_{vref} คือ สัมประสิทธิ์ของแรงดันอ้างอิงย้อนกลับ
 $VREF_{max}$ คือ สัมประสิทธิ์ของแรงดันอ้างอิงย้อนกลับ
 $VREF_{min}$ คือ แรงดันอ้างอิงย้อนกลับต่ำสุด
 $VREF_{avg}$ คือ แรงดันอ้างอิงย้อนกลับต่อพลังงานที่มี
 ปฏิกริยา
 $TaMAX$ คือ อุณหภูมิในการทำงานมากที่สุด
 $TaMin$ คือ อุณหภูมิในการทำงานน้อยสุด

จากนั้นสัญญาณดิจิตอลเหล่านี้จะถูกป้อนให้กับ FPGA ทดลองโดยใช้บอร์ด DE2-115 จากโปรแกรม QUARTUS 15.0 มีหน้าที่ในการตัดสินใจแยกแยะอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยใช้เทคนิค digital binary จากการออกแบบระบบตรวจสอบสถานะโหลดแบบไม่ล่วงล้ำ จากภาพ 2 ทดลองด้วยอุปกรณ์จริงทั้งหมด 4 ชนิดถูกนำมาทดสอบประกอบด้วย ตู้แช่เย็น 150 วัตต์ (P_{ref}), ปั๊มน้ำขนาด

700 วัตต์ (P_{2ref}), แอร์ 5,275 วัตต์ (P_{3ref}) และแอร์ 8,792 วัตต์ (P_{4ref}) อุปกรณ์ 4 ชนิดถูกเชื่อมต่อเข้าหากันผ่าน circuit breaker เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ผลการวิจัย

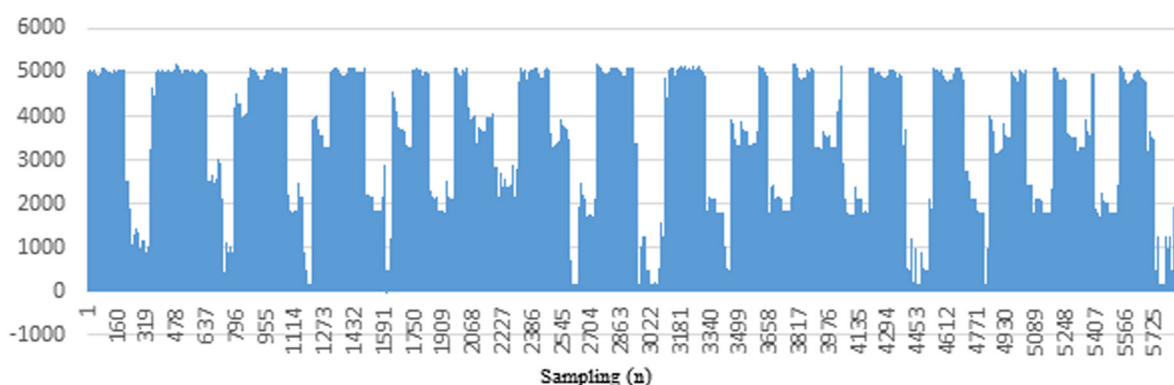
ผลจากการทดสอบเบื้องต้นในภาพ 3 แสดงถึง logic element การทำงานของ FPGA รุ่น EP4CE-115F29C7 และภาพ 4 แสดงผลแบบเวลาจริง

Device	EP4CE115F29C7
Timing Models	Final
Total logic elements	6,565 / 114,480 (6 %)
Total combinational functions	5,276 / 114,480 (5 %)
Dedicated logic registers	4,263 / 114,480 (4 %)
Total registers	4313
Total pins	525 / 529 (99 %)
Total virtual pins	0
Total memory bits	2,188,160 / 3,981,312 (55 %)

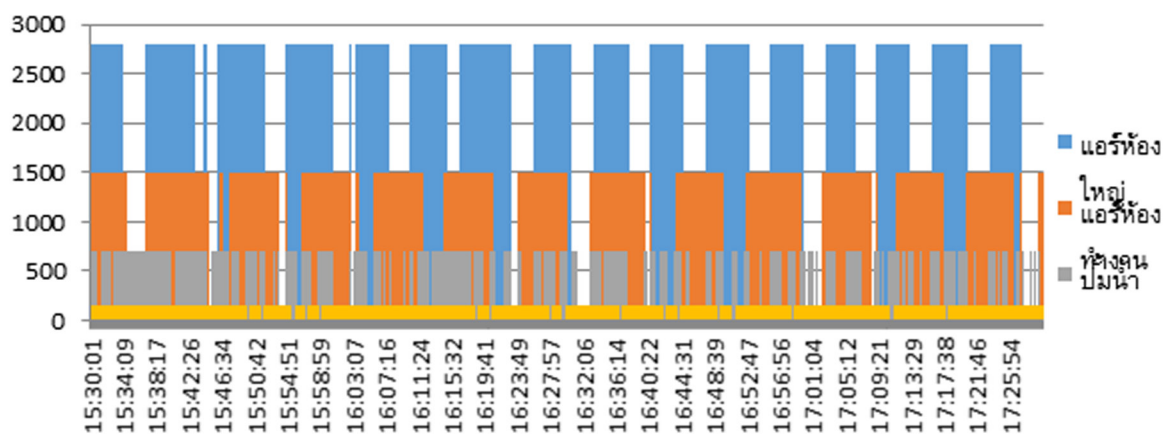
ภาพ 3 logic element การทำงานของ FPGA

ผลการทดลองแสดงผลแบบเวลาจริงภายในช่วงเวลา 15.30 ถึง 17.30 น. ได้แสดงในภาพ 4 โดยในภาพ 4 (ก) แสดงผลของกำลังวัตต์โดยรวมที่ได้จาก CS 5490 และภาพ 4 (ข) แสดงผลของการแยแยะอุปกรณ์แต่ละชนิดโดยใช้เทคนิคไบนารี ซึ่งต่อมาในภาพ 5 (ก) ผู้วิจัยทำการขยายผลการทดลองในช่วงเวลา 15:30:01 น. ถึงเวลา 15:38:01 น. ในภาพ 5 (ข) ผลของการแยแยะอุปกรณ์แต่ละชนิดโดยใช้เทคนิคไบนารี เป็นเวลาห่างกันโดยประมาณ 480 วินาที และผู้วิจัยทำการขยายผลการทดลองในช่วงเวลา 15.42.15

ถึงเวลา 15.50.07 น. และในภาพ 5 (ค) แสดงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ ในภาพ 6 (ก) แสดงผลของกำลังวัตต์โดยรวมที่ได้จาก CS 5490 ภาพ 6 (ข) แสดงผลของการแยแยะอุปกรณ์แต่ละชนิดโดยใช้เทคนิคไบนารี เป็นเวลาห่างกันโดยประมาณ 480 วินาที และภาพ 6 (ค) แสดงสภาวะการทำงานของอุปกรณ์ เพื่อให้เห็นถึงลักษณะการทำงานของ FPGA และ digital binary ในทุก ๆ ครั้งที่เกิดการจำแนก

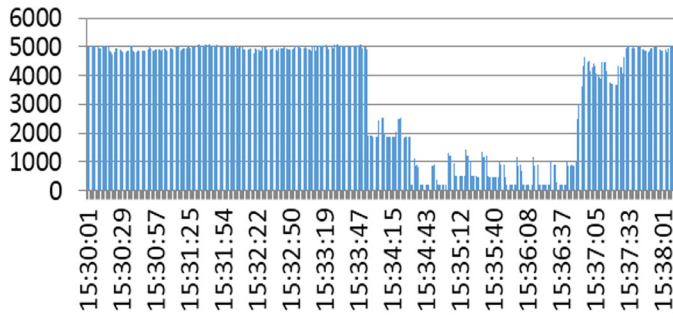


(ก) ผลของกำลังวัตต์โดยรวมที่ได้จาก CS 5490

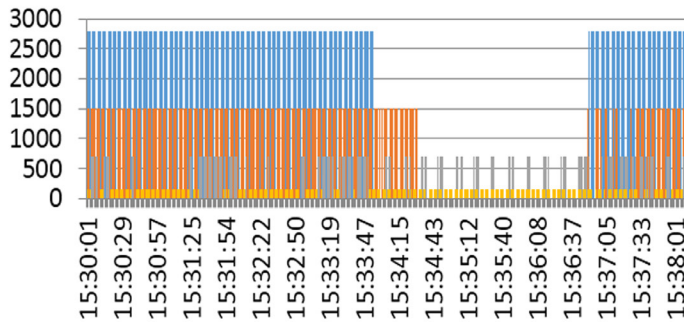


(ข) ผลของการแยแยะอุปกรณ์แต่ละชนิดโดยใช้เทคนิคไบนารี

ภาพ 4 ผลการทดลองในช่วงเวลา 15.30 ถึง 17.30 น.



(ก) ผลของกำลังวัดโดยรวมที่ได้จาก CS 5490

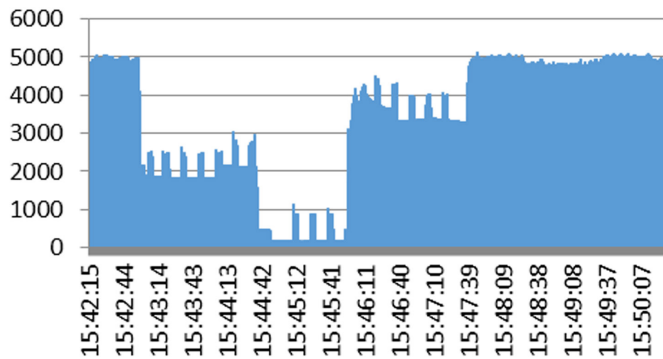


(ข) ผลของการแยแยะอุปกรณ์แต่ละชนิดโดยใช้เทคนิคไบนารี

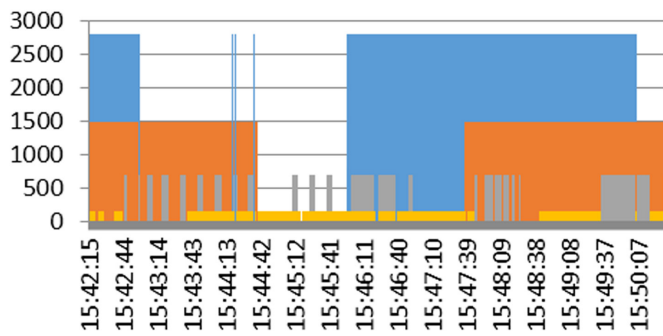
Time	Power	แอมป์นาโน	แอมป์นาโนเล็ก	เซ็นเซอร์	ผู้ผล
15:30:01	4890.523	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:02	4878.275	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:03	5012.754	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:04	5021.967	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:30:05	5024.512	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:30:06	5032.036	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:30:07	5005.151	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:30:08	4887.669	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:09	4869.086	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:10	4870.09	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:11	4879.044	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:12	5025.083	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:30:13	5052.513	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:30:14	5047.004	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:30:15	5012.052	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:30:16	4543.109	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:17	4833.382	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:18	4717.57	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:19	4835.662	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:20	4858.638	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:21	4849.897	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:22	4848.25	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:23	4810.962	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:24	4859.287	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:25	4826.264	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:26	4829.231	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:27	4859.577	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:28	4866.017	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:29	4866.017	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:30	5048.913	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:31	5029.589	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:32	4855.15	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:33	4817.176	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:34	4827.616	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:35	4860.561	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:36	4874.82	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:37	4853.574	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:38	4874.821	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:39	4852.208	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:40	4845.453	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:41	4856.518	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:42	4851.488	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:43	4805.119	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:44	4879.159	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:45	4853.088	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:46	4878.263	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:47	4867.51	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:48	4867.491	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:49	4851.488	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:50	4812.541	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:51	4890.526	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:52	4872.051	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:53	4804.574	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:54	4852.766	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:30:55	4851.549	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน

(ค) แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์

ภาพ 5 ผลของจำแนกสถานะโหนด จากช่วงเวลา 15.30.01 ถึงเวลา 15.38.01



(ก) ผลของกำลังวัดโดยรวมที่ได้จาก CS 5490



(ข) ผลของการแยแยะอุปกรณ์แต่ละชนิดโดยใช้เทคนิคไบนารี

15:42:15	4884.151	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:16	4885.729	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:17	4854.562	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:18	4867.18	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:19	5028.685	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:20	5059.021	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:21	4897.782	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:22	4990.048	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:23	4887.705	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:24	4998.209	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:25	5066.059	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:26	5061.544	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:27	5039.862	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:28	5022.512	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:29	5012.163	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:30	5014.087	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:31	5024.905	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:32	4928.864	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:33	4958.515	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:34	4951.655	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:35	4943.588	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:36	4960.981	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:37	4889.277	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:38	5012.554	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:39	5022.717	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:40	5020.261	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:41	5000.892	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:42	4979.564	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:43	4901.556	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:44	4826.009	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:45	4956.701	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:46	4957.116	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:47	4970.397	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:48	4978.09	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:49	4977.526	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:50	4115.856	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:51	2165.058	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:52	2162.056	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:53	2166.264	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:54	1885.869	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:55	1867.828	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:42:56	2486.44	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:57	2507.884	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:58	2516.86	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:42:59	2181.386	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:43:00	1862.762	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:43:01	1862.018	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:43:02	1859.791	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:43:03	1855.977	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:43:04	1855.68	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:43:05	1852.118	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
15:43:06	2517.085	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:43:07	2485.219	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:43:08	2467.522	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
15:43:09	2485.755	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน

(ค) แสดงผลของการจำแนกอุปกรณ์

ภาพ 6 ผลของจำแนกสถานะโหนด จากช่วงเวลา 15.42.15 ถึงเวลา 15.50.07

ผลการวิเคราะห์การจำแนกโหนด

ผลการทดลองแยกแยะอุปกรณ์ด้วยอุปกรณ์ลอจิกแบบโปรแกรม (FPGA) โดยใช้ digital binary จากภาพ 5 (ค) ช่วงเริ่มต้นเมื่อเปิดอุปกรณ์ซึ่งได้แก่ เครื่องปรับอากาศ 18,000 BTU ประมาณ 5,275 วัตต์, เครื่องปรับอากาศ 30,000 BTU ประมาณ 8,792 วัตต์และตู้แช่เย็นประมาณ 150 วัตต์ เมื่อระบบ NILM ตรวจพบ ระบบแสดงค่า digital binary ออกมา “1101” แต่ในช่วงแรกของการเปิดใช้งานอุปกรณ์ มีสภาวะโอเวอร์ชอต (Overshot) ส่งผลให้เกิดความผิดพลาด เนื่องจากสภาวะโหนดที่ผ่านจาก CS5490 ไม่คงที่ เป็นเหตุให้ผลรวมของกำลังวัตต์เปลี่ยนแปลงไปเมื่อผ่านช่วงเวลาตั้งแต่ 15:30:20 พบว่าอุปกรณ์สามารถจำแนกแม่นยำมากขึ้นเมื่อโหนดอยู่ในสภาวะของการทำงานปกติ (stable)

Time	POWER	แอร์ขนาดเล็ก	แอร์ขนาดใหญ่	ปั๊มน้ำ	ตู้แช่
17:29:50	1796.07	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
17:29:52	1793.03	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
17:29:53	1818.91	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
17:29:54	1787.55	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
17:29:55	1779.64	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
17:29:56	1771.34	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
17:29:58	1769.05	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
17:29:59	1761.79	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน
17:30:00	1743.38	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน

ภาพ 7 ผลของจำแนกสภาวะโหนดใน 1 sampling

ในภาพ 7 แสดงผลของจำแนกสภาวะโหนดใน 1 sampling ของการวิเคราะห์ความเร็วในการจำแนกอุปกรณ์ จากภาพ 7 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการจำแนกโหนดในช่วงเวลา 17.29.50 ถึง 17.30.00 ผู้วิจัยทำการเปิดอุปกรณ์ 2 ชนิด ได้แก่ ตู้แช่เย็น 150 วัตต์ (P_{irep}) และแอร์ 5,275 วัตต์ (P_{3rep}) ซึ่งอยู่ในสภาวะการทำงานคงที่ จากภาพแสดงให้เห็นว่า FPGA ใช้เวลา 1 วินาที ในการจำแนกอุปกรณ์ อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ FPGA มีข้อดีทางด้านความเร็วในการจำแนกโหนด ซึ่งการวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบความเร็วของอุปกรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยโดยสรุปผลดังตาราง 2

ตาราง 2

ฮาร์ดแวร์ที่เป็นที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยตรวจรู้สภาวะโหนดแบบไม่ล่วงล้ำ

ฮาร์ดแวร์ (HW)	จำนวนของการสุ่มสัญญาณต่อเวลาที่ใช้ในการจำแนกโหนด
Arduino	สามารถระบุโหนดได้ใน 4 วินาที
FPGA	สามารถระบุโหนดได้ใน 1 วินาที

จากตารางผลการเปรียบเทียบด้านประสิทธิภาพของอุปกรณ์แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของการสุ่มสัญญาณและการจำแนกของ Arduino โดย (Srinivasan, Anandan, Jain, Ahmed & Vijayaraghavan, 2016) ใช้เวลาในการประมวลผลมากกว่า รวมถึงใช้จำนวนของการสุ่มข้อมูลสัญญาณมากกว่า FPGA ทั้งนี้ การพัฒนาโดยใช้ FPGA ร่วมกับ digital binary มีข้อดีในเรื่องของความสามารถในการเพิ่มปริมาณของโหนดได้และมีการประมวลผลแบบขนานที่พัฒนาร่วมกับอัลกอริทึมที่นิยมในปัจจุบันได้

สรุปผลการทดลอง

การตรวจรู้การใช้กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับระบบสมรรถกฤต ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบตรวจรู้สภาวะโหนดทางไฟฟ้าแบบไม่ล่วงล้ำโดยใช้อุปกรณ์ FPGA ในการวิเคราะห์และแยกแยะอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งระบบที่ออกแบบสามารถแยกแยะอุปกรณ์ได้และให้ความถูกต้อง 100% จากการทดลองบนอุปกรณ์แบบฐานเวลาจริง ทั้งนี้เนื่องจาก FPGA มีข้อดีที่สามารถรองรับการเพิ่มจำนวนของอุปกรณ์ได้โดยไม่ต้องทำการเข้าถึงข้อมูลของอุปกรณ์และฝึกฝนข้อมูล และยังสามารถที่จะพัฒนาให้มีการคำนวณที่เร็วขึ้นได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การประยุกต์ใช้ FPGA ร่วมกับ digital binary เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการนำไปพัฒนา แต่การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการรับรู้ถึงตำแหน่งของอุปกรณ์ รวมถึงข้อผิดพลาดในการจำแนกสัญญาณที่ไม่คงที่ ดังที่กล่าวมาผู้วิจัยเสนอเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่แพร่หลาย และได้รับการพิสูจน์ถึงประสิทธิภาพของการทดลอง ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและนำเสนอในครั้งต่อไป



References

- Farooq, U., Aslam, H., & Usman, M. (2018). On the comparison of memristor-transistor hybrid and transistor-only heterogeneous FPGAs. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 31(4), 514-527. doi: 10.1016/j.jksuci.2018.03.004
- Farooq, U., & Marrakchi, Z. (2012). *Tree-based heterogeneous FPGA Architectures* (pp. 153-171). New York: Springer
- Hart, G. (1993). Nonintrusive appliance load monitoring. *Proceedings of the IEEE*, 80(12), 1870-1891. doi: 10.1109/5.192069
- Jain, A. K., Ahmed, S. S., Sundaramoorthy, P., Thiruvengadam, R., & Vijayaraghavan, V. (2017). Current peak based device classification in NILM on a low-cost embedded platform using extra-trees. *2017 IEEE MIT Undergraduate Research Technology Conference (URTC)* (pp.1-4). Cambridge, MA, USA: IEEE. doi: 10.1109/urtc.2017.8284200
- Kemp-Hesterman, A., Glick, S., & Cross, J. (2014). Reducing electrical energy consumption through behaviour changes. *Journal of Facilities Management*, 12(1), pp. 4-17. doi: 10.1108/JFM-02-2013-0006
- Nardello, M., Rossi, M., & Brunelli, D. (2017). An innovative cost-effective smart meter with embedded non intrusive load monitoring. *Conference: 2017 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT-Europe)* (pp. 1-6). Torino, Italy: IEEE. doi: 10.1109/ISGTEurope.2017.8260242
- Ravishankar, A., Vignesh, A., Vel, V., R, D., & Vijayaraghavan, V. (2014). Low-cost non-intrusive residential energy monitoring system. *2014 IEEE Conference on Technologies for Sustainability (SusTech)* (pp.130-134). Portland, OR, USA: IEEE. doi: 10.1109/SusTech.2014.7046232
- Srinivasan, G., Anandan, C., Jain, S., Ahmed, S. S., & Vijayaraghavan, V. (2016). Low-cost non-intrusive device identification system. *2016 IEEE Dallas Circuits and Systems Conference (DCAS)* (pp. 1-4). Arlington, TX, USA: IEEE. doi: 10.1109/DCAS.2016.7791140
- Zhao, B., He, K., Stankovic, L., & Stankovic, V. (2018). Improving Event-based Non-intrusive Load Monitoring using Graph Signal Processing. *IEEE Access*, 6, 53944-53959. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2871343.



การพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยวกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งจาก การเพาะปลูกกล้วยหอมทอง

Development of Dried Banana Stalk Glace for Increasing Value of Waste Material from Hom Thong Banana Plantation

ชมุค สร้างศรีวงศ์¹, อธิภาพ ปานคล้าย¹, วรารัตน์ แดงเพชร¹ และจิรวัดน์ เจริญอารีย์¹

Schmuck Srangsiwong¹, Teerapap Panklai¹, Wararat dangpetch¹ and Girawat Reanaree¹

¹คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

¹Faculty of Home Economic Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Received: February 13, 2020

Revised: July 31, 2020

Accepted: August 5, 2020

บทคัดย่อ

หอยวกกล้วยหอมทองเป็นของเหลือทิ้งหลังจากเก็บเกี่ยวกล้วยหอมทองซึ่งมีปริมาณมากในประเทศไทย จึงต้องการเพิ่มมูลค่าโดยแปรรูปเป็นหอยวกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยวกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง และเพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ โดยการวิจัยครั้งนี้ ใช้วัตถุดิบเหลือทิ้งของหอยวกกล้วยหอมทองจากการเพาะปลูก จาก บริษัท วัน บานาน่า จำกัด และเขตเพาะปลูกกล้วยในจังหวัดปทุมธานี โดยการศึกษาคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่า water activity ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม ($^{\circ}\text{Brix}$) และค่าความเป็นกรดต่าง การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี และกลุ่มตัวอย่างการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบหาสูตรมาตรฐานของหอยวกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง เป็นผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน โดยวิธี 9 point Hedonic scale ผลการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์หอยวกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งสูตรที่ใช้กรดซิตริก 15 กรัม น้ำตาลทราย 290 กรัม ต่อปริมาณหอยวกกล้วย 600 กรัม และอบที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เป็นสูตรในการทำผลิตภัณฑ์หอยวกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งที่เหมาะสมที่สุด ค่า water activity ของหอยวกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง เท่ากับ 0.504 (29.7°C) ค่าความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเท่ากับ 52°Brix ค่า pH ของสารละลายกรดซิตริก 2.20 และค่าสีมีค่า L^* , a^* , b^* เท่ากับ 39.8, 9.6, 16.87 ตามลำดับ คะแนนความชอบโดยรวม 7.18 อยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง ผลงานนี้สามารถต่อยอดไปสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ จะช่วยลดของเสีย ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม แล้วเพิ่มมูลค่าหอยวกกล้วย

คำสำคัญ: หอยวกกล้วย, กล้วยหอมทอง, แช่อิ่ม, อบแห้ง และคุณภาพ

Abstract

The objectives of this research were to study the suitable formula for the development of dried banana stalk glace and the chemical and physical quality of the products. This research used waste materials from One Banana Company Limited and banana plantation area in Pathum Thani Province. Chemical parameters such as water activity, concentration of syrup ($^{\circ}$ Brix) and pH and physical quality including color measurement were studied. Sensory quality evaluation, for testing the standard formulas of dried banana stalk, were evaluated by a sample group of 50 non-trained assessors and using the 9-point Hedonic scale. The results showed that the dried banana stalk glace products were formulated with 15 grams of citric acid, 290 grams of sugar per 600 grams of banana stalks content and dried at 90°C for 2 hours. Moreover, the water activity of dried banana stalk glace products was 0.504 (29.7°C). The concentration of syrup was 52 oBrix and the pH of the citric acid solution was 2.20. Finally, the Color L^* , a^* , b^* parameters were 39.8, 9.6, and 16.87 respectively.

Keywords: banana stalk, Hom Thong Banana, glace, dried and quality



บทนำ

ประเทศไทยนิยมปลูกกล้วย 3 ชนิด คือ กล้วยน้ำว้า, กล้วยหอม และกล้วยไข่ร้อยละ 81.93, 11.06 และ 7.01 ตามลำดับ โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม มีการปลูกกระจายในทุกภูมิภาค โดยเฉพาะในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี นครนายก และปราจีนบุรี (Department of Agricultural Extension, 2017) ซึ่งจากการส่งเสริมให้เกษตรกรทั่วประเทศปลูกกล้วยน้ำว้า และกล้วยหอมทองเพื่อลดพื้นที่แทนทำนาปรัง เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดปทุมธานีจึงเข้าร่วมการส่งเสริมจำนวนมาก ข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ระบุว่า ปี 2558 พบว่าจังหวัดปทุมธานีเป็นแหล่งเพาะปลูกกล้วยหอมอันดับหนึ่งของเมืองไทย โดยมีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 10,373 ไร่ ซึ่งในกระบวนการเก็บเกี่ยวเครือกล้วยแล้ว จะต้องโค่นต้นกล้วยทิ้ง ทำให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายในการทำลายต้นกล้วย ซึ่งมีปริมาณสูงมาก เฉพาะจังหวัดปทุมธานีมีการผลิตกล้วยมากถึง 3.3 หมื่นตันต่อปี ซึ่งปริมาณกล้วยกล้วยที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวจะมีปริมาณประมาณ 5 เท่าของปริมาณกล้วยที่เก็บเกี่ยว ดังนั้นจึงมีกล้วยกล้วยหลังการ

เก็บเกี่ยวมากถึง 165,000,000 กิโลกรัมต่อปี เป็นการเพิ่มภาระและพื้นที่ใช้สอยในการเกษตรเพื่อการจัดเก็บทำลาย จึงมีการศึกษาวิจัยเพื่อนำกล้วยกล้วยมาใช้ประโยชน์ ซึ่งการวิจัยพบว่ามีสารอาหารหลายชนิดในกล้วยกล้วย อาทิ โยอาหาร น้ำตาล โปรตีน ไขมัน โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม โซเดียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่มีโซเดียมและโพแทสเซียม ทำให้เกิดแนวคิดในการนำไปพัฒนาเป็นเครื่องดื่มชูกำลัง (sport drink) (Ferioti & Iguti, 2011) อีกทั้งยังมีการศึกษาพบว่ากล้วยกล้วยมีส่วนช่วยในเรื่องโรคเบาหวาน (Nguyen et al., 2017) และนิ่วในไต (Prasobh & Revikumar, 2011) ด้วยเหตุนี้หากเราสามารถนำกล้วยกล้วยมาใช้ประโยชน์ได้จะเป็นการช่วยสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเป้าหมายจะได้ผลิตภัณฑ์กล้วยกล้วยเชื่อมอบแห้งที่สามารถนำไปสู่การผลิตทางอุตสาหกรรม หรือการส่งเสริมกลุ่มเกษตรกร ในการผลิตเพื่อบริโภคและจำหน่าย โคนต้นกล้วยทิ้งและเสียค่าใช้จ่ายไปโดยเปล่าประโยชน์ โดยศึกษาความเป็นไปได้ในเรื่องของรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม เพิ่มมูลค่าของกล้วยกล้วย โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อบแห้ง
2. เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมี และกายภาพของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อบแห้งสูตรที่เหมาะสม

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

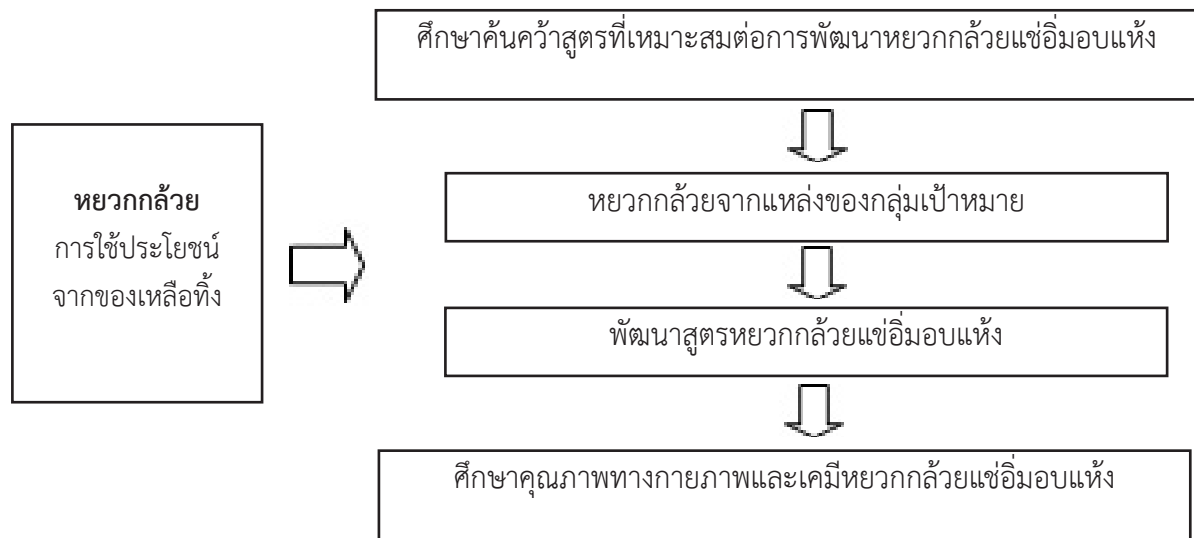
หอยกกล้วย คือ ส่วนที่อยู่ภายในต้นกล้วย หรือจะเรียกว่าเป็นแกนของต้นกล้วย หอยกกล้วยจะมีสีขาวขุ่น โดยหอยกกล้วยมีประโยชน์ในเรื่องของการที่คนส่วนใหญ่นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการปรุงอาหาร โดยต้องตัดส่วนของต้นกล้วย แล้วลอกเอากาบรอบนอกออก ให้เหลือเฉพาะกาบอ่อนด้านในหอยกกล้วยส่วนใหญ่ที่คนนิยมนำมาใช้รับประทาน หรือปรุงอาหาร หอยกกล้วยเป็นส่วนที่มีใยอาหารสูงซึ่งช่วยในการขับถ่าย อีกทั้งมีธาตุเหล็กช่วยในการกระตุ้นผลิตฮีโมโกลบินในเลือด ช่วยในกรณีที่มีสภาวะขาดกำลังหรือโลหิตจาง ช่วยบรรเทาอาการเสียท้อง ป้องกันโรคลำไส้เป็นแผลได้ด้วย นิยมนำไปประกอบอาหารทั้งผัดหอยกกล้วยกับเนื้อสัตว์ต่าง ๆ ผัดกะปิ หอยกกล้วย แกงหอยกกล้วยกะทิ แกงส้มหอยกกล้วย หมกไก่ใส่หอยกกล้วยการปลูกกล้วยราคาผลผลิตผันผวนตามปริมาณการผลิตทำให้ราคาไม่แน่นอน การเพิ่มราคาจากการนำส่วนลำต้นที่ต้องทำลายมาสร้างมูลค่าโดยนำหอยกกล้วยมาแปรรูปเป็นอาหารไฟเบอร์ย่อมจะสามารถ

พยุงราคากกล้วยให้เกษตรกรได้ นอกจากนี้อาหารกากใยสูงยังเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตอาหารสุขภาพหรืออาหารลดน้ำหนัก ปริมาณหอยกกล้วยในประเทศมีปริมาณสูงมากเฉพาะในเขตจังหวัดปทุมธานีจังหวัดเดียวมีมากถึง 165,000,000 กิโลกรัมต่อปี เพียงจังหวัดเดียวมีปริมาณเพียงพอต่อการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารไฟเบอร์จากหอยกกล้วย อีกทั้งยังไม่มีรายงานการศึกษาถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่อบแห้งจากหอยกกล้วย มาก่อนหน้านี้ โดยเป้าหมายจะได้ผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อบแห้งที่สามารถนำไปสู่การผลิตทางอุตสาหกรรม หรือการส่งเสริมกลุ่มเกษตรกรในการผลิตเพื่อบริโภคและจำหน่าย แทนการโค่นต้นกล้วยทิ้งและเสียค่าใช้จ่ายไปโดยเปล่าประโยชน์โดยศึกษาความเป็นไปได้ในเรื่องของรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมเพิ่มมูลค่าของหอยกกล้วย นอกจากนี้ยังมีผลการศึกษาที่พบว่าหอยกกล้วยมีส่วนช่วยในเรื่องโรคเบาหวาน (Nguyen et al., 2017) และนิ่วในไต (Prasobh & Revikumar, 2011) ซึ่งในอนาคตอาจนำไปพัฒนาต่อยอดหอยกกล้วยในรูปแบบอื่น เช่น ใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับผู้ป่วย หรือใช้ในการรักษาด้วยวิธีแพทย์ทางเลือก

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยผลผลิตทางการเกษตร กระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ และคุณภาพทางเคมีและกายภาพ ดังภาพ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

1.1 การคัดเลือกสูตรมาตรฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง เนื่องจากไม่เคยมีผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง จึงต้องศึกษาสูตรมาจากผลไม้ชนิดอื่นมาทดลอง โดยมีการใช้สูตรมาตรฐานของแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง โดยค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตและตำราต่าง ๆ ทัวไปมาเป็นสูตรเริ่มต้นในการหาสูตรมาตรฐาน เนื่องจากแกนสับปะรดมีลักษณะคล้ายหอยกกล้วยที่มีปริมาณกากใยสูงและค่อนข้างหยาบ

1.2 การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

1.2.1 การศึกษาการใช้หอยกกล้วยทดแทนแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

1.2.2 การศึกษาปริมาณสัดส่วนของกรดซิตริกและน้ำตาลทรายต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

1.2.3 การศึกษาเวลาที่ใช้ในการอบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

2. การศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของการผลิตผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

2.1 การศึกษาคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่า water activity ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม ($^{\circ}$ Brix) โดยใช้เครื่อง Refractometer รุ่น MASTER-M (ATAGO[®]) ประเทศญี่ปุ่น และค่าความเป็นกรด ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter รุ่น Doco-pH+/P11Doc (Scientific Promotion) ประเทศไทย

2.2 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี โดยใช้เครื่อง Colorimeter รุ่น VT-04 (Rion viscotestor) ประเทศญี่ปุ่น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ใช้วัตถุดิบหอยกกล้วยทุกส่วนในการทดลอง จาก บริษัท วัน บานาน่า จำกัด และเขตเพาะปลูกกล้วยในจังหวัดปทุมธานี และกลุ่มตัวอย่างการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบหาสูตรมาตรฐานของหอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง เป็นผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน โดยวิธี 9 point Hedonic scale และสัปรดพันธุ์ศรีราชา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การอบแห้ง โดยใช้ตู้อบลมร้อน รุ่น BWS 5 (B.W.S. Trading Limited Partnership) ประเทศไทย

2. คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่า water activity โดยเครื่องวัด water activity รุ่น AL1169 (Aqualab LITE) ประเทศสหรัฐอเมริกา ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม ($^{\circ}\text{brix}$) โดยใช้เครื่อง Refractometer และค่าความเป็นกรด โดย pH meter

3. คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี โดยใช้เครื่อง Colorimeter

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง มีการคัดเลือกสูตรมาตรฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง โดยศึกษาสูตรจากสัปดาห์แช่อิ่มอบแห้งจากงานวิจัย ตำรา หนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาวิจัย เมื่อได้สูตรมาตรฐานจึงนำสูตรที่ได้มาใช้ในการพัฒนาหอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบหาสูตรมาตรฐานของหอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง เป็นผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน โดยวิธี 9 point Hedonic scale โดยที่ 1=ไม่ชอบมากที่สุด 2=ไม่ชอบมาก 3=ไม่ชอบปานกลางไม่ชอบเล็กน้อย 5=เฉย ๆ 6=ชอบเล็กน้อย 7=ชอบปานกลาง 8=ชอบมาก 9=ชอบมากที่สุด

2. การศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของการผลิตผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดลองมาศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพ โดยทำการวัดค่าทุกการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < .05$) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ผลการวิจัย

1. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

1.1 การคัดเลือกสูตรมาตรฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งโดยการใช้สูตรมาตรฐานของแกนสัปดาห์แช่อิ่มอบแห้งมาเป็นสูตรเริ่มต้นในการหาที่เหมาะสม เนื่องจากแกนสัปดาห์แช่อิ่มมีลักษณะคล้ายหอยกกล้วยที่มีปริมาณกากใยสูงและค่อนข้างหยาบซึ่งสูตรแกนสัปดาห์แช่อิ่มที่ได้ทำการค้นคว้ามานั้นมี 3 สูตร ดังตาราง 1 และนำไปพัฒนาโดยคัดเลือกสูตรจากการศึกษาการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale ได้ผลดังตาราง 2

จากตาราง 2 พบว่าผู้บริโภครอบชอบแกนสัปดาห์แช่อิ่มอบแห้ง สูตรที่ 3 มากที่สุด โดยชอบด้านสีในระดับชอบปานกลาง (7.16) ด้านกลิ่นในระดับชอบเล็กน้อย (6.80) ด้านรสชาติในระดับชอบปานกลาง (7.00) ด้านเนื้อสัมผัสในระดับชอบปานกลาง (7.06) และความชอบโดยรวม (7.14)

1.2 การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

ตาราง 1

สูตรแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง

วัตถุดิบ	สูตร		
	1	2	3
เนื้อแกนสับปะรด (กรัม)	400	300	600
กรดซิตริก (กรัม)	1	15	5
น้ำตาลทราย (กรัม)	250	225	300
เกลือ (กรัม)	15	1	5
น้ำเปล่า (มิลลิลิตร)	500	1,200	500
แคลเซียมคลอไรด์ (กรัม)	-	7.5	-
โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (กรัม)	-	0.3	-
กรีนเซอร์อล (กรัม)	-	7.5	-

ตาราง 2

การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยของแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูตรมาตรฐานทั้ง 3 สูตร

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตร		
	1	2	3
สี	6.38 ^b ±1.61	6.50 ^b ±1.58	7.16 ^a ±1.50
กลิ่น	6.48 ^a ±1.52	6.52 ^a ±1.54	6.80 ^a ±1.62
รสชาติ	6.42 ^b ±1.69	6.96 ^a ±1.44	7.00 ^{ab} ±1.41
เนื้อสัมผัส	6.74 ^b ±1.49	6.86 ^a ±1.25	7.06 ^b ±1.65
ความชอบโดยรวม	6.75 ^b ±1.43	6.98 ^{ab} ±1.25	7.14 ^a ±1.47

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.2.1 การศึกษาการใช้หอยกกล้วยทดแทนแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง สูตรที่ 3 หลังจากการคัดเลือกสูตรมาตรฐานของแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง สูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับการเป็นสูตรเริ่มต้นในการพัฒนาต่อเป็นสูตรของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง ซึ่งพบว่าเมื่อนำหอยกกล้วยมาใช้ทดแทนแกนสับปะรด และนำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ดังตาราง 3 พบว่าหอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งมีคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส ด้านสี 4.13 ด้านกลิ่น 4.24 ด้านรสชาติ 4.22 ด้านเนื้อสัมผัส 4.23 ด้านความชอบโดยรวม 4.75 นอกจากนี้ยังได้รับ

ข้อเสนอแนะถึงเนื้อสัมผัสที่แข็ง สีที่มีความเข้ม

1.2.2 การศึกษาปริมาณกรดซิตริกต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งจากการนำหอยกกล้วยมาใช้ทดแทนแกนสับปะรดใน 290 กรัม และสูตรที่ 3 ใช้กรดซิตริก 20 กรัม น้ำตาลทราย 285 กรัม จากนั้นอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และรสชาติที่มีสูตรของแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อสัมผัสที่แข็ง สีที่มีความเข้ม และรสชาติที่มีแต่ความหวานมากเกินไป

ตาราง 3

การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของการใช้หอยกกล้วยทดแทนแกนสับประดะแช่
อิมมูบแห้งสูตรที่ 3

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	หอยกกล้วยทดแทนแกนสับประดะแช่อิมมูบแห้งสูตรที่ 3
	คะแนนเฉลี่ย
สี	4.13±1.61
กลิ่น	4.24±1.21
รสชาติ	4.22±1.18
เนื้อสัมผัส	4.23±1.19
ความชอบโดยรวม	4.75±1.43

จึงต้องมีการพัฒนาหอยกกล้วยแช่อิมมูบแห้งให้มีรสเปรี้ยวที่เหมาะสมเพื่อตัดรสหวาน โดยทำการปรับเปลี่ยนปริมาณกรดซิตริกและปริมาณน้ำตาลที่ใช้ทั้งหมด 3 ระดับต่อปริมาณหอยกกล้วย 600 กรัม ได้แก่ สูตรที่ 1 ใช้กรดซิตริก 10 กรัม น้ำตาลทราย 295 กรัม สูตรที่ 2 ใช้

กรดซิตริก 15 กรัม น้ำตาลทราย แต่ความหวานจนเกิน จึงต้องมีการพัฒนาหอยกกล้วยแช่อิมมูบแห้งต่อไป โดยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4

การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิมมูบแห้งต่อปริมาณกรดซิตริก

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณกรดซิตริก (กรัม)		
	10	15	20
สี	5.31 ^a ±1.56	5.63 ^a ±1.34	5.49 ^b ±1.23
กลิ่น	6.11 ^a ±1.34	6.52 ^a ±1.45	6.22 ^a ±1.20
รสชาติ	5.41 ^c ±1.41	6.25 ^a ±1.37	5.71 ^{ab} ±1.31
เนื้อสัมผัส	5.41 ^a ±1.18	5.96 ^a ±1.23	5.63 ^a ±1.45
ความชอบโดยรวม	5.15 ^b ±1.33	6.18 ^a ±1.25	5.41 ^a ±1.37

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิมมูบแห้งในด้านสี ด้านกลิ่น และด้านเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในด้านรสชาติ และด้านความชอบโดยรวม สูตรที่ใช้กรดซิตริก 15 กรัม มีคะแนนความชอบมากที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้

ยังได้รับข้อเสนอแนะให้ควรปรับปรุงในด้านเนื้อสัมผัสที่แข็งและเหนียว ด้านสีมีความเข้ม ทั้งนี้เนื่องจากการอบแห้งที่ใช้เวลานานเกินไปทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่แข็งกระด้าง จึงต้องมีการพัฒนาในเรื่องของเวลาในการอบต่อไปเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มพอเหมาะและไม่แข็งกระด้าง อีกทั้งยังคงมีเสถียรภาพเก็บรักษาได้นานโดยไม่ขึ้นรา

1.2.3 การศึกษาเวลาที่ใช้ในการรอบต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

จากการศึกษาปริมาณกรดซิตริกต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งจึงได้ปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ แต่ในด้านเนื้อสัมผัสและด้านสียังไม่เหมาะสม จึงต้องทำการปรับเวลาในการอบโดยอบที่อุณหภูมิ 90°C และแบ่งเวลาในการอบเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง โดยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale แสดงดังตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ย

ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งที่ระยะเวลาในการอบ 2 ชั่วโมง มีคะแนนความชอบมากที่สุดในทุก ๆ ด้าน โดยในด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อใช้เวลาในการอบ 3 ชั่วโมง พบว่าผลิตภัณฑ์ยังมีความแข็งและเหนียว และเมื่อใช้เวลาในการอบ 1 ชั่วโมง พบว่า ผลิตภัณฑ์ยังไม่แห้งพอควร ดังนั้นสูตรในการทำผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งที่เหมาะสมที่สุดคือใช้เวลาในการอบ 90°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ตาราง 5

การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งต่อเวลาที่ใช้ในการอบ

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	เวลาที่ใช้ในการอบ (ชั่วโมง)		
	1	2	3
สี	6.12 ^b ±1.21	6.89 ^a ±1.51	6.41 ^b ±1.41
กลิ่น	6.51 ^a ±1.61	6.71 ^a ±1.45	6.23 ^a ±1.21
รสชาติ	6.11 ^a ±1.12	6.23 ^a ±1.54	6.11 ^a ±1.24
เนื้อสัมผัส	5.61 ^c ±1.41	6.26 ^a ±1.40	5.84 ^b ±1.89
ความชอบโดยรวม	6.43 ^b ±1.24	7.18 ^a ±1.61	6.90±1.47 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. คุณภาพทางเคมีและกายภาพของการผลิตผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

2.1 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเข้มข้นของน้ำเชื่อม (°Brix) ค่าความเป็นกรดของสารละลายกรดซิตริก และค่า water activity ของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งการศึกษาคุณภาพทางเคมีของน้ำเชื่อมสารละลายกรดซิตริก และผลิตภัณฑ์หอยกกล้วย

การศึกษาคุณภาพทางเคมีของน้ำเชื่อมสารละลายกรดซิตริก และผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง โดยการวัดค่าความเข้มข้นของน้ำเชื่อม (°Brix) ด้วยเครื่อง Refractometer การวัดค่าความเป็นกรดของสารละลายกรดซิตริก ด้วยเครื่อง pH meter และค่า water activity

ของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง ด้วยเครื่องวัด water activity พบว่าค่าความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเท่ากับ 52 °Brix ค่า pH ของสารละลายกรดซิตริกเท่ากับ 2.20 และค่า water activity ของหอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งเท่ากับ 0.504

2.2 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี โดยใช้เครื่อง Colorimeter

การศึกษาคุณภาพทางกายภาพโดยการ วัดค่าสีของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง โดยใช้เครื่อง Colorimeter ซึ่งมีผลการศึกษา ดังตาราง 5 พบว่า ผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง มี L* คือ ความสว่างเท่ากับ 39.8 ค่า a* คือ ความเป็นสีแดงเท่ากับ 9.6 และค่า b* คือ ความเป็นสีเหลือง เท่ากับ 16.87

การอภิปรายผล

1. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งจากการศึกษาเพื่อหาสูตรมาตรฐานของหอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง โดยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale และใช้สูตรของแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งมาเป็นสูตรที่ใช้ในการเริ่มต้นของการพัฒนาสูตรมาตรฐาน ซึ่งคัดเลือกมาได้ทั้งหมด 3 สูตร พบว่าสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่มีคะแนนการยอมรับมากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 การศึกษาของ Tamaphud, Kamflu and Pongjanta (2012) รายงานว่าความเข้มข้นของน้ำเชื่อมมีผลต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งสูตรที่ 3 นำมาใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง จากการนำหอยกกล้วยมาใช้ทดแทนแกนสับปะรดในสูตรของแกนสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อสัมผัสที่แข็งและเหนียว สีที่มีความเข้ม และรสชาติที่มีความหวานจนเกินไป จึงต้องมีการพัฒนาหอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง โดยทำการปรับเปลี่ยนปริมาณกรดซิตริกและระยะเวลาในการอบ พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งในด้านสี ด้านกลิ่น และด้านเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Phaphothirat et al. (2017) โดยศึกษาผลของอัตราส่วนเกลือและกรดมาลิกในการทำน้ำเชื่อมเคลือบเปลือกกล้วยน้ำว่า พบว่าทางด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความแข็ง) ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในด้านรสชาติ และด้านความชอบโดยรวม

สูตรที่ใช้กรดซิตริก 15 กรัม น้ำตาลทราย 290 กรัม ต่อปริมาณหอยกกล้วย 600 กรัม เป็นสูตรมีคะแนนความชอบมากที่สุดและการอบที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมงในการทำผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งการใช้วัตถุดิบหอยกกล้วยหอมทอง 1 กิโลกรัม จะได้ผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งประมาณ 400 กรัม

2. คุณภาพทางเคมีและกายภาพของการผลิตผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งพบว่า พบว่าค่า water activity ของหอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งเท่ากับ 0.504 ซึ่งมีค่าไม่เกิน 0.6 ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้ง มผช.161/2558 (Thailand Industrial Standards Institute, 2015)

ข้อเสนอแนะ

การผลการทดลองของงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหอยกกล้วยน้ำว่า หอยกกล้วยเล็บมือนาง หรือหอยกกล้วยชนิดอื่น ๆ ได้ เนื่องจากหอยกกล้วยแต่ละชนิดมีองค์ประกอบที่เหมือนกันซึ่งจะสามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้และยังช่วยลดของเหลือทิ้งหลังจากเก็บเกี่ยวกล้วยโดยแปรรูปเป็นหอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สำหรับทุนสนับสนุนในโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์หอยกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง เลขที่สัญญา ABCRMUTT61B1-04 และขอขอบคุณ บริษัท วัน บานาน่า จำกัด ที่ให้การสนับสนุนวัตถุดิบในการศึกษาวิจัยและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีเสมอมา



References

- Department of Agricultural Extension. (2017). *Hom Thong Banana*. Retrieved from <http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/fruit1/banana5.pdf> (in Thai)
- Ferioti, D. G., & Iguti, A. M. (2011). *Proposal for use of pseudostem from banana tree (Musa cavendish)*. Sao Caetano do Sul, Brazil: Maua Institute of Technology.

- Nguyen, D., Novakova, A., Spurna, K., Hricko, J., Phung, H., Viktorova, J., Stranska, M., Hajšlova, J., & Ruml, T. (2017). Antidiabetic compounds in stem juice from banana grown in natural and greenhouse. *Czech Journal of Food Sciences*, 35(5), 407–413.
- Phaphothirat, K., Soteyome, T., Kee-ariyo Nomjit, C., & Suteebut. (2017). Product development of Osmotically Dehydrated Banana peels (*Musa Sapientum*). *Journal of Social Academic, School of Social Sciences Chiang Rai Rajabhat University*, 10(Suppl), 200-214. (in Thai)
- Prasobh, G. R., & Revikumar, K. G. (2011). Use of Musa AAB in kidney stone treatment and other diseases. *Asian journal of pharmaceutical and clinical research*, 4(3), 117-118.
- Tamaphud, P., Kamflu, A., & Pongjanta, J. (2012). Product development of a Fried Rice Cracker (Khao-tan) topped with Osmotically Dehydrated Pineapple Fruit. *KMUTT research and development journal*, 35(1), 75-91. (in Thai)
- Thailand Industrial Standards Institute. (2015). *Thai community product standard: Candied fruits and vegetables, phak lae phonlamai chae-im. No. 161/2558*. Bangkok: Thailand Industrial Standards Institute. (in Thai)



การศึกษาการตั้งสูตรตำรับโทนเนอร์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
จากสารสกัดเปลือกต้นแก้วมังกร
Study of Toner Formulation with Anti-Oxidant Activity from
Peels of *Hylocereus undatus* Extract

ปัทมา รุจิแสง¹, ศุภภาพิษฐ์ สิงห์ประเสริฐ¹, เพชรพงศ์ เพชร¹,
นวลศรี นิวัตติวงศ์¹ และ อารีรัตน์ ชื่อดิ¹

Patthaya Rujisawang¹, Suphaphit Singpraseart¹, Petchpong Petcharee¹,
Nuansri Niwattisaiwong¹ and Areerat Suede¹

¹คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

¹School of Pharmacy, Eastern Asia University

Received: March 26, 2020

Revised: June 21, 2020

Accepted: June 26, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทดสอบเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเอทานอลและการพัฒนาสูตรตำรับโทนเนอร์จากเปลือกแก้วมังกร โดยการสกัดเปลือกผลแก้วมังกรเนื้อขาวที่มีสารในกลุ่มเบต้าเลนโดยวิธีการหมักด้วย 70% และ 95% เอทานอล และวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญจากสารสกัดหยาบ เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีดีพีพีเอช ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 493 นาโนเมตร จากนั้นจึงนำไปพัฒนาเป็นสูตรตำรับโทนเนอร์และทดสอบความคงตัวด้วยวิธีการแช่แข็งและการละลาย จากการทดสอบพบว่าสารสกัดหยาบ 70% เอทานอล เท่ากับ 11.25% โดยน้ำหนัก ส่วนสารสกัดหยาบ 95% เอทานอล เท่ากับ 5.48% โดยน้ำหนัก ซึ่งพบว่า สารสกัดหยาบ 70% เอทานอลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสารสกัดหยาบ 95% เอทานอลที่ความเข้มข้นเดียวกัน และเมื่อนำมาพัฒนาต่อเป็นสูตรตำรับโทนเนอร์และทดสอบความคงตัวจะพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญในตำรับก่อนทดสอบความคงตัวสูตรตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 0.63, 0.64 และ 0.63 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และหลังจากทดสอบความคงตัวจะมีค่าเฉลี่ยความคงตัวของสูตรตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 0.21, 0.52 และ 0.58 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังนั้นสูตรตำรับที่ 3 จึงมีความคงตัวสูงที่สุดและมีความเข้มข้นของสารสำคัญที่ละลายอยู่ใน 70% เอทานอล เท่ากับ 0.55 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

คำสำคัญ: แก้วมังกรเนื้อขาว, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, สารกลุ่มเบต้าเลน, สูตรตำรับโทนเนอร์

Abstract

This research is a qualitative research. The purpose of the research was studied to compare anti-oxidant activity of ethanol extracts and development of toner formulation from peels of *Hylocereus undatus*. The extraction from peels of white dragon fruit, that have betalain groups by maceration method by using 70% and 95% ethanol, and quantitative analysis of active compounds present in crude extracted were compared to anti-oxidant activity by DPPH assay and UV-VIS spectrophotometer to measure wavelengths at 493 nanometers. After that, development to toner formulation and stability tests by freeze thaw cycles were conducted. The results found that the crude was extracted of 70% ethanol as 11.25% w/w and 95% ethanol crude was extracted as 5.48% w/w. The crude which was extracted of 70% ethanol had anti-oxidant activity more than 95% ethanol than the crude extracted in same concentrations. And, development to toner formulations and stability tests showed active compounds concentration of formulation before stability tests of formula 1, 2 and 3 were 0.63, 0.64 and 0.63 mg/mL while after stability tests of mean in formula 1, 2 and 3 were 0.21, 0.52 and 0.58 mg/mL, respectively. Therefore, the formula 3 had the highest stability and had active compounds concentration in solution of 70% ethanol as 0.55 mg/mL.

Keywords: white dragon fruit, anti-oxidant, betalains, toner formulation



ความนำ

ภาวะการแก่ก่อนวัย (aging) มีสาเหตุหลักเกิดจากกระบวนการไกลเคชัน (Glycation) คือ ปฏิกิริยาของสารที่ก่อให้เกิดหรือเร่งกระบวนการของการชราให้เร็วขึ้น ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดความชราหรือความเสื่อมของเซลล์มีหลายประการ แต่ที่สำคัญ ได้แก่ การเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับ การเกิดอนุมูลอิสระ (Free radicals) ที่อาจมาจากมลภาวะต่าง ๆ เช่น ควันรถยนต์ ควันบุหรี่ โลหะหนัก หรือการเกิด Ionizing radiation (UV, X-ray) ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกหรืออาจมาจากปัจจัยภายในร่างกายซึ่งในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ออกซิเจนจะทำให้เกิดอนุมูลอิสระของออกซิเจนจากกระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) ของเซลล์ต่าง ๆ เช่น Hydroxyl radical--HO[•], Superoxide radical anion--O₂^{•-}, Hydroperoxyl radical--HOO[•], Alkoxyl radical--RO[•] เป็นต้น ทำให้เกิดเป็นอนุมูลอิสระ

ที่ไม่เสถียรและส่งผลให้เกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ ยับยั้งการสร้างสายพอลิเมอร์โมเลกุลใหญ่ (เช่น สายดีเอ็นเอ หรือสายโพลีเปปไทด์) รวมทั้งเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีนทั้งในเซลล์และนอกเซลล์ (Tonglim & Suttisansanee, 2016) ซึ่งอนุมูลอิสระเป็นสารที่มีความไวต่อการทำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารอื่นสูงมากโดยที่อนุมูลอิสระจะเข้าไปแย่งจับหรือดึงเอาอิเล็กตรอนจากโมเลกุลหรืออะตอมสารที่อยู่ข้างเคียงเพื่อให้เกิดความเสถียร ส่วนโมเลกุลที่อยู่ข้างเคียงที่สูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนก็จะกลายเป็นอนุมูลอิสระชนิดใหม่ ซึ่งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นมาใหม่นี้จะสามารถเข้าไปทำปฏิกิริยากับสารโมเลกุลอื่นต่อไปจึงเกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction) ต่อไปเรื่อย ๆ (Halliwell, 1991) โดยจะส่งผลต่อความเสียหายขององค์ประกอบของเซลล์ภายในร่างกายนำไปสู่การเกิดโรคต่าง ๆ อีกทั้งการเกิดฝ้า (melasma) ซึ่งเป็นภาวะผิดปกติที่พบได้บ่อยที่เกิดจากเซลล์สร้างเม็ดสี (melanocytes) ที่

อยู่ใต้ผิวหนังทำงานมากกว่าปกติจึงเกิดการสร้างเม็ดสีเมลานินเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดรอยโรคเป็นปื้นสีน้ำตาลหรือเทา ซึ่งประเภทของฝ้าสามารถแบ่งออกเป็นหลายชนิดตามลักษณะทางพยาธิวิทยาหรือตามตำแหน่งการกระจายตัวของฝ้า แม้สาเหตุของการเกิดฝ้ายังไม่ทราบแน่ชัดแต่เชื่อว่าเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน ซึ่งปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญที่สุด คือ แสงแดดมักเกิดทั้งสองข้างของใบหน้าโดยเฉพาะบริเวณที่ถูกแสงแดด ได้แก่ โหนกแก้ม จมูก หน้าผากและคาง ซึ่งรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากแสงแดดในช่วงคลื่น UV-A และ UV-B จะก่อให้เกิดกระบวนการ Peroxidation ของไขมันในชั้นเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้น ส่งผลไปยังการกระตุ้นเซลล์สร้างเม็ดสีให้สร้างเม็ดสีเมลานินมากขึ้น ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจเป็นสาเหตุร่วมด้วย ได้แก่ ฮอร์โมน การตั้งครรภ์ พันธุกรรม ภาวะโภชนาการ เครื่องสำอาง และยาบางชนิด ซึ่งฝ้าจัดเป็นโรคผิวหนังอย่างหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มความผิดปกติของเซลล์สร้างเม็ดสี อีกทั้งการดูแลรักษายังเป็นเรื่องที่ยากเนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการรักษาใดที่มีประสิทธิภาพชัดเจน (American Academy of Dermatology, 2017) แต่วิธีการชะลอการเกิดริ้วรอย ความเหี่ยวย่นจะเกี่ยวข้องกับสารต้านอนุมูลอิสระ (anti-oxidants) จะสามารถช่วยชะลอความแก่ได้ด้วยการเข้าไปประจักษ์การทำงานของอนุมูลอิสระ โดยการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญของการเกิดโรคต่าง ๆ ในร่างกาย ยกตัวอย่าง เช่น การเกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ของไอออนโลหะในร่างกายก็จัดเป็นปฏิกิริยามีความสำคัญในการเกิดอนุมูลอิสระได้ โดยเฉพาะเหล็ก (Fe^{2+}) และทองแดง (Cu^{2+}) โดยไอออนโลหะซึ่งเปรียบเสมือนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยารีดอกซ์ (Hudson, 1990) ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระจะเป็นสารที่ทำหน้าที่ในการให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระทำให้โมเลกุลมีความคงตัวหรือเสถียรมากยิ่งขึ้น ซึ่งสารเหล่านี้มีกลไกที่แตกต่างกันออกไป เช่น การดักจับ (scavenge) อนุมูลอิสระโดยตรงเป็นการยับยั้งการสร้างอนุมูลอิสระ หรือเข้าจับ (chelate) กับเหล็ก (Fe^{2+}) จึงเป็นการป้องกันการสร้างอนุมูลอิสระ โดยสารต้านอนุมูลอิสระแบ่งตามแหล่งที่มาได้เป็น 2 ชนิด คือ สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (synthesis anti-oxidants) ได้แก่ BHA--Butylated hydroxyanisole, Trolox, BHT--Butylated hydroxytoluene ส่วน

สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (Natural anti-oxidants) ได้แก่ Vitamin A, Vitamin C, Vitamin E, Gallic acid, Flavonoids, Vanillin อีกทั้งสารต้านอนุมูลอิสระยังแบ่งออกเป็นกลุ่มที่เป็นเอนไซม์ (Enzymatic anti-oxidants) อาทิเช่น Superoxide dismutase, Catalase และ Glutathione peroxidase ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้เป็นเอนไซม์ (Non-Enzymatic anti-oxidants) ยังแบ่งออกได้เป็น Vitamin A, Vitamin C, Vitamin E, Flavonoids, Ubiquinone อีกด้วย ทั้งนี้ สารต้านอนุมูลอิสระจึงเป็นศาสตร์ที่มุ่งเน้นการป้องกัน และฟื้นฟูภาวะการเสื่อมตามวัย ซึ่งผิวหนังก็เป็นเหมือนอวัยวะที่สะท้อนถึงอายุได้เป็นอย่างดีที่สุดจึงได้มีการพัฒนาและขยายตัวของผลิตภัณฑ์เพื่อรักษาปัญหาผิวเสื่อมโทรม หมองคล้ำ มีริ้วรอย หรือความเหี่ยวย่นตามวัยเพิ่มมากขึ้น (Teng-Umuay, 2013; Wessagowit, 2014; Nararatwanchai, 2016)

ในปัจจุบันมีงานวิจัยที่ทำการศึกษเกี่ยวกับฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจากสารกลุ่มเบต้าเลน (Betalains) ซึ่งสามารถพบได้ในพืชหลากหลายชนิด ได้แก่ บานไม่รู้โรย เฟื่องฟ้า ปืทุท และแก้วมังกร โดยผู้วิจัยมีความสนใจในการนำแก้วมังกรมาพัฒนาให้อยู่ในรูปของสูตรทารับโทนเนอร์ (Toner) ที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (Leelapornpisit, 2001; Kosiyajinda, 2002; Stinzling & Carle, 2004) เพื่อใช้ช่วยลดปัญหาในเรื่องริ้วรอย หรือความเหี่ยวย่นที่จะนำไปสู่การแก่ก่อนวัยซึ่งเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) (Tonglim & Suttisansanee, 2016) และยังช่วยป้องกันการเกิดฝ้า โดยแก้วมังกรเนื้อสีขาวเป็นพืชที่สามารถหาได้ง่ายและทีมผู้วิจัยมีแหล่งเพาะปลูกเป็นของตนเอง ส่วนโทนเนอร์ (Toner) จะเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์สำหรับทำความสะอาดผิวหนังก่อนขั้นตอนการล้างหน้า เพื่อช่วยในการกระชับรูขุมขน ช่วยชำระคราบมันและช่วยทำความสะอาดสิ่งตกค้างที่ล้างออกไม่หมดบนใบหน้า โดยจะให้อยู่ในรูปของสารละลายซึ่งผลิตภัณฑ์นี้จะใช้เป็นต้นแบบของผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปต่อยอดได้หรือเพื่อใช้เป็นส่วนผสมร่วมกับสารสกัดสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติทางยา การรักษา การต้านอนุมูลอิสระหรืออื่น ๆ ในการทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพที่ดีมากขึ้นต่อไปในอนาคต

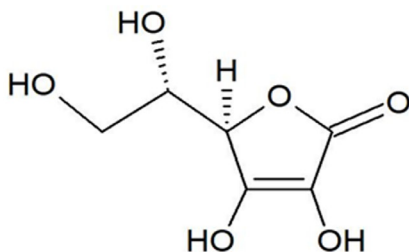
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นแก้วมังกร

ต้นแก้วมังกรเนื้อขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose (White) หรือมีชื่อสามัญ เรียกว่า White Dragon Fruit ส่วนแก้วมังกรเนื้อแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose (Red) หรือมีชื่อสามัญ เรียกว่า Red Dragon Fruit พบอยู่ในวงศ์ Cactaceae มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกากลางและถูกนำเข้ามาในทวีปเอเชียครั้งแรกที่ประเทศเวียดนาม โดยมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ คือ รากเป็นระบบรากฝอยเป็นเส้นขนาดเล็ก ลำต้นคล้ายต้นกระบองเพชรเป็นสามเหลี่ยมแฉกและอวบน้ำ สีเขียวเข้ม ขอบเหลี่ยมมีรอยหยัก ๆ แต่ละรอยหยักจะมีกลุ่มหนาม 2-4 หนาม โดยแก้วมังกรสีแดงจะมีรอยหยักและกลุ่มหนามที่มีระยะห่างกันมากกว่าแก้วมังกรสีขาว ส่วนในสีแดงจะมีรอยหยักและกลุ่มหนามที่มีระยะห่างกันน้อยกว่าหรือหนามถี่กว่าแก้วมังกรสีขาว ลักษณะดอกจะออกเป็นดอกเดี่ยวจัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศซึ่งดอกจะเกิดบริเวณหนามโดยดอกจะมีสีขาวคล้ายปากแตรจะบานในเวลา

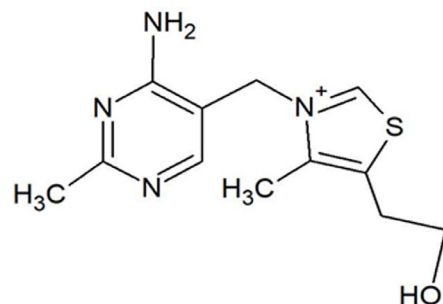
กลางคืน และจะหุบในช่วงเช้า โดยดอกของแก้วมังกรสีขาวจะมีกลีบเลี้ยงดอกสีเหลืองเขียว และในดอกแก้วมังกรสีแดงกลีบเลี้ยงดอกเป็นสีเขียวมีขอบเป็นสีแดง ผลมีลักษณะรูปทรงกลมรีหรือไข่ เปลือกผลมีสีแดงบานเย็นหรือออกชมพู ผิวเปลือกจะคลุมด้วยกลีบเลี้ยงสีเขียวอ่อน เมล็ดในเนื้อผลจะมีขนาดเล็ก ๆ สีดำคล้ายเมล็ดแมงลักแทรกอยู่ระหว่างเนื้อผลเป็นจำนวนมาก (Kosiyajinda, 2002)

องค์ประกอบทางเคมีที่พบในแก้วมังกร

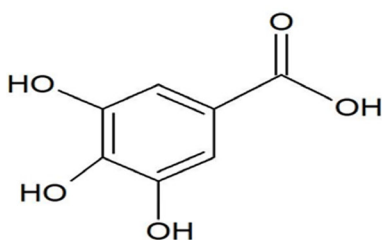
จากการศึกษาวิจัยพบองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในแก้วมังกร เช่น Vitamin C (1), Vitamin B1 (2), Gallic acid (3), และ Flavonoids จำพวกกลุ่ม Proanthocyanidins (4) เป็นต้น และมักพบสารในกลุ่ม Betalains ได้แก่ Betalamic acid (5), Indicaxanthin (6), Betanidin (7), Betanin (8), Phyllocactin (9) ดังภาพ 1 (Stinzing & Carle, 2004; Elbandy & Abdelfadeil, 2008; Harivaindaran et al., 2008; Moreno et al., 2008; Wee & Wee, 2011)



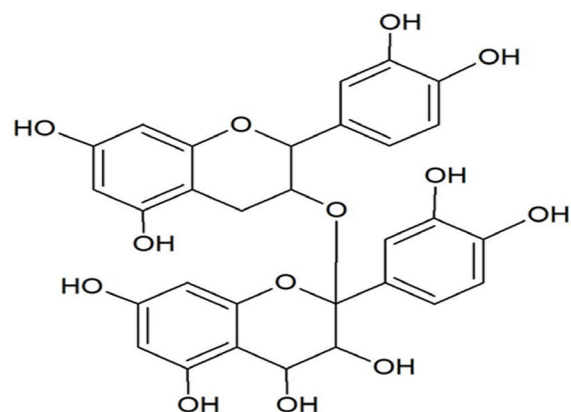
Vitamin C (1)



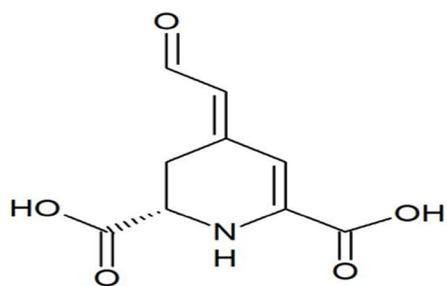
Vitamin B1 (2)



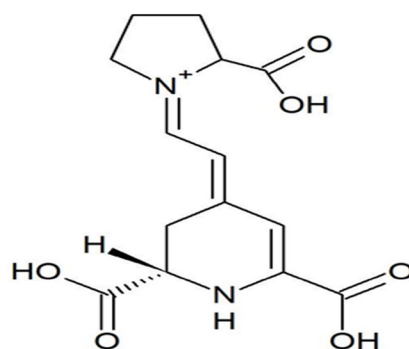
Gallic acid (3)



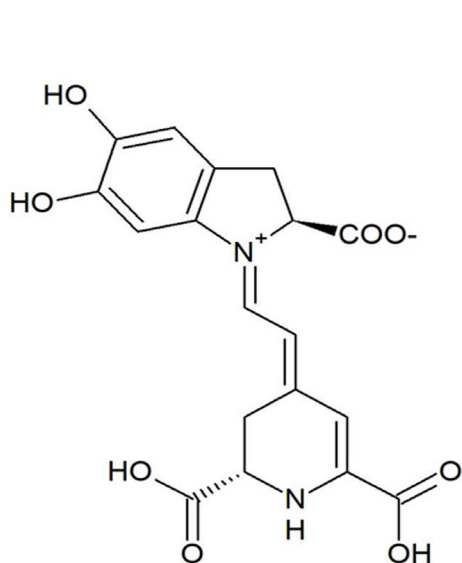
Proanthocyanidins (4)



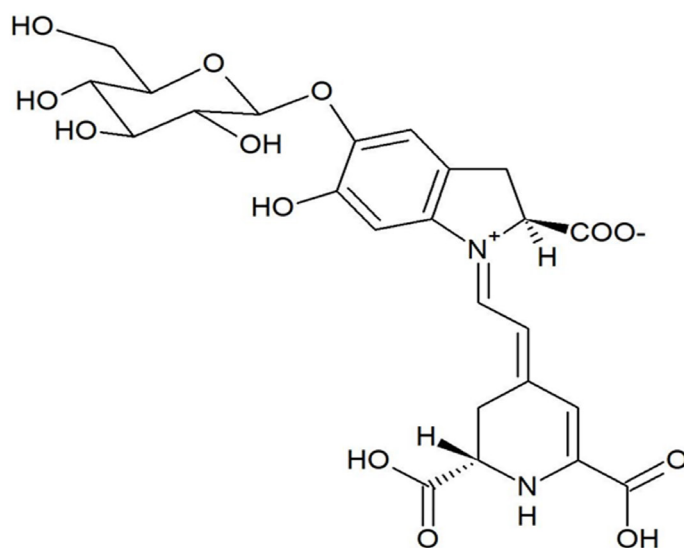
Betalamic acid (5)



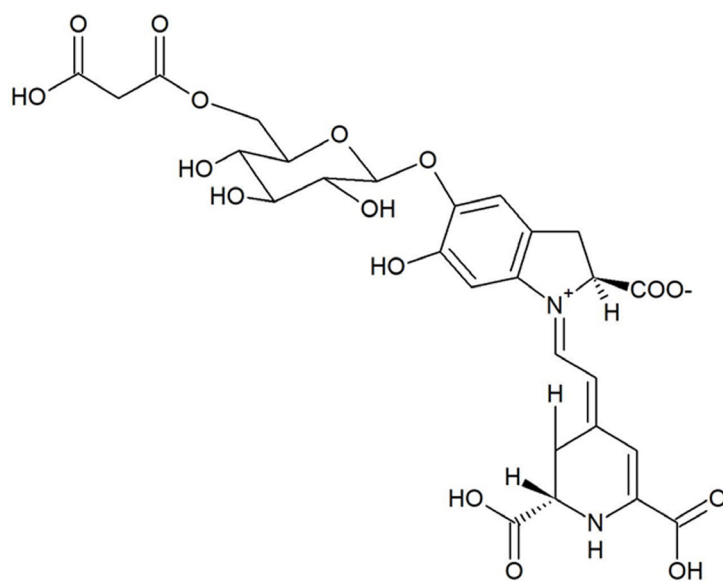
Indicaxanthin (6)



Betanidin (7)



Betanin (8)



Phyllocactin (9)

ภาพ 1 โครงสร้างองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่พบในเปลือกผลแก้วมังกร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารสกัด 70% และ 95% Ethanol ของเปลือกผลแก้วมังกร
2. เพื่อศึกษาการตั้งสูตรตำรับสูตรตำรับโทนเนอร์ ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สารกลุ่มเบต้าเลน (Betalains) เป็นรงควัตถุธรรมชาติที่พบเฉพาะในพืช Order caryophyllales ได้แก่ ปิทรุทบานไม่รู้รุย เพ็ญฟ้า รวมทั้งแก้วมังกร (Stinzing & Carle, 2004) ซึ่งสารในกลุ่มเบต้าเลน ประกอบด้วยสารให้สี 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ เบต้าไซยานิน (Betacyanin) และเบต้าแซนทิน (Betaxanthin) (Elbandy & Abdelfadeil, 2008) เบต้าไซยานินเป็นสารให้สีแดง-ม่วงที่สามารถดูดกลืนคลื่นแสงได้ ในช่วง 535-550 นาโนเมตร โดยเบต้าไซยานินเป็นสารที่พบมากที่สุดถึงประมาณ ร้อยละ 90 ของสารในกลุ่มนี้ ซึ่งสารในกลุ่มเบต้าไซยานินที่สำคัญ ได้แก่ เบตานิโน (Betanin) และเบตานิดิน (Betanidin) แต่จะพบสารเบตานิโนได้เป็นส่วนใหญ่ (Harivaindaran et al., 2008) และเบต้าแซนทินเป็นสารให้สีเหลืองสามารถดูดกลืนคลื่นแสงได้ ในช่วง 475-480 นาโนเมตร สารกลุ่มเบต้าเลนที่พบในแก้วมังกร คือ เบต้าไซยานินที่เป็นสารสีแดง-ม่วงจะสามารถพบได้ที่ส่วนเนื้อและเปลือกผลของแก้วมังกร เป็นสารสีที่สกัดได้จากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ โดยมีรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารกลุ่มเบต้าเลนจากเปลือกแก้วมังกร พบว่าการสกัดด้วย 70% Ethanol สามารถสกัดสารกลุ่มเบต้าเลนได้ปริมาณมากที่สุด และเมื่อนำสารสกัดเปลือกแก้วมังกรที่ pH 2, 4, 6 และ 8 มาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิความร้อนมีผลต่อความคงตัวของกลุ่มสารเบต้าเลนจากเปลือกแก้วมังกร ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า pH เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ค่าครึ่งชีวิตของสารกลุ่มเบต้าเลนในสารสกัดมีค่าลดลง แต่ที่ pH 4 จะมีความคงตัวดีที่สุด (Herbach et al., 2006) อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่เพิ่มความคงตัวของสารกลุ่มเบต้าเลน

จากแก้วมังกรพบว่า สารต้านอนุมูลอิสระ คือวิตามินซี (Ascorbic acid) ที่ความเข้มข้น 0.1-1% สามารถช่วยรักษาความคงตัวของสารกลุ่มเบต้าเลนจากแก้วมังกรได้ (Chaovanalikit et al., 2010) และมีรายงานการวิจัยพบว่าสารสกัดหยาบของเปลือกและเนื้อของแก้วมังกรทั้งสองสายพันธุ์ พบว่าสารสกัดดังกล่าวมีรงควัตถุในกลุ่มเบต้าเลนเป็นองค์ประกอบมีความสามารถในการเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน และยังสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสที่เป็นสาเหตุของการเกิด Browning reaction ได้ ซึ่งรงควัตถุกลุ่มนี้จะพบในเปลือกผลมากกว่าในเนื้อผล ในเนื้อและเปลือกผลของแก้วมังกรทั้งสองสายพันธุ์จึงน่าจะเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ดีของกลุ่มเบต้าเลนเพื่อทดแทนเบต้าเลนจากหัวบีทที่มีปัญหาเนื่องจากมีกลิ่นไม่พึงประสงค์จากอนุพันธ์ของสารในกลุ่ม Geosmin และ Pyrazine และปริมาณไนเตรดที่มีอยู่สูงซึ่งอาจส่งผลให้เกิดเป็นสารก่อมะเร็งขึ้นได้ (Castellar et al., 2006) ดังนั้นเปลือกและเนื้อของแก้วมังกรจึงเป็นวัตถุดิบที่สามารถนำมาสกัดสารกลุ่มเบต้าเลนเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารทดแทนสารกลุ่มเบต้าเลนจากหัวบีทได้ (Chinmueang et al., 2008) ซึ่งนอกจากเบต้าเลนจะเป็นสารต้านอนุมูลอิสระแล้ว ยังใช้เป็นสารแต่งสีในอาหารรวมถึงเป็นสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านมะเร็ง และลดไขมันในเลือดได้อีกด้วย (Strack et al., 2003; Azeredo, 2009; Choo, 2015)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษางานวิจัยนี้มีขอบเขตครอบคลุมเนื้อหาในเรื่องของการสกัดสารสำคัญจากเปลือกผลแก้วมังกร โดยศึกษาอัตราส่วนตัวทำละลาย และการพัฒนาสูตรตำรับโทนเนอร์แก้วมังกรเพื่อให้ได้สูตรตำรับที่มีความคงตัวของสารกลุ่มเบต้าเลนที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหน้า โดยมีการทดสอบความคงตัว โดยใช้วิธีการ Freeze Thaw Cycle และมีพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัดผลด้านความคงตัว ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ และค่าความเป็นกรดต่าง (pH)

สมมติฐานการวิจัย

การตั้งสูตรตำรับโชนเนอร์แก้วมังกรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีความเหมาะสมในการพัฒนาต่อยอดเพื่อนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหน้า

วิธีดำเนินการวิจัย

การเป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งมีวิธีวิจัยและการดำเนินการวิจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการสกัดสารสำคัญจากเปลือกผลแก้วมังกร (Rujisawang & Singpraseart, 2018)

1.1 นำผลแก้วมังกรเนื้อขาวจำนวน 10 กิโลกรัม มาล้างทำความสะอาด และทำการแยกส่วนเปลือกผลออกจากเนื้อจากนั้นนำมาหั่นให้มีขนาดเล็กลง

1.2 นำเปลือกผลแก้วมังกรอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมงหรือจนเปลือกผลแก้วมังกรแห้ง

1.3 นำเปลือกผลแก้วมังกรไปบดด้วยเครื่องปั่นแล้วชั่งน้ำหนัก

1.4 แบ่งใส่ปิกเกอร์แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก 190 กรัม ชั่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ใส่ลงใน Flask 2 ใบ แล้วทำการสกัดด้วยวิธีการหมักโดยจะใช้ตัวทำละลาย 70% กับ 95% Ethanol เริ่มสกัดพร้อมกัน เป็นเวลา 5-7 วัน ทำซ้ำจนครบ 3 ครั้ง

1.5 นำสารสกัดที่กรองได้มาทำให้เข้มข้นด้วยเครื่อง Rotary evaporator จนได้เป็นสารสกัดหยาบ

1.6 นำสารสกัดหยาบที่ได้นำมาคำนวณหาค่า %Yield

2. ขั้นตอนการสร้างกราฟมาตรฐานของสารสกัดกลุ่มเบต้าเลนโดยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer (รุ่น UV-1800, Shimadzu®)

2.1 เปิดเครื่องแล้วเลือกเมนูไปที่ Spectrum

2.2 ตั้งค่าช่วงในการดูดกลืนแสงที่ 400-600 นาโนเมตร ไว้ก่อนเพื่อหาความยาวคลื่นสูงสุดของสาร

2.3 ใส่ 95% Ethanol ลงใน Cuvette blank ทั้งสองอันวางลงในช่องสำหรับใส่ Cuvette blank ทั้งสอง

อันในเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer เพื่อทำเป็นสารละลาย Blank

2.4 นำสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมาเจือจางกับ 95% Ethanol

2.5 นำมาวัดค่า Absorbance โดยใช้เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer

2.6 จดบันทึกค่า Peak และค่าการดูดกลืนแสง ทำซ้ำจนครบ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (Thammawong & Jaiwut, 2014; Priatni & Pradita, 2015)

3. ขั้นตอนการทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดที่ได้จากเปลือกผลแก้วมังกรเนื้อขาวด้วยวิธี DPPH assay

3.1 นำสารสกัดหยาบจากเปลือกแก้วมังกรมาเจือจางตามระดับความเข้มข้นดังนี้ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 mg/mL ตามลำดับ ของสารสกัดจาก 70% และ 95% Ethanol

3.2 นำสารสกัดหยาบที่เจือจางแต่ละความเข้มข้น 1 mL มาผสมกับ 2 mL ของ 0.1 mM DPPH reagent แล้วผสมให้เข้ากันในหลอดทดลอง

3.3 นำหลอดทดลองไปเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที

3.4 นำไปวัดค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ซึ่งใช้ 70% Ethanol และ 95% Ethanol เป็น Blank และมี Negative control ที่บรรจุ 2 mL ของ 0.1 mM DPPH และ 1 mL ของสารละลายที่ปราศจากสารสกัดและใช้วิตามินซี เป็น Positive control

3.5 ทำซ้ำจนครบ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

3.6 นำค่า Absorbance ที่หาค่าเฉลี่ยมาคำนวณหาหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้สูตรในการคำนวณดังต่อไปนี้ (Nurliyana, 2010)

$$\% \text{ Radical Scavenging Activity} = \left[\frac{(A_{517 \text{ Control}} - A_{517 \text{ Sample}})}{A_{517 \text{ Sample}}} \right] \times 100 \quad (1)$$

โดย A คือ ค่าการดูดกลืนแสง

ตาราง 1

สูตรตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร

ส่วนประกอบในตำรับ	ปริมาณ (%w/v)			หน้าที่ในตำรับ
	สูตรตำรับ 1	สูตรตำรับ 2	สูตรตำรับ 3	
0.6 mg/mL Peels of dragon fruit extract (70% Ethanol)	0.0006	0.0006	0.0006	Active ingredient
95% Ethanol	8	8	8	Solvent
Propylene glycol	6	5	-	Co-solvent, Preservative
Glycerine	5	5	7	Humectants, Preservative
70% Sorbitol	-	-	3	Humectant, Thickening agent
Sodium lauryl sulfate	0.1	0.1	0.1	Surfactant
Parabence concentration	0.3	0.3	0.3	Preservative
Adjust pH	qs.	qs.	qs.	pH Adjuster
Purified water add to	100	100	100	Vehicle

4. การตั้งสูตรตำรับ การเตรียมและการทดสอบความคงตัวของตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร

4.1 ขั้นตอนการเตรียมตำรับโชนเนอร์จากเปลือกผลแก้วมังกร

4.2.1 นำสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร 70% Ethanol ใส่ในบีกเกอร์

4.2.2 จากนั้นเติม Propylene glycol, Glycerine, 70% Sorbitol, 95% Ethanol และ Parabens concentration ลงไปแล้วคนผสมให้เข้ากันโดยใช้ Stirring rod

4.2.3 นำ Sodium lauryl sulfate มาละลายใน ¾ Purified water เติมลงในข้อ 4.2.2

4.2.4 ปรับปริมาตรด้วย Purified water จนครบ 100 mL

4.2.5 ปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 4.7-5.7 แล้วบรรจุลงในภาชนะที่เตรียมไว้

4.2.6 นำไปทดสอบความคงตัว ได้แก่ pH, ความใส และวัดค่าการดูดกลืนแสง

4.3 การทดสอบความคงตัวของตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร

สำหรับการทดสอบด้านความคงตัวของตำรับ

จะใช้หลักการทดสอบโดยวิธี Freeze Thaw Cycle จะกำหนดการทดสอบในหนึ่งรอบจะประกอบด้วยอุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงและอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำทั้งหมด 3 รอบ (Leelapornpisit, 2001) โดยมีผลการทดลอง ดังนี้

4.3.1 วัดค่าความเป็นกรดต่าง โดยนำไปวัด pH โดยใช้เครื่อง pH meter ทำซ้ำ 3 รอบ

4.3.2 สังเกตลักษณะทางกายภาพ เช่น ความใส, การเปลี่ยนแปลงของสี, กลิ่น และการเกิดก๊าซ

4.3.3 การทดสอบความคงตัวของสารสำคัญในตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ 493 นาโนเมตร

4.3.4 การทดสอบความคงตัวโดยการหาปริมาณของสารสำคัญในตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร

ผลการวิจัย

1. การสกัดสารสำคัญจากเปลือกผลแก้วมังกรจากการสกัดสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกรด้วยวิธีการหมัก สามารถสกัดสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร ได้ดังตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2

การเปรียบเทียบค่า % yield ของสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร

วิธีการสกัด	น้ำหนัก (กรัม)		% yield(w/w)
	เปลือกผลแก้วมังกร	สารสกัดหยาบ	
70% Ethanol Maceration extraction	190.14	21.40	11.25
95% Ethanol Maceration extraction	190.07	10.41	5.48

2. การสร้างกราฟมาตรฐานของสารสกัดกลุ่มเบต้าเลนโดยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer

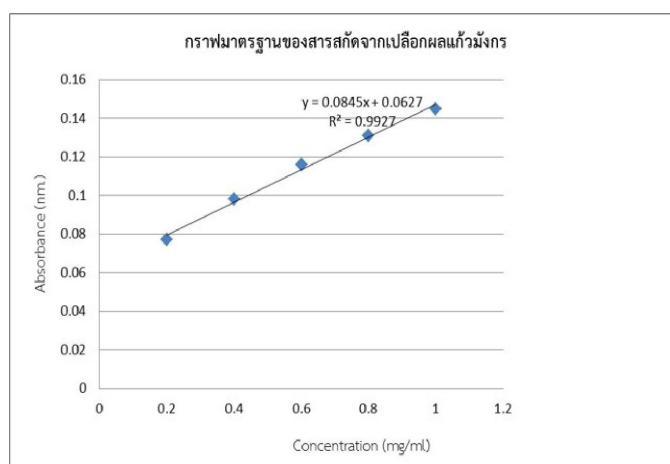
การสร้างกราฟมาตรฐานโดยนำสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกรจาก 70% Ethanol มาเจือจางที่ความเข้มข้นดังนี้ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 mg/mL

ตามลำดับ ซึ่งใช้ตัวทำละลาย 70% Ethanol จากนั้นนำแต่ละความเข้มข้นไปวัดหาค่าการดูดกลืนแสงโดยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 493 nm (Thammawong & Jaiwut, 2014; Priatni & Pradita, 2015) แสดงในตาราง 3 และภาพ 2 ดังต่อไปนี้

ตาราง 3

การแสดงความการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร

ความเข้มข้น (mg/mL)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 493 นาโนเมตร			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
1.00	0.142	0.146	0.148	0.145±0.003
0.8	0.130	0.132	0.130	0.131±0.001
0.6	0.114	0.116	0.117	0.116±0.002
0.4	0.098	0.099	0.097	0.098±0.001
0.2	0.076	0.077	0.077	0.077±0.001



ภาพ 2 การแสดงกราฟมาตรฐานของสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรที่ความยาวคลื่น 493 นาโนเมตร

3. การทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่ได้จากเปลือกผลแก้วมังกรด้วยวิธี DPPH assay

นำสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมาเจือจางตามระดับความเข้มข้นดังนี้ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 mg/mL ตามลำดับ ให้ปริมาตรสุดท้ายเป็น 10 mL ของสารสกัดจาก 70% และ 95% Ethanol จากนั้นนำสารสกัดของเปลือกแก้วมังกรที่เจือจางแต่ละความเข้มข้น 1 mL มา

ผสมกับ 2 mL ของ 0.1 mM DPPH reagent โดยผสมให้เข้ากันในหลอดทดลองพร้อมเก็บในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร (Nurliyana, 2010) ใช้ 70% และ 95% Ethanol เป็น Blank แสดงดังตาราง 4 และ ตาราง 5 ดังต่อไปนี้

ตาราง 4

การแสดงค่าการดูดกลืนแสงของการทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่ได้จากเปลือกผลแก้วมังกรและวิตามินซี (Ascorbic acid) ด้วยวิธี DPPH assay โดยใช้เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

ค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงของสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร (nm.)±SD	ความเข้มข้น (mg/mL)				
	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
70% Ethanol	0.181±0.005	0.287±0.002	0.408±0.003	0.503±0.002	0.557±0.006
95% Ethanol	0.215±0.002	0.414±0.005	0.487±0.005	0.604±0.002	0.735±0.007
ค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงของวิตามินซี	ความเข้มข้น (mg/mL)				
	0.05	0.025	0.0125	0.00625	0.003125
70% Ethanol	0.130±0.004	0.297±0.001	0.443±0.014	0.569±0.007	0.728±0.004
95% Ethanol	0.167±0.004	0.339±0.002	0.594±0.003	0.678±0.005	0.827±0.015

ตาราง 5

การแสดงค่า % Radical scavenging activity เพื่อหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่ได้จากเปลือกผลแก้วมังกรและจากวิตามินซี

สารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร	% Radical scavenging activity (mg/mL)				
	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2
70% Ethanol	77	64	49	37	30
95% Ethanol	74	50	41	27	12
วิตามินซี	% Radical scavenging activity (mg/mL)				
	0.05	0.025	0.0125	0.00625	0.003125
70% Ethanol	84	63	44	29	9
95% Ethanol	80	59	29	18	1

ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้จะแสดงถึงความสามารถของการต้านอนุมูลอิสระโดยการคำนวณเป็นค่า % Radical Scavenging Activity ดังสมการต่อไปนี้

$$\% \text{ Radical Scavenging Activity} = \left[\frac{(A_{517 \text{ Control}} - A_{517 \text{ Sample}})}{A_{517 \text{ Control}}} \right] \times 100 \quad (2)$$

โดย A คือ ค่าการดูดกลืนแสง

4. การทดสอบความคงตัวของตำรับโตนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร

หลังจากการเตรียมสูตรตำรับโตนเนอร์และการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร ทั้ง 3 สูตรตำรับ จะพบว่าสารสกัดด้วย 70% Ethanol ให้ผลการทดสอบที่ดีกว่า 95% Ethanol จึงเลือกใช้สารสกัดด้วย 70% Ethanol ที่ความเข้มข้นระดับกลางของสารสกัด 0.6 mg/mL มาทำการทดสอบทางด้านความคงตัวของสารสำคัญที่มีอยู่ในตำรับและทดสอบทางด้านกายภาพของตำรับเพื่อเป็นตัวชี้วัดถึงความคงตัวของตำรับและรวมถึงความเหมาะสมของตำรับที่เตรียมได้โดยทดสอบด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle จะ

กำหนดการทดสอบในหนึ่งรอบจะประกอบด้วย ที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงและอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 รอบ (Leelapornpisit, 2001) ซึ่งได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบความคงตัวของตำรับโดยวัดความเป็นกรดต่าง

ในการทดสอบความเป็นกรดต่างของตำรับจะต้องควบคุมค่าความเป็นกรดต่างของตำรับให้อยู่ในช่วง pH 4.7-5.7 เนื่องจากเป็นช่วงความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมกับผิวหนังและเพื่อไม่ให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง แสดงในตาราง 6

ตาราง 6

ผลการทดสอบความเป็นกรดต่างของตำรับ

สูตรตำรับ	ค่าความเป็นกรดต่างของตำรับให้อยู่ในช่วง pH 4.7-5.7			
	ค่าเฉลี่ยก่อน Freeze thaw cycle $\pm$ SD (n=3)	ค่าเฉลี่ยหลัง Freeze thaw cycle $\pm$ SD (n=3)		
		ค่าเฉลี่ย Cycle 1	ค่าเฉลี่ย Cycle 2	ค่าเฉลี่ย Cycle 3
1	4.91 $\pm$ 0.04	4.81 $\pm$ 0.03	4.90 $\pm$ 0.03	4.84 $\pm$ 0.08
2	4.92 $\pm$ 0.00	4.88 $\pm$ 0.06	4.86 $\pm$ 0.01	4.82 $\pm$ 0.08
3	4.89 $\pm$ 0.02	4.82 $\pm$ 0.05	4.86 $\pm$ 0.06	4.78 $\pm$ 0.07

4.2 การทดสอบความคงตัวทางด้านกายภาพของตำรับโตนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร

ตาราง 7

ผลการทดสอบความคงตัวทางด้านกายภาพของตำรับโตนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร

สูตรตำรับ	ก่อน Freeze thaw cycle				หลัง Freeze thaw cycle			
	สี	ความใส	กลิ่น	การเกิดก๊าซ	สี	ความใส	กลิ่น	การเกิดก๊าซ
1	เหลืองอ่อน	+++	กลิ่นแอลกอฮอล์	ไม่เกิด	เหลืองอ่อน	+++	กลิ่นแอลกอฮอล์	ไม่เกิด
2	เหลืองอ่อน	+++	กลิ่นแอลกอฮอล์	ไม่เกิด	เหลืองอ่อน	+++	กลิ่นแอลกอฮอล์	ไม่เกิด
3	เหลืองอ่อน	+++	กลิ่นแอลกอฮอล์	ไม่เกิด	เหลืองอ่อน	+++	กลิ่นแอลกอฮอล์	ไม่เกิด

หมายเหตุ: (+ มีความใสน้อยมาก, ++ มีความใสน้อย, +++ มีความใสปานกลาง, ++++ มีความใสมาก)

4.3 การทดสอบความคงตัวของสารสำคัญในตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร เมื่อนำตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่มีความเข้มข้นของสารสกัด 0.6 mg/mL มาวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้ เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 493 นาโนเมตร

โดยใช้ 70% Ethanol เป็น Blank ซึ่งจะนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงของตำรับก่อน Freeze Thaw Cycle และหลังจากก่อน Freeze Thaw Cycle ทั้ง 3 รอบ จะให้ผลการทดสอบดังแสดงในตาราง 8 ดังต่อไปนี้

ตาราง 8

ผลการทดสอบความคงตัวของสารสำคัญในตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงในความยาวคลื่น 493 นาโนเมตร

สูตรตำรับ	ค่าการดูดกลืนแสงในความยาวคลื่น 493 นาโนเมตร			
	ค่าเฉลี่ยก่อน Freeze thaw cycle±SD	ค่าเฉลี่ยหลัง Freeze thaw cycle±SD (n=3)		
		ค่าเฉลี่ย Cycle 1	ค่าเฉลี่ย Cycle 2	ค่าเฉลี่ย Cycle 3
1	0.116±0.001	0.091±0.005	0.076±0.004	0.074±0.003
2	0.117±0.001	0.110±0.002	0.106±0.003	0.103±0.003
3	0.116±0.001	0.114±0.001	0.112±0.005	0.110±0.004

4.4 การทดสอบความคงตัวโดยการหาปริมาณของสารสำคัญในตำรับโชนเนอร์

จากการวัดค่าดูดกลืนแสงของตำรับแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาหาปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญกลุ่มเบต้าเลนินในตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่มีความเข้มข้นของ

สารสกัด 0.6 mg/mL โดยนำมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้ โดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ในตำรับมาแทนค่าในสมการกราฟมาตรฐาน ดังภาพ 2 คือ $y=0.0845x+0.0627$ จะได้ค่าความเข้มข้นของสารสำคัญในตำรับแสดงในตาราง 9 ดังต่อไปนี้

ตาราง 9

ผลการหาปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญในตำรับโชนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร

สูตรตำรับ	ปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญในตำรับ (mg/mL)				
	ก่อน Freeze Thaw Cycle (n=3)	หลัง Freeze thaw cycle			
		Cycle 1 (n=3)	Cycle 2 (n=3)	Cycle 3 (n=3)	ค่าเฉลี่ย
1	0.63	0.33	0.16	0.13	0.21
2	0.64	0.56	0.51	0.48	0.52
3	0.63	0.61	0.58	0.56	0.58

4.5 การทดสอบความคงตัวโดยหาปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญจากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่ละลายอยู่ใน 70% Ethanol

จากการวัดค่าดูดกลืนแสงของตำรับแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาหาปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญละลายอยู่ใน 70% Ethanol

ที่มีความเข้มข้นของสารสกัด 0.6 mg/mL โดยนำมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้ โดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาในสมการกราฟมาตรฐาน ดังรูปภาพ 2 คือ $y=0.0845x+0.0627$ ทำเช่นเดียวกับตำรับโทเนอร์จะได้ค่าความเข้มข้นของสารสำคัญในตำรับดังกล่าว 10 ดังต่อไปนี้

ตาราง 10

ผลการหาปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญจากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่ละลายอยู่ใน 70% Ethanol

ความเข้มข้นของสารสำคัญจากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่ละลายอยู่ใน 70% Ethanol (mg/mL)			
ก่อน Freeze thaw cycle	Freeze thaw cycle		
	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3
0.63	0.58	0.56	0.55

การสรุปและอภิปรายผล

1. การสกัดสารสำคัญจากเปลือกผลแก้วมังกรในการสกัดสารสำคัญในกลุ่มเบต้าเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรเนื้อขาวด้วยวิธีการหมักหรือ Maceration extraction โดยนำเปลือกผลแก้วมังกรเนื้อขาวที่ผ่านการอบแห้งแล้วมาบดเพื่อลดขนาด และแบ่งชิ้นมาอย่างละ 190 กรัม นำไปหมักใน 70% และ 95% Ethanol โดยเริ่มทำการสกัดพร้อมกัน เป็นเวลา 5-7 วัน จากนั้นจึงนำสารสกัดที่กรองได้มาทำให้เข้มข้นด้วยเครื่อง Rotary evaporator ได้เป็นสารสกัดหยาบ พบว่าสารสกัดด้วย 70% Ethanol ให้ % yield ร้อยละ 11.25 โดยน้ำหนัก และสารสกัดด้วย 95% Ethanol ให้ % yield ร้อยละ 5.48 โดยน้ำหนัก ซึ่งสารสกัดด้วย 70% Ethanol ให้ % yield มากกว่าสารสกัดด้วย 95% Ethanol เท่ากับร้อยละ 5.77 โดยน้ำหนัก ซึ่งวิธีการสกัดที่ดีโดยทั่วไปควรสกัดเอาเบต้าเลนออกมาจากเซลล์ของพืชได้ในปริมาณสูงสุด ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเบต้าเลนและการปนเปื้อนของสารอื่นน้อยที่สุดและต้องเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน ไม่อันตราย มีค่าใช้จ่ายต่ำหรือใช้เวลาสกัดไม่นาน โดยมีรายงานพบว่าเมทานอลเป็นตัวทำละลายที่นิยมมากที่สุด (Phasipol, 2014) ดังนั้นในการวิจัยจึงเลือกใช้การสกัดด้วย 70% และ 95% Ethanol เพื่อให้มีน้ำเป็นส่วนผสมที่แตกต่างกัน มีความปลอดภัยกว่าการใช้ methanol โดย ethanol

สามารถรับประทานได้ ซึ่งมีการศึกษาที่สนับสนุนว่าการเพิ่มอัตราส่วนตัวทำละลายของน้ำมากกว่า 50% จะทำให้การแยกและการกรองสารสกัดยากมากขึ้นและส่งผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ผลที่ได้ของสารสกัดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (O-Chongpian et al., 2017) อีกทั้งมีรายงานพบว่าการสกัดเบต้าเลนด้วยน้ำจะทำได้ทั้งน้ำเย็นหรือน้ำที่อุณหภูมิห้องจัดเป็นวิธีที่ง่าย มีประสิทธิภาพสูงและมีต้นทุนต่ำ (Phasipol, 2014) ในการสกัดสารสำคัญจากเปลือกผลแก้วมังกร

2. การสร้างกราฟมาตรฐานของสารสกัดกลุ่มเบต้าเลนโดยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer

จากภาพ 2 การสร้างกราฟมาตรฐานของสารสกัดกลุ่มเบต้าเลนโดยนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้จากในตำรับมาแทนค่าในสมการกราฟมาตรฐาน $y=0.0845x+0.0627$ เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของสารสำคัญในสูตรตำรับ

3. การทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่ได้จากเปลือกผลแก้วมังกรด้วยวิธี DPPH assay

จากผลการทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay (Nurliyana, 2010) ของสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกรด้วย 70% และ 95% Ethanol และวิตามินซี ใน 70% และ 95% Ethanol ที่นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร แล้วนำค่าการดูดกลืนแสง

ที่วัดได้ไปคำนวณหา % Radical Scavenging Activity เพื่อทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่ได้จากเปลือกผลแก้วมังกร ดังแสดงในตาราง 5 จะพบว่าสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร 70% Ethanol มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกรเนื้อขาว 95% Ethanol และเมื่อเปรียบเทียบกับวิตามินซีพบว่าสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร 70% และ 95% Ethanol มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าวิตามินซีใน 70% และ 95% Ethanol ตามลำดับ โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าทางสถิติของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร 70% และ 95% Ethanol ที่ความเข้มข้น 1.0 mg/mL เปรียบเทียบกับวิตามินซีใน 70% และ 95% Ethanol ที่ความเข้มข้น 0.05 mg/mL ด้วย One-way ANOVA มีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 หมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร 70% Ethanol มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร 95% Ethanol อาจเป็นเพราะการสกัดสารโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายผสมร่วมกับ 95% Ethanol จะทำให้สกัดได้สารสำคัญที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มเบต้าเลน ตัวอื่น ๆ รวมถึงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลออกมาได้มากยิ่งขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับวิตามินซีพบว่าสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร 70% และ 95% Ethanol มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าวิตามินซีใน 70% และ 95% Ethanol ตามลำดับ ถึงแม้ว่าการใช้สารสกัดเปลือกแก้วมังกรเนื้อขาวใส่ในโทนเนอร์จะมีต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าวิตามินซีก็ตามแต่ก็สามารถใช้เป็นแนวทางหนึ่งของการเลือกใช้สารสกัดจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระหรือใช้เพื่อเสริมฤทธิ์ร่วมกันกับยาหรือสมุนไพรอื่น ๆ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ และเนื่องจากฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดที่เปลือกผลแก้วมังกรเนื้อขาวจะให้ผลการทดสอบที่แปรผันไปตามความเข้มข้นของสารสกัด ดังนั้นจึงเลือกใช้สารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่ความเข้มข้นระดับกลาง คือ 0.6 mg/mL เพื่อนำไปทดสอบด้านต่าง ๆ ต่อไป

4. การตั้งสูตรตำรับ การเตรียมและการทดสอบความคงตัวของตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร

จากการเตรียมสูตรตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรทั้ง 3 สูตรตำรับข้างต้นดังตาราง 1 ผล

จากการทดสอบทางด้านความคงตัวของสารสำคัญที่มีอยู่ในตำรับ รวมถึงความเหมาะสมของตำรับที่เตรียมได้โดยทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle ทั้ง 3 รอบ (Leelapornpisit, 2001) โดยเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองก่อนการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle กับผลการทดลองหลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle ซึ่งได้ทำการทดลองผลความคงตัวของสารสำคัญในตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรดังต่อไปนี้

จากการทดสอบความคงตัวของตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร เมื่อวัดค่าความเป็นกรดต่าง พบว่า ตำรับก่อนการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle กับหลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle ทั้ง 3 สูตรตำรับ มีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง pH 4.7-5.7 ซึ่งเป็นช่วงความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมกับผิวหนังและเพื่อไม่ให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ส่วนการทดสอบความคงตัวทางด้านกายภาพของตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรจะพบว่าหลังการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle ของตำรับไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปลักษณะทางกายภาพไปจากเดิมก่อนการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze thaw cycle

ในการทดสอบความคงตัวของสารสำคัญในตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่ความเข้มข้น 0.6 mg/mL ที่ละลายอยู่ใน 70% Ethanol ด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle จำนวน 3 รอบ แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 493 นาโนเมตร เพื่อนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาหาปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญในตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรเปรียบเทียบกับปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญจากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่ละลายอยู่ใน 70% Ethanol ทั้งก่อนและหลังจากการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle จะพบว่าปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญในตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรก่อนการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle ในสูตรตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.63, 0.64 และ 0.63 mg/mL ตามลำดับ ซึ่งหลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวรอบที่ 1 พบว่าสูตรตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.33, 0.56 และ 0.61 mg/mL ตาม

ลำดับ เมื่อผ่านการทดสอบความคงตัวรอบที่ 2 พบว่าสูตรตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.16, 0.51 และ 0.58 mg/mL ตามลำดับ และเมื่อผ่านการทดสอบความคงตัวรอบที่ 3 พบว่าสูตรตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.13, 0.48 และ 0.56 mg/mL ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำค่าความคงตัวของสูตรตำรับที่ 1, 2 และ 3 มาหาค่าเฉลี่ยจะพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.21, 0.52 และ 0.58 mg/mL ตามลำดับ และเมื่อนำปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญจากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่ละลายอยู่ใน 70% Ethanol ก่อนการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle ที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.63 mg/mL มาเปรียบเทียบกับหลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวทั้ง 3 รอบ จะมีความเข้มข้นเท่ากับ 0.58, 0.56 และ 0.55 mg/mL ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของสารสำคัญจากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่ละลายอยู่ใน 70% Ethanol ที่ผ่านการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle ทั้งหมด 3 รอบ มีความเข้มข้นที่เหลืออยู่เท่ากับ 0.55 mg/mL ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับสูตรตำรับที่ 3 เมื่อนำมาหาค่าทางสถิติทั้ง 3 สูตรตำรับ พบว่าสูตรตำรับที่ 1 และ 2 ได้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า 0.05 หมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในสูตรตำรับที่ 2 และ 3 ได้ค่า p-value เท่ากับ 0.110 หมายความว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในสูตรตำรับที่ 1 และ 2 มีความเข้มข้นหลังจากทดสอบความคงตัวเหลือน้อย

กว่า 90% หรือน้อยกว่า 0.54 mg/mL ของความเข้มข้นที่ใส่ลงไปในตัวรับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการนำสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรเนื้อขาวที่มีสารในกลุ่มเบต้าเลนซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมาพัฒนาเป็นสูตรตำรับโทนเนอร์จะพบว่าในสูตรตำรับที่ 3 ที่ผ่านการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze Thaw Cycle ทั้งหมด 3 รอบแล้วจะมีความคงตัวมากที่สุดในการพัฒนาเป็นสูตรตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากสารสำคัญบางตัวอาจเกิดการสลายตัวได้ เช่น betanin เกิด hydrolysis เป็น betanidin ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถตรวจสอบได้จากการคำนวณความเข้มข้นด้วยสมการเส้นตรงที่สร้างจากการวัดความยาวคลื่นในช่วง 400-600 nm ดังนั้นอาจต้องใช้วิธีการอื่นเพื่อช่วยในการวิเคราะห์เพิ่มเติม เช่น การใช้เครื่อง HPLC เป็นต้น

ในด้านการทดสอบความคงตัวของตำรับโทนเนอร์จากสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกรควรทำการทดสอบความคงตัวตามที่ WHO กำหนดซึ่งเป็นการศึกษาความคงตัวแบบ Long term stability test และ Accelerated test เพื่อให้ได้ความน่าเชื่อถือของการทดสอบด้านความคงตัวของตำรับมากยิ่งขึ้นต่อไป



References

- American Academy of Dermatology. (2017). *Melasma*. Retrieved from <https://www.aad.org>.
- Azeredo, H. M. C. D. (2009). Betalains: Properties, sources, applications, and stability—a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(12), 2365-2376.
- Castellar, M. R., Obón, J. M., & Fernández-López, J. A. (2006). The isolation and properties of a concentrated Red-Purple Betacyanin food colourant from *Opuntia stricta* fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 122-128.
- Chaovanalikit, A., Techacheewapong, P., & Tungcharernkit, P. (2010). Stability of Betacyanin from Pitaya Peel. *Agricultural Science Journal*, 41(Suppl 3/1), 409-412. (in Thai)
- Chinmueang, W., Kijkobchai, P., Suwannatee, H. & Suntornwa, O. (2008). Betalain from two species of Dragon Fruit (*Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*). *Agricultural Science Journal*, 39(Supplement 3), 182-186. (in Thai)

- Choo, W. S. (2015). *Betalains: Application in functional foods. Bioactive Molecules in Food* (pp.1-28). Retrieved from https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-54528-8_38-2
- Elbandy, M. A., & Abdelfadeil, M. G. (2008). Stability of Betalain pigments from Red Beetroot (*Beta vulgaris*). *Journal of Food Science*, 36, 49–60.
- Halliwell, B. (1991). Drug antioxidant effects. *A basis for drug selection?*. *Drugs*, 42(4), 569-605.
- Harivaindaran, K. V, Rebecca, O. P. S., & Chandran, S. (2008). Study of optimal temperature, pH and stability of Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorant. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(18), 2259-2263.
- Herbach, K. M., Stintzing, F. C., & Carle, R. (2006). Betalain stability and degradation structural and chromatic aspects. *Journal of Food Science*, 71(4), R41-R46.
- Hudson, B. J. (1990). *Food Antioxidants. Elsevier Applied Food Science Series* (pp. 253-307). Retrieved from <https://www.springer.com/gp/book/9789401068246>.
- Kosiyajinda, S. (2001). *Dragon Fruit plant economic and fruit health. Department of Agriculture: Horticulture Research Institute, Horticulture Science Society of Thailand*. Retrieved from <http://puechkaset.com> (in Thai)
- Leelapornpisit, P. (2001). *Cleansing Cosmetics* (Rev. ed). Bangkok: Odian Store. (in Thai)
- Moreno, D. A., Garcia-Viguera, C., Gil, J. I., & Gil-Izquierdo, A. (2008). Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health. *Phytochemistry Reviews*, 7(2), 261-280.
- Nararatwanchai, T. (2016). *Anti-aging. School of Anti-Aging and Regenerative Medicine, Mae Fah Luang University*. Retrieved from <http://anti-aging.mfu.ac.th> (in Thai)
- Nurliyana, R., Syed Zahir, I., Suleiman, M., Aisyah, M. R., & Rahim, K. (2010). Antioxidant study of Pulps and Peels of Dragon Fruits: A comparative study. *International Food Research Journal*, 17(2), 367-375.
- O-Chongpian, P., Pimmpa, P. & Jantrawut, P. (2017). Development of Eyes Mask Containing Dragon Fruit peel extract. *Journal of Agriculture*, 33(3), 415-425. (in Thai)
- Phasipol, T. (2014). Betalain: Extraction and Analysis. *KKU Science Journal*. 42(4), 718-729. Retrieved from http://scijournal.kku.ac.th/files/Vol_42_No_4_P_718-729.pdf (in Thai)
- Priatni, S. & Pradita, A. (2015). Stability study of Betacyanin extract from Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peels. *Procedia Chemistry*, 16, 438-444.
- Rujisawang, P., & Singpraseart, S. (2018). *The development of Toner formulation with Anti-Oxidant activity from peels of Hylocereus undatus extract*. (Doctoral dissertation). Eastern Asia University. Pathum Thani. (in Thai)
- Stinzing, F. C., & Carle, R. (2004). Functional properties of Anthocyanins and Betalains in plants, food and in human nutrition. *Trends in Food Science Technology*, 15, 19-38.
- Strack, D., Vogt, T. & Schliemann, W. (2003). Recent advances in Betalain research. *Phytochemistry*, 62(3), 247-269.

- Thammawong, K. & Jaiwut, P. (2014). *Development of Natural Colorant from Dragon Fruit Peel for cosmetic application*, School of Cosmetic Science, Mae Fah Luang University.
Retrieved from <http://postgrads.mfu.ac.th> (in Thai)
- Teng-Umnuay, P. (2013). *Anti-aging medicine* (Master's thesis). Dhurakij Pundit University, Bangkok.
Retrieved from <http://tlaa.org>. (in Thai)
- Tonglim, J., & Suttisansanee, U. (2016). *Potential anti-aging from tea*, Institute of Nutrition, Mahidol University. Retrieved from <http://www.inmu.mahidol.ac.th> (in Thai)
- Wee, S. C., & Wee, K. Y. (2011). Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. *Advances in Applied Science Research*, 2(3), 418-425.
- Wessagowit, V. (2014). *Wrinkle*. Retrieved from <http://inderm.go.th> (in Thai)



การลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

Organization Carbon Footprint Reduction of Eastern Asia University

ฐิติกร หมายมั่น¹, บัณฑิต รัตนไตร², ชำนาญ ทองมาก³ และสุรพันธ์ ใจมา⁴
Thitikorn Maimun¹, Bundith Rattanatai², Chamnarn Thongmark³ and Suraphan Jaima⁴

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

¹School of Engineering, Eastern Asia University

²หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

²Master of Business Administration Program in Marketing, Eastern Asia University

²คณะวิทยาการจัดการ

²School of Management Science

³คณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

³School of Aviation, Eastern Asia University

⁴นักวิชาการอิสระ

⁴Independent Scholar

Received: March 29, 2020

Revised: July 7, 2020

Accepted: July 13, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย โดยกำหนดปีฐานในการเก็บข้อมูล คือ ปี พ.ศ. 2560-2562 เพื่อเปรียบเทียบกับ ปี พ.ศ. 2559 ที่ได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรไว้เป็นครั้งแรกของมหาวิทยาลัย ในส่วนของขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ผลการวิจัย พบว่า ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ขอบเขตที่ 2 เท่ากับ 1,182.37 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) และขอบเขตที่ 3 เท่ากับ 43.93 tCO₂e ผลจากความตระหนักและให้ความสำคัญของผู้บริหาร และความร่วมมือร่วมใจจากคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าตามมาตรการอนุรักษ์พลังงาน และแนวปฏิบัติการลดใช้กระดาษ จึงส่งผลให้ ปี 2562 มหาวิทยาลัยมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรลดลงทั้งสองขอบเขต โดยขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ปี 2562 ลดลงจากปี 2559 ร้อยละ 11.33 ส่วนขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ปี 2562 ลดลงจากปี 2559 ร้อยละ 77.99 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จในอีกระดับหนึ่งของการช่วยกันลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรประเภทการศึกษา

คำสำคัญ: การลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร, ก๊าซเรือนกระจก, การอนุรักษ์พลังงาน, การลดใช้กระดาษ

Abstract

This research aims to reduce organization carbon footprint of Eastern Asia University from 2017 to 2019 by specifying the database year, which was 2016, that assessed the organization's first carbon footprint. As for scope 2, indirect greenhouse gas emissions from electricity usage and scope 3, other indirect greenhouse gas emissions were measured. Result of study found that the organization carbon footprint of Eastern Asia University was 1,182.37 tons of carbon dioxide equivalent (tCO_2e) with scope 2 and with scope 3, it was 43.93 (tCO_2e). Awareness of management and the collaboration from the faculty, staff, and students of the university in reducing electricity consumption was important according to energy conservation measures. And the guidelines for reducing paper usage in the year 2019, the amount of carbon footprint of the university was reduced in both scopes. The scope 2 carbon footprint of the organization in the year 2019 was reduced by 11.33 percent from the year 2016. The scope 3 carbon footprint of the organization for the year 2019 was reduced from 77.99 percent compared to 2016 which reflected the achievement of another level of helping to reduce the amount of greenhouse gases of education organizations.

Keywords: organization carbon footprint reduction, greenhouse gases, energy conservation, reducing paper usage



บทนำ

นับตั้งแต่ประเทศไทยเข้าเป็นภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ United Nations Framework Convention on Climate Change--UNFCCC เมื่อปีพ.ศ. 2537 ประเทศไทยได้ดำเนินการร่วมกับนานาชาติประเทศในการรักษาระดับความเข้มข้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศและตั้งรับปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สอดคล้องกับการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมที่ยั่งยืนมาอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยได้จัดส่งข้อเสนอการมีส่วนร่วมของประเทศในการลดก๊าซเรือนกระจกและการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายหลัง ปี พ.ศ. 2563 (Intended Nationally Determined Contributions--INDCs) ไปยังสำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานในทุกภาคส่วน (economy wide) ที่ร้อยละ 20-25 ภายในปี 2573 (Office of Transport and Traffic Policy and Planning, 2019) ดังนั้น ประเทศไทย จึงได้มีการถ่ายทอดนโยบายลง

สู่การปฏิบัติภายใต้กรอบยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่กำหนดประเด็นเรื่องการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ประกอบกับการระบุในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อรักษาและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้สามารถสนับสนุนการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2560-2564) ที่ให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงได้กำหนดเป็นประเด็นวิจัยด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในด้านการพัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เหมาะสม การพัฒนาขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการเพิ่มศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งตัวชี้วัดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจะวัดจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา โดย

ในปี 2561 ภาคเศรษฐกิจ ภาคการขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ทั้งหมด 260.30 ล้านตัน CO₂ และจากการใช้พลังงานแยกราชอาณาจักร พบว่า ภาคการผลิตไฟฟ้ามีส่วนการปล่อยก๊าซ CO₂ สูงสุด ร้อยละ 36.20 ของการปล่อย CO₂ ทั้งหมด ส่วน ภาคการขนส่ง และภาคอุตสาหกรรม มีสัดส่วนการปล่อย ก๊าซ CO₂ เท่ากับ ร้อยละ 26.10 และร้อยละ 31.30 ตาม ลำดับ (Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy, 2018)

ภาคการศึกษาเป็นอีกภาคหนึ่งที่มีการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการดำเนินงานและจาก

การใช้ทรัพยากรในองค์กร จากการศึกษาและวิเคราะห์งาน วิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ประเภทองค์กรการศึกษาในประเทศและต่างประเทศ รวม 15 แห่ง (Yimsinsomboon, 2012; Usubharatana & Phungrussami, 2014; Sukanan, 2012; Poonpratin, Sawangphruk & Mungcharoen, 2011; Sudha & Hirun, 2019; Maimun, Sareephattananon, Rattanatai & Teekasap, 2017; Rippon, 2014) โดยเรียงลำดับ ข้อมูลตามปีฐานที่ใช้ในการประเมิน ดังแสดงรายละเอียด ในตาราง 1

ตาราง 1

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรประเภทการศึกษาในประเทศไทยและต่างประเทศ จำนวน 15 แห่ง

องค์กรและคณะผู้วิจัย	ปีฐาน ที่ประเมิน	จำนวน คน	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ (tCO ₂ e)				
			ขอบเขต ที่ 1	ขอบเขต ที่ 2	ขอบเขต ที่ 3	ผลรวม ทุกขอบเขต	ปริมาณ ต่อคน
1. วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา	2552-2553	116	5.76	42.67	28.20	76.62	0.66
2. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	2553	21,240	1,692.73	31.27	1,391	34,354.83	1.62
3. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2553	7,428	240	3,387	1,800	5,428	0.73
4. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2554	454	7.84	548.10	480.49	1,036.43	2.28
5. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ	2556	6,499	1,030.46	1,825.46	613.22	3,469.14	0.53
6. มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย	2559	3,454	1,125.77	1,182.37	43.93	2,352.07	0.68
7. University of Queensland	2554	52,096				188,607	3.62
8. University of Hong Kong	2554	32,654				98,550	3.02
9. Carnegie Mellon Penn.	2555	17,200				146,514	8.52
10. Cornell University	2555	28,306				218,000	7.70

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์กรและคณะผู้วิจัย	ปีฐาน ที่ประเมิน	จำนวน คน	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ (tCO ₂ e)				
			ขอบเขต ที่ 1	ขอบเขต ที่ 2	ขอบเขต ที่ 3	ผลรวม ทุกขอบเขต	ปริมาณ ต่อคน
11. California, Berkeley	2555	50,511				138,500	2.74
12. University of Maryland	2556	42,308				279,572	6.61
13. Arizona State University	2556	78,861				314,748	3.99
14. University of Cape Town	2556	31,041				85,360	2.75
15. Monash University	2556	79,558				196,471	2.47
ผลรวมแต่ละขอบเขตและผลรวมทุกขอบเขต			4,102.56	7,016.87	4,356.84	1,713,039.09	
ค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อองค์กรต่อคน							3.19

จากตาราง 1 พบว่า ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขอบเขตที่ 2 มีปริมาณสูงที่สุด 7,016.87 ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ (tCO₂e) รองลงมาเป็นขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ เท่ากับ 4,356.84 tCO₂e และขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากการใช้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ เท่ากับ 4,102.56 tCO₂e ตามลำดับ และปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อองค์กรในภาพรวมทุกขอบเขตของทุกแห่ง เท่ากับ 1,713,039.09 tCO₂e ค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อองค์กรต่อคน เท่ากับ 3.19 tCO₂e

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย เป็นองค์กรประเภทการศึกษา ที่ได้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรปีแรก โดยใช้ปี 2559 เป็นปีฐานในการประเมิน และผลการประเมินพบว่า ขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรสูงที่สุด 1,182.37 tCO₂e คิดเป็นร้อยละ 50.27 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรทั้งหมด ตามด้วยขอบเขตที่ 1 และขอบเขตที่ 3 เท่ากับ 1,125.77 tCO₂e (ร้อยละ 47.86) และ 43.93 tCO₂e 1.87 (ร้อยละ 1.87) ตามลำดับ

ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงมุ่งความสนใจที่การลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรในขอบเขตที่ 2 เนื่องจากมีปริมาณสูงสุด และขอบเขตที่ 3 เพื่อลดจำนวนการใช้กระดาษ โดยใช้ ปี 2560 2561 และ 2562 เป็นปีฐาน โดยขอบเขตและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ ไม่ได้พิจารณาส่วนขอบเขตที่ 1

ที่ถึงแม้จะเป็นขอบเขตที่มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงใกล้เคียงกับขอบเขตที่ 2 และมากกว่าขอบเขตที่ 3 ก็ตาม เนื่องจากมีข้อมูลไม่ครบตามทุกปีฐานที่ใช้ในการประเมินสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบกับหลังจากที่ประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปเมื่อปีแรก คือ ปี 2559 ได้มีแนวทางการลดปริมาณการใช้กระดาษซึ่งเป็นทรัพยากรที่ปริมาณการใช้ในองค์กรประเภทการศึกษาสูง และข้อมูลในส่วนของขอบเขตที่ 3 มีความครบถ้วนเพียงพอที่จะสามารถเปรียบเทียบผลกับปี 2559 ได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียในขอบเขตที่ 2 และขอบเขตที่ 3 ปี 2560-2562

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร เป็นการประเมินทางด้านสิ่งแวดล้อมที่องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้นำมาใช้ประเมินองค์กร เพื่อหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากการดำเนินงานขององค์กร เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า

การจัดการของเสีย และการขนส่ง โดยวัดปริมาณออกมา
ในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ชนิดของก๊าซเรือนกระจก

ชนิดของก๊าซเรือนกระจกในที่นี้ ได้แก่ ก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัส
ออกไซด์ (N₂O) กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่ม
เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์
(SF₆) และไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF₃)

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กรเพื่อการคำนวณ
คาร์บอนฟุตพริ้นท์

2. การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน

2.1 ระบุแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
ที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตการดำเนินงานขององค์กร

2.2 จำแนกแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซ
เรือนกระจกออกเป็นทางตรง การปล่อยทาง
อ้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานจากภายนอกองค์กร และ
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

2.3 คัดเลือกกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ทางอ้อมอื่นที่จำเป็นต้องหาปริมาณและต้องรายงานผล
องค์กรต้องอธิบายความเพิ่มเติมหากมีการเปลี่ยนแปลง
ขอบเขตของการดำเนินงานจากเดิม

องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ดำเนิน
กิจกรรมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรโดยพิจารณา
การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก 3 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
ทางตรงขององค์กร ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้แบบอยู่กับที่
การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ การรั่วไหลของสารทำความ
เย็นในระบบปรับอากาศ การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงที่สามารถ

ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้ การปล่อยก๊าซมีเทนจากการ
ใช้ห้องน้ำ เป็นต้น

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม
จากการใช้พลังงาน ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิด
จากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจาก
ภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม
อื่นๆ ได้แก่ การใช้กระดาษ การใช้ปุ๋ย กากของเสียที่นำไป
กำจัดแบบฝังกลบในหน่วยงาน การเดินทางของผู้บริหาร
และพนักงาน และการขนส่ง เป็นต้น

คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสร้าง
โมเดล การทำสมการดุลมวล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์
การตรวจวัด การคำนวณจากการใช้ข้อมูลกิจกรรมที่เกิดขึ้น
ภายในองค์กร มาคูณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับ
ก๊าซเรือนกระจกและแสดงผลให้อยู่ในรูปของมวล (ตันหรือ
กิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂e)

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก=ข้อมูลกิจกรรม x ค่าการปล่อย
หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

องค์กรต้องประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูล
การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก รวมถึงความไม่
แน่นอนที่เกี่ยวข้องกับตัวประกอบที่ใช้ในการคำนวณ
การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก และบันทึกจัดทำ
เป็นเอกสารองค์กรสามารถเลือกใช้วิธีการประเมิน
ความไม่แน่นอนได้ตามความเหมาะสม โดย ความไม่แน่นอน
ที่เกิดขึ้นกับข้อมูล และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือก
ใช้ สามารถตรวจสอบระดับคุณภาพของข้อมูลได้โดย
การกำหนดระดับคะแนน ดังแสดงในตาราง 2 และ 3 ดังนี้

ตาราง 2

ค่าที่ใช้ในการคำนวณระดับคุณภาพของข้อมูล

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
ลักษณะการเก็บข้อมูล	X=6 คะแนน เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องด้วยระบบ อัตโนมัติ		Y=3 คะแนน เก็บข้อมูลจากมิเตอร์ และใบเสร็จ	Z=1 คะแนน เก็บข้อมูลจาก การประมาณค่า
ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)	A=4 คะแนน EF จากการวัดที่มี คุณภาพ	B=3 คะแนน EF จากผู้ผลิตหรือ EF ระดับประเทศ	C=2 คะแนน EF ระดับภูมิภาค	D=1 คะแนน EF ระดับสากล

ตาราง 3

ระดับความไม่แน่นอนและคุณภาพของข้อมูล

ระดับ	ระดับคะแนนโดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1-6	มีความไม่แน่นอนสูงคุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7-12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง
3	13-18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19-24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรที่ปล่อยจากการดำเนินกิจกรรม

และการใช้ทรัพยากร โดยดำเนินการตามขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก Thailand Greenhouse Gas Management Organization (2018) โดยมีขั้นตอนแสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ ประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรเฉพาะขอบเขตที่ 2 และ 3 โดยในปี 2559 ที่ได้ประเมินไว้ มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ดังตาราง 4

ตาราง 4

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ปี พ.ศ. 2559

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ปี พ.ศ. 2559	
ขอบเขตที่ 2	1,182.37 tCO ₂ e
ขอบเขตที่ 3	43.93 tCO ₂ e

จากตาราง 4 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรปี พ.ศ. 2559 ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 1,182.37 tCO₂e และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ได้แก่ กลุ่มกระดาษและขวดน้ำดื่ม เท่ากับ 43.93 tCO₂e

การดำเนินงานเพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรจากปี 2559

มหาวิทยาลัยมีแนวทางการดำเนินงานเพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ทั้งขอบเขตที่ 2 และขอบเขตที่ 3 ดังนี้

ขอบเขตที่ 2 ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ในการนี้ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียตระหนักและให้ความสำคัญกับการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และได้ประกาศนโยบายอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้บุคลากรทุกคนมีส่วนร่วมในการดำเนินการจัดการพลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยถือเป็นหน้าที่หนึ่งในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีแนวทางการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงาน 5 ข้อ ได้แก่

1. ดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่องและเหมาะสมกับการทำงาน

2. กำหนดเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์พลังงานในแต่ละปี และสื่อสารให้บุคลากรทุกคนเข้าใจและปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

3. การอนุรักษ์พลังงานเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้บริหารและบุคลากรทุกคน

4. ให้การสนับสนุนที่จำเป็น รวมถึงทรัพยากรด้านบุคลากร ด้านงบประมาณ เวลาในการทำงาน การฝึกอบรม และการมีส่วนร่วมในการนำเสนอข้อคิดเห็น เพื่อพัฒนางานด้านพลังงาน

5. ผู้บริหารและคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน ทบทวนและปรับปรุงนโยบาย เป้าหมาย และแผนการดำเนินงานด้านพลังงานทุกปี

โดยมีการแต่งตั้งคณะกรรมการจัดการพลังงาน และคณะกรรมการตรวจประเมินผลการจัดการพลังงานภายในองค์กร เป็นกลไกในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดการลดใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งการดำเนินงานได้ทำตามขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงาน 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. แต่งตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน
2. ประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น
3. กำหนดนโยบายอนุรักษ์
4. ประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
5. กำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
6. ทบทวน วิเคราะห์และแก้ไข ข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน
7. ตรวจสอบติดตามและประเมินการจัดการพลังงาน
8. ดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน และตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์

มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ได้ดำเนินการ ประกอบด้วย

1. การบำรุงรักษาและทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ
2. เปลี่ยนโคมไฟสปอร์ตไลท์ชนิดหลอดเมทอลฮาไลน์ 400 วัตต์ เป็นโคมไฟสปอร์ตไลท์ LED 100 วัตต์แบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์

3. ติดตั้งสวิตช์กระตุกกับคอมพิวเตอร์ในสำนักงาน
ทุกหน่วยงานของมหาวิทยาลัย
ผลจากการดำเนินงานตามมาตรการอนุรักษ์

พลังงาน สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า
ลดลงเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า ดังแสดงรายละเอียดแสดง
ดังตาราง 5

ตาราง 5

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า และผลประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า

	ปริมาณการใช้ พลังงานไฟฟ้า (kWh)	ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า (บาท)	ผลประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า
ปี 2559	2,031,210.00	9,157,420.04	
ปี 2560	1,845,640.00	8,327,101.64	ร้อยละ 9.07 เทียบจากปี 2559
ปี 2561	1,789,680.00	8,315,134.61	ร้อยละ 0.14 เทียบจากปี 2560

ขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม
อื่นๆ โดยมหาวิทยาลัยมุ่งเน้นการลดใช้กระดาษเป็นหลัก
โดยมีมาตรการ ดังนี้

1. แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำแนวปฏิบัติการลด
ปริมาณการใช้กระดาษ โดยมีผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายบริหาร
เป็นประธานคณะทำงาน และมีผู้อำนวยการ หรือผู้แทน
ทุกหน่วยงานเข้าร่วมเป็นคณะทำงาน โดยมีอำนาจหน้าที่
ดังนี้

1.1 พิจารณารายละเอียดในการจัดทำแนว
ปฏิบัติการลดปริมาณการใช้กระดาษ ระดับมหาวิทยาลัย

1.2 กำหนดแนวทางปฏิบัติในการลดปริมาณ
การใช้กระดาษ ระดับมหาวิทยาลัย

1.3 บริหารจัดการและควบคุมกำกับดูแล
การผลิตเอกสารของแต่ละหน่วยงาน

1.4 เสนอแนวปฏิบัติต่อคณะกรรมการ บริหาร
มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

2. กำหนดเป็นกลยุทธ์และมีตัวชี้วัดในแผน
ยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัย ยุทธศาสตร์ที่ 4 บริหารจัดการ

3. แนวทางปฏิบัติในการลดปริมาณกระดาษ

3.1 เน้นการส่งเอกสารทาง Email และสแกน
เอกสารในรูปแบบไฟล์ PDF แทนการสำเนา

3.2 เอกสารฉบับร่างทางเดินคำสั่ง ประกาศ

ระเบียบ หนังสือบันทึกข้อความภายใน เอกสารแบบฟอร์ม
ต่าง ๆ ให้ใช้กระดาษ Reuse แทนกระดาษดี

3.3 เอกสารประชาสัมพันธ์ แจ้งเพื่อทราบ และ
หนังสือเวียน ให้จัดส่งทาง Email และ/ หรือส่งผ่านทาง
Group line, Facebook แทนการสำเนา

3.4 เอกสารที่ใช้ในการตรวจประกันคุณภาพ
การศึกษา ให้สแกนในรูปแบบไฟล์ PDF เพื่อเข้าระบบ
Che QA online

3.5 เอกสารวาระการประชุม และรายงานการ
ประชุม ให้สแกนส่งให้ผู้เข้าร่วมประชุมในรูปแบบไฟล์ และ/
หรือนำเสนอผ่านระบบสารสนเทศแบบเครื่องฉาย LCD
แทนการสำเนากระดาษหลายๆชุด

3.6 เอกสาร มคอ.3 มคอ.4 มคอ.5 และ มคอ.
6 ให้ส่งสำนักวิชาการจัดเก็บผ่านระบบ Google Drive

3.7 เอกสารประกอบการเรียนการสอนสำหรับ
นักศึกษา ให้ส่งในรูปแบบของไฟล์ทาง Email และ/ หรือ
ส่งผ่านทาง Group line, Facebook แทนการสำเนา

ผลการดำเนินงานตามนโยบายและแนวทางปฏิบัติ
การลดกระดาษ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ภาพรวมการบริหารจัดการกระดาษ ปีการ
ศึกษา 2561 เปรียบเทียบกับปีการศึกษา 2560 สามารถ
ลดการใช้กระดาษลงจำนวน 2,021.21 ริม คิดเป็นร้อยละ
47.15

2. ภาพรวมการบริหารจัดการกระดาช ประจำปีการศึกษา 2561 เปรียบเทียบกับปีการศึกษา 2560 โดยแยกตามประเภท การผลิตข้อสอบ ลดลงร้อยละ 14.70 การสำเนาผลการศึกษา ลดลงร้อยละ 51.48 และการผลิตเอกสารทั่วไป ลดลงร้อยละ 56.10

3. ปริมาณกระดาชที่ผลิตเอกสารประกอบการบรรยายเพื่อจำหน่าย ปีการศึกษา 2561 เปรียบเทียบกับปีการศึกษา 2560 แยกตามคณะ/สำนัก มีจำนวนการใช้กระดาชลดลง ร้อยละ 79.53

4. จำนวนกระดาชที่ใช้ต่อนักศึกษา 1 คน ปีการศึกษา 2561 เปรียบเทียบกับปีการศึกษา 2560 ในภาพรวมมีปริมาณการใช้กระดาชต่อนักศึกษา 1 คน ลดลงร้อยละ 12.11 โดยเรียงลำดับคณะที่ใช้กระดาชต่อนักศึกษา 1 คน ลดลงมากที่สุด ได้แก่ (1) คณะนิเทศศาสตร์ (2) คณะศิลปศาสตร์ (3) คณะเภสัชศาสตร์ (4) คณะนิติศาสตร์ (5) คณะบริหารธุรกิจ (6) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป (7) คณะการบิน (8) คณะบริหารธุรกิจ (หลักสูตรภาษาอังกฤษ) (9) คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ (10) คณะวิศวกรรมศาสตร์ (11) คณะพยาบาลศาสตร์ (12) คณะวิทยาการจัดการ (13) คณะสาธารณสุขศาสตร์ และ (14) บัณฑิตวิทยาลัย ตามลำดับ

5. ปริมาณการใช้กระดาชเพื่อผลิตเอกสารทั่วไป แยกประเภทการผลิต จำนวนทั้งสิ้น 165,024 แผ่น เรียงลำดับจากเอกสารที่มีปริมาณการใช้กระดาชมากที่สุด ได้แก่ (1) คู่มือฝึกงาน/ เล่มนักศึกษาฝึกงาน (2) งานประกันคุณภาพการศึกษา ระดับหลักสูตร/ คณะ (3) แบบฟอร์มต่างๆ /แบบสำรวจ/ แบบคำขอกู้ยืมเพื่อการศึกษา (4) ข้อสอบนอกตาราง (5) แบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ (6) วาระการประชุม/ รายงานการประชุมคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย (7) แบบสอบถาม/ แบบประเมิน/ แบบประเมินวิชาภาคปฏิบัติ/ แบบประเมินการฝึกงานฯ (8) เอกสารอบรมต่าง ๆ / คู่มือปฐมนิเทศบุคลากรใหม่ (9) มคอ. 7/มคอ.2/มวอ. 47/1 มวอ. 41 มวอ. 37 (10) เอกสารรายงานการประชุมสภามหาวิทยาลัย (11) ผลิตต้นฉบับเอกสารประกอบการสอน/ ต้นฉบับสำหรับอาจารย์ผู้สอน (12) งานประชุมผลงานวิจัยระดับชาติ (13) Print ต้นฉบับเอกสารประกอบการสอน/ Print วารสาร EAU Heritage

(14) ข้อสอบคัดเลือกเข้าศึกษา แต่ละคณะ (15) หนังสือสัญญา (16) รายงานการประชุมคณะ/ บันทึกการประชุมคณะ (17) เอกสารพิจารณาเทียบวุฒิการศึกษา (18) เอกสารการรับสมัครนักศึกษา (19) สรุปรมติที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการ/ วาระการประชุมวิชาการ (20) เอกสารฝึกเจริญสติ/ บทสวดมนต์/ จดหมายเชิญร่วมเป็นเจ้าภาพทอดกฐิน (21) คู่มือแหล่งผลิตสำหรับอาจารย์ (22) บทความ/ การเขียนวิทยานิพนธ์ (23) คู่มือวิธีดำเนินการมาตรฐานและเอกสารประกอบการพิจารณาจริยธรรม (24) แบบโครงการจัดซื้อ (บร. 2) (25) บันทึกข้อความส่งเงินเข้าคลังและเรื่องอื่น ๆ (26) ประกาศคณะ/เอกสารความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (27) Thesis Hand book (28) ใบรับเงิน สคส. 102 (29) ตารางสอบ (30) แบบคำขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ ตามลำดับ

จากมาตรการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและกระดาชในมหาวิทยาลัย คณะผู้วิจัยทำการประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของทั้งสองขอบเขตตามขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

กำหนดปีฐาน

เก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าและการสั่งซื้อกระดาช ปี 2560–2562 ดังนี้

ปี 2560 เป็นปีฐาน นับข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม– 31 ธันวาคม พ.ศ. 2560

ปี 2561 เป็นปีฐาน นับข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม– 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561

ปี 2562 เป็นปีฐาน นับข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม– 31 ธันวาคม พ.ศ. 2562

กำหนดขอบเขตขององค์กร

ศึกษาและประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย โดยคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂e) ที่เกิดจากกิจกรรมการดำเนินงานทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัย

กำหนดขอบเขตการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีการกำหนดขอบเขตแบบควบคุมการดำเนินงาน (operational control) ตามลักษณะการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ที่มีรูปแบบการกระจายงานไปหลายคณะและหน่วยงาน สนับสนุน โดยทำการศึกษาเฉพาะขอบเขตที่ 2 และ 3 โดยแสดงปริมาณการใช้ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของขอบเขตที่ 2 ที่อ้างอิงจากค่าการปล่อยก๊าซ

เรือนกระจก (emission factor) รวบรวมมาจากข้อมูลทุติยภูมิ สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) Update มกราคม 2562 และค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของขอบเขตที่ 3 ที่อ้างอิงจาก ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission factor) โดยแบ่งตามประเภทกลุ่มอุตสาหกรรมขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) Update ตุลาคม 2562 ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6

ขอบเขต ทรัพยากร แหล่งเก็บข้อมูล และแหล่งที่มาของค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ขอบเขต	กิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้	แหล่งเก็บข้อมูล	แหล่งที่มาของค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ขอบเขตที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้าและบันทึกปริมาณการใช้ไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย	EF Thailand Grid Mix Electricity LCI Database 2557 (2014)
ขอบเขตที่ 3	การใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบไม่เคลือบผิว	รายงานการเบิกวัสดุสำนักงาน	Thai National LCI Database/MTEC
	การใช้กระดาษแบบเคลือบผิว	รายงานการเบิกวัสดุสำนักงาน	Thai National LCI Database/MTEC
	กระดาษชำระ	รายงานสินค้าและวัตถุดิบ	JEMAI Pro Using Thai Electricity Grid (TGO)
	ขวดน้ำดื่ม (น้ำดื่มของมหาวิทยาลัย)	รายงานสินค้าและวัตถุดิบ	ETH-ESU 96

ผลการวิจัย

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ขอบเขตที่ 2 การใช้พลังงานไฟฟ้า ปีฐาน

2559-2562 และขอบเขตที่ 3 ปีฐาน 2559-2562 แยกรายการกิจกรรม/ ทรัพยากรที่ใช้ และแยกรายปีฐาน แสดงดังตาราง 7-9

ตาราง 7

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ขอบเขตที่ 2 ปี 2559-2562

รายการกิจกรรม/ ทรัพยากรที่ใช้	ปีฐาน	ปริมาณที่ใช้ (kWh)	ค่าแฟกเตอร์ การปล่อย (EF)	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (tCO ₂ e)
การใช้พลังงานไฟฟ้า	2559	2,031,210	0.5821	1,182.37
	2560	1,845,640	0.5821	1,074.35
	2561	1,769,680	0.5821	1,030.13
	2562	1,801,000	0.5821	1,048.36

จากตาราง 7 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ปี 2560 ลดลงจากปี พ.ศ. 2559 ร้อยละ 9.14 และปี 2561 ลดลงจากปี 2560 ร้อยละ 4.12 ถึงแม้ในปี 2562 จะมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร เพิ่มขึ้นจากปี 2561

ร้อยละ 1.77 ทั้งนี้ เนื่องจากปริมาณการใช้ไฟในช่วงเดือน มีนาคม เมษายน เป็นช่วงฤดูร้อน สภาพอากาศร้อนมากขึ้น จึงทำให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในสองเดือนดังกล่าวสูงกว่าทุก ปีที่ผ่านมา คือ 163,800 kWh และ 177,840 kWh ตามลำดับ

ตาราง 8

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ขอบเขตที่ 3 ปีฐาน พ.ศ.2559-2562
แยกรายกิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้

รายการกิจกรรม/ ทรัพยากรที่ใช้	ปีฐาน	ปริมาณที่ใช้ (kg)	ค่าแฟกเตอร์ การปล่อย (EF)	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (tCO ₂ e)
การใช้กระดาษพิมพ์	2559	19,071.07	2.0859	39,780.34
เขียนแบบไม่เคลือบผิว	2560	9,817.80	2.0859	20,478.95
	2561	5,049.23	2.0859	10,532.19
	2562	3,590.46	2.0859	7,489.34
การใช้กระดาษ	2559	354.76	2.1501	762.77
แบบเคลือบผิว	2560	-	2.1501	0.00
	2561	5.99	2.1501	12.88
	2562	-	2.1501	0.00
กระดาษชำระ	2559	1,889.11	1.4755	2,787.38
	2560	2,731.93	1.4755	4,030.96
	2561	505.69	1.4755	746.15
	2562	1,274.26	1.4755	1,880.17
ขวดน้ำดื่ม EAU	2559	160.31	3.7700	604.37
	2560	240.47	3.7700	906.57
	2561	80.16	3.7700	302.20
	2562	80.16	3.7700	302.20

จากตาราง 8 ด้วยผลการลดใช้กระดาษอย่างเป็น รูปธรรมและดำเนินการตามนโยบายและแนวปฏิบัติมา อย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลให้ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ในส่วนของการใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบไม่เคลือบผิว ซึ่ง ได้แก่ กระดาษ A4 เป็นหลัก ของปี 2560 ลดลงจากปี 2559 ร้อยละ 48.52 และจากปี 2561 ลดลงจากปี 2560 ร้อยละ 48.57 และจากปี 2562 ลดลงจากปี 2561 ร้อยละ 28.89 โดยปี 2562 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลดลงเมื่อ เทียบจากปี 2559 ร้อยละ 81.17

ในส่วนของการกระดาษชำระ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่ จำเป็นและมหาวิทยาลัยให้ความสำคัญด้านสุขอนามัย ของบุคลากรนักศึกษา จึงเป็นเพียงการขอความร่วมมือ ให้ใช้อย่างประหยัด และขวดน้ำดื่ม EAU มหาวิทยาลัย ให้การสนับสนุนน้ำดื่มกับบุคลากรและนักศึกษาผ่าน โครงการ/กิจกรรมตามภารกิจด้านการเรียนการสอน กิจกรรมเสริมหลักสูตรสำหรับนักศึกษา กิจกรรมอบรม พัฒนาอาจารย์ บุคลากร และเจ้าหน้าที่ กิจกรรมฝึกเจริญ สติ และกิจกรรมสวดมนต์ที่จัดเป็นประจำทุกวันศุกร์ เป็นต้น

และไม่มียุทธศาสตร์การลดจำนวน เนื่องจากเป็นสิ่งสำคัญ
ที่จำเป็นกับการดำรงชีวิต แต่เน้นการคัดแยกขวดน้ำดื่ม

พลาสติกก่อนการทิ้งลงถังขยะเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปเข้า
กระบวนการรีไซเคิลเพื่อเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

ตาราง 9

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ขอบเขตที่ 3 ปี 2560

รายการกิจกรรม/ ทรัพยากรที่ใช้	ปริมาณที่ใช้ (kg)	ค่าแฟกเตอร์ การปล่อย (EF)	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม (tCO ₂ e)
การใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบไม่เคลือบผิว	9,817.80	2.0859	20,478.95
การใช้กระดาษแบบเคลือบผิว	-	2.1501	0.00
กระดาษชำระ	2,731.93	1.4755	4,030.96
ขวดน้ำดื่ม EAU	240.47	3.7700	906.57
รวมปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมขอบเขตที่ 3 ปี 2560			25,416.48
			เท่ากับ 25.42 tCO ₂ e

ตาราง 10

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ขอบเขตที่ 3 ปี 2561

รายการกิจกรรม/ ทรัพยากรที่ใช้	ปริมาณที่ใช้ (kg)	ค่าแฟกเตอร์ การปล่อย (EF)	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม (tCO ₂ e)
การใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบไม่เคลือบผิว	5,049.23	2.0859	10,532.19
การใช้กระดาษแบบเคลือบผิว	5.99	2.1501	12.88
กระดาษชำระ	505.69	1.4755	746.15
ขวดน้ำดื่ม EAU	80.16	3.7700	302.20
รวมปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมขอบเขตที่ 3 ปี 2561			11,593.42
			เท่ากับ 11.59 tCO ₂ e

ตาราง 11

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ขอบเขตที่ 3 ปี 2562

รายการกิจกรรม/ ทรัพยากรที่ใช้	ปริมาณที่ใช้ (kg)	ค่าแฟกเตอร์ การปล่อย (EF)	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม (tCO ₂ e)
การใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบไม่เคลือบผิว	3,590.46	2.0859	7,489.34
การใช้กระดาษแบบเคลือบผิว	-	2.1501	0.00
กระดาษชำระ	1,274.26	1.4755	1,880.17
ขวดน้ำดื่ม EAU	80.16	3.7700	302.20
รวมปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมขอบเขตที่ 3 ปี 2562			9,671.71
			เท่ากับ 9.67 tCO ₂ e

ตาราง 12

ภาพรวมผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร
ของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ขอบเขตที่ 3

ปีฐาน	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (tCO ₂ e)
2559	43.93
2560	25.42
2561	11.59
2562	9.67

จากตาราง 9-11 แสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ขอบเขตที่ 3 จำแนกรายปีฐาน และแยกตามรายการกิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้ และตาราง 12 แสดงภาพรวมของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรตั้งแต่ ปี 2559-2562 ซึ่งมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องทุกปี ดังแสดงในภาพ 2

ตาราง 13

การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

ขอบเขตที่	รายการกิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้	คะแนนการเก็บข้อมูล (A)	คะแนนค่า EF (B)	ผลการประเมิน (A×B)	ระดับคุณภาพ
2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	3	3	9	2
3	การใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบ ไม่เคลือบผิว	3	3	9	2
	การใช้กระดาษแบบเคลือบผิว	3	3	9	2
	กระดาษชำระ	3	3	9	2
	ขวดน้ำดื่ม EAU (น้ำดื่มของมหาวิทยาลัย)	3	3	9	2

จากตาราง 9 ผลการประเมินระดับคุณภาพทั้งสองขอบเขตอยู่ในระดับ 2 คือ มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง

การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ มุ่งเน้นการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย จากปี 2559 ในขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้



ภาพ 2 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ปี 2559-2562 (ขอบเขตที่ 3)

การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

การวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการประเมินและจัดการความไม่แน่นอนโดยดูเกณฑ์ประเมินจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ตาราง 2 และ 3 เพื่อประเมินระดับคุณภาพ ดังรายละเอียดในตาราง 13

พลังงาน และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ซึ่งเน้นที่การลดการใช้กระดาษ และผลจากการดำเนินการตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานและแนวปฏิบัติการลดใช้กระดาษของมหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ ปี 2562 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรลดลงจากปี 2559 โดยขอบเขตที่ 2 ปี 2562 ลดลงจากปี 2559 ร้อยละ 11.33 ส่วนขอบเขตที่ 3 ปี 2562 ลดลงจากปี 2559 ร้อยละ 77.99 สะท้อนให้เห็นถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยภายในมหาวิทยาลัยลดลงอย่างชัดเจนและเป็น

รูปธรรม จึงนับเป็นองค์กรการศึกษาอีกแห่งหนึ่งที่ให้ความร่วมมือร่วมใจในการลดการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกในประเทศและระดับโลก

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร คือ พฤติกรรมการใช้และการลดการใช้ทรัพยากรในมหาวิทยาลัยของบุคลากรและนักศึกษาทุกคน ดังนั้น ควรจัดอบรมเพื่อให้ความรู้และสร้างความเข้าใจร่วมกันถึงความสำคัญและความจำเป็นของการลดการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนตามลำดับ โดยในส่วนของบุคลากร ควรเพิ่มเป็นอีกหนึ่งหัวข้อในการจัดอบรมการอนุรักษ์พลังงานภายในองค์กรและสถานการณ์พลังงานที่จัดขึ้นทุกปี เมื่อบุคลากรมีความเข้าใจแล้ว อาจส่งผลให้เกิดแนวคิดหรือวิธีการที่ดีในแต่ละหน่วยงาน ในการหาวิธีการลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายในองค์กรที่สามารถทำได้และเกิดผลการลดการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์อย่างชัดเจน สำหรับนักศึกษา ควรอบรมให้ความรู้โดยแทรกไปกับรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับด้านสิ่งแวดล้อมหรือพลังงานในแต่ละ

ชั้นปี และยิ่งถ้าเป็นรายวิชาที่เปิดสอนตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 ความรู้ความเข้าใจที่ได้จะช่วยให้เกิดการลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในชั้นปีต่อ ๆ ไป ซึ่งจะเป็นการดีต่อการลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในองค์กรประเภทสถาบันการศึกษาได้อย่างยั่งยืน เนื่องจากนักศึกษาใช้ระยะเวลาในการศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยยาวถึง 4 ปี

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหาร บุคลากร และนักศึกษา ตลอดจนขอขอบคุณสำนักอธิการบดี สำนักบริการการศึกษา สำนักวิชาการ สำนักการคลังและทรัพย์สิน ศูนย์บริหารและพัฒนาทรัพยากรบุคคล ศูนย์ผลิตเอกสารทางวิชาการ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรในขอบเขตที่ 2 และ 3 และขอขอบคุณคณะกรรมการจัดการพลังงาน และคณะกรรมการตรวจประเมินผลการจัดการพลังงานที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสรุปการใช้ไฟฟ้าในรอบปี 2560 และปี 2561



References

- Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy. (2018). *Carbon Dioxide emissions from energy use year 2018*. Retrieved from <http://www.eppo.go.th> (in Thai)
- Maimun, C., Sareephattananon, A., Rattanatai, B., & Teekasap, S. (2017). Organization Carbon footprint. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 11(1), 57-66. (in Thai)
- Office of Transport and Traffic Policy and Planning. (2019). *Thailand Greenhouse Gas Reduction Action Plan B. E. 2021-2030 transport branch*. Retrieved from <http://www.otp.go.th> (in Thai)
- Poonpratin, T., Sawangphruk, M., & Mungcharoen, T. (2011). *Analysis of the Carbon Footprint of the Department of Chemical Engineering at Kasetsart University*. Retrieved from <http://www.chem.eng.psu.ac.th/tiche2011/TCHE/data/paper/thai/tes/poster/tes103.pdf> (in Thai)
- Rippon, S. (2014). *University of Cape Town Carbon footprint for 2013*. Retrieved from <http://www.sandrariippon.co.za>.

- Sudha, S., & Hirun, D. (2019). Carbon Footprint of an organization case study of Chaiyaphum Rajabhat University. *Engineering Journal Chiang Mai University*, 26(1), 227-233. (in Thai)
- Sukanan, C. (2012). *Carbon footprint for organization and reduction of Greenhouse Gas emission for Faculty of Engineering, Kasetsart University* (Master's thesis). Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization. (2018). *Corporate carbon footprint assessment guidelines*. Retrieved from http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/download/ts_7be0b6757c.pdf. (in Thai)
- Usubharatana, P., & Phungrussami, H. (2014). Carbon footprint of organization: Case study for Thammasat University. *Thammasat Journal of Science and Technology*, 22(1), 1-12. (in Thai)
- Yimsinsomboon, W. (2012). *Carbon footprint for educational institutions case study Energy College Phayao University*. Bangkok: Science and Technology Infrastructure Databank, Ministry of science and technology. (in Thai)



การตั้งตำรับและการประเมินตำรับยาทาหาคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน

Formulation and Evaluation of Topical Ketoconazole Nano emulsion

รัชณี วงศ์แสนสุขเจริญ¹

Ratchanee Wongsansukjaroen¹

¹คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Pharmacy, Eastern Asia University

Received: March 28, 2020

Revised: July 1, 2020

Accepted: July 8, 2020

บทคัดย่อ

ในการรักษาโรคเชื้อราที่ผิวหนังจะเริ่มจากการใช้ยาทาในบริเวณที่ติดเชื้อ ส่วนใหญ่ต้องใช้เวลาในการรักษานาน ซึ่งข้อดีของการใช้ยาในรูปแบบทา คือ ลดความเสี่ยงในการเกิดผลข้างเคียงจากการใช้ยา รวมทั้งลดโอกาสในการเกิดอันตรกิริยากับยาอื่น แต่ถ้าเป็นโรคเชื้อราที่ผิวหนังบริเวณกว้างหรือเรื้อรังจะต้องใช้ยารับประทานร่วมกับการใช้ยาทา การรักษาการติดเชื้อราที่ผิวหนังโดยใช้ยาทามักจะใช้เวลานานในการรักษา การพัฒนาตำรับยาโดยใช้ระบบนำส่งอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาของยาได้มากขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาตำรับยาคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันเป็นยาทาภายนอก และศึกษาประสิทธิภาพในการต้านเชื้อราของตำรับ ในการเตรียมตำรับนาโนอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (O/W) มีการใช้น้ำมัน Caprylic/capric triglyceride และ isopropyl myristate และใช้ non-ionic surfactant ด้วยวิธีการเตรียมนาโนอิมัลชันแบบใช้พลังงานต่ำ โดยทำให้เกิดการกลับวฏภาค (phase inversion) เพื่อให้ได้อนุภาคภายในขนาดเล็กที่สภาวะอุณหภูมิคงที่ และนำสูตรตำรับที่มีความคงสภาพ หลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 30 วัน มาประเมินประสิทธิภาพในการต้านเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ผลการทดลองพบว่าตำรับคีโตโคนาโซล 0.5% w/w นาโนอิมัลชันที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยน้ำมัน caprylic/capric triglyceride ต่อ สารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ ในอัตราส่วน (4:1) เมื่อเก็บไว้นาน 30 วัน มีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 189.4±6.7 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และค่า zeta potential อยู่ในช่วง -28.4±3.4 มิลลิโวลต์ และยังพบว่าตำรับคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันที่พัฒนาขึ้น มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อ *Candida albican*. บนอาหารเลี้ยงเชื้อโดยวิธี Agar well diffusion มากกว่ายาครีมในท้องตลาด (2.0% w/w) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นตำรับคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันที่พัฒนาขึ้นนี้มีแนวโน้มในการต้านเชื้อราที่ผิวหนังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: นาโนอิมัลชัน, คีโตโคนาโซล, ยาใช้เฉพาะที่

Abstract

The treatment of fungal skin infections using antifungal drug topical preparations often takes a long time for treatment. The advantages of using topical medication is to reduce the risk of side effects from medication including reducing the chance of interacting with other drugs. But when having a chronic or widespread fungal disease on the skin area, the patient must use oral medication. Due to the treatment of fungal infection with topical drug preparation taking a long time for treatment, the development of delivery systems may increase the effectiveness of treatment. This research aimed to develop ketoconazole nano-emulsion topical preparation and to study the antifungal efficacy of the developed formulation. The nano-emulsion bases were prepared using the low-energy emulsification method. Two types of oils, Caprylic/Capric triglyceride--CT and Isopropyl myristate--IPM were used as the oil phase. A formula with a nanoscale of internal droplets was selected based on stability at 30°C and 45°C for thirty days. After that, the developed ketoconazole nano emulsion was tested for antifungal activity against *Candida albicans* by the agar well diffusion method. It was found the 0.5% (w/w) ketoconazole nano emulsion from CT and non-ionic surfactant was measured at the ratio of 4:1 droplet with the diameter of 189.4±6.7nm. and a zeta potential of -28.4±3.4 mV. The developed formula was physically stable for over thirty days at 30° C and 45° C. Additionally, antifungal activity using agar well diffusion method against *C. albicans* of the developed formulation containing 0.5% w/w of ketoconazole was found to be significantly more effective than that of commercially available ketoconazole creams (2.0% w/w) ($p<.05$). Finally, it can be concluded that the ketoconazole nano emulsion is a promising tool in the effective treatment of fungal skin infections.

Keyword: nano emulsion, ketoconazole, topical formulation



บทนำ

โรคเชื้อราที่ผิวหนังที่พบบ่อย ได้แก่ กลากเกลื้อน เชื้อราที่เล็บ เชื้อราที่ผม และฮ่องกงฟุต ซึ่งการติดต่อโรคเกิดจากการได้รับเชื้อจากการสัมผัสและมีปัจจัยเรื่องผิวหนังที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ปกติจะพบเชื้อราได้ตามสิ่งแวดล้อม การติดเชื้อราส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณที่อับชื้น (Luplertlop & Suwanmanee, 2013) ในการรักษาโรคเชื้อราที่ผิวหนังจะเริ่มจากการใช้ยาทาในบริเวณที่ติดเชื้อ จนลักษณะของโรคหายไปและหาต่ออีกระยะหนึ่ง ซึ่งข้อดีของการใช้ยาแบบทา คือ ลดความเสี่ยงในการเกิดผลข้างเคียงจากการใช้ยา รวมทั้งลดโอกาสในการเกิดอันตรกิริยากับยาอื่น แต่ถ้าเป็นโรคเชื้อราที่ผิวหนังบริเวณกว้างหรือเรื้อรังจะต้องใช้ยารับประทานร่วมกับการใช้ยาทา (Martin &

Kobayashi, 1999) สำหรับการรักษาด้วยการทายา (Topical treatments) ปัจจุบันมียาที่นิยมใช้ (Luplertlop & Suwanmanee, 2013) คือ กลุ่ม Allylamine (เช่น Terbinafine), กลุ่ม Polyenes (เช่น Nystatin) กลุ่ม Benzylamine derivatives (เช่น Butenafine) กลุ่ม Ciclopirox olamine และกลุ่ม Imidazole (เช่น Clotrimazole, ketoconazole)

ยาคีโตโคนาโซล (Ketoconazole) เป็นยาในกลุ่ม Azole derivatives (Imidazole) มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา (Fungistatic) และออกฤทธิ์กว้าง (broad spectrum) มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตทั้งเชื้อราและยีสต์ (Martin & Kobayashi, 1999) มีจำหน่ายในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ยาเม็ด มีตัวยา 100, 200 มิลลิกรัม ครีม หรือเจล ใน

ความแรง 2 % w/w, แคมฟูในความแรง 1% และ 2% w/w นอกจากนี้ยังพบว่ามีการศึกษาและพัฒนายา คีโตโคนาโซล ในรูปแบบต่าง ๆ (Patel et al., 2013) เช่น liposomes, ethosomes, microemulsion, Solid Lipid Nanoparticle –SLN hydrogel เพื่อเพิ่มการซึมผ่านของยา คีโตโคนาโซล เข้าสู่ผิวหนังให้ดียิ่งขึ้น (Patel et al., 2013)

นาโนอิมัลชันเป็นระบบที่มีความคงตัวทาง จลนศาสตร์ (Kinetic stability) สูง เนื่องจากอนุภาคน้ำมันซึ่งมีขนาดเล็กระดับนาโนเมตร ทำให้กระจายตัวในน้ำได้ดี อนุภาคน้ำมันมีอัตราการเกาะกลุ่มกันต่ำ (flocculation) อัตราการรวมหยดต่ำ (coalescence) และอัตราการแยกเป็นชั้น (creaming) ต่ำกว่าอิมัลชันที่ประกอบด้วย อนุภาคน้ำมันขนาดใหญ่ (Tadros et al., 2004) ผลิตภัณฑ์นาโนอิมัลชันยาทา ครีม หรือโลชั่น สามารถดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังได้เร็ว เนื่องจากมีพื้นที่ผิวรอบอนุภาคน้ำมันมาก ดังนั้นระบบนาโนอิมัลชันที่มีอนุภาคภายในเล็กระดับนาโนเมตร จะสามารถซึมผ่านชั้น SC ได้มากกว่ารูปแบบยาครีมที่มีขนาดอนุภาคภายในระดับไมครอน

ปัจจุบันการรักษาโรคติดเชื้อราที่ผิวหนัง ใช้รูปแบบยาครีม ซึ่งต้องใช้เวลาในการรักษาที่ต่อเนื่องนานเป็นสัปดาห์ อาจจะทำให้ผู้ป่วยไม่ให้ความร่วมมือในการรักษา ทำให้มีอุบัติการณ์กลับมาเป็นซ้ำ ดังนั้นหากมีการพัฒนาตำรับยา คีโตโคนาโซลในรูปแบบนาโนอิมัลชัน ซึ่งมีอนุภาคภายในที่ขนาดเล็กระดับนาโนเมตรสามารถเพิ่มการซึมผ่านของยา คีโตโคนาโซลเข้าสู่ผิวหนังให้ดีขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพในการรักษาดีขึ้นได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการตั้งตำรับยา คีโตโคนาโซลรูปแบบยาใช้ภายนอกที่มีขนาดอนุภาคภายในเล็กระดับนาโนเมตร ด้วยวิธีการใช้พลังงานต่ำ (Sadurni et al., 2005) ซึ่งเป็นวิธีที่มีต้นทุนต่ำ ไม่ต้องใช้เครื่องมือซับซ้อน โดยใช้เทคนิคการกลับวัฏภาคด้วยสัดส่วนของส่วนประกอบที่พอเหมาะ (Phase Inversion Composition--PIC) และประเมินผลทางกายภาพของตำรับ และรวมทั้งทดสอบฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา *Candida albican* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อเป็นแนวทางในการตั้งตำรับ คีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันที่

มีประสิทธิภาพในการรักษาการติดเชื้อราที่ผิวหนังในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

ขอบเขตของงานวิจัย

1. สัดส่วนที่เหมาะสมของส่วนประกอบในตำรับที่ทำให้เกิดระบบนาโนอิมัลชัน

1.1. Pseudo-ternary phase diagram construction

1.2. ประเมินลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ การประเมินความหนืดของตำรับด้วยสายตา การวัดขนาดหยดอนุภาค, ความเป็นกรด-ด่าง ณ เวลาเริ่มต้น

1.3. คัดเลือกสูตรอิมัลชันที่ไม่มีการแยกชั้นมาศึกษาความคงตัว ที่สภาวะ 30°C, 45°C เป็นเวลานาน 7, 14, 21 และ 30 วัน

2. คัดเลือกสูตรที่มีความคงตัวในสภาวะที่ทำให้การศึกษามาเตรียมตำรับ คีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันที่มีความแรง 0.5% และ 1.0% w/w

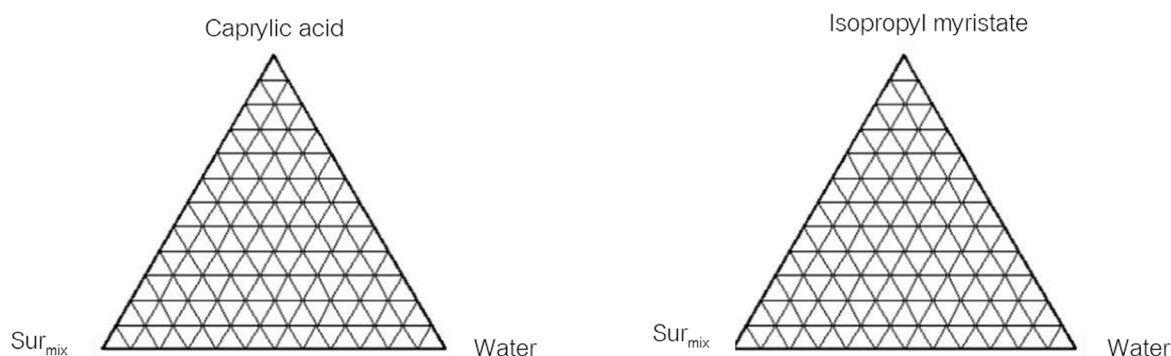
2.1. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของตำรับ คีโตโคนาโซลที่เตรียมได้ โดยการวัดขนาดหยดอนุภาค, ความเป็นกรด-ด่าง และประเมินความหนืดของตำรับ

2.2 ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Candida albicans* บนอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยวิธี Agar well diffusion

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของส่วนประกอบในตำรับ ที่ทำให้เกิดระบบนาโนอิมัลชัน

1.1 สร้าง Pseudo-ternary phase diagram จากน้ำมัน ได้แก่ Caprylic acid/Capric triglyceride (HLB=11), Isopropyl myristate (HLB=11.5) สารลดแรงตึงผิวผสมระหว่าง Tween 80 (HLB=15.0) กับ Span 80 (HLB=4.3) และน้ำ โดยคำนวณปริมาณสัดส่วนของสารลดแรงตึงผิวผสมให้ได้ตาม required HLB ซึ่งจะสามารถเตรียมได้ 2 ไดอะแกรม ทั้งหมด 36 สูตรในน้ำมันแต่ละชนิด ดังภาพ 1



ภาพ 1 Pseudo-ternary phase diagram

1.2 เตรียมอิมัลชันตาม phase diagram ในข้อ 1.1 โดยชั่งน้ำมัน, สารลดแรงตึงผิวทั้งสองชนิดลงในปิกเกอร์ ใส่ magnetic bar แล้วนำไปวางบนเครื่อง magnetic stirrer ผสมให้เข้ากัน นาน 1 นาทีจากนั้นตวงน้ำและค่อยๆ หยดลงไปต่อเนื่องแล้วผสมให้เข้ากัน นาน 2 นาที บันทึกผลที่ได้หลังเตรียมเสร็จ ได้แก่ สีหรือความใส, ความหนืด (หมายเหตุ ความหนืดใช้การสังเกตโดยความหนืดมากใช้สัญลักษณ์ ++++ มีลักษณะครีมข้นไหลไม่ได้ สัญลักษณ์ +++ มีลักษณะครีมกึ่งแข็ง, ++ ลักษณะครีมไหลง่ายจนกระทั่งสัญลักษณ์ + มีลักษณะหนืดต่ำเหมือนน้ำ และทำการวัด pH

1.3 ศึกษาความคงตัวโดยแบ่งนาโนอิมัลชันที่เตรียมได้ใส่หลอดทดลองขนาด 10 ml จำนวน 2 หลอดนำไปเก็บที่ตู้อุณหภูมิ 30°C และ 45°C

1.4 บันทึกผลทางกายภาพโดยสังเกตการแยกชั้น ที่เวลา 7, 14, 21, 30 วัน

1.5 นำสูตรที่ไม่แยกชั้นเมื่อเก็บทั้งที่ 30°C และ 45°C เป็นเวลานาน 30 วัน มาวัดขนาดอนุภาค, pH, และประเมินความหนืด

1.6 คัดเลือกสูตรที่คงสภาพ และมีขนาดอนุภาคภายในระดับนาโนเมตร ไปพัฒนาต่อโดยการเติมด้วยยา คีโตโคนาโซล

2. เตรียมคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน

2.1 คัดเลือกสูตรที่คงสภาพและมีขนาดอนุภาคภายในระดับนาโนเมตรที่ได้จากข้อ 1.6

2.2 ใส่ยาปริมาณ 0.5 %w/w, 1.0% w/w

และ 2.0%w/w ผสมในตำรับนาโนอิมัลชันที่คัดเลือกในน้ำมันแต่ละชนิด พิจารณาปริมาณยาสูงสุดที่ละลายได้ในระบบนาโนอิมัลชัน

2.3 เตรียมคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันโดยนำยาไปละลายในน้ำมัน แล้วจึงนำไปเติมสารลดแรงตึงผิวผสมตามจำนวนในสูตรนาโนอิมัลชันที่คัดเลือก ลงในปิกเกอร์

2.4 ปั่นผสมบนเครื่อง magnetic stirrer ใส่ magnetic bar ผสมให้เข้ากันนาน 1 นาที จากนั้นตวงน้ำตามจำนวนในสูตร และค่อย ๆ หยดลงไปต่อเนื่องแล้วผสมให้เข้ากัน นาน 2 นาที

2.5 บันทึกผลทางกายภาพ เช่นเดียวกับข้อ 1.2 และทำการศึกษาความคงตัวที่อุณหภูมิ 30 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7, 14, 21 และ 30 วัน

3. ศึกษาประสิทธิภาพการต้านเชื้อราของตำรับยา คีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน

3.1 วิธีที่ใช้ในการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา ด้วยวิธี Agar well diffusion method (15-17)

3.1.1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud's dextrose agar สำหรับการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา Candida albicans DMST 5815 (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ประเทศไทย)

3.1.2. นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมได้ในขวดฝาเกลียวไปทำให้ปราศจากเชื้อด้วยวิธีนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

3.1.3. เทอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วลงใน sterile petri dish ปริมาณ 20 ml/dish แล้วทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็น agar plate

3.1.4. เตรียมสารละลายแขวนตะกอนของเชื้อที่ต้องการทดสอบในน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ (sterile water)

3.1.5. ใช้ไม้ปั่นสำลีปราศจากเชื้อซุบลงในสารละลายแขวนตะกอนของเชื้อจนชุ่มบิดปลายสำลีกับข้างหลอดจนหมด แล้วนำไปทาให้ทั่วบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ในข้อ 3 ข้าง ๆ หลายครั้ง แล้วทิ้งไว้จนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว สำหรับเชื้อรา (dermatophytes) เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์

3.1.6. นำเชื้อราที่เจริญบน อาหารเลี้ยงเชื้อไปกระจายตัวใน Trypticase soy broth 1 ml ให้มีความขุ่นเทียบเท่ากับความขุ่นของ McFarland No.0.5 ซึ่งมีปริมาณเชื้ออยู่ประมาณ 1×10^8 CFU/ml (Santos & Hamdan, 2005)

3.1.7. นำไม้ปั่นสำลีปราศจากเชื้อจุ่มเชื้อบิดข้างหลอดจนหมดแล้วนำไปเกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าของ Sabouraud 's dextrose agar จากนั้นจะหุ้มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร แล้วใช้ Sterile syringe ดูดสารตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด และผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่พัฒนาขึ้น ปริมาณ 100 ไมโครลิตร

3.1.8. นำไปบ่มเพาะเลี้ยงในตู้ 37°C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

3.1.9. เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดให้นำออกมาวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของ Inhibition zone (mm)

3.1.10. ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกผลเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด กับตำรับคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันที่พัฒนาขึ้น

ผลการวิจัย

1. สัดส่วนที่เหมาะสมของส่วนประกอบในตำรับที่ทำให้เกิดนาโนอิมัลชัน

1.1 สมบัติทางกายภาพของตำรับ

1.1.1 อิมัลชันที่เตรียมจาก Caprylic/Capric triglyceride--CT

ในการศึกษาสัดส่วนของส่วนประกอบที่เหมาะสมในตำรับที่เตรียมจากน้ำมัน CT ทั้งหมด 36 สูตร ลักษณะทางกายภาพของตำรับที่เตรียมได้ดังผลในตาราง 1 พบว่าสูตรที่เตรียมได้มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.23–6.79 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมกับผิวหนังไม่ทำให้เกิดการระคายเคือง และสูตรที่ไม่เกิดอิมัลชัน ได้แก่ 1, 2, 9, 16, 22, 27, 34 และ 36 สูตรที่เกิดอิมัลชัน และมีความกึ่งแข็ง (ครีม) ได้แก่ 3, 4, 5, 6, 10-13, 17-19, 23, 24, 28, 29, 30-33 และ 35 สูตรที่เกิดอิมัลชันและมีความหนืดต่ำ (เหลว) ได้แก่ 7, 8, 14, 15, 20, 21, 25 และ 26 เนื่องจากต้องการพัฒนานาโนอิมัลชันที่มีความหนืดต่ำ (++) ที่เหลวไหลง่าย ซึ่งคาดการณ์ว่ามีขนาดอนุภาคภายในที่เล็กกว่าครีมกึ่งแข็ง (+++) เมื่อติดตามผลความคงสภาพที่ 30°C และ 45°C มีสูตรที่ไม่เกิดการแยกชั้นที่ 30 วัน ได้แก่ 8, 14, 15, 20, 21, 25, 26 ซึ่งสังเกตจาก pseudo-ternary phase diagram ในภาพ 2 จะเห็นว่าเกิดอิมัลชันเหลวเมื่อใช้สัดส่วนน้ำมัน 10-40% และสารลดแรงตึงผิวผสม 10-20 %

ตาราง 1

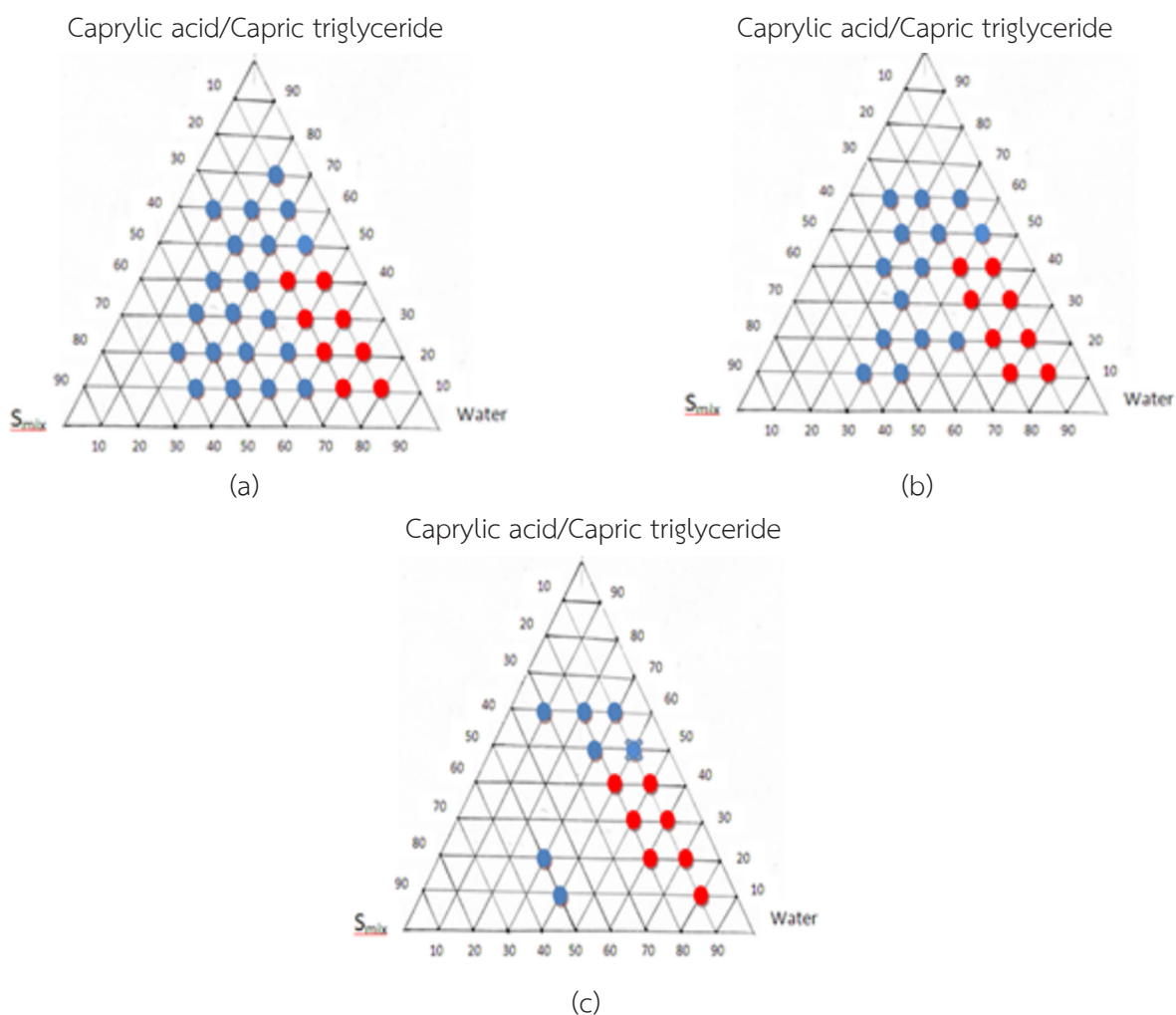
คุณสมบัติทางกายภาพของตัวรับที่เตรียมจาก *Caprylic/Capric triglyceride*--CT

สูตร CT	ลักษณะทางกายภาพ (เริ่มต้น)				อิมัลชันคงสภาพ (✓), แยกชั้น (×)							
	สี/ความใส	ความหนืด	pH	การเกิด emulsion	30°C				45°C			
					7	14	21	30	7	14	21	30
1	เหลืองใส	+++	5.75	-	×	×	×	×	×	×	×	×
2	เหลืองขุ่น	+++	5.97	-	×	×	×	×	×	×	×	×
3	ขาวครีม	++++	5.61	+	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
4	ขาวครีม	++++	6.79	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ขาวครีม	++++	6.57	+	✓	✓	×	×	✓	×	×	×
6	ขาวครีม	+++	5.63	+	×	×	×	×	×	×	×	×
7	ขาวเหลือง	++	5.45	+	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
8	ขาวเหลือง	++	5.78	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	เหลืองใส	+++	5.42	-	×	×	×	×	×	×	×	×
10	ขาวครีม	++++	5.60	+	×	×	×	×	×	×	×	×
11	ขาวครีม	++++	5.89	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	ขาวครีม	++++	6.12	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
13	ขาวครีม	++++	6.24	+	×	×	×	×	×	×	×	×
14	ขาวเหลือง	++	5.89	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	ขาวเหลือง	++	5.74	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
16	เหลืองใส	+++	5.23	-	×	×	×	×	×	×	×	×
17	ขาวครีม	++++	5.46	+	✓	✓	×	×	×	×	×	×
18	ขาวครีม	++++	5.82	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
19	ขาวครีม	+++	6.36	+	✓	✓	×	×	✓	×	×	×
20	ขาวเหลือง	++	5.93	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
21	ขาวเหลือง	++	5.81	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
22	เหลืองใส	+++	5.46	-	×	×	×	×	×	×	×	×
23	ขาวครีม	++++	5.93	+	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
24	ขาวครีม	+++++	5.23	+	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
25	ขาวเหลือง	++	5.68	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
26	ขาวเหลือง	++	5.79	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
27	เหลืองขุ่น	+++	5.93	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
28	ขาวครีม	++++	5.46	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
29	ขาวครีม	++++	5.67	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
30	ขาวครีม	+++	6.08	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตาราง 1 (ต่อ)

สูตร CT	ลักษณะทางกายภาพ (เริ่มต้น)				อิมัลชันคงสภาพ (✓), แยกชั้น (×)							
	สี/ความใส	ความหนืด	pH	การเกิด emulsion	30°C				45°C			
					7	14	21	30	7	14	21	30
31	ขาวครีม	+++	6.43	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32	ขาวครีม	+++	5.85	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
33	ขาวครีม	+++	6.49	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
34	แยกชั้น	+++	5.28	-	×	×	×	×	×	×	×	×
35	ขาวครีม	+++	5.34	+	×	×	×	×	×	×	×	×
36	แยกชั้น	+++	5.66	-	×	×	×	×	×	×	×	×

หมายเหตุ ความหนืดใช้การสังเกตโดยความหนืดมากใช้สัญลักษณ์ (+++++) มีลักษณะเป็นครีมแข็ง สัญลักษณ์ +++ เป็นครีมกึ่งแข็ง สัญลักษณ์ ++ มีความหนืดต่ำคล้ายโลชั่น และ สัญลักษณ์ + มีความหนืดต่ำสุดเหมือนน้ำ อิมัลชันไม่แยกชั้น (✓), แยกชั้น (×)



ภาพ 2 Pseudo-ternary phase diagram ของตำรับที่เตรียมจาก CT ที่ไม่แยกชั้น

● แสดงสูตรที่เกิดอิมัลชันเนื้อครีม ● แสดงสูตรที่เกิดอิมัลชันเหลว

(a) ตำรับเริ่มต้น (b) ตำรับที่เก็บไว้ที่ 30°C, 30 วัน (c) ตำรับที่เก็บไว้ที่ 45°C, 30 วัน

1.1.2 อิมัลชันที่เตรียมจาก Isopropyl myristate--IPM

Isopropyl myristate เมื่อนำมาเตรียมอิมัลชันทั้งหมด 36 สูตร พบว่าสูตรที่เตรียมได้มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.3–6.6 และสูตรที่ไม่เกิดอิมัลชัน ได้แก่ 1, 2, 9, 16, 22, 27, 34 และ 36 สูตรที่เกิดอิมัลชันและมีความแข็งแรง ได้แก่ 3-6, 10-13, 17-19, 23-25, 28, 29, 31, 32

และ 35 สูตรที่เกิดอิมัลชันและมีความหนืดต่ำ ได้แก่ 7, 8, 14, 15, 20, 21, 26, 30, 33 และเมื่อติดตามผลความคงสภาพอิมัลชันที่มีความหนืดต่ำ พบว่าที่ 30°C และ 45°C มีสูตรที่ 8, 14, 15, 20, 21, 26, 30 และ 33 ที่อิมัลชันไม่เกิดการแยกชั้นที่เวลา 30 วัน ซึ่งสังเกตจาก pseudo-ternary phase diagram ในภาพ 3 จะเห็นเกิดอิมัลชันเหลวเมื่อใช้สัดส่วนน้ำมัน 10-60% และสารลดแรงตึงผิวผสม 10-20%

ตาราง 2

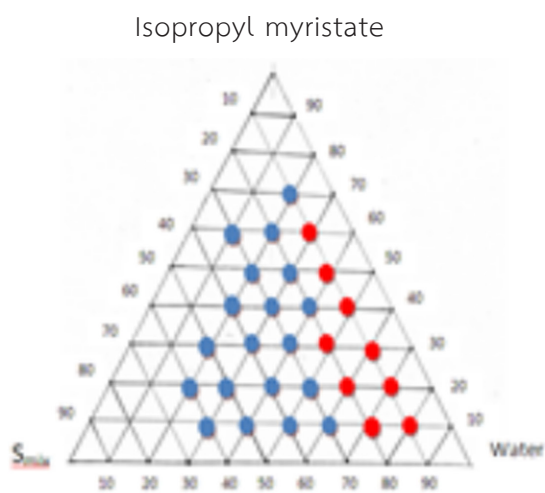
คุณสมบัติทางกายภาพของตัวรับที่เตรียมจาก Isopropyl myristate--IPM

สูตร IPM	ลักษณะทางกายภาพ (เริ่มต้น)				อิมัลชันคงสภาพ (✓), แยกชั้น (×)							
	สี/ความใส	ความหนืด	pH	การเกิด emulsion	30°C				45°C			
					7	14	21	30	7	14	21	30
1	เหลืองใส	+++	5.54	-	×	×	×	×	×	×	×	×
2	เหลืองขุ่น	+++	5.67	-	×	×	×	×	×	×	×	×
3	ขาวครีม	++++	5.61	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
4	ขาวครีม	++++	6.19	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ขาวครีม	++++	6.57	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	ขาวครีม	+++	6.63	+	×	×	×	×	×	×	×	×
7	ขาวเหลว	+++	5.35	+	✓	×	×	×	✓	×	×	×
8	ขาวเหลว	++	5.98	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	เหลืองใส	+++	5.42	-	×	×	×	×	×	×	×	×
10	เหลืองขุ่น	++++	5.30	+	×	×	×	×	×	×	×	×
11	เหลืองขุ่น	++++	5.72	+	✓	×	×	×	✓	×	×	×
12	ขาวครีม	++++	6.52	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	ขาวครีม	++++	6.34	+	×	×	×	×	×	×	×	×
14	ขาวเหลว	++	5.69	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	ขาวเหลว	++	5.74	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
16	เหลืองใส	+++	5.53	-	×	×	×	×	×	×	×	×
17	เหลืองขุ่น	++++	5.86	+	×	×	×	×	×	×	×	×
18	ขาวครีม	++++	5.82	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	ขาวครีม	+++	6.36	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
20	ขาวเหลว	++	5.83	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

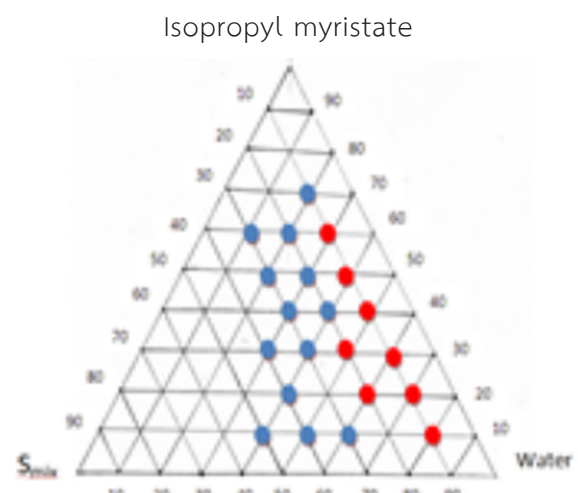
ตาราง 2 (ต่อ)

สูตร IPM	ลักษณะทางกายภาพ (เริ่มต้น)				อิมัลชันคงสภาพ (✓), แยกชั้น (×)							
	สี/ความใส	ความหนืด	pH	การเกิด emulsion	30°C				45°C			
					7	14	21	30	7	14	21	30
21	ขาวเหลว	++	5.84	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
22	เหลืองใส	+++	5.56	-	×	×	×	×	×	×	×	×
23	เหลืองขุ่น	++++	5.93	+	×	×	×	×	×	×	×	×
24	ขาวครีม	+++++	5.83	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
25	ขาวครีม	+++	5.68	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
26	ขาวเหลว	++	5.67	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
27	เหลืองใส	+++	5.93	-	×	×	×	×	×	×	×	×
28	ขาวครีม	++++	5.46	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
29	ขาวครีม	++++	5.67	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
30	ขาวเหลว	+++	6.08	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
31	เหลืองขุ่น	+++	6.21	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32	ขาวครีม	+++	5.85	+	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
33	ขาวเหลว	+++	6.28	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
34	แยกชั้น	+++	5.58	-	×	×	×	×	×	×	×	×
35	ขาวครีม	+++	5.84	+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×
36	แยกชั้น	+++	5.66	-	×	×	×	×	×	×	×	×

หมายเหตุ ความหนืดใช้การสังเกตโดยความหนืดมากใช้สัญลักษณ์ (+++++) และความหนืดน้อยลงไปตามลำดับ (++++,+++,++,+) อิมัลชันไม่แยกชั้น (✓) , แยกชั้น (×)

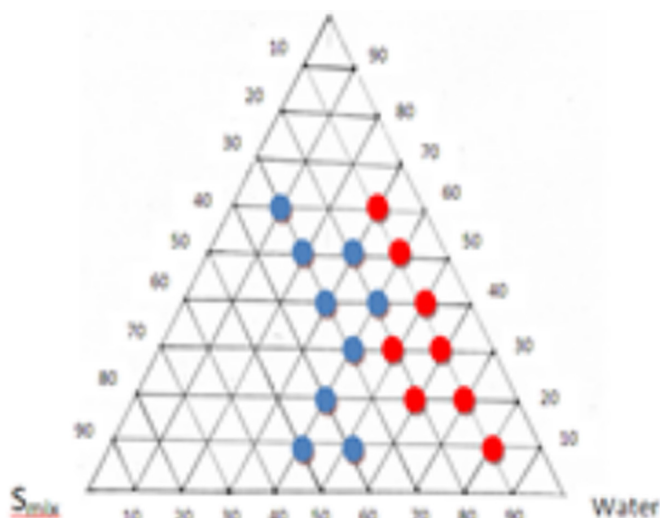


(a)



(b)

Isopropyl myristate



(c)

ภาพ 3 Pseudo-ternary phase diagram ของตำรับที่เตรียมจาก IPM ที่ไม่แยกชั้น

● แสดงสูตรที่เกิดอิมัลชันเนื้อครีม ● แสดงสูตรที่เกิดอิมัลชันเหลว

(a) ตำรับเริ่มต้น (b) ตำรับที่เก็บไว้ที่ 30°C, 30 วัน (c) ตำรับที่เก็บไว้ที่ 45°C, 30 วัน

1.2 ขนาดอนุภาคและค่าศักย์ไฟฟ้าซีต้า

(Zeta potential)

1.2.1 อิมัลชันที่เตรียมจาก CT

เมื่อวัดขนาดอนุภาคและค่าศักย์ไฟฟ้าด้วยเครื่อง zeta sizer พบว่าขนาดอนุภาคเริ่มต้นของอิมัลชันความหนืดต่ำสัญลักษณ์ ++ (สูตรที่ 7, 8, 14, 15, 20, 21, 25, 26) อยู่ในช่วง 108.9–247.7 นาโนเมตร และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วัน พบว่าขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 130.0–295.1 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 132.4–305.3 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ส่วนค่าศักย์ไฟฟ้าซีต้าเริ่มต้นอยู่ในช่วง -9.25 mV ถึง -42.7 mV และเมื่อเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 30 วัน ที่ 30°C มีค่าอยู่ในช่วง -8.78 mV ถึง -38.7 mV และที่สภาวะ 45°C มีค่าอยู่ในช่วง -8.19 mV ถึง -38.2 mV

1.2.2.อิมัลชันที่เตรียมจาก Isopropyl myristate--IPM

เมื่อวัดขนาดอนุภาคและค่าศักย์ไฟฟ้าด้วยเครื่อง Zeta sizer พบว่าขนาดอนุภาคเริ่มต้นของอิมัลชันที่มีความหนืดต่ำสัญลักษณ์ ++ (สูตรที่ 8, 14, 15, 20, 21,

26) อยู่ในช่วง 108.7-269.6 นาโนเมตร และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วัน พบว่ามีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 109.4–266.5 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิ 30°C และมีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 116.7–246.3 นาโนเมตร เก็บที่อุณหภูมิ 45°C ส่วนค่าศักย์ไฟฟ้าซีต้า ณ จุดเริ่มต้น อยู่ในช่วง -26.7 mV ถึง -40.8 mV ที่ 30°C นาน 30 วัน ตั้งแต่ -14.7 mV ถึง -33.7 mV และที่ 45°C นาน 30 วัน ตั้งแต่ -14.2 mV ถึง -31.2 mV

จากผลการศึกษาเตรียมอิมัลชันจากน้ำมันทั้ง 2 ชนิด คือ CT และ IPM ด้วยเทคนิคการใช้พลังงานต่ำ (PIC) พบว่าอิมัลชันมีความหนืดต่ำ มีสัดส่วนของน้ำมัน สารลดแรงตึงผิว และน้ำที่พอเหมาะ ที่จะเกิดอิมัลชันที่มีอนุภาคภายในที่ต่ำกว่า 300 nm. และค่าศักย์ไฟฟ้าซีต้าซึ่งมีค่าสูงกว่า 30 mV. จึงทำให้อิมัลชันคงสภาพที่สภาวะอุณหภูมิ 30°C และ 45°C นาน 30 วัน

2 การเตรียมคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน

จากผลการศึกษาความคงสภาพของนาโนอิมัลชันและสัดส่วนของน้ำมันที่สูงและใช้สารลดแรงตึงผิวในปริมาณน้อย รวมทั้งยาคีโตโคนาโซลสามารถละลายใน CT ได้ดีกว่า IPM เนื่องจากค่า Log P ของคีโตโคนาโซล (4.3)

ใกล้เคียงกับของ CT (5.4) จึงทำให้สูตร 26 ของน้ำมัน CT ซึ่งมีสัดส่วนของ oil: surfactant: water เป็น 40:10:50 ถูกเลือกมาใช้ในการพัฒนาตำรับคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน เมื่อเตรียมตำรับคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน โดยใช้สูตรที่ 26 ของ CT โดยให้มีตัวยา 0.5% และ 1.0% w/w พบว่า อิมัลชันมีสีขาวขุ่น ความหนืดต่ำ มีค่า pH ประมาณ 6 มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 200 nm และมีค่า zeta potential อยู่ในช่วง -25 mV ถึง -29 mV ผลดังตาราง 3 และมีค่า

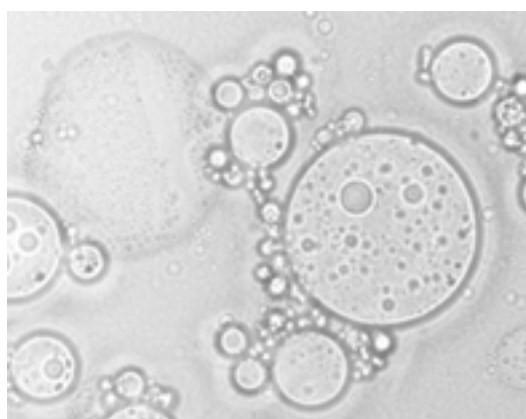
การกระจายขนาด (Poly Dispersity Index--PDI) ที่ต่ำกว่า 0.50 ซึ่งบ่งชี้ถึงขนาดอนุภาคที่ใกล้เคียงกัน จากการศึกษาความคงสภาพของตำรับคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันที่ความแรง 0.5% w/w และ 1.0% w/w เมื่อนำมาตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ (1000x) พบว่า ปรากฏผลึกยาที่ละลายไม่หมดอย่างชัดเจนในตำรับ 1.0% ในขณะที่ไม่ปรากฏผลึกยาดังกล่าวในตำรับ 0.5% ดังภาพ 4

ตาราง 3

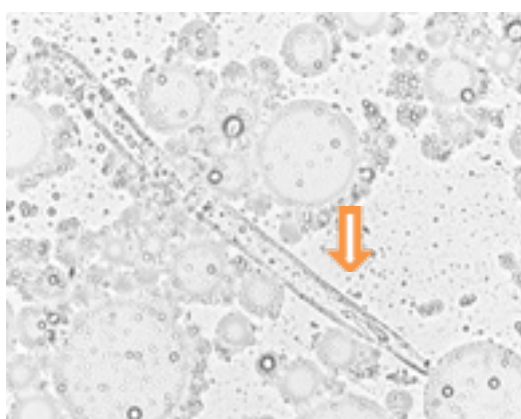
ขนาดอนุภาคและค่าศักย์ไฟฟ้าของตำรับคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน

ตำรับยา	เวลา	Size (nm)	PDI	Zeta potential (mV)
KNE	(วัน)	Mean+SD	Mean+SD	Mean+SD
0.5%	0	185.2 + 8.1	0.34 + 0.1	-27.5 + 4.4
	30	189.4 + 6.7	0.31 + 0.1	-28.4 + 3.4
1.0%	0	191.4 + 7.3	0.33 + 0.0	-28.9 + 6.1
	30	297.2 + 6.8	0.46 + 0.1	-24.2 + 7.0

หมายเหตุ ทำการทดสอบซ้ำ 3 ตัวอย่าง



(a)



(b)

(a) ตำรับ 0.5% (b) ตำรับ 1.0%; ลูกศรชี้ตำแหน่งผลึกยา (↴)

ภาพ 4 ตำรับคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันเมื่อดูด้วยกล้อง Optical Microscope (1000x)

จากผลการศึกษาความคงสภาพของตำรับ คีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน 0.5% และ 1.0% w/w ที่ 30°C และ 45°C เป็นเวลา 30 วัน พบว่าตำรับ 0.5% ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และอนุภาคภายในมีขนาดเล็กกว่า 300 nm ส่วนในตำรับ 1.0 % มีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีขาวขุ่นเป็นสีขาวอมชมพูอ่อน ที่ 30°C มีสีขาวอมชมพูชัดเจนที่ 45°C พบตะกอนที่ก้นหลอด เกิด creaming บนผิวหน้าของอิมัลชัน และมีขนาดอนุภาคภายในใหญ่ขึ้น ดังนั้นตำรับ 0.5% w/w จึงมีความเหมาะสมสำหรับการศึกษาต่อไป

3 ประสิทธิภาพการต้านเชื้อ *C. albicans* ของ คีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน (KNE)

จากการทดสอบประสิทธิภาพการต้านเชื้อของ ตัวอย่าง 0.5% w/w KNE และ ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด 2.0% คีโตโคนาโซล cream™ พบว่าคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันทำให้เกิดโซนยับยั้งเชื้อกว้างกว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนยับยั้งเชื้อ เท่ากับ 22.5+0.5 mm ผลดังภาพ 5 จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการต้านเชื้อ *C. albicans* พบว่า ยาพื้นนาโนอิมัลชัน (NE) ไม่เกิดโซนยับยั้งเชื้อ ส่วนตัวอย่างทดสอบ 0.5% KNE, 0.5% diluted cream™ และ 2.0% cream™ พบโซนยับยั้งเชื้อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย เท่ากับ 22.5+0.5 mm, 14.0+0.5 mm และ 10.5+0.5 mm ตามลำดับ และเมื่อทดสอบข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางของ โซนยับยั้งเชื้อที่ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง ด้วยสถิติ T-test ที่มีสูตรคำนวณข้างล่างนี้

$$T\text{-test} = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{N}}}$$

พบว่าตำรับ 0.5% KNE สามารถยับยั้งเชื้อรา *C. albicans* ได้ดีกว่าตำรับคีโตโคนาโซล 2% cream™ และตำรับครีมที่เจอจากในมีความเข้มข้น 0.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)



ภาพ 5 โซนยับยั้งเชื้อ *C. albicans*

(ก) ตำรับยาพื้นนาโนอิมัลชัน (NE Base),
(ข) 0.5% คีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชัน (KNE),
(ค) 0.5% diluted cream™ และ (ง) 2.0% cream™

อภิปรายและสรุปผล

ในการศึกษาการเตรียมนาโนอิมัลชันรูปแบบ O/W โดยใช้พลังงานต่ำ ด้วยเทคนิคการกลับวัฏภาคโดย สัดส่วน (PIC) ซึ่งมีการใส่สารลดแรงตึงผิวผสมทั้งหมดใน วัฏภาคน้ำมัน และค่อย ๆ เติมวัฏภาคน้ำลงไป โดยเมื่อ สัดส่วนปริมาตรของน้ำเพิ่มมากขึ้นจนถึงจุดใกล้กลับวัฏ ภาค พบว่าอิมัลชันมีความหนืดสูงสุด และเมื่อเกิดการกลับ วัฏภาคแล้วพบว่าอิมัลชันมีความหนืดลดลง ทำให้สารลด แรงตึงผิวห่อหุ้มรอบหยด เกิดเป็นอนุภาคภายในที่มีขนาด เล็กกระต๋บนานาเมตรได้ (Skiba et al., 2000) และพบว่า น้ำมัน CT เป็น medium chain triglyceride สามารถ เตรียมระบบนาโนอิมัลชันที่มีความคงสภาพได้ (Patel et al., 2014) ตำรับคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันที่พัฒนาขึ้นมีขนาด อนุภาคภายในต่ำกว่า 300 nm. และมีการกระจายขนาด ของอนุภาคภายในต่ำกว่า 0.5 ซึ่งทำให้ระบบมีเสถียรภาพ มากขึ้น

จากผลการทดสอบตัวอย่าง 0.5% KNE มีประสิทธิภาพ ในการต้านเชื้อ *C. albicans* มากกว่าตัวอย่าง 0.5% diluted cream™ และ 2.0% cream™ อาจเนื่องมาจากตัวอย่าง ทดสอบเป็นอิมัลชันที่มีลักษณะทางกายภาพที่มีความหนืดต่ำ มีตัวยาสสำคัญละลายอยู่ในหยดน้ำมันที่มีขนาดอนุภาค ระดับนาโนเมตรที่กระจายตัวอยู่ในวัฏภาคน้ำ จึงทำให้ ตำรับยาคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันแผ่กระจายได้ดี (Skiba et al., 2000) อาจทำให้สัมผัสกับผนังเซลล์ของเชื้อได้ดี กว่ารูปแบบยาครีม จึงทำให้มีการปลดปล่อยตัวยาวออกมา

ได้ดี และมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (Martin & Kobayashi, 1999)

การศึกษานี้มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในแง่ของการเตรียมตำรับยาคีโตโคนาโซลนาโนอิมัลชันที่มีความเข้มข้น 0.5% w/w ซึ่งมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อรา ได้มากกว่ายาครีมในท้องตลาดที่มีความเข้มข้นของ

ยาคีโตโคนาโซล 2.0% w/w จึงเป็นการใช้ปริมาณยาที่ลดลงทำให้ต้นทุนต่ำลง และด้วยขั้นตอนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนในการพัฒนางานวิจัยนี้ควรจะมีการศึกษาความคงสภาพตามข้อกำหนด ICH Q1A Guideline และประสิทธิภาพในการใช้ในมนุษย์ยังต้องการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป



References

- Anton, N., & Vandamme, T. F. (2011). Nano-emulsions and Micro-emulsions: Clarifications of the critical differences. *Pharmacy Research*, 28(5), 978–985. doi: 10.1007/s11095-010-0309-1.
- Balouiri, M., Sadki, M., & Ibsouda, K. (2016). Method for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71-79. doi:10.1016/j.jpha.2015.11.005.
- Gingor, S., Erdal, M. S., & Aksu, B. (2013). New formulation strategies in topical antifungal therapy. *Journal of Cosmetics Dermatological Sciences and Applications*, 3, 56-65.
- Junyaprasert, V. (2009). *Nanotechnology: Skin delivery of drugs and cosmetics*. Bangkok: Prachachon Co., Ltd. (in Thai)
- Luplertlop, N., & Suwanmanee, S. (2013). Dermatophytosis: from bench to bedside. *Journal Tropical Medicine*, 36, 75-87. Available online at www.ptat.thaigov.net. (in Thai)
- Martin, A. G., & Kobayashi, G. S. (1999). *Superficial fungal infection: Dermatophytosis, Tinea unguis, piedra*. In: Freeberg IM, Eisen AZ, Fitzpatrick's dermatology in general medicine. New York: McGraw-Hill .
- Patel, R. R., Patel, Z. K., Patel, K. R., & Patel, D. R. (2014) Formulation and evaluation of Micro-emulsion based gel of Ketoconazole. *International Journal of Universal Pharmacy and Biology Science*, 3(2), 93-111.
- Patel, H. C., Parmar, G., Seth, A. K., Patel, J. D., & Patel, S. R. (2013). Formulation and evaluation of o/w Nanoemulsion of Ketoconazole. *Pharma Science Monitor*, 4(4 Supp. 1), 338-351. http://pharmasm.com/current_issue2.php?archive=39
- Petranyl, G., Meingassner, J. G., & Mieth, H. (1987). Antifungal activity of the Allylamine Derivative Ierbinafine in vitro. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 31(9), 1365-1368. doi: 10.1128/aac.31.9.1365
- Rangsimawong, W., & Ngawhirunpat, T. (2014). Nanoemulsions in transdermal drug delivery system. *The Thai Bulletin of Pharmaceutical Sciences*, 9(2), 46-61. (in Thai)
- Sadurni, N., Solans, C., Azemar, N., & Garcia, M. J. (2005). Studies on the formation of o/w Nanoemulsions by Low-energy Emulsification Methods suitable for pharmaceutical applications. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 26(5), 438-445. doi: 10.1016/j.ejps.2005.08.001
- Santos, D. A., & Hamdan, J. S., (2005). Evaluation of broth Microdilution Antifungal susceptibility testing conditions for *Trichophyton rubrum*. *Journal of Clinical Microbiology*, 2005, 1917–1920.

- Skiba, M., Lahiani, M. S., Marchais, H., Duclos, R., & Arnaud, P. (2000). Stability assessment of Ketoconazole in aqueous formulations. *International Journal of Pharmaceutics*, 198(1), 1-6. doi: 10.1016/s0378-5173(99)00279-3.
- Tassaneeyakul, W. (2016), *Antifungal Agents*. Khon Kaen: Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University. (in Thai)
- Tebaidi, D. C. (2014). *Development of Ketoconazole-based Nanoemulsions stabilized by Polymeric surfactant. XIV.SLAP/XII CIP, October 12-16th* (pp. 1-3). Porto de Galinhas, Brazil: Associação Brasileira de Polímeros
- Wooster, J., Golding, M., & Sanguansri, P. (2008). Impact of oil type on Nanoemulsion formulation and ostwald ripening stability. *Langmuir*, 24(22), 12758-12765. doi: 10.1021/la801685v.



ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์:
กรณีศึกษานักเรียนสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี
Driving Factors Causing Accidents from Using Motorbikes:
A Case Study of Vocational Education Institution Students, Saraburi

เนตรนภา สร้อยแก้ว¹ และ พรกช สิริสุวัฒน์¹

Natenapar Soykaew¹ and Porakoch Sirisuwan¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

¹Industrial Engineering Faculty of Engineering,

Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Received: March 22, 2020

Revised: July 11, 2020

Accepted: July 17, 2020

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้ามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ และหาความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะส่วนบุคคลกับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุ (3E) ภายในวิทยาลัยฯ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่าง จำนวน 76 คน (โดยเก็บข้อมูล ณ วันที่ 10 มิถุนายน 2562 ซึ่งเหตุผลที่เก็บเพียงระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพเนื่องจากนักเรียนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ) และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งสถิติในการศึกษาค้นคว้านี้ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วย การวิเคราะห์ความถดถอย และสหสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า (1) ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ กรณีศึกษาของนักเรียน ส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และ (2) เมื่อศึกษาลักษณะส่วนบุคคล พบว่า นักเรียนมีปัจจัยส่วนบุคคลได้แก่ ปัจจัยระดับชั้นที่กำลังศึกษา ประสบการณ์การขับขี่ในการใช้รถจักรยานยนต์ สภาพรถจักรยานยนต์ ดัดแปลง และระยะเวลาได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ มีสัมพันธ์กับ ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ และปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ (3E) ภายในวิทยาลัยฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ปัจจัยในการขับขี่, อุบัติเหตุ, การใช้รถจักรยานยนต์, ปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัย

Abstract

The purpose of this study was to study the factors of driving that cause motorcycle accidents and to study the relationship between personal characteristics of driving factors that cause accidents from driving a motorcycle as well as safety-enhancing factors for reducing 3E motorcycle accidents within the college. The sample group used in this study was 76 students at the vocational certificate level of this Polytechnic by using questionnaires as a research tool (Data was collected on 10 June 2019, which is the reason for collecting only the vocational certificate level students because other students were having practice vocational experience in the workplace). The statistical parameters which were used as representative of this study were number, percentage, average, standard deviation. The results of the study revealed that; (1) the driving factors that cause the students to have motorcycle accidents are mostly due to the driving behavior, and (2) when studying personal characteristics, it was found that students' personal factors were grade level factors, length of "study experience" in driving a motorcycle, modified motorcycle conditions, and the period of obtaining a motorcycle driver's license in relationship with driving factors that cause motorcycles accidents as well safety enhancing factors to reduce motorcycle accidents (3E) within the college, with a statistically significance level of .05

Keywords: driving factors, accident using, motorcycles, security enhancing factors



บทนำ

ในปัจจุบัน การคมนาคมมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันเป็นอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคมนาคมทางบก เนื่องจากสามารถเดินทางได้อย่างรวดเร็ว สะดวก ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าทางน้ำหรือทางอากาศ ซึ่งประชาชนนิยมใช้มากที่สุด แต่ในขณะนี้การคมนาคมขนส่ง ทางบกกำลังประสบกับปัญหาการจราจรติดขัด ไม่คล่องตัว และนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ

อุบัติเหตุบนท้องถนนของประชากรไทยนั้นสืบเนื่องมาจากการพัฒนาการคมนาคมขนส่งทางบกอย่างรวดเร็ว เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ 2504 เป็นต้นมา ปริมาณถนนที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนผู้ใช้รถใช้ถนนก็เพิ่มจำนวนมากขึ้นด้วย สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาก็คือ การเกิดอุบัติเหตุการจราจร ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาจราจรที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเมื่อเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนใน ช่องทางจราจร รถคันที่เกิดอุบัติเหตุจะต้องจอดกีดขวางการจราจร กว่าเจ้าหน้าที่

ตำรวจจะมาทำการตรวจ ณ ที่เกิดเหตุและสั่งให้ทำการเคลื่อนย้ายรถได้ ทำให้การเคลื่อนตัวของรถคันอื่นในถนนต้องชะลอความเร็วหรือต้องหยุดลง และจากปัญหาการจราจรซึ่งติดขัดขณะนี้ ทำให้ผู้คนสนใจหันมาใช้รถจักรยานยนต์กันอย่างแพร่หลาย เนื่องมาจากเป็นรถที่มีความคล่องตัวสูงสามารถขับขึ้นไปตามถนนได้อย่างรวดเร็ว แม้ในสภาพที่การจราจรที่ติดขัด รถจักรยานยนต์ก็สามารถขับผ่านไปได้ หาที่จอดง่าย ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง อีกทั้งเป็นรถที่มีราคา ปานกลาง สามารถหาซื้อได้ง่าย โดยใช้เงินจำนวนไม่มากนักในการนำซื้อในลักษณะ ผ่อนดาวน์ การบำรุงรักษาสะดวก ทำให้ความนิยมใช้รถจักรยานยนต์ และจำนวนรถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้นทุกปี

จากสถิติจำนวนรถที่จดทะเบียนใหม่ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์และล้อเลื่อน จากกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก ส่วนภูมิภาค ปี 2558-2562 จังหวัดสระบุรี โดยฝ่ายสถิติการขนส่ง กองวิชาการและวางแผน กรมการขนส่ง

ทางบก พบว่า ในปี พ.ศ. 2558 มีจำนวนรถจักรยานยนต์จดทะเบียนใหม่จำนวน 1,815,000 คัน และในปี พ.ศ. 2562 มีจำนวนรถจักรยานยนต์จดทะเบียนใหม่ เป็นจำนวน 1,299,258 คัน (The Transport Statistics Division work plans. The Department of transport, 2019) ซึ่งเนื่องจากรถจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย และไม่สามารถที่จะป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับส่วนต่าง ๆ ของร่างกายผู้ขับขี่ หรือผู้โดยสารได้ จึงมีอัตราเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บสาหัสหรือเสียชีวิต จากอุบัติเหตุเมื่อเทียบกับรถอื่น ๆ ทั่วไป จากสถิติ

ประเภทรถที่เกิดอุบัติเหตุ 5 ลำดับแรกของศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน ปี พ.ศ. 2562 พบว่า รถจักรยานยนต์เป็นพาหนะที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุเป็นอันดับหนึ่ง สาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ได้แก่ ต้มแล้วขับ ขับรถเร็วเกินกำหนด ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร ฝ่าฝืนเครื่องหมายจราจร และขับร้ย้อนศร จึงต้องทำการนำหลักปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัย (3E) มาเป็นหลักการป้องกันอุบัติเหตุและเสริมสร้างความปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้นักเรียน

ตาราง 1

ประเภทของรถที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยที่สุด 5 อันดับ

ที่	ประเภทของรถ	ข้อมูลวันที่ 17 เมษายน 2562	ข้อมูลวันที่ 17 เมษายน 2561	เพิ่มขึ้น/ ลดลง	2562 สถิติสะสม (11-17 เมษายน 2562)	2561 สถิติสะสม (11-17 เมษายน 2561)	เพิ่มขึ้น/ ลดลง
1	รถจักรยานยนต์	323,063	239,865	+34.69 %	2,314,531	1,892,461	+22.30 %
2	รถปิคอัพ	249,558	194,651	+28.21 %	1,799,778	1,510,203	+19.17 %
3	รถเก๋ง	212,677	160,979	+32.11 %	1,507,965	1,216,721	+23.94 %
4	SUV/PPV	33,297	20,743	+60.52 %	217,951	147,200	+48.06 %
5	รถตู้	33,863	24,719	+36.99 %	221,562	198,684	+11.51 %

ที่มา: ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน ณ วันที่ 17 เมษายน 2562

Note. From “Factors driving causing an accident from Using Motorbikes: A case study of Vocational Education Institution Students Saraburi” by Road Safety Center, 2019, retrieved from <http://www.roadsafetythailand.com/>.

จากสถิติการเกิดอุบัติเหตุการขับขี่รถจักรยานยนต์บริษัท กลางคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถ จำกัด ปี พ.ศ. 2558-2562 ของข้อมูลจากจังหวัดสระบุรี พบว่ามี

ผู้ได้รับบาดเจ็บจากการขับขี่รถจักรยานยนต์จำนวน 18,614 คน และเสียชีวิต 720 คน รวมเป็น 19,334 คน (ณ วันที่ 15 กันยายน 2562 Road Accident Victims Protection Co.,Ltd., 2019) ซึ่งโดยส่วนใหญ่พบว่า เป็นเพศชายและช่วงอายุที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด คือ กลุ่มอายุ 15-24 ปี มีสัดส่วนถึงร้อยละ 15.18 ของทุกกลุ่มอายุ

คนในกลุ่มนี้จะเป็นวัยที่รักสนุก คึกคะนอง และชอบขี่รถจักรยานยนต์ด้วยความเร็ว เมื่อเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์มักได้รับความรุนแรง ทำให้เกิดความพิการแขนขา สมองหรือเสียชีวิต ไม่สามารถเรียนหนังสือได้ตามปกติและทำให้เกิดปัญหาสังคมและเศรษฐกิจตามมา ทำให้ประเทศชาติต้องสูญเสียทรัพยากรอันมีค่าและกำลังอันสำคัญของประเทศในอนาคตและ กลุ่มวัยรุ่นยังมีค่านิยมบางอย่างเกี่ยวกับการใช้รถจักรยานยนต์ ปัญหาและอุบัติเหตุจราจรส่งผลทำให้ประเทศชาติต้องสูญเสียงบประมาณ และทรัพยากร

บุคคล โดยเฉพาะในกลุ่มอายุ 15-24 ปี เพราะเป็นกลุ่มที่กำลังศึกษาเล่าเรียน และวัยแรงงานที่เป็นกำลังของประเทศชาติในอนาคต

จากสภาพปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าวและจากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประสบอุบัติเหตุในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์กรณีศึกษา นักเรียน สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 15-19 ปี ที่มีสถิติการบาดเจ็บเนื่องจากการขับขี่รถจักรยานยนต์สูงสุด และเป็นกลุ่มตัวอย่างที่กำลังจะก้าวไปเป็นกลุ่มทรัพยากรที่จะพัฒนาประเทศชาติ จากสถิติข้อมูลวิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี การประสบอุบัติเหตุในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ในปี พ.ศ. 2560 ของวิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี พบว่ามีนักเรียนเสียชีวิตจากการขับขี่รถจักรยานยนต์ จำนวน 2 คน และบาดเจ็บ จำนวน 3 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 8 สิงหาคม 2560 งานสวัสดิการนักเรียน นักศึกษาวิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี) ในปี พ.ศ. 2561 มีนักเรียนที่ได้รับบาดเจ็บ จำนวน 1 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2562 Student Welfare Office, Saraburi Polytechnic College, 2018) และในปี พ.ศ. 2562 มีนักเรียนที่ได้รับบาดเจ็บ จำนวน 7 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2562 Student Welfare Section, Saraburi Polytechnic College, 2019) โดยจำนวนผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์มาวิทยาลัย 76 คน จากจำนวนนักเรียนที่มีทั้งหมด 144 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 10 มิถุนายน 2562 Registration Section, Saraburi Polytechnic College, 2019) โดยเป็นนักเรียนเพศชายทั้งสิ้น ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 และ ชั้นปีที่ 2 ยกเว้นชั้นปีที่ 3 เนื่องจากนักเรียนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษา ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ กรณีศึกษา นักเรียน สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี
2. เพื่อศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะส่วนบุคคล ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจาก

การใช้รถจักรยานยนต์ ปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E ภายในวิทยาลัยฯ จากการใช้รถจักรยานยนต์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

บททวนวรรณกรรม

พฤติกรรมในการขับขี่รถจักรยานยนต์ที่ปลอดภัย

จากการศึกษาสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ ได้แก่ ด้านบุคคลด้านยานพาหนะด้านถนนและสภาพแวดล้อม ล้วนก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยส่วนใหญ่แล้วร้อยละ 50 ของสถิติอุบัติเหตุจราจรจะเป็นการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากพฤติกรรมดื่มแล้วขับ ขับรถด้วยความเร็วสูงฝ่าฝืนเครื่องหมายจราจร (Road Safety Center, 2019) และจากการไม่สวมหมวกนิรภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ทำให้เกิดความรุนแรงเพิ่มขึ้นจนเสียชีวิต

ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีการประชุมทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชนเพื่อแก้ปัญหาเร่งด่วนที่เกี่ยวกับอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ 5 เรื่อง ได้แก่ ดื่มแล้วขับ ขับรถเร็วเกินกำหนด ฝ่าฝืนสัญญาณไฟจราจร ฝ่าฝืนเครื่องหมายจราจร และขับร้ย้อนศร โดยเจ้าหน้าที่ตำรวจทางหลวง มีเป้าหมายวัดที่ชัดเจน เพื่อมุ่งลดการบาดเจ็บและตายให้ได้อีก ร้อยละ 20 โดยใช้ยุทธศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ 5 ด้าน ได้แก่ ยุทธศาสตร์ ด้านการบังคับใช้กฎหมาย ด้านการให้ความรู้ประชาสัมพันธ์และการมีส่วนร่วม ด้านวิศวกรรมจราจร ด้านการแพทย์ฉุกเฉินและด้านการวิจัย ประเมินผลและพัฒนาาระบบสารสนเทศ ซึ่งยุทธศาสตร์ทั้งหมดจะต้องทำอย่างจริงจังและต่อเนื่องจึงจะเกิดผลสำเร็จ (Ministry of Public Health, 2019)

จึงสามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมในการขับขี่รถจักรยานยนต์ที่ปลอดภัย เป็นพฤติกรรมที่ระมัดระวังเพื่อเป็นการป้องกันอุบัติเหตุ เช่น การสำรวจตัวเองในด้านความพร้อมของจิตใจ การตรวจสอบสภาพรถก่อนออกเดินทาง และต้องปฏิบัติตามกฎจราจรขณะขับขี่รถจักรยานยนต์เพื่อให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการเดินทางของผู้ขับขี่คนเดินเท้าที่สัญจรไปมาอย่างสูงสุด

แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัย 3E

หลักการ 3E คือหลักการป้องกันอุบัติเหตุและเสริมสร้างความปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด กล่าวคือ มีเครื่องป้องกันอันตรายอย่างเหมาะสม ดังนั้นนอกจากเราจะต้องฝึกอบรมแนะนำประชาชนถึง วิธีขับขีรถจักรยานยนต์ นั้น เจ้าหน้าที่ต้องคอยชี้แนะให้เห็นอันตรายที่จะเกิดขึ้น หากไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันในการใช้งาน นอกจากนั้นจะต้องถูกลงโทษ ซึ่งการป้องกันอุบัติเหตุที่ดีจะต้องเริ่มจากหลักการ 3E ของการป้องกันอุบัติเหตุที่ยึดถือกันมานานแล้ว คือ Engineering, Education และ Enforcement โดยวิศวกรจะต้องศึกษา และการออกแบบเครื่องป้องกันดังกล่าว ในกรณีนี้ คือ หมวกกันน็อก จะต้องผ่านกรรมวิธีการผลิต อุณหภูมิ ความร้อน แสงสว่าง เสียงดัง ต่าง ๆ เพื่อให้ใช้งานได้ดีตามสภาพการใช้งานที่เกิดขึ้นจริง ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ป้องกันความปลอดภัยนั้น มีกรรมวิธีการผลิตใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมาย โดยปกติแล้ววิศวกรโดยทั่วไปมักยึดถือความปลอดภัย เป็นส่วนสำคัญของ ซึ่งส่วนใหญ่จะพยายามกำจัดโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุอันตรายให้หมดไปหรือเหลือน้อยที่สุด เพราะไม่ต้องการให้เกิดความสูญเสียขึ้นทั้งในชีวิตและทรัพย์สิน แม้จะเป็น จริงตามนั้น แต่มักมีคำตำหนิตั้งจากสื่อมวลชนและผู้เกี่ยวข้องอยู่เสมอ ๆ ว่า วิศวกรให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยน้อยกว่าที่ควรหรือการออกแบบของวิศวกรมักจะมองข้ามความปลอดภัย

สรุปได้ว่า หลักการ 3E คือ ปัจจัยที่จะทำให้ผู้ทำงานได้อย่างปลอดภัย เพื่อให้เกิดความสำนึกและหลีกเลี่ยงการทำงานที่ไม่ถูกต้องหรือเป็นอันตราย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Khengwa (2010, pp. 79-80) การศึกษาพฤติกรรมความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี 400 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการศึกษาและสถิติที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ได้แก่ สถิติ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน T-test, Anova และ Correlation ผลการศึกษาพบว่า (1) ความรู้ด้านความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์โดยภาพรวมของนักศึกษา

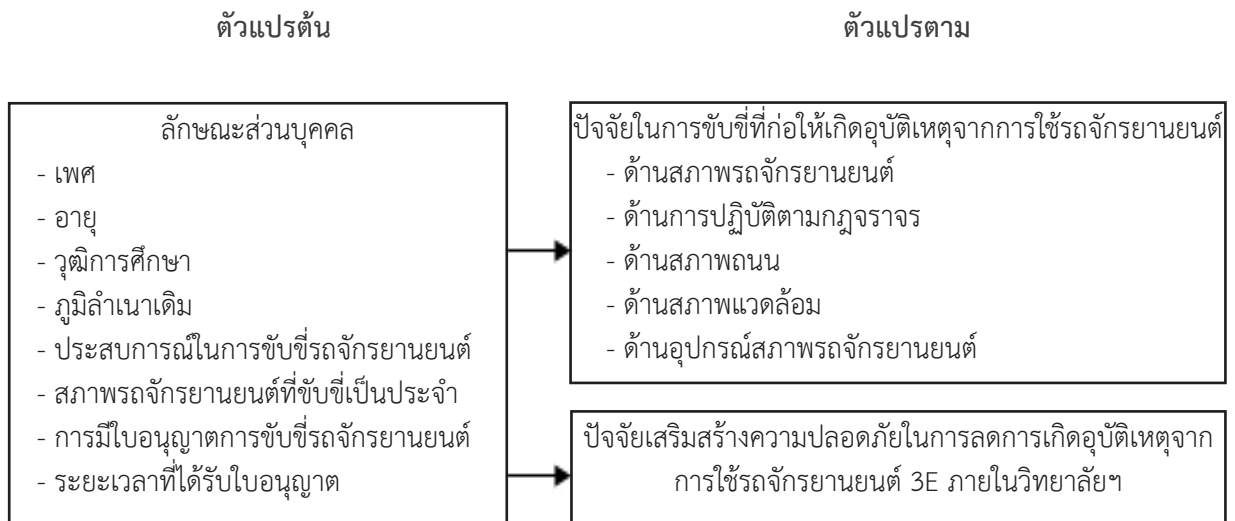
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีอยู่ในระดับปานกลาง (2) ทักษะด้านความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำแนกตามรายข้อ มีทัศนคติอยู่ในระดับปานกลางถึงดี ภาพรวมของทัศนคติด้านความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์ของนักศึกษาอยู่ในระดับดี (3) พฤติกรรมความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำแนกตามรายข้อ มีทัศนคติอยู่ในระดับดีถึงปานกลาง ภาพรวมของพฤติกรรมความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์ของนักศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง (4) นักศึกษาที่มีเพศ การมีใบอนุญาตขับขีรถจักรยานยนต์ การสวมหมวกนิรภัย ประสบการณ์การได้รับอุบัติเหตุต่างกัน มีพฤติกรรมความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์ ไม่แตกต่างกัน (5) นักศึกษาที่มีชั้นปี คณะ ระยะเวลาในการขับขีรถจักรยานยนต์ ประสบการณ์การทำผิดกฎหมายต่างกัน มีพฤติกรรมความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (6) ความรู้ด้านความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (7) ทักษะด้านความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมความปลอดภัยในการขับขีรถจักรยานยนต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Saengkæw (2003) ศึกษาความรู้ ทักษะและพฤติกรรมการขับขีรถจักรยานยนต์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในจังหวัดลำปาง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับอุดมศึกษาในจังหวัดลำปาง 400 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการศึกษาและสถิติที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ได้แก่ สถิติ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Correlation พบว่า นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการขับขีรถจักรยานยนต์อย่างปลอดภัยอยู่ในระดับปานกลาง ทักษะและพฤติกรรมการขับขีรถจักรยานยนต์อย่างปลอดภัยอยู่ในระดับถูกต้องมาก ความรู้เกี่ยวกับการขับขีรถจักรยานยนต์อย่างปลอดภัย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการขับขีรถจักรยานยนต์อย่างปลอดภัย และทัศนคติเกี่ยวกับการขับขีรถจักรยานยนต์อย่างปลอดภัย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้และพฤติกรรมการขับขีรถจักรยานยนต์อย่างปลอดภัย ตัวพยากรณ์ที่ดีในการทำนายพฤติกรรม

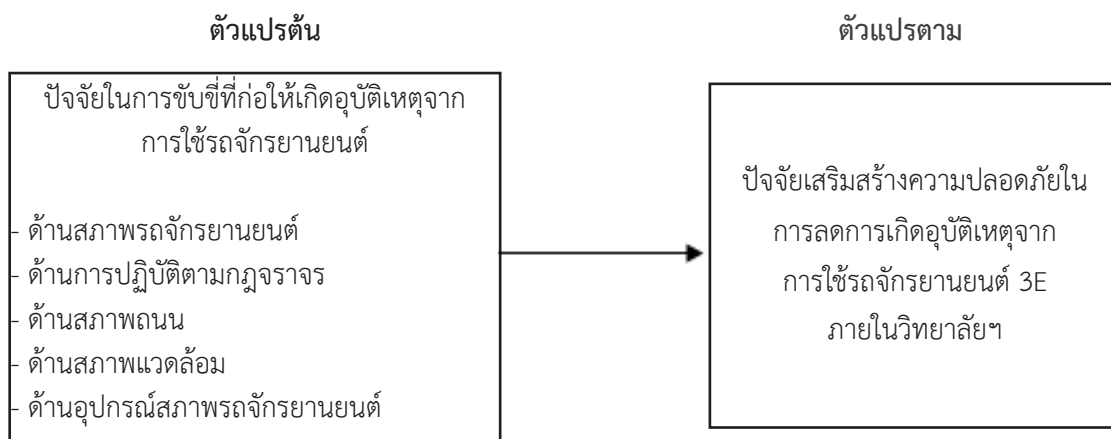
การขับถ่ายจากรยานยนต์อย่างปลอดภัย ได้แก่ เพศ การสวมหมวกนิรภัยขณะขับรถจากรยานยนต์ ทักษะคติเกี่ยวกับการขับรถจากรยานยนต์ การเคยถูกตำรวจเรียกไปตักเตือน

ขณะประสบอุบัติเหตุสวมหมวกนิรภัย และความรู้เกี่ยวกับการขับรถจากรยานยนต์อย่างปลอดภัยตามลำดับ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แบบจำลองที่ 1



แบบจำลองที่ 2

สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 ลักษณะส่วนบุคคลมีผลต่อปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์

สมมติฐานที่ 2 ลักษณะส่วนบุคคลมีผลต่อปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E

สมมติฐานที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ (5 ด้าน) กับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ กรณีศึกษา นักเรียน สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี” ผู้วิจัยมีวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพวิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 ยกเว้นชั้นปีที่ 3 เนื่องจาก นักเรียนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานประกอบการ โดยมีจำนวนนักเรียนที่ขับขี่รถจักรยานยนต์มาวิทยาลัย เป็นจำนวน 76 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 144 คน 5 แผนกวิชา ได้แก่ แผนกวิชยานยนต์ แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ และแผนกวิชาการบัญชี (Registration Section, Saraburi Polytechnic College, 2019)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้สำหรับการศึกษาคือแบบสอบถามซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามตรวจสอบเนื้อหาของคำถามที่อยู่ในแบบสอบถามและหาความเชื่อถือได้ของแบบสอบถามเพื่อ

พิจารณาว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจต่อคำถามในแบบสอบถามตรงกัน และเนื้อหาครบถ้วนที่จะใช้สอบถามครั้งนี้ และมีเนื้อหาครบถ้วน และองค์ประกอบของแบบสอบถามการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามที่มีโครงสร้างแน่นอน (structure-undisguised questionnaire) ซึ่งถูกสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นแบบสอบถามปลายปิด (close-ended questionnaire) ในการเก็บข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลอันได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ภูมิลำเนา ประสบการณ์ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ สภาพรถจักรยานยนต์ที่ขับขี่เป็นประจำ การมีใบอนุญาตการขับขี่รถจักรยานยนต์ ใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์มาเป็นเวลากี่ปี เป็นต้น จำนวน 8 ข้อ แบบสอบถามเป็นลักษณะรูปแบบของ check list

ตอนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ และด้านอุปกรณ์สภาพสภาพรถจักรยานยนต์ ได้แก่ ด้านสภาพรถจักรยานยนต์ด้านสภาพรถจักรยานยนต์ ด้านการปฏิบัติตามกฎจราจร ด้านสภาพถนน ด้านสภาพแวดล้อมด้านอุปกรณ์สภาพรถจักรยานยนต์ ด้านสภาพรถจักรยานยนต์ ด้านการปฏิบัติตามกฎจราจรด้านสภาพถนน ด้านสภาพแวดล้อม จำนวน 61 ข้อ แบบสอบถามเป็นลักษณะรูปแบบของ check list

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E ภายในวิทยาลัยฯ ได้แก่ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ การศึกษา และออกกฎข้อบังคับ จำนวน 25 ข้อ เป็นแบบแบบสอบถามเป็นลักษณะรูปแบบของ check list

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน พบว่าการวิเคราะห์ค่า IOC ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์: กรณีศึกษา นักเรียน สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี ค่า IOC=0.838 สามารถใช้แบบสอบถามได้

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์: กรณีศึกษา นักเรียน สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี พบว่า ข้อคำถาม 94 ข้อ ได้ค่า Alpha>.90

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอน ดังนี้

1. ทำหนังสือแจ้งถึงผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรีเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการจัดเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานกับครูผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับการดูแลนักเรียนที่นำรถจักรยานยนต์มาโรงเรียนทุกวันเพื่อนัดหมายวันเวลาในการเข้าไปเก็บข้อมูล

3. ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยเข้าไปเก็บข้อมูลบริเวณหน้าสถานศึกษาอาชีวศึกษาจังหวัดสระบุรี ที่มีสภาพถนนที่นักเรียนใช้ในการสัญจรกันเป็นประจำ โดยเลือกนักเรียนที่ใช้รถจักรยานยนต์ที่ดัดแปลงเพื่อนำผลมาอธิบายถึงวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย

4. เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 76 ชุด ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการวิเคราะห์ ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคล และปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุ จากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E ของแบบสอบถาม เป็นแบบตรวจสอบรายการ Check list ค่าสถิติพื้นฐานที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ความถี่

2. วิเคราะห์ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ค่าสถิติพื้นฐานที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3. วิเคราะห์การหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคล กับปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Minitab 16 T-test, F-test (One-Way Anova)

4. วิเคราะห์การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ กับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Minitab 16 หาความถดถอยและสหสัมพันธ์

ผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์: กรณีศึกษา นักเรียน สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 100.00 มีอายุ 15-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 56.58 กำลังศึกษาอยู่ระดับ ปวช.1 คิดเป็นร้อยละ 56.89 มีภูมิลำเนาเดิมอยู่ต่างจังหวัด คิดเป็นร้อยละ 96.05 มีประสบการณ์การขับขี่ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ 2-3 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.63 สภาพรถจักรยานยนต์ของ ท่านที่ขับขี่ในปัจจุบันมีการดัดแปลง คิดเป็นร้อยละ 71.05 ทุกคนมี ใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ และได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ ต่ำกว่า 1 ปี คิดเป็นร้อยละ 72.37

2. ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ และด้านอุปกรณ์สภาพรถจักรยานยนต์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี

ด้านสภาพรถจักรยานยนต์ พฤติกรรมเชิงบวก ส่วนใหญ่ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง และปฏิบัติทุกครั้ง โดยประเด็นที่ส่วนใหญ่ปฏิบัติทุกครั้ง คือ ตรวจสอบสภาพรถจักรยานยนต์ ก่อนขับขี่ ในเรื่องระดับน้ำมันรถ ส่วนพฤติกรรมเชิงลบ ส่วนใหญ่มีพฤติกรรม ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง และไม่เคยปฏิบัติเลย โดยประเด็นที่ส่วนใหญ่ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง คือ ปรับแต่งเครื่องยนต์เพราะสามารถเร่งเครื่องให้เร็วได้ดังใจ

ด้านการปฏิบัติตามกฎจราจร พฤติกรรมเชิงบวก ส่วนใหญ่ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง และปฏิบัติทุกครั้ง โดยประเด็นที่ส่วนใหญ่ปฏิบัติทุกครั้ง คือ ให้สัญญาณไฟ เมื่อต้องการขับรถแซงรถคันหน้า และหลีกเลี่ยงการตีมือของมีนเมา ก่อนขับขึ้นรถจักรยานยนต์ ส่วนพฤติกรรมเชิงลบ ส่วนใหญ่มีพฤติกรรม ไม่เคยปฏิบัติเลย และปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง โดยประเด็นที่ส่วนใหญ่ไม่เคยปฏิบัติเลย คือ เร่งเครื่องรถจักรยานยนต์เมื่อเห็นไฟจราจรสีเหลือง

ด้านสภาพถนน พฤติกรรมเชิงบวก ส่วนใหญ่ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง และปฏิบัติทุกครั้ง โดยประเด็นที่ส่วนใหญ่ปฏิบัติทุกครั้ง คือ ตำแหน่งของสัญญาณไฟกระพริบ มีความเหมาะสมและมองเห็นได้ชัดเจน ส่วนพฤติกรรมเชิงลบ ส่วนใหญ่มีพฤติกรรม ปฏิบัติบางครั้ง และปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง โดยประเด็นที่ส่วนใหญ่ไม่เคยปฏิบัติเลย คือ อุปกรณ์เตือนภัยไม่ทำงาน หรือชำรุด

ด้านสภาพแวดล้อม พฤติกรรมเชิงบวก ส่วนใหญ่ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง และปฏิบัติทุกครั้ง โดยประเด็นที่ส่วนใหญ่ปฏิบัติทุกครั้ง ส่วนพฤติกรรมเชิงลบ ส่วนใหญ่มีพฤติกรรม ไม่เคยปฏิบัติเลย และปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง โดยประเด็นที่ส่วนใหญ่ไม่เคยปฏิบัติเลย คือ ฝนตกทำให้ถนนลื่น ด้านอุปกรณ์สภาพรถจักรยานยนต์ ลักษณะการใช้งานอุปกรณ์สภาพรถจักรยานยนต์โดยส่วนใหญ่ใช้ได้

3. ระดับการปฏิบัติ

ด้านสภาพรถจักรยานยนต์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี โดยรวม อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากค่ามากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ เรื่องตรวจสอบสภาพรถจักรยานยนต์ก่อนขับขึ้น ในเรื่องระดับน้ำมันรถ มีระดับปฏิบัติสูงสุด รองลงมา คือ ตรวจสอบสภาพรถจักรยานยนต์ก่อนขับขึ้น ในเรื่องกระจกมองหลัง และตรวจสอบสภาพรถจักรยานยนต์ก่อนขับขึ้นในเรื่องสัญญาณไฟท้าย ตามลำดับ

ด้านการปฏิบัติตามกฎจราจร ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี โดยรวม อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากค่ามากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ ให้สัญญาณไฟ เมื่อต้องการขับรถแซงรถคันหน้า มีระดับปฏิบัติสูงสุด รองลงมา คือ เชลลความเร็วเมื่อเห็นคน

ข้ามถนน และให้สัญญาณก่อนถึงทางเลี้ยวไม่น้อยกว่า 30 เมตร ตามลำดับ

ด้านสภาพถนน ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี โดยรวม อยู่ในระดับดีมาก มีเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงค่าเฉลี่ยจากค่ามากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ เรื่องตำแหน่งของสัญญาณไฟกระพริบมีความเหมาะสม และมองเห็นได้ชัดเจน มีระดับปฏิบัติสูงสุด รองลงมา คือ ป้ายบอกทิศทางชัดเจนไม่สับสน และขนาดตัวอักษรของป้ายจราจรมองเห็นได้ชัดเจน ตามลำดับ

ด้านสภาพถนน ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี โดยรวม อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากค่ามากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก คือ เรื่องระดับแสงสว่างเพียงพอ มีระดับปฏิบัติสูงสุด รองลงมา คือ ฝนตกทำให้ถนนลื่น และช่วงเวลากลางคืนหรือช่วงเช้ามืดทำให้การมองเห็นไม่ชัดเจน ตามลำดับ

4. ปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E ภายในวิทยาลัยฯ พบว่า โดยส่วนใหญ่ มีปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงานทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านการศึกษา และด้านออกกฎข้อบังคับ

5. ทดสอบสมมติฐาน

ความสัมพันธ์ลักษณะส่วนบุคคลกับปัจจัยในการขับขึ้นที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ พบว่า ลักษณะส่วนบุคคล ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยในการขับขึ้นที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ ได้แก่ ระดับชั้นที่กำลังศึกษา ประสบการณ์การในการขับขึ้นรถจักรยานยนต์สภาพรถจักรยานยนต์ดัดแปลง และระยะเวลาได้รับใบอนุญาตขับขึ้นรถจักรยานยนต์

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคลกับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E ภายในวิทยาลัยฯ พบว่า ลักษณะส่วนบุคคล ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E ภายในวิทยาลัยฯ ได้แก่ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ และด้านออกกฎข้อบังคับ ส่วนด้านการศึกษา ไม่มีผลกับลักษณะส่วนบุคคล

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ จากการใช้รถจักรยานยนต์กับ ปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E โดยรวม ไม่มีความสัมพันธ์ และปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ ไม่สามารถทำนายปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์: กรณีศึกษา นักเรียนสถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี ผู้วิจัยได้ทำการอภิปรายผลการวิจัยโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. นักเรียน สถานศึกษาอาชีวศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุ 15-20 ปี ศึกษาอยู่ระดับชั้น ปวช.1 ภูมิลำเนาอยู่ต่างจังหวัด มีประสบการณ์การฝึกในการขับขี่รถจักรยานยนต์ 2-3 ปี สภาพรถมีการดัดแปลง และมีใบอนุญาตขับขี่ต่ำกว่า 1 ปี สอดคล้องกับ Banlunara (1996) ศึกษาเรื่อง การสำรวจวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ ปี 2539 พบว่า ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ได้รับใบอนุญาตขับขี่ 1-3 ปี

2. ปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์และด้านอุปกรณ์สภาพรถจักรยานยนต์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khengwa (2010, pp. 79-80) การศึกษาพฤติกรรมความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผลการศึกษา พบว่าทัศนคติด้านความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำแนกตามรายช้อมีทัศนคติอยู่ในระดับปานกลางถึงดี ภาพรวมของทัศนคติด้านความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ของนักศึกษาอยู่ในระดับดีและพฤติกรรมความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำแนกตามรายช้อมีทัศนคติอยู่ในระดับดีถึงปานกลาง

3. การปฏิบัติตนในการขับขี่รถจักรยานยนต์ คือ มีการตรวจระดับน้ำมันรถ การให้สัญญาณไฟก่อนแซงรถคันหน้า ดูไฟกระพริบบนถนน และเลือกใช้ถนนที่มี

แสงไฟเพียงพอ สอดคล้องกับ Sukprasert (2008) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อการป้องกันอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์ ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของอำเภอประโคนชัยจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า นักเรียนรับรู้ความเสี่ยงโดยการประเมินอันตรายก่อนแซงรถตามกฎจราจร

4. ปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E ภายในวิทยาลัยฯ พบว่า โดยส่วนใหญ่ มีปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงานทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านการศึกษา และด้านออกกฎหมายข้อบังคับ สอดคล้องกับ Sukprasert (2008) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อการป้องกันอุบัติเหตุจากการขับขี่รถจักรยานยนต์ ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของอำเภอประโคนชัยจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า นักเรียนทราบและศึกษาในเรื่องกฎหมายข้อบังคับ

5. ลักษณะส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์กับปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ ในด้านอุปกรณ์สภาพรถจักรยานยนต์เรื่องของระยะเวลาที่ได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thongrueang (2005) ศึกษา ความคิดเห็นของวัยรุ่นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่มีต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจร ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดตรัง พบว่า เพศ ประสบการณ์ในการขับขี่รถจักรยานยนต์ระยะเวลาที่ได้รับใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ พฤติกรรมของวัยรุ่นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ด้านการปฏิบัติตามกฎจราจรและเครื่องหมายจราจร และด้านการปฏิบัติตามข้อห้ามว่าด้วยการใช้สารกระตุ้นร่างกายไม่มีความสัมพันธ์กับความคิดเห็นของผู้ขับขี่ รถจักรยานยนต์ที่มีต่อการเกิดอุบัติเหตุจราจรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ลักษณะส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์กับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ 3E ภายในวิทยาลัยฯ ในด้านวิศวกรรมศาสตร์ และการออกกฎหมายข้อบังคับ ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Saengkæw (2003) ศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมการขับรถจักรยานยนต์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในจังหวัดลำปาง พบว่า ความรู้เกี่ยวกับการขับรถจักรยานยนต์อย่างปลอดภัยมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการขับอย่างปลอดภัย และทัศนคติเกี่ยวกับ

การขับถ่ายอย่างปลอดภัยมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ และพฤติกรรมการขับถ่ายอย่างปลอดภัย ตัวพยากรณ์ที่ดี ในการทำนายพฤติกรรมการขับถ่ายจรัญยานยนต์อย่าง ปลอดภัย ได้แก่ เพศ การสวมหมวกนิรภัยขณะขับรถ จักรยานยนต์

7. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิด อุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์กับ ปัจจัยเสริมสร้างความ ปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถ จักรยานยนต์ 3E โดยรวม ไม่มีความสัมพันธ์ สอดคล้องกับ Tepyot (2553) ศึกษาวิจัยเรื่อง แนวทางการปฏิบัติตาม กฎจราจรของผู้ขับขี่รถโดยสารขนาดเล็ก ในเขตเทศบาล นครขอนแก่นพบว่า การขับขี่ชนส่งไม่มีความสัมพันธ์กับ การปฏิบัติตามกฎจราจร

สรุป

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ เป็นเพศชาย อายุ 15-20 ปี กำลังศึกษาอยู่ระดับ ปวช.1 มีประสบการณ์ในการขับขี่ซึ่งมีการตรวจสอบสภาพรถ จักรยานยนต์ทุกครั้ง ไม่ว่าจะเป็น น้ำมัน กระจกมองหลัง หรือไฟท้าย และปฏิบัติตามกฎจราจรเสมอ เช่น การให้ สัญญาณไฟเมื่อต้องการขับรถแซงรถคันหน้า อีกทั้งยังพบว่า ลักษณะส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์กับปัจจัยในการขับขี่ที่ ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ และปัจจัย เสริมสร้างความปลอดภัยในการลดการเกิดอุบัติเหตุจาก การใช้รถจักรยานยนต์ 3E ภายในวิทยาลัยฯ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

จากการวิจัยเรื่องปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิด อุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์: กรณีศึกษา นักเรียน สถานศึกษาอาชีวศึกษา จังหวัดสระบุรี ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอ เน้นจากผลการวิจัย ดังนี้

1. นำไปใช้ในการกำหนดนโยบายและวางแผน การให้ความรู้ การรณรงค์และป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

จราจรของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี

2. ควรสร้างจิตสำนึกปรับเปลี่ยนลักษณะนิสัย ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัย สารพัดช่างสระบุรีให้มีความตระหนักถึงอันตรายจาก การเกิดอุบัติเหตุให้มากขึ้น

3. ดำเนินโครงการตรวจสอบสภาพของรถจักรยานยนต์ ของนักเรียน อย่างน้อย 1 ครั้งต่อปีเพื่อให้มั่นใจว่านักเรียน ขับรถจักรยานยนต์ที่ไม่ชำรุด อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และรณรงค์สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการดัดแปลง หรือปรับแต่งรถจักรยานยนต์ ซึ่งส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อ การเกิดอุบัติเหตุเพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ เชนงวิเคราะห โดยใชรูปแบบการวิจัยศึกษาไปข้างหน้า (prospective study) โดยศึกษาในระยะเวลาเริ่มต้นแต่นักเรียนเขาศึกษาในวิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรีจนสำเร็จ การศึกษา

2. ควรขยายขอบเขตการศึกษาไปยังกลุ่มสถานศึกษา อื่น ๆ เช่น กรณีศึกษานักเรียนวิทยาลัยสารพัดช่างสระบุรี แทนสถานบันอาชีวศึกษาสระบุรีเพื่อ เปรียบเทียบพฤติกรรม การขับขี่รถจักรยานยนต์ที่ปลอดภัยและหาปัจจัยที่มี ความสัมพันธ์ต่อการการขับขี่รถจักรยานยนต์ที่ปลอดภัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมพฤติกรรมการขับขี่รถ จักรยานยนต์ที่ ปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพต่อไป

3. ควรมีการศึกษาปัจจัยในการขับขี่ที่ก่อให้เกิด อุบัติเหตุจากการใช้รถจักรยานยนต์ ในเชิงคุณภาพ ด้วย การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก เพื่อให้ทราบถึงวิธีการขับขี่รถ จักรยานยนต์ที่ปลอดภัยปัญหาอุปสรรคและหาแนวทาง การแก้ไขเพื่อให้ได้ข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการขับขี่รถ จักรยานยนต์ที่ปลอดภัย



References

- Banlunara, W. (1996). *Survey of motorcycle accident data analysis 1996*. Bangkok: Victor Power Point. (in Thai)
- Feyen, J. H., Elford, P., Di Padova, F. E., & Trechsel, U. (1989). Interleukin-6 is produced by bone and modulated by Parathyroid hormone. *Journal of Bone and Mineral Research*, 4(4), 633-638. doi: 10.1002/jbmr.5650040422.
- Khengwa, K. (2010). *Safety behavior of motorcyclists of students Phetchaburi Rajabhat University* (Master's thesis). Ramkhamhaeng University, Bangkok. (in Thai)
- Ministry of Public Health. (2019). *Automotive safety standards*. Retrieved from <https://www.moph.go.th/>. (in Thai)
- Office of the Road Accident Victims Protection Company Limited. (2019). *Number of injured persons and died Information as of 15 September 2019: Office of the Road Accident Victims Protection Company Limited* (Report research). Bangkok: Office of the Road Accident Victims Protection Company Limited. (in Thai)
- Road Safety Director Center. (2019). *Traffic sign*. Retrieved from <http://www.roadsafetythailand.com/>. (in Thai)
- Sangkaew, P. (2003). *Knowledge, attitude and behavior of motorcyclists of students higher education in Lampang*. Lampang: Lampang Rajabhat University.
- Saraburi Polytechnic College Registration. (2019). *Student information as of 10 June 2019: Saraburi Polytechnic College* (Report research). Saraburi: Saraburi Polytechnic College. (in Thai)
- Student welfare work Saraburi Polytechnic College Students. (2018). *Number of injured persons and died information as of 1 May 2018: Saraburi Polytechnic College* (Report research). Saraburi: Saraburi Polytechnic College. (in Thai)
- Student welfare work Saraburi Polytechnic College Students. (2019). *Number of injured persons And died Information as of 21 February 2019: Saraburi Polytechnic College* (Report research). Saraburi: Saraburi Polytechnic College. (in Thai)
- Sukprasert, M. (2008). *Behavior modification for preventing motorcycle accidents in upper secondary school students in Prakhonchai District, Buriram Province* (Master's thesis). Maha Sarakham University, Maha Sarakham. (in Thai)
- Tepyot, J. (2010). *Traffic regulations for small bus drivers in Khon Kaen municipality* (Master's thesis). Khon Kaen University. Khon Kaen. (in Thai)
- Thongrueang, P. (2548). *The opinions of teenage motorcyclists towards accidents Traffic in Mueang District, Trang Province* (Report research). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Transport Statistics Group, Planning Division, Department of Land Transport. (2019). *Number information Vehicles that have been injured and died information as of 15 September 2019: Department of Land Transportation* (Report research). Bangkok: Department of Land Transportation. (in Thai)



ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการ ฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานที่ติดตั้งสายสัญญาณของบริษัทประกันภัยศึกษา

Factors Contributing to Accidents in the Performance of the Operation Team Technicians Installing the Company's Cable: A Case Study

เสาวภาค ทรัพย์มหาศาล¹ และ ประภส สิริสุวัฒน์¹

Saowapak shupmahasan¹ and Porakoch Sirisuwan¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

¹Industrial Engineering Faculty of Engineering ,

Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Received: March 22, 2020

Revised: July 11, 2020

Accepted: July 17, 2020

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคล พฤติกรรม และ ทักษะด้านความปลอดภัย ที่มีผลต่อของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ พนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ เพศชาย จำนวน 30 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการศึกษา สถิติที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วย Chi-Square ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ ได้แก่ ทักษะด้านความปลอดภัย และพฤติกรรมในการทำงาน จากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคลกับปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมในการทำงาน และ ทักษะด้านความปลอดภัย พบว่า อายุ ประสบการณ์ในการติดตั้งสายสัญญาณอินเทอร์เน็ต ทักษะด้านความปลอดภัย และพฤติกรรมในการทำงาน ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แนวทางป้องกันและแก้ไข การเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ พบว่า พนักงานควรรักษามาตรฐานความปลอดภัยโดยการสวมใส่อุปกรณ์ PPE ในการปฏิบัติงาน และพัฒนาทักษะด้านความปลอดภัยในที่ทำงานอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: การเกิดอุบัติเหตุ, พนักงานระดับปฏิบัติการ, ทีมติดตั้งสายสัญญาณ

Abstract

This study has the following objectives: to study information that affects work practices and to study the relationship between personal attitudes and safety that can affect technical staff at the Cable Installation Agency. The sample size in this study was the number of 30 operational staff, technicians, and male signal cable installation agencies using questionnaires as a study tool. The statistics used in the study were number, percentage, average, standard deviation, and Chi-Square test. The results showed that factors affecting the accident from the operation of the staff at the technician level in the cable installation department were safety attitudes and work behavior. Concerning the relationship between personal characteristics, work behavior and safety attitudes, it is found that the age, experience in the installation of internet cable, safety attitudes and behavior at work affected work accidents with statistical significance at the level of .05. Guidelines for prevention and resolution accidents occurring at the operational level of the technician department Cable installation agencies found that employees should maintain safety standards by wearing PPE equipment in their operations and by continuously developing safety skills in the workplace.

Keywords: accident, operational staff, Cable installation team



บทนำ

สถานประกอบการของบริษัทการศึกษาเป็นบริษัทในกลุ่มอินเทอร์เน็ตเพื่อมีโครงข่ายและให้บริการทั้งด้านข้อมูลและเสียงได้ทั้งในกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัดทั่วประเทศ บริการหลักของบริษัทในปัจจุบัน ได้แก่ บริการวงจรเชื่อมต่อความเร็วสูงโดยใช้เทคโนโลยี เอดีเอสแอล (ADSL) ซึ่งสามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (Hi-speed Internet) หรือ บรอดแบนด์อินเทอร์เน็ต (Broadband internet) ผ่านคู่สายโทรศัพท์ธรรมดา ซึ่งเป็นบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่เป็นที่นิยมและมีผู้ใช้บริการอยู่ หลายแสนราย ทั้งกรุงเทพ ปริมณฑล และในต่างจังหวัด โดยมีหน่วยงานให้การบริการติดตั้งอินเทอร์เน็ตจำแนกเป็น 4 หน่วยงาน คือ LAY (LAY) = ทำหน้าที่เดินสายขยายข่ายสายเคเบิล, Region Operation Network--RON = ทำหน้าที่ซ่อมข่ายสายเคเบิล, Drop Wire--DW = ทำหน้าที่ติดตั้งสายสัญญาณเข้าบ้านลูกค้า, Technical Unit--TU = ทำหน้างานซ่อมเหตุสายตามบ้านลูกค้า โดยให้บริการในการติดตั้งอินเทอร์เน็ตครอบคลุมทั่วประเทศ

Triple T Broadband. (2016)

ดังนั้นการดำเนินการติดตั้ง ซ่อมแซม อินเทอร์เน็ตในงานดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อจนเกิดเป็นความไม่ปลอดภัย สุดท้ายก็เกิดอุบัติเหตุขึ้นนอกจากอุบัติเหตุข้างต้นแล้วมีตั้งแต่อุบัติเหตุเล็กน้อย ยังมีเหตุการณ์ร้ายแรงที่เกิดขึ้นเป็นเหตุการณ์รุนแรงไม่อาจยอมรับได้ คือ พนักงานป็นเสาไฟฟ้าถูกไฟฟ้าดูดเสียชีวิต จากเหตุการณ์ดังกล่าวได้เกิดความเสียหายมากมายทั้งญาติผู้ประสบเหตุเอง จากการศึกษาข้อมูลการประสพอุบัติเหตุในปี พ.ศ. 2562 (มกราคม-ธันวาคม) ของกรณีบริษัทศึกษา พบว่า สถิติการเกิดอุบัติเหตุที่ทำให้พนักงานระดับปฏิบัติการช่างเทคนิคจำนวน 18 ครั้ง ต้องหยุดงานมีจำนวน 14 คน และ ไม่หยุดงาน มีจำนวน 3 คนโดยแบ่งเป็นระดับความรุนแรง คือ รุนแรงมาก (หยุดงานเกิน 3 วัน), รุนแรงปานกลาง (หยุดงานไม่เกิน 3 วัน), รุนแรงน้อย (บาดเจ็บเล็กน้อยไม่ถึงขั้นหยุดงาน) ซึ่งมีรายละเอียดประสพอุบัติเหตุของช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ โดยแบ่งเป็นประเภทลักษณะของอุบัติเหตุ ดังนี้

(1) อุบัติเหตุจากไฟฟ้า เกิดอุบัติเหตุสูงสุด คือ หยุดงานเกิน 3 วันจำนวน 2 เคส (2) อุบัติเหตุตกที่สูง เกิดอุบัติเหตุสูงสุด คือ หยุดงานเกิน 3 วันจำนวน 2 เคส (3) อุบัติเหตุชนกระแทก วัสดุตกใส่ เกิดอุบัติเหตุสูงสุด คือ หยุดงานไม่เกิน

3 วัน จำนวน 2 เคส และ (4) อุบัติเหตุจากลิ้นลิ้ม หกล้ม เกิดอุบัติเหตุสูงสุด คือ บาดเจ็บเล็กน้อยหยุดงาน จำนวน 4 เคส (อิงจากรายงาน Accident Report ของบริษัทกรณีศึกษา) ดังนี้

ตาราง 1

ข้อมูลการประสบบุติเหตุของช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ ในปี พ.ศ 2562 (มกราคม ถึง ธันวาคม)

ลักษณะของอุบัติเหตุ	ระดับความรุนแรง			รวมเฉพาะ dw	สถิติอุบัติเหตุ รวมทุกหน่วยงาน	เปอร์เซ็นต์
	หยุดงานเกิน 3 วัน	หยุดงานไม่เกิน 3 วัน	บาดเจ็บเล็กน้อยไม่ถึงขั้นหยุดงาน			
ไฟฟ้า	2	1(1)	-	3	4	10%
ตกที่สูง	2	1(1)	-	3	4	10%
ชน,กระแทก,วัสดุตกใส่	1	-(2)	-	1	3	3.3%
ลิ้นลิ้ม,หกล้ม	1	2	4	7	7	23.3%
รวม	6	4	4	14	18	46.6%

หมายเหตุ: อ้างอิงจากรายงาน Accident Report ของบริษัทกรณีศึกษา: ตัวเลขที่วงเล็บ () ในตารางคือข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุหน่วยงานอื่นที่ไม่ใช่หน่วยงานของทีม DW

จากการสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุเหล่านี้ล้วนแล้วเกิดจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และความประมาททั้งสิ้น หากบุคลากรมีความตระหนักถึงความปลอดภัยแล้ว เหตุการณ์ที่เป็นอันตรายก็ไม่อาจเกิด โดยเฉพาะในการติดตั้งสายสัญญาณ ซึ่งมีความเสี่ยงสูงในการที่จะได้รับอันตรายในการทำงาน หากการป้องกันไม่รัดกุมเพียงพอ ก็จะก่อให้เกิดความเสียหายทั้งต่อตัวผู้ปฏิบัติงานเอง ก่อให้เกิดความสูญเสียหรือค่าใช้จ่ายจำนวนมาก

ด้วยผู้วิจัยมีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงเกี่ยวกับการจัดการด้านความปลอดภัยในสถานประกอบการและพบว่าสถิติอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในหน่วยงานให้การบริการติดตั้งอินเทอร์เน็ตทั้ง 4 หน่วยงานนั้น หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ เกิดอุบัติเหตุมากที่สุด เนื่องจากหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ เป็นหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณเพื่อเข้าบ้านลูกค้าในพื้นที่ต่าง ๆ และบางครั้งการติดตั้งนั้นไม่ได้ทำการในพื้นที่ราบทั่วไป จึงทำให้มีลักษณะงานที่หลากหลาย เช่น การปีนเสาไฟฟ้า การปีนหลังคาบ้านลูกค้า การปีนที่สูง การเดินสายสัญญาณผ่านปาร์กทึบที่มีหนองน้ำ ซึ่งมีความเสี่ยง

ในการปฏิบัติงานและยังมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นต่อเนื่อง อุบัติเหตุส่วนใหญ่จะเกิดจากความประมาท ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของตัวผู้ปฏิบัติงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน จากเหตุการณ์ดังกล่าวในเบื้องต้นนี้ จึงเป็นที่มาของการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคล พฤติกรรม และ ทศนคติด้านความปลอดภัย ที่ส่งผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน
3. เพื่อเสนอแนะ แนวทางป้องกันและแก้ไข การเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดพฤติกรรม หมายถึง การกระทำต่าง ๆ ของมนุษย์ หรือ สัตว์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พฤติกรรมภายนอก และพฤติกรรมภายใน

1. พฤติกรรมภายนอก (overt behaviour) หมายถึง การกระทำที่ผู้อื่นสามารถโดยตรงจากประสาททั้ง 5 (ตา หู จมูก ปาก และผิวหนัง) ซึ่งสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก คือ

1.1 พฤติกรรมที่สังเกตได้โดยตรงไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย บางครั้งเรียกว่า พฤติกรรม โมลาร์ (Molar behaviour) เช่น พฤติกรรมกินอาหาร อ้าปาก หัวเราะ ร้องไห้ หรือถึบจักรยาน เป็นต้น

1.2 พฤติกรรมที่สังเกตไม่ได้โดยตรง โดยต้องใช้เครื่องมือช่วย บางคนเรียก พฤติกรรมประเภทนี้ว่า พฤติกรรม โมเลกุล (Molecular behavior) เช่น การเต้นของหัวใจ ดูจาก เครื่องมือแพทย์ พฤติกรรมการโกหก ตำรวจใช้เครื่องจับเท็จ หรือความดันโลหิตดูจากเครื่องวัด ความดันโลหิต เป็นต้น

2. พฤติกรรมภายใน (covert behaviour) ได้แก่ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล จะรู้สึกตัวหรือไม่รู้สึกตัวก็ตาม เป็นพฤติกรรมที่ผู้อื่นไม่สามารถจะทำการสังเกตได้โดยตรง ถ้าหากว่าผู้เป็นเจ้าของพฤติกรรมนั้นไม่บอกหรือไม่แสดงออก แบ่งย่อยออกเป็นพฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นโดยรู้สึกตัว เกิดขึ้นโดยที่เจ้าของพฤติกรรมรู้ว่ามันเกิดแต่สามารถจะควบคุมความรู้สึกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ และไม่บอกหรือไม่แสดงออก เช่น ปวดฟัน หิว โกรธ ตื่นเต้น เป็นต้น ซึ่งถึงแม้ว่าจะไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงก็สามารถจะสังเกตได้โดยทางอ้อม เช่น ใช้แบบทดสอบหรือสังเกตจาก พฤติกรรมภายนอกที่เป็นการสรุปโยงถึงพฤติกรรมภายใน ซึ่งพฤติกรรมภายในนั้นสามารถแบ่งได้ 2 ชนิดคือ

2.1 พฤติกรรมในที่เกิดขึ้นโดยรู้สึกตัว (conscious processes) เช่น เหนื่อย ตื่นเต้น เจ็บปวด พฤติกรรมเหล่านี้เจ้าของพฤติกรรมรู้ตัวว่ามันเกิด และเจ้าของพฤติกรรมอาจจะ ควบคุมหรือเก็บความรู้สึกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ไม่แสดงออกซึ่งกิริยาอาการ

2.2 พฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นโดยไม่รู้สึกตัว (unconscious processes) พฤติกรรม บางอย่างเกิดขึ้นภายในโดยที่บางครั้งบุคคลไม่รู้สึกตัวแต่มีผลต่อพฤติกรรมภายนอกของบุคคลผู้นั้น เช่น ความฉลาด ความกล้า ความคิด ความคาดหวัง ความปรารถนา ความสุขใจ เป็นต้น

คุณลักษณะของทัศนคติ

มนุษย์จะมีกลไกอันหนึ่งที่จะทำการประเมินทุกสิ่งทุกอย่างตลอดเวลา โดยมนุษย์จะมีระเบียบของแนวคิดและความเชื่อต่อทุกสิ่งเป็นไปในทางหนึ่งทางใดในสมอง ทางเสมอ คือ ดีและไม่ดี ชอบและไม่ชอบ รักและเกลียด กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ คนทุกคนในโลกนี้จะไม่มีการเฉยๆ มีใจเป็นกลางและเห็นทุกอย่างเหมือนกัน เพราะทุกคนมีสิ่งจูงใจและอารมณ์ (motivational and emotional characteristics) แตกต่างกัน คุณลักษณะของทัศนคติอาจสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ทัศนคติเป็นสิ่งที่มิได้อยู่ภายใน กล่าวคือ เป็นเรื่องของระเบียบความนึกคิดที่เกิดขึ้น ภายในของแต่ละคน

2. ทัศนคติจะมีใช้สิ่งที่เกิดขึ้นมาแต่กำเนิด แต่จะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ เรื่องราวที่เกี่ยวข้องอยู่ด้วยภายนอก ทัศนคติเป็นเรื่องของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากบุคคลนั้น ๆ ได้เกี่ยวข้องกับบุคคลอื่น

3. ทัศนคติจะมีความมั่นคงถาวร กล่าวคือ ภายหลังจากที่ทัศนคติได้ก่อตัวขึ้นมาแล้ว ทัศนคติดังกล่าวจะไม่เป็นภาวะที่เกิดขึ้นเป็นชั่วคราว หากแต่จะมีความมั่นคงถาวรตามสมควร เพราะทัศนคติที่ก่อตัวขึ้นนั้น จะมีกระบวนการวิเคราะห์ ประเมิน และสรุปจัดระเบียบเป็นความเชื่อ การเปลี่ยนแปลงก็ย่อมต้องใช้เวลา เพื่อปรับตามกระบวนการดังกล่าวเช่นกัน

4. ทัศนคติจะมีความหมายอิงถึงตัวบุคคลและสิ่งของเสมอ ความหมายในที่นี้ คือ ทัศนคติจะมีใช้เกิดขึ้นมาเองจากภายใน หากแต่เป็นสิ่งที่ก่อตัว หรือเรียนรู้จากสิ่งที่มีตัวตนที่อ้างอิง ถึงได้ เช่น บุคคลกลุ่มคน สถาบัน สิ่งของ ค่านิยม เรื่องราวทางสังคม

แนวคิด Kittiwong and Charut (2016). สรุปไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. สาเหตุที่เกิดจากคน (human causes) มีจำนวนสูงที่สุด คือ ร้อยละ 88 ของการเกิดอุบัติเหตุทุกครั้ง ตัวอย่างเช่น การทำงานที่ไม่ถูกต้อง ความพลั้งเผลอ ความประมาท การมีนิสัยชอบเสี่ยงในการทำงาน เป็นต้น

2. สาเหตุที่เกิดจากความผิดพลาดของเครื่องจักร (mechanical failure) มีจำนวนเพียงร้อยละ 10 ของการเกิดอุบัติเหตุทุกครั้งตัวอย่างเช่น ส่วนที่เป็นอันตรายของเครื่องจักรไม่มีเครื่องป้องกันเครื่องมือหรือเครื่องจักรต่างๆ ขาดการบำรุงรักษาถึงการวางแผนโรงงานไม่เหมาะสมสภาพ

แวดล้อมในการทำงานไม่ปลอดภัย เป็นต้น

3. สาเหตุที่เกิดจากดวงชะตา (acts of god) มีจำนวนเพียงร้อยละ 2 เป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ นอกเหนือการควบคุมได้เช่น พายุ น้ำท่วม ไฟป่า เป็นต้น

H.W. Heinrich ได้สรุปสาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุเป็น 2 ประการ ได้แก่

1. การกระทำที่ไม่ปลอดภัย (unsafe act) เป็นสาเหตุใหญ่ที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุคิดเป็นจำนวนร้อยละ 85 ของการเกิดอุบัติเหตุทั้งหมด

2. สภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย (unsafe condition) เป็นสาเหตุรองคิดเป็นจำนวนร้อยละ 15 เท่านั้น

Samattaphong and Ratchaneewan (2016). ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ อุบัติเหตุจากการทำงาน และการรับรู้ความสามารถของตนเอง ผลการวิจัยพบว่าบุคลิกภาพแบบประนีประนอม และบุคลิกภาพแบบมีจิตสำนึกมีความสัมพันธ์ทางลบกับการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ใดๆกับบุคลิกภาพแบบห้วนใจ บุคลิกภาพแบบแสดงตัว และบุคลิกภาพแบบเปิดรับประสบการณ์ ขณะที่บุคลิกภาพแบบห้วนใจ และ

บุคลิกภาพแบบประนีประนอมมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ความสามารถของตนเอง

Samattaphong and Ratchaneewan (2016). ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกห้าองค์ประกอบ และพฤติกรรมความปลอดภัยพบว่า บุคลิกภาพแบบ อารมณ์ไม่มั่นคงจะมีความเสี่ยงที่จะได้รับบาดเจ็บจากการทำงาน สูงกว่าบุคลิกภาพแบบอารมณ์มั่นคง

Sakulthaew (2016) ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัย แห่งหนึ่ง ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านบุคลิกภาพ ความรู้ และความตระหนักมีผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยใน ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษา

Laungwasutha (2013) ศึกษาความรู้ ทักษะ และ การปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยของพนักงาน กรณีศึกษา บริษัท คอทโก้ เมททอลเวอร์คส์ จำกัด จังหวัดระยองที่ ทักษะด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน ไม่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยของ พนักงาน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น

- ลักษณะส่วนบุคคล
- พฤติกรรมในการทำงาน
- ทักษะด้านความปลอดภัยในการทำงาน
- ปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัย
 1. วิศวกรรมศาสตร์
 2. การศึกษา
 3. การออกกฎข้อบังคับ

ตัวแปรตาม

การเกิดอุบัติเหตุจากการปฏิบัติงาน
ของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค
หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ

วิธีการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยนี้ ประชากรที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ พนักงานฝ่ายช่างเทคนิคของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งปฏิบัติการอยู่ในหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ จำนวน 30 คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวม ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงาน จากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ตำรา วิทยานิพนธ์ และรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและ ข้อมูลภายในของสถานประกอบการของบริษัทกรณีศึกษา

จากนั้นจึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาทำการวิเคราะห์ และได้จัดทำแบบสอบถามขึ้นเพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นจะนำแบบสอบถามไปสอบถามพนักงานฝ่ายช่างเทคนิคในหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้สำหรับการศึกษาคือแบบสอบถามซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามตรวจสอบเนื้อหา ของคำถามที่อยู่ในแบบสอบถาม และหาความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม เพื่อพิจารณาว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจต่อคำถามในแบบสอบถามตรงกัน และเนื้อหาครบถ้วนที่จะใช้สอบถามครั้งนี้ และมีเนื้อหาครบถ้วน และ องค์ประกอบของแบบสอบถาม การศึกษาการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามที่มีโครงสร้างแน่นอน (structure-undisguised questionnaire) สอดคล้องกับ Jittirat (2015) ซึ่งถูกสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นแบบสอบถามปลายปิด (close-ended questionnaire) ในการเก็บข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 31 ข้อ แบ่งเป็น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จำนวน 6 ข้อ อันได้แก่ อายุ สถานภาพสมรส ภูมิลำเนาเดิม ประสบการณ์ในการทำงาน วุฒิการศึกษา การผ่านการฝึกอบรมด้านความปลอดภัย วิเคราะห์ ข้อมูลส่วนบุคคล ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) ค่าสถิติพื้นฐานที่ใช้ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรม ประสบการณ์การเกิดอุบัติเหตุ จำนวน 6 ข้อ ซึ่งสอบถามเกี่ยวกับลักษณะการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละช่วงเวลา วิเคราะห์ด้านพฤติกรรมในการทำงาน โดยลักษณะการออกแบบสอบถามนั้นอยู่ในรูปแบบ (check list)

ส่วนที่ 3 คำถามวัดทัศนคติเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานจำนวน 20 ข้อ วิเคราะห์ด้านทัศนคติเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน ลักษณะของแบบสอบถาม

เป็นแบบประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับค่าสถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยด้านพฤติกรรมในการทำงาน จำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งเป็นการสอบถามด้านการปฏิบัติงานจำนวน 12 ข้อ ด้านสภาพแวดล้อมและพื้นที่ปฏิบัติงานจำนวน 8 ข้อ โดยลักษณะการออกแบบสอบถามนั้นอยู่ในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale)

ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงาน 3E จำนวน 16 ข้อโดยแบ่งเป็นการสอบถามด้านวิศวกรรมจำนวน 4 ข้อ (ข้อที่ 1-4) ด้านการศึกษาจำนวน 5 ข้อ (ข้อที่ 5-9) และด้านการออกกฎบังคับจำนวน 7 ข้อ (ข้อที่ 10-16) สำหรับวัดความรู้ความเข้าใจ โดยมี 2 คำตอบให้เลือกตอบ คือ “มี” และ “ไม่มี”

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแจกแบบสอบถามให้ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 ชุด กับ พนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณของบริษัทกรณีศึกษาและรอนำเก็บกลับทันทีเมื่อผู้ตอบทำเสร็จ ในเดือนพฤศจิกายน ปี 2562 จากนั้นรวบรวมข้อมูลได้ตามจำนวนนำมาตรวจสอบความสมบูรณ์ เตรียมวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจจำนวน 3 ท่าน พบว่าการวิเคราะห์ค่า IOC ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานที่ติดตั้งสายสัญญาณของบริษัทกรณีศึกษา ค่า IOC=0.58 สามารถใช้แบบสอบถามได้การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานที่ติดตั้งสายสัญญาณของบริษัทกรณีศึกษาพบว่า ข้อคำถาม 62 ข้อ ได้ค่า Alpha >.80

เก็บข้อมูลคะแนนแล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคลกับปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมในการทำงานและทัศนคติด้านความปลอดภัยโดยใช้วิเคราะห์ Chi-Square เพื่อการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ย สถิติ ความเชื่อมั่นที่ระดับร้อยละ 95 เป็นเกณฑ์ยอมรับหรือไม่ยอมรับสมมติฐานของงานวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

- สมมติฐานที่ 1 สมมติฐานด้านลักษณะส่วนบุคคล
- สมมติฐานที่ 2 สมมติฐานด้านทัศนคติด้านความปลอดภัย
- สมมติฐานที่ 3 สมมติฐานด้านพฤติกรรมในการทำงาน
- สมมติฐานที่ 4 สมมติฐานด้านปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงาน

ตาราง 2

จำนวนและร้อยละของพฤติกรรมประสพการณ์การเกิดอุบัติเหตุ จำแนกตามสภาพอากาศ ขณะที่เกิด

สถานการณ์อันตราย/ สภาพอากาศ	แดดจัด	ลมแรง	ฟ้าครึ้ม	ฝนตก
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
ไฟฟ้าดูด	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	3 (100.00)
ลื่นล้ม/หกล้ม	2 (40.00)	1 (20.00)	0 (0.00)	2 (40.00)
ชน หรือ กระแทก/วัสดุตกใส่	0 (0.00)	3 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ตกจากที่สูงในขณะที่ปีนบันไดขึ้นเสาไฟฟ้า	2 (66.67)	1 (33.33)	0 (0.00)	0 (0.00)

พบว่าส่วนใหญ่เข้ารับการฝึกอบรมด้านความปลอดภัย 1-3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 93.33

จากการศึกษาข้อมูลด้านทัศนคติเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน พบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีความคิดเห็น ที่เห็นด้วยอย่างมาก และเห็นด้วยมากที่สุด ถึงการไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุ ส่วนความคิดเห็นเชิงลบ ข้อ 15 ถึงข้อ 20 พบว่ากลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่มีความคิดเห็นที่ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยมากที่สุด คือ การคิดว่าถ้าปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายก็ไม่จำเป็น

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนบุคคล

จากการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีอายุ 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 60.00 มีสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 80.00 ส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาเดิมอยู่ต่างจังหวัด คิดเป็นร้อยละ 56.67 มีประสบการณ์ในการติดตั้งสายสัญญาณอินเทอร์เน็ต 1-3 ปี คิดเป็นร้อยละ 60.00 มีการศึกษาระดับปวช. คิดเป็นร้อยละ 56.67 ภายในเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2562

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมในการทำงาน

พบว่าพฤติกรรมเชิงบวกที่เกี่ยวกับพฤติกรรมในด้านการปฏิบัติงานส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติในพฤติกรรมที่ปลอดภัยเกือบทุกครั้ง โดยประเด็นที่ส่วนใหญ่ปฏิบัติทุกครั้ง คือ ตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ PPE ก่อนปฏิบัติงาน ในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนและวิธีการทำงานที่ได้รับอบรม ส่วนพฤติกรรมเชิงลบ พบว่ากลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่มีพฤติกรรมที่ปลอดภัยไม่เคยปฏิบัติเลย และปฏิบัติงาน ๑ ครั้ง ในประเด็น การดื่มสุรา หรือเครื่องดื่ม

แอลกอฮอล์ในขณะปฏิบัติงาน รองลงมา การหยอกล้อหรือเล่นกับเพื่อนร่วมงานขณะปฏิบัติงาน ส่วนพฤติกรรมในการทำงาน ส่วนด้านสภาพแวดล้อมและพื้นที่ปฏิบัติงานพบว่า พนักงานมีพฤติกรรมเชิงบวก เกี่ยวกับพฤติกรรมในการทำงาน ในด้านสภาพแวดล้อมและพื้นที่ปฏิบัติงานพบว่า พนักงานมีพฤติกรรมการปฏิบัติเกือบทุกครั้ง และปฏิบัติทุกครั้ง ในเรื่องประเมินความเสี่ยงหน้างานก่อนปฏิบัติงาน ส่วนพฤติกรรมเชิงลบพบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีพฤติกรรมไม่เคยปฏิบัติเลย และปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง ในเรื่องการป็นเสาไฟฟ้าที่มีความเป็ยกขึ้น

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงาน 3E

พบว่าบริษัทกรณีศึกษามีปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงานด้านวิศวกรรมศาสตร์ทุกข้อ พนักงานส่วนใหญ่ได้รับปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยด้านการศึกษาในทุกประเด็น และมีความคิดเห็นว่าบริษัทกรณีศึกษาควรมีการออกกฎบังคับอย่างเคร่งครัดเพื่อให้พนักงานปฏิบัติตาม

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคลกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ พบว่า อายุและประสบการณ์ในการติดตั้งอินเตอร์เน็ตมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้ง ที่ระดับนัยสำคัญ .05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง ทักษะด้านความปลอดภัยกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค พบว่า ทักษะด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับหน่วยงานติดตั้งการตรวจประเมินระบบความปลอดภัยจะช่วยให้การดำเนินงานด้านความปลอดภัยมีประสิทธิภาพมากขึ้นมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค ที่ระดับนัยสำคัญ .05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมด้านความปลอดภัยกับการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค พบว่า การสวมใส่อุปกรณ์ PPE ในการปฏิบัติงาน การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ชำรุดขณะปฏิบัติงาน การวางบันไดทางขึ้นเรียบไม่ลาดชัน หรือ ไม่ใช่พื้นที่ขรุขระ วางตั้งบันไดตามองศาที่กำหนดในคู่มือมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค ที่ระดับนัยสำคัญ .05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงานกับการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ พบว่า ปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงานที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งที่ระดับนัยสำคัญ .05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีเพียง 1 ประเด็น ได้แก่ นโยบายความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการทำงานที่ทางบริษัทที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีเป้าหมายชัดเจนในการป้องกันและลดการเกิดอันตรายในการปฏิบัติงาน

อภิปรายผลการศึกษา

การวิจัยเรื่อง “ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานที่ติดตั้งสายสัญญาณของบริษัทกรณีศึกษา” ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาวิจารณ์โดยสรุปแยกตามการทดสอบสมมติฐานได้ ดังนี้

1. ลักษณะส่วนบุคคลมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ พบว่า อายุมี ผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ สายสัญญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยพบว่า พนักงานที่มีอายุ 15-20 ปี และ 21-25 ปี มีสัดส่วนการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าพนักงานที่มีอายุมากกว่า 25 ปี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้ที่มีอายุมากกว่ามีประสบการณ์ จึงมีความระมัดระวังในการทำงาน และ

คำนึงถึงความปลอดภัยมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ Thammarak (2012) ที่กล่าวว่า สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ อาจเป็นการกระทำที่ไม่ปลอดภัยของพนักงาน หรือสภาพการณ์ที่ไม่ปลอดภัย โดยอายุเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ และสอดคล้องกับการศึกษาของ Sureewan (2014) ศึกษาพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายปฏิบัติการบริษัท เอสอีไออินเตอร์คอนเนคส์ โปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด ผลการศึกษาพบว่า อายุมีผลต่อพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

จากผลการวิจัย พบว่า ภูมิลำเนาเดิมไม่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยพนักงานที่มีภูมิลำเนาอยู่ปริมณฑล และต่างจังหวัด มีสัดส่วนการเกิดอุบัติเหตุร้อยละ 58.8 และ 36.4 ตามลำดับ ในขณะที่พนักงานที่มีภูมิลำเนาอยู่กรุงเทพฯ ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุในช่วง มกราคม ถึง ธันวาคม 2562

จากผลการวิจัย พบว่า ประสบการณ์ในการติดตั้งสายสัญญาณอินเทอร์เน็ตมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยพนักงานที่มีประสบการณ์ 1-3 ปี มีสัดส่วนการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าพนักงานที่มีประสบการณ์มากกว่า 3 ขึ้นไป ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะผู้ที่มีประสบการณ์ในการติดตั้งสายสัญญาณอินเทอร์เน็ตน้อยกว่ามีประสบการณ์การทำงานน้อยกว่าจึงขาดทักษะการแก้ปัญหาและการระวังตัวระหว่างการติดตั้งสายสัญญาณอินเทอร์เน็ต ทำให้มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุมากกว่า ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับ Rapheephan, Nuttawut and Thodsaporn (2018) ที่กล่าวว่า สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุเกิดจากปัจจัยหลายปัจจัยร่วมกัน ปัจจัยจากการทำงานอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการปฏิบัติงาน

จากผลการวิจัย พบว่า วุฒิการศึกษาสูงสุดไม่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยพนักงานที่มีการ

ศึกษาระดับ ปวช. และปวส. มีสัดส่วนการเกิดอุบัติเหตุร้อยละ 41.2 และ 60.0 ตามลำดับ ส่วนพนักงานที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุในช่วง มกราคม ถึง ธันวาคม 2562

จากผลการวิจัย พบว่า การฝึกอบรมด้านความปลอดภัยไม่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยพนักงานที่มีการฝึกอบรมด้านความปลอดภัย 1-3 ครั้ง มีสัดส่วนการเกิดอุบัติเหตุร้อยละ 50.0 ส่วนพนักงานที่มีการฝึกอบรมด้านความปลอดภัย 4-6 ครั้ง ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุในช่วง มกราคม ถึง ธันวาคม 2562

2. ทักษะด้านความปลอดภัยมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ พบว่า ทักษะด้านความปลอดภัยเพียงด้านเดียวที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ คือ การตรวจประเมินระบบความปลอดภัยจะช่วยให้การดำเนินงานด้านความปลอดภัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยพนักงานที่ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุในการทำงานมีสัดส่วนของทักษะที่ดีมากกว่าพนักงานที่เคยเกิดอุบัติเหตุ ทั้งนี้ เนื่องจากหากพนักงานมีการตรวจประเมินระบบความปลอดภัยช่วยให้พนักงานมีความระมัดระวังในการทำงานมากขึ้น จึงช่วยลดอุบัติเหตุ แสดงให้เห็นว่าหากพนักงานมีทักษะด้านความปลอดภัยที่ดีจะทำให้มีพฤติกรรมการทำงานอย่างปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับ Thammarak (2012) ที่พบว่า ทักษะเกี่ยวกับความปลอดภัยของแต่ละบุคคลมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย และสอดคล้องกับ Thammarak (2012) พฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายผลิต ผลการศึกษา พบว่า ทักษะเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานของแต่ละบุคคลมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

3. พฤติกรรมในการทำงานมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงาน

ติดตั้งสายสัญญาณ พบว่า การสวมใส่อุปกรณ์ PPE ในการปฏิบัติงานมีผลต่อการ

เกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ โดยพนักงานที่ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุในที่ทำงานมีการสวมใส่อุปกรณ์ PPE ในการปฏิบัติงานมากกว่าพนักงานที่เคยเกิดอุบัติเหตุ ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์ PPE เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุมากกว่าเดิมการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ความปลอดภัยเป็นวิธีการหนึ่งในหลายวิธีในการป้องกันอันตรายจากทำงาน จึงทำให้พนักงานที่มีการสวมใส่อุปกรณ์ PPE ในการปฏิบัติงานไม่เกิดอุบัติเหตุระหว่างทำงาน สอดคล้องกับ Apicha, Srirat, Nantaporn and Jitrapun (2018) ที่กล่าวว่า การที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้โดยอุปกรณ์ความปลอดภัยช่วยลดความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุ

จากผลการวิจัย พบว่า การวางบันไดทางขึ้นเรียบไม่ลาดชัน หรือไม่ใช่พื้นที่ขรุขระมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยพนักงานที่เคยเกิดอุบัติเหตุมีการวางบันไดทางขึ้นเรียบไม่ลาดชัน หรือไม่ใช่พื้นที่ขรุขระน้อยกว่าพนักงานที่ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุในที่ทำงาน ทั้งนี้ แม้ว่าพนักงานที่เคยเกิดอุบัติเหตุการวางบันไดทางขึ้นเรียบไม่ลาดชันอาจขาดความระมัดระวังในการทำงานจึงทำให้เกิดอุบัติเหตุ

จากผลการวิจัย พบว่า การวางตั้งบันไดตามองศาที่กำหนดในคู่มือ มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ โดยพนักงานที่ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุในที่ทำงานมีการวางตั้งบันไดตามองศาที่กำหนดในคู่มือมากกว่าพนักงานที่เคยเกิดอุบัติเหตุทั้งนี้การวางตั้งบันไดตามองศาที่กำหนดในคู่มือ

4. ปัจจัยเสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงาน มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ พบว่า นโยบายความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการทำงานที่ทางบริษัทที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีเป้าหมายชัดเจนในการป้องกันและลดการเกิดอันตรายในการปฏิบัติงานมี

ผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค หน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงให้เห็นว่าหากมีบริษัทมีเป้าหมายชัดเจนในการป้องกันและลดการเกิดอันตรายในการปฏิบัติงาน และทำความเข้าใจกับพนักงานจะส่งผลให้การเกิดอุบัติเหตุของพนักงานลดลง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ที่ Thammarak (2012) กล่าวว่า รูปแบบในการบริหารจัดการ การจัดองค์กร นโยบาย ระเบียบ ปฏิบัติ เป็นปัจจัยที่ขึ้นกับอุบัติเหตุในที่ทำงาน

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1. จากการศึกษาพบว่า ทักษะด้านความปลอดภัย พฤติกรรมความปลอดภัย ของพนักงานส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ดี ดังนั้นพนักงานควรรักษามาตรฐานดังกล่าว และมีการพัฒนาทักษะด้านความปลอดภัยในที่ทำงานอย่างต่อเนื่อง

2. จากการศึกษาพบว่า อายุและประสบการณ์ ในการติดตั้งสายสัญญาณอินเทอร์เน็ตมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิคหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณ โดยพนักงานที่มีอายุและประสบการณ์น้อยกว่ามีการเกิดอุบัติเหตุมากกว่า ดังนั้นบริษัทควรมีการอบรมความปลอดภัยเพิ่มเติมกับพนักงานกลุ่มนี้และควรให้พนักงานที่มีอายุและประสบการณ์มากกว่าไปควบคุมและชี้แนะในขณะปฏิบัติงาน

3. จากการศึกษาพบว่า ทักษะเกี่ยวกับหน่วยงานติดตั้งสายสัญญาณการตรวจประเมินระบบความปลอดภัย จะช่วยให้ การดำเนินงานด้าน ความปลอดภัยมีประสิทธิภาพมากขึ้นมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค ดังนั้น บริษัทควรเน้นการอบรมตรวจประเมินระบบความปลอดภัยเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ

4. การสวมใส่อุปกรณ์ PPE ในการปฏิบัติงาน การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ชำรุดขณะปฏิบัติงาน การวางบันไดทางขึ้นเรียบไม่ลาดชัน หรือไม่ใช่พื้นที่ขรุขระ วางตั้งบันไดตามองศาที่กำหนดในคู่มือมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค ดังนั้นในการอบรมด้านความปลอดภัยควรให้พนักงานตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นหากไม่สวมใส่อุปกรณ์ PPE ในการปฏิบัติงาน การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ชำรุดขณะปฏิบัติงาน การวางบันไดทางขึ้นเรียบไม่ลาดชัน หรือไม่ใช่พื้นที่ขรุขระ และหากไม่วางตั้งบันไดตามองศาที่กำหนดในคู่มือ และให้ความรู้ในประเด็นดังกล่าวอย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย

5. นโยบายความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการทำงานที่ทางบริษัทที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีเป้าหมายชัดเจนในการป้องกันและลดการเกิดอันตรายในการปฏิบัติงาน มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุของพนักงานระดับปฏิบัติการ

ฝ่ายช่างเทคนิค ดังนั้นบริษัทควรนโยบายความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการทำงานที่ชัดเจน มีการประชาสัมพันธ์นโยบายดังกล่าวให้ทั่วถึง ทำความเข้าใจกับพนักงานให้ชัดเจน

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างในช่างเทคนิคหน่วยงานที่ติดตั้งสายสัญญาณของบริษัทกรณีศึกษา ดังนั้นในการศึกษาต่อไปควรมีการศึกษาเกี่ยวกับพนักงานช่างเทคนิคในหน่วยงานอื่นหรือบริษัทอื่น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย

2. ในการศึกษาต่อไปควรมีการศึกษาควศึกษปัจจัยอื่น ๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายช่างเทคนิค



References

- Apicha, K., Srirat, L., Nantaporn, P., & Jitrapun, P. (2018). Factors related to safety behavior of working at Heightamong Electric Railway Workers in Bangkok Metropolis. *Journal of Safety and Health*, 11(3), 26. (in Thai)
- Jittirat, S. (2015). Research instrument. *Graduate Studies Journl*, 12(58), 13-23. (in Thai)
- Kittiwong, S., & Charut, T. (2016). Knowledge of safety in the workplace and the application of hazard identification techniques of Employees and Employers of Small and Medium Enterprises--SMEs in Chon Buri, Rayong and Chachoengsao Provinces. *Journal of Yala Rajabhat University*, 11(2), 81. (in Thai)
- Laungwasutha, T. (2013). *Knowledge, attitudes and safety practices in the workplace of employees a case study of Cotco Metalworks Co, Ltd, Rayong Province* (Master's thesis). Bunditpatanasilpa Institute, Bangkok. (in Thai)
- Paomuang, S. (2011). *SaWork safety behavior or production employers at CTS Electronics Corporation (Thailand)* (Master's thesis). Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Bangkok. (in Thai)

- Rapheephan, P., Nuttawut, C., & Thodsaporn, K. (2018) Factors encouragement of safety in the operation of personnel operating in the Industrial sector, the case study in Muang District, Buriram Province. *Academic journal Buriram Rajabhat University*, 10(2), 144. (in Thai)
- Sureewan, C. (2014). *Safety behavior in working employee work SEI Company inter connect products (Thailand) Limited* (Master's thesis). Burapha University, Chon Buri. (in Thai)
- Samattaphong, K., & Ratchaneewan, W. (2016). The relationship between Five-Factor Model of personality, goal-setting, goal commitment and service behavior of Registered Nurses in a Government Hospital. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 42(1), 50. (in Thai)
- Sakulthaew, C. (2016). *Factors related to safety behavior in chemistry laboratory among undergraduate students* (Master's thesis). Thammasat University, Bangkok. (in Thai)
- Thammarak, S. (2012). *Safety behavior in the operation of the production staff in the Practitioner Leve.* (Master's thesis). Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok. (in Thai)
- Triple T Broadband. (2016). *Triple T Broadband Public Company Limited or TTTBB*. Retrieved from <https://www.jas-if.com/th/management/asset/company-profile>. (in Thai)



การศึกษาความปลอดภัย และประสิทธิภาพของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของ
น้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม
ในการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะป้องกัน และความชุ่มชื้นผิวหนังสำหรับคนผิวแห้ง
Safety and Effectiveness Study of Formulation Containing Rice Bran Oil
with Gamma Oryzanol 18,000 ppm in Improving Skin Barrier Function
and Moisturization for Dry Skin

ปภาวดี คล่องพิทยาพงษ์¹, อธิชัย ทิมมณี¹,

จันทรรัตน์ จาริกสกุลชัย และรัฐพล ศิลปรัตน์

Papavadee Klongpityapong¹, Ittichai Timmanee¹,

Juntarat Jaricksakulchai and Ratthapol Sillaparassamee

¹คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

1School of Pharmacy, Eastern Asia University

Received: March 31, 2020

Revised: July 31, 2020

Accepted: August 5, 2020

บทคัดย่อ

ผิวแห้งเป็นลักษณะผิวที่บอบบาง ง่ายต่อการถูกคุกคามจากปัจจัยภายนอก รังสียูวี สารเคมี เชื้อโรค เนื่องจากเกราะป้องกันของผิวแห้งค่อนข้างอ่อนแอ เมื่อสูญเสียความแข็งแรงของเกราะป้องกัน โอกาสที่จะสูญเสียสารสำคัญภายในผิวก็สูงขึ้น ส่งผลทำให้เกิดความเสื่อมของผิวหนัง ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความปลอดภัย และประสิทธิภาพด้านการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิวแห้ง ความชุ่มชื้นในคนผิวแห้ง และความพึงพอใจโดยรวมของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม โดยนำตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ความเข้มข้น 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w ทดสอบความปลอดภัยด้วยวิธี closed patch test ในอาสาสมัครเพศหญิงและชายที่มีผิวแห้ง อายุระหว่าง 20-50 ปี จำนวน 30 ราย เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ทำการประเมินค่าอัตราการสูญเสียน้ำออกจากผิว ด้วยเครื่อง Tewameter® TM210 ศึกษาการเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังระยะสั้น (6 ชั่วโมง) และระยะยาว (4 สัปดาห์) ด้วยเครื่อง Corneometer® CM 825 แล้วจึงนำมาประเมินความพึงพอใจด้านต่าง ๆ ณ 4 สัปดาห์ พบว่า ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม เป็นตำรับที่มีลักษณะทางกายภาพเหมาะสม ด้านความปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง ด้านประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิว และความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังระยะสั้น และระยะยาว พบว่า ทั้ง 3 ตำรับ ค่าการสูญเสียน้ำจากผิวลดลง หลังใช้ผลิตภัณฑ์ 4 สัปดาห์ ($p=.001$) และการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวระยะสั้น สามารถคงความชุ่มชื้นได้ยาวนาน 6 ชั่วโมง ด้านการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวระยะยาว (4 สัปดาห์) ทั้ง 2 ตำรับ (ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวความเข้มข้น: 15% w/w และ 20% w/w) สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นหลังใช้ผลิตภัณฑ์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ($p=.001$)

คำสำคัญ: ผิวแห้ง, เกราะป้องกัน, การทดสอบในร่างกาย, การทดสอบความปลอดภัย, การทดสอบโดยใช้แผ่นแปะ, อัตราการสูญเสียน้ำจากผิว, ผลของความชุ่มชื้น, การระคายเคืองต่อผิว

Abstract

Dry skin is a delicate skin type. Easy to be threatened by external factors, UV radiation, chemicals, germs due to the protective barrier of dry skin is quite weak. When losing the strength of the protective shell, there will be a chance of losing important substances within the skin, resulting in degeneration of the skin. The aim of this study was to do safety test and the effectiveness of increasing the strength of the skin barrier function, skin moisturization and formulation satisfaction. Using formulation containing Rice Bran Oil--RBO with gamma oryzanol 18,000 ppm , 10% w/w concentration, 15% w/w and 20% w /w, respectively. Using closed patch test for safety 48 hours in total 30 female and male volunteers with dry skin, 20-50 years old. Evaluate Transepidermal Water Loss--TEWL values from the skin using the Tewameter®TM210, study of short-term skin hydration (6 hours) and long-term (4 weeks) using the Corneometer® CM 825. It was found that. RBO formulations containing gamma oryzanol 18,000 ppm at the concentration 10% w/w, 15% w/w and 20% w/w, can improve skin barrier functions and skin hydration including short-term and long-term hydration. All 3 formulations reduced TEWL after using the product for 4 weeks ($p=.001$), and all 3 formulations can be maintained moisturization at 6 hours. The 2 formulations with RBO at 15% w/w and 20% w/w can increase moisture after using the product for 2 weeks ($p=.001$).

Keyword: dry skin, barrier function, invivo test, safety test, closed patch test, transepidermal water loss, moisturizing effect, skin irritation



บทนำ

ปัจจุบันปัจจัยภายนอกจากสิ่งแวดล้อม เช่น เชื้อโรค มลภาวะอากาศ มลพิษต่าง ๆ สารเคมี และปัจจัยภายนอกที่มาจากแรงกระทำ เช่น การกดทับ การเสียดสี เป็นสาเหตุที่รบกวนโครงสร้างของผิวหนัง ซึ่งเมื่อโครงสร้างภายนอกของผิวหนังถูกรบกวน ส่งผลทำให้หน้าที่หลักของผิวหนังถูกทำลาย หรือทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง หน้าที่หลักของผิวหนังชั้นนอก คือปกป้องสิ่งแปลกปลอม ภายนอก ร่างกาย เข้ามารบกวน หรือทำลายผิว และยังช่วยไม่ให้สูญเสียสารสำคัญภายในผิวหนัง เช่น การสูญเสียสารให้ความชุ่มชื้นผิวจากธรรมชาติ (Normal Moisturizing Factor--NMF) เคอราติน ที่ทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรง ผิวหนังถูกทำลาย หรือแม้แต่สูญเสียไขมันระหว่างเซลล์ผิว (Baumann, 2002) การสูญเสียสารสำคัญดังกล่าวเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลทำให้ผิวหนังของเราแห้งกร้าน และเกิด

ริ้วรอยและถูกทำลายจากปัจจัยภายนอกได้ง่ายขึ้น น้ำใต้ผิว และสารสำคัญอื่น ๆ ช่วยทำให้เกราะป้องกันผิวทำงานอย่างมีประสิทธิภาพด้านการปกป้องผิวจากการทำลาย ปัจจัยภายนอก (Olivarius, Hansen, Karlsmark & Wolf, 1996) เมื่อเกราะป้องกันผิวถูกทำลาย ทำให้สารสำคัญสูญเสียไป หากปล่อยนานไปผลที่ตามมา คือ สภาวะผิวแห้ง โดยผิวแห้งเป็นลักษณะของผิวที่ขาดน้ำ เพราะผิวมีอัตราการสูญเสียน้ำจากผิวสูง ส่งผลทำให้ผิวหยาบ ลักษณะเป็นขุย ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน จากภาวะผิวแห้งอาจทำให้เกิดริ้วรอยเล็ก ๆ ขึ้นได้ (Hashizume, 2004) เมื่อเกราะปกป้องผิวถูกทำลาย ทำให้สิ่งกระตุ้นภายนอกร่างกายผ่านเข้ามาทางผิวหนังได้ง่าย โดยเฉพาะรังสี UV เนื่องจากการที่สัมผัสรังสี UV ส่งผลทำให้เกิดปฏิกิริยา Reactive Oxygen Species--ROS ต่อเซลล์ ส่งผลให้ เซลล์ถูกทำลาย เกิด อนุมูลอิสระ ถูกกระตุ้นทำให้เกิดการอักเสบตามมาได้ ซึ่งหากปล่อยให้เกิดสภาวะนี้เป็น

ระยะเวลานาน อาจส่งผลต่อความผิดปกติของเซลล์ที่อยู่ใต้ผิวหนังได้ซึ่งปัจจุบันเริ่มมีการนำสารต้านออกซิเดชันมาใช้ในการป้องกันผิวหนังมากขึ้น (Haratake et al., 1997; Petruk, Giudice, Rigano & Monti, 2018)

น้ำมันรำข้าวเป็นสารสำคัญที่ปัจจุบัน เริ่มถูกนำมาศึกษามากขึ้นเนื่องจาก น้ำมันรำข้าวประกอบไปด้วยสารสำคัญ คือ สารเพิ่มความชุ่มชื้น และ สารต้าน-อนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น tocotrienol (Iqbal, Minhajuddin & Beg, 2014) และสารแกมมาโอไรซานอล (Juliano, Cossu, Alamanni & Piu, 2005) จากผลการทดสอบในหลอดทดลองพบว่า ถ้าปริมาณความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ยิ่งมีประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น (Klongpityapong, 2013) นอกจากนี้ น้ำมันรำข้าว เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ ที่มีคุณสมบัติด้านการเพิ่มความชุ่มชื้นและเป็นสารต้าน-อนุมูลอิสระ และให้สีเหลืองอ่อนในตัวสารสำคัญ (Jennings & Akoh, 2009) จึงถูกนำมาศึกษาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิวในรูปแบบต่าง ๆ (Bernardi et al., 2011) และมีการศึกษาความปลอดภัย และประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นในคน

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบความปลอดภัยประสิทธิภาพด้านการเพิ่มความชุ่มชื้น ความแข็งแรงของเกราะผิวหนังในคนผิวแห้ง และความพึงพอใจด้านต่าง ๆ ของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

น้ำมันรำข้าวประกอบไปด้วยสารสำคัญ คือ สารเพิ่มความชุ่มชื้น และสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น tocotrienol

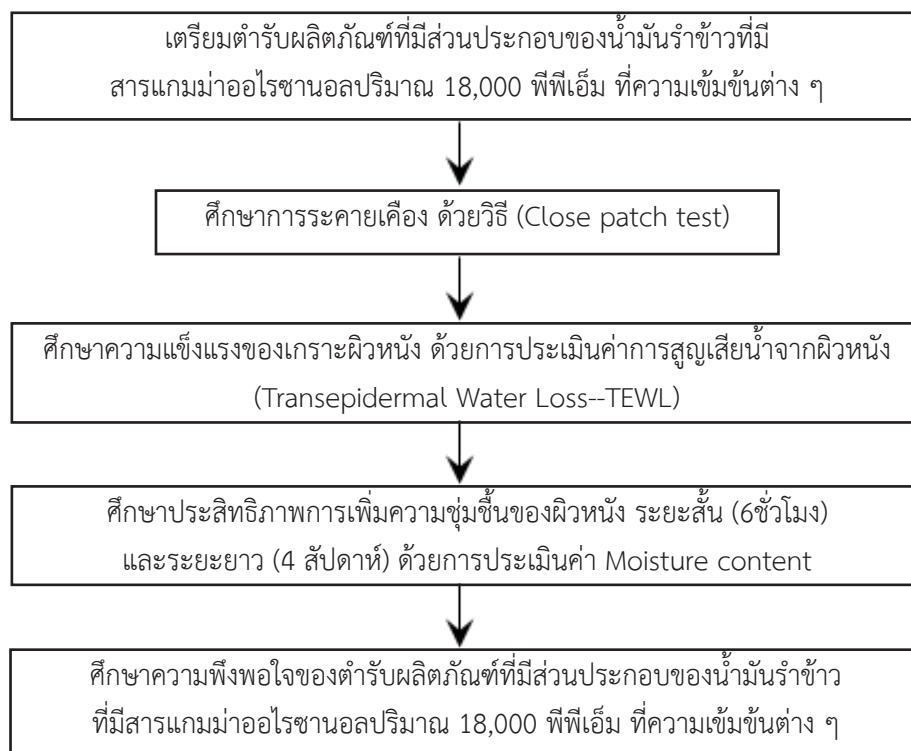
และสารแกมมาโอไรซานอล โดยเฉพาะสารแกมมาโอไรซานอลที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ยังมีปริมาณความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ยิ่งมีประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น ในการทดสอบในหลอดทดลอง และถูกนำมาพัฒนาเป็นตำรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งการทดสอบในระดับหลอดทดลอง ปริมาณสารแกมมาโอไรซานอล มีความปลอดภัยต่อเซลล์ผิวหนัง และมีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระที่ดี (Klongpityapong & JuntarJaricksakulchai, 2019) และเมื่อถูกนำมาพัฒนาเป็นตำรับผลิตภัณฑ์แล้ว จำเป็นต้องมีการศึกษาด้านความปลอดภัยในคน (Hetrakul, 2007; Aramaki, Kawana, Effendy, Happle & Löffler, 2002) และศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงให้แก่เกราะป้องกันผิว และการเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิว (Rosado, Pinto & Rodrigues, 2009; Berardesca & EEMCO, 1997)

- ศึกษาความปลอดภัยของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ว่ามีความปลอดภัยต่อผิวหนังอาสาสมัครหรือไม่ อย่างไร

- ศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิวหนัง และเพิ่มความชุ่มชื้นในคนผิวแห้งของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ว่ามีประสิทธิภาพต่ออาสาสมัครหรือไม่ อย่างไร

- ศึกษาความพึงพอใจด้านต่าง ๆ ของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจด้านต่าง ๆ หรือไม่ อย่างไร

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

1. ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่ก่อให้เกิดระคายเคือง
2. ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิวหนัง และความชุ่มชื้นในคนผิวแห้ง
3. ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ทำให้ผู้ทดสอบมีความพึงพอใจ

วิธีการศึกษาและขั้นตอนการวิจัย

1. เตรียมตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

น้ำมันรำข้าว (Oryza oil) ผลิตโดย บริษัทโรงงาน เกล็ดอุตสาหกรรม เจเอสพี (ประเทศไทย) จำกัด, Vitamin E acetate (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด), Cyclomethicone (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด), Glycerin (บริษัท ฮงฮวด จำกัด), Propylene glycol (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด), Triethanolamine (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด), Phenoxyethanol (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด), Sodium lauryl sulfate (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด), Carbopol®940 (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด), Glyceryl monostearate (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด), Butylated hydroxytoluene (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด), Tetrasodium EDTA (บริษัท วันรต (หน้าเขียน) จำกัด)

ขั้นตอนการเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสาร แกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 10% w/w, 15% w/w และ 20% w/w โดยเตรียมทั้งหมด 4 ตำรับ ดังนี้ ตำรับที่ 1: ตำรับเบสมาตรฐาน, ตำรับที่ 2: ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล

ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 10% w/w, ดาร์บี 3: ดาร์บีผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 15% w/w และ ดาร์บี 4: ดาร์บีผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 20% w/w โดยมีวิธีการเตรียม ดังนี้

1. ผสมวัตถุดิบน้ำ เข้าด้วยกัน: DI water, Carbopol®940, Glycerin, Propylene glycol และ Tetrasodium EDTA จากนั้นนำไปให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิประมาณ 70-75 องศาเซลเซียส

2. ผสมวัตถุดิบน้ำมันเข้าด้วยกัน จากนั้นนำไปให้ความร้อนจนได้อุณหภูมิประมาณประมาณ 60-65 องศาเซลเซียส

3. ผสมวัตถุดิบน้ำ และวัตถุดิบน้ำมัน เข้าด้วยกัน โดยค่อย ๆ เทลง พร้อมทั้งกวนผสมอย่างต่อเนื่อง และนำไปปั่นผสมด้วยเครื่องปั่นผสมความเร็วสูง เมื่ออุณหภูมิของดาร์บีลดลงเหลือ 45-50 องศาเซลเซียส ทำการเติม Triethanolamine กวนผสมให้เข้ากัน จากนั้นเติมสารกันเสียกวนผสมให้เข้ากัน จนอุณหภูมิของดาร์บีอยู่ที่ 30-35 องศาเซลเซียส

ประเมินลักษณะภายนอกที่เห็นลักษณะเนื้อผลิตภัณฑ์ สี กลิ่น การไหลของผลิตภัณฑ์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความหนืด

2. ศึกษาการระคายเคือง ด้วยวิธี (Closed patch test) และศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะและความชุ่มชื้นผิวหนังในคนผิวแห้งของดาร์บีผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

คัดเลือกอาสาสมัครจำนวน 30 ราย แจกเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (participant information sheet) พร้อมอธิบายวิธีการศึกษา และวัตถุประสงค์สำหรับการวิจัย และลงนามในหนังสือยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย (informed consent form) ด้วยความสมัครใจในการเข้าร่วมการศึกษา ครั้งนี้ตามเกณฑ์คัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษา (inclusion criteria) เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) และเกณฑ์การให้อาสาสมัครออกจากการศึกษาวิจัย (discontinuation criteria) ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (inclusion criteria): เพศหญิงหรือชาย อายุ 20-50 ปี, ที่มีสุขภาพดี, และมีผิวแห้ง (ความชุ่มชื้นของผิวหนังบริเวณที่ทดสอบต่ำกว่า 30 วัดจากเครื่อง Corneometer®CM 825 (Courage+Khazaka electronic GmbH ประเทศเยอรมนี) และผู้ที่สามารถเข้าร่วมการศึกษาด้วยความสมัครใจ และสามารถติดต่อได้ทันทีถ้ามีอาการผิดปกติ เช่น ผื่น แดง คัน

เกณฑ์การคัดออกกลุ่มตัวอย่าง (exclusion criteria): ผู้หญิงที่กำลังตั้งครรภ์หรือให้นมบุตรหรือวางแผนที่จะตั้งครรภ์ บริเวณที่ทำการทดสอบมีลักษณะกีดขวาง เช่น มีแผลเป็น หรือรอยสัก ผู้ที่มีโรคผิวหนังติดเชื้อ หรือโรคผิวหนังอื่น ๆ บริเวณที่ทดสอบ, ผู้ที่มีการใช้ยาที่มีผลต่อปฏิกิริยาของผิวหนัง, ผู้ที่มีประวัติความไวต่อเครื่องสำอาง ผู้ที่ใช้ยาแก้แพ้ (Anti-histamine) หรือยาแก้อักเสบ (Anti-inflammatory) ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา และผู้ที่มีประวัติอาการแพ้แผ่นฟิล์มใสติดกันน้ำ (3M Tegaderm® film)

หมายเหตุ: ทราบจากการกรอกประวัติเบื้องต้นของอาสาสมัคร ด้วยวิธีสัมภาษณ์โดยผู้วิจัย

เกณฑ์การให้อาสาสมัครออกจากการศึกษาวิจัย (discontinuation criteria): มีอาการแพ้รุนแรง เช่น มีผื่นแดงกระจายทั่วบริเวณทดสอบ อาสาสมัครไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดของงานวิจัย อาสาสมัครปฏิเสธการเข้าร่วมงานวิจัยต่อไป และไม่สามารถติดต่ออาสาสมัครได้ หรืออาสาสมัครไม่มาตามนัดการติดตามผลการวิจัย

- 2.1 ศึกษาการระคายเคือง ด้วยวิธี (Close patch test) ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณท้องแขนที่ทดสอบด้วยน้ำกลั่น หรือกรณีที่อาสาสมัครทาครีมบำรุงผิวให้ทำความสะอาดด้วยสบู่อ่อน แล้วปล่อยให้แห้งเอง กำหนดตำแหน่งที่ทดสอบ ด้วยปากกาเขียนผิวหนัง (skin marker) ดังนี้ ตำแหน่ง A) Negative control คือ น้ำกลั่น ตำแหน่ง B) Positive control คือ 0.5% Sodium lauryl sulfate (Liebert, 1983; Aramaki, Kawana, Effendy, Happle & LÖffler, 2002) ตำแหน่ง C) ดาร์บีเบสมาตรฐาน ตำแหน่ง D) ตำแหน่ง E) และ F) คือ สูตรดาร์บีผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม 10% w/w, 15% w/w และ 20% w/w ตามลำดับ โดยกำหนดปริมาณผลิตภัณฑ์

ทดสอบ 2 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร ปิดทับด้วยกระดาษกรอง และตามด้วยพลาสติกกันน้ำ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของผิวหนังหลังจาก เปิดแผ่นทดสอบภายใน 30 นาที ตามเกณฑ์ของ Cosmetic, Toiletry, and Fragrance Association–CTFA (ตาราง 1 และ

ภาพ 1) และอ่านผลซ้ำอีกครั้งหลังจาก 24 และ 48 ชั่วโมง (An et al, 2013) บันทึกผล และนำผลมาคิดค่าเฉลี่ย ดัชนี การระคายเคือง (Mean Irritation Index–M.I.I) พร้อมทั้ง ประเมินผล

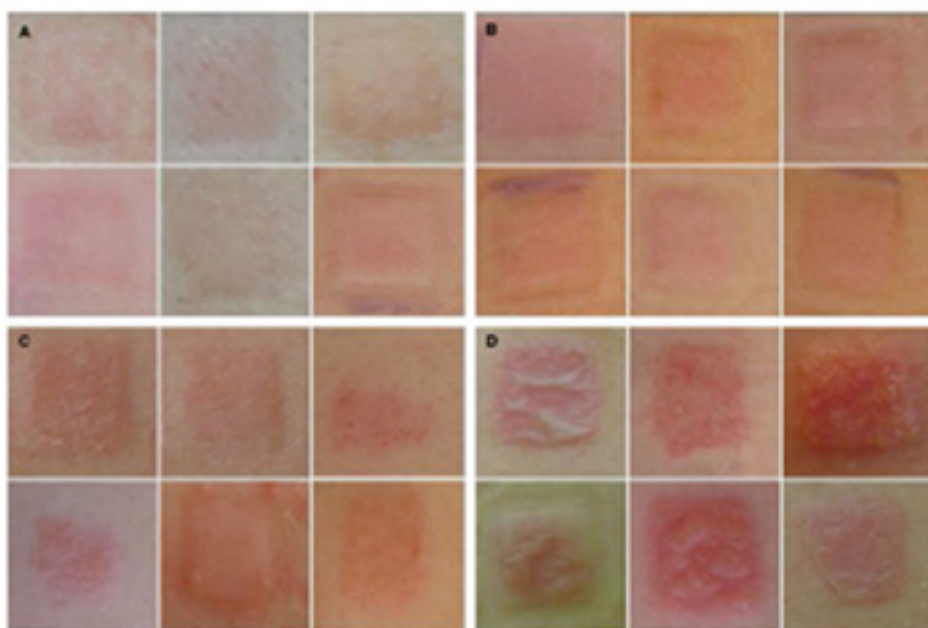
$$M.I.I = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทั้งหมด (ผื่นแดง+อาการบวม)}}{\text{จำนวนอาสาสมัครทั้งหมดที่ทดสอบ}}$$

ตาราง 1

แสดงเกณฑ์ในการเกิดปฏิกิริยาบนผิวหนัง ตามแนวทางของ CTFA

สัญลักษณ์	ระดับคะแนน	ลักษณะทางคลินิก (Clinical description)
-	0	ไม่เกิดปฏิกิริยา/ไม่เกิดการระคายเคือง (negative reaction)
+	1	ผิวหนังแดงเล็กน้อย (slight erythema) หรือมีจุดแดงกระจายเล็กน้อย
++	2	ผิวหนังแดง (moderate erythema)
+++	3	ผิวหนังแดงรุนแรงร่วมกับอาการบวมของผิวหนัง (intense erythema with oedema)
++++	4	ผิวหนังแดงรุนแรงร่วมกับอาการบวมและถุงน้ำขนาดเล็ก (intense erythema with oedema and vesicles)

Note. From “Primary irritation index and safety zone of cosmetics: retrospective analysis of skin patch tests in 7440 Korean women during 12 years” by S. M. An, H. Ham, E. J. Choi, M.K. Shin, H.O. Kim, & J.S. Koh, 2013,. *International Journal of Cosmetic Science*, 36(1), 62-67. <https://doi.org/10.1111/ics.12095>
Copyright 1999 by the Society of Cosmetic Scientists and the Société Française de Cosmétologie



ภาพ 1 แสดงภาพตัวอย่างสำหรับการเกิดปฏิกิริยาของผิวหนัง โดยการทดสอบ Patch test ในมนุษย์ A) ระดับ 1 (+), B) ระดับ 2 (++), C) ระดับ 3 (+++) และ D) ระดับ 4 (+++++) คือ ปฏิกิริยาของผิวหนังหลังจากนำแผ่นทดสอบออก 30 นาทีและหลังจากนั้นอีก 24 และ 48 ชั่วโมง

Note. From “Primary irritation index and safety zone of cosmetics: retrospective analysis of skin patch tests in 7440 Korean women during 12 years” by S. M. An, H. Ham, E. J. Choi, M.K. Shin, H.O. Kim, & J.S. Koh, 2013,. *International Journal of Cosmetic Science*, 36(1), 62-67. <https://doi.org/10.1111/ics.12095>
Copyright 1999 by the Society of Cosmetic Scientists and the Société Française de Cosmétologie.

2.2 ศึกษาความแข็งแรงของเกราะผิวหนัง ทดสอบด้วยวิธี Double blind test บริเวณทดสอบ คือ ท้องแขน ด้านในส่วนล่าง แบ่งเป็น แขนซ้าย และแขนขวา โดยแบ่งผลิตภัณฑ์ทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก: ตำแหน่ง A) Negative control คือ น้ำกลั่น ตำแหน่ง B) ตำรับเบสมาตรฐาน กลุ่มสอง: ตำแหน่ง C) ตำแหน่ง D) และ E) คือ สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม 10% w/w, 15% w/w และ 20% w/w ตามลำดับ วิธี Randomized controlled trial ปริมาณผลิตภัณฑ์ทดสอบ 2 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร ใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบ 2 ครั้ง/วัน เวลาเช้า-เย็น หลังอาบน้ำ ประเมินความแข็งแรงของเกราะผิวหนังด้วยเครื่อง Tewameter® TM210 เป็นค่า before, after 2 สัปดาห์ และ after 4 สัปดาห์ โดยในแต่ละครั้งในการวัดประเมินผลจะทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกผล

2.3 ศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนัง

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

การศึกษาระยะสั้น (ระยะเวลา 6 ชั่วโมง) และ การศึกษาระยะยาว (ระยะเวลา 4 สัปดาห์)

- การศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนังระยะสั้น (ระยะเวลา 6 ชั่วโมง): ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณท้องแขนที่ทดสอบด้วยน้ำกลั่นนาน แล้วปล่อยให้แห้งเอง กำหนดตำแหน่งที่ทดสอบ ด้วยปากกาเขียนผิวหนัง (skin marker) ดังนี้ ตำแหน่ง A) Negative control คือ น้ำกลั่น ตำแหน่ง B) ตำรับเบสมาตรฐาน ตำแหน่ง C) ตำแหน่ง D) และ ตำแหน่ง E คือ สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม 10% w/w, 15% w/w และ 20% w/w ตามลำดับ กำหนดปริมาณผลิตภัณฑ์ทดสอบ 2 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร ประเมินค่าความชุ่มชื้นผิว

ด้วยเครื่อง Corneometer®CM 825 (Courage+Khazaka electronic GmbH ประเทศเยอรมนี เป็นค่า before, after 30 นาที, after 2 ชั่วโมง, after 4 ชั่วโมง และ after 6 ชั่วโมงโดยในแต่ละครั้งในการวัดประเมินผลจะทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกผล

- การศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนังระยะยาว (ระยะเวลา 4 สัปดาห์): ทดสอบด้วยวิธี Double blind test บริเวณทดสอบ คือ ท้องแขน ด้านในส่วนล่าง แบ่งเป็น แขนซ้าย และ แขนขวา โดยแบ่งผลิตภัณฑ์ทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก: ตำแหน่ง A) Negative control คือ น้ำกลั่น ตำแหน่ง B) ตำรับเบสมาตรฐาน กลุ่มสอง: ตำแหน่ง C) ตำแหน่ง D) และ E) คือ สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม 10% w/w, 15% w/w และ 20% w/w ตามลำดับ โดยกำหนด ใช้วิธี Randomized controlled trial ปริมาณผลิตภัณฑ์ทดสอบ 2 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร ใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบ 2 ครั้ง/วัน เวลา เช้า-เย็น หลังอาบน้ำ ประเมินค่าความชุ่มชื้นผิวด้วยเครื่อง Corneometer®CM 825 (Courage+Khazaka electronic GmbH ประเทศเยอรมนี) เป็นค่า before, after 2 สัปดาห์ และ after 4 สัปดาห์ โดยในแต่ละครั้งในการวัดประเมินผลจะทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกผล

2.4 ศึกษาความพึงพอใจของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ทดสอบด้วยวิธี Double blind test บริเวณทดสอบ คือ ท้องแขน ด้านในส่วนล่าง แบ่งเป็น แขนซ้าย และ แขนขวา โดยแบ่งผลิตภัณฑ์ทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก: ตำแหน่ง A) Negative control คือ น้ำกลั่น ตำแหน่ง B) ตำรับเบสมาตรฐาน กลุ่มสอง: ตำแหน่ง C) ตำแหน่ง D) และ E) คือ สูตรตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม 10% w/w, 15% w/w และ 20% w/w ตามลำดับ ใช้วิธี Randomized controlled trial ปริมาณผลิตภัณฑ์ทดสอบ 2 มิลลิกรัม/ตารางเซนติเมตร ใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบ 2 ครั้ง/วัน เวลา เช้า-เย็น หลังอาบน้ำ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ประเมินผลความพึงพอใจของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของ

น้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ในความเข้มข้นต่าง ๆ แบบ Rating scale คะแนนอยู่ระหว่าง 0-10 คะแนน ด้านการประเมินมีดังนี้: ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านลักษณะเนื้อของตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านการซึมง่าย ด้านการเกลี่ยง่าย ด้านการไม่เหลือคราบที่ผิวหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านไม่เหนอะหนะผิวหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงแก่ผิวหนังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านความพึงพอใจโดยรวมของตำรับผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

การวิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากโปรแกรมสำเร็จ SPSS version 13 ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์แบ่งเป็นสถิติเชิงพรรณนา (descriptive analytical statistic) เช่น ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็นการประเมินความเชื่อมั่นด้านความแตกต่างของชุดข้อมูล การวิเคราะห์ paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญ .05 % และประเมินความเชื่อมั่นด้านความแตกต่างของชุดข้อมูลที่มีการเปรียบเทียบหลายชุดข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ ANOVA-test ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการทดลอง

1. เตรียมตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

หลังจากเตรียมตำรับผลิตภัณฑ์พบว่าในสภาวะอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 27-30 องศาเซลเซียส) ประเมินผลทางกายภาพ โดยทดสอบลักษณะภายนอกที่เห็นลักษณะเนื้อผลิตภัณฑ์ สี กลิ่น การไหลของผลิตภัณฑ์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และความหนืด พบว่า ทั้ง 4 สูตรตำรับมีลักษณะเป็นครีมเจลข้นเล็กน้อย สีเหลืองอ่อน ขุ่นทึบแสง มีกลิ่นจำเพาะซึ่งมาจากน้ำมันรำข้าว และค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วงกลาง และเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 27-30 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ทั้ง 4 ตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านลักษณะภายนอกที่เห็นมีความคงตัวดี สี กลิ่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง และลักษณะการแยกชั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตาราง 2)

ตาราง 2

แสดงการประเมินลักษณะทางกายภาพของที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ในสภาวะอุณหภูมิห้อง 27-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

สูตรตำรับ	ลักษณะภายนอกที่ปรากฏ	
	หลังทำเสร็จทันที	หลังทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง
ตำรับเบสมาตรฐาน	สีขาวขุ่นทึบแสง	สีขาวขุ่นทึบแสงไม่พบการแยกชั้น
ตำรับ RBO: 10 %w/w	สีเหลืองอ่อนขุ่นทึบแสง มีกลิ่นจำเพาะ	สีเหลืองอ่อนขุ่นทึบแสง มีกลิ่นจำเพาะ ไม่พบการแยกชั้น
ตำรับ RBO: 15 %w/w	สีเหลืองอ่อนขุ่นทึบแสง มีกลิ่นจำเพาะ	สีเหลืองอ่อนขุ่นทึบแสง มีกลิ่นจำเพาะ ไม่พบการแยกชั้น
ตำรับ RBO: 20 %w/w	สีเหลืองอ่อนขุ่นทึบแสง มีกลิ่นจำเพาะ	สีเหลืองอ่อนขุ่นทึบแสง มีกลิ่นจำเพาะ ไม่พบการแยกชั้น

2. ศึกษาการระคายเคือง ด้วยวิธี (Closed patch test) และศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิวหนังในคนผิวแห้งและความชุ่มชื้นของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ในความเข้มข้นต่าง ๆ

2.1 ศึกษาการระคายเคือง ด้วยวิธี (Closed patch test)

ศึกษาการระคายเคืองของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w ตามลำดับ จากการทดสอบการระคายเคือง รูปแบบ Randomized และ Double-blind ในอาสาสมัครจำนวน 30 ราย หลังจากอ่านผล ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง พบว่า อาสาสมัครทั้ง 30 ราย ไม่แสดง

อาการระคายเคืองต่อตำรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นตำรับเบสมาตรฐาน และตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w ทั้ง 4 ตำรับ (คะแนนการระคายเคือง=0) เทียบกับน้ำกลั่นซึ่งเป็นตัวควบคุมเชิงลบ และสารละลายความเข้มข้น 0.5% sodium lauryl sulfate ในน้ำเป็นตัวควบคุมเชิงบวก (ตาราง 3) คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของดัชนีความระคายเคือง (Mean Irritation Index-M.I.I.) ได้เท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่า 0.20 แสดงว่า ทั้ง 4 ตำรับ ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำตำรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ตำรับไปทดสอบประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิว และความชุ่มชื้นต่อไป

ตาราง 3

ค่าเฉลี่ยดัชนีการระคายเคือง (M.I.I) ของผิวหนังจากการทดสอบด้วยวิธี Patch test หลังทำ Close patch test เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ณ เวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง

ตำแหน่ง	ค่าเฉลี่ย ดัชนีการระคายเคือง (M.I.I) (n=30)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)
DI water	0.00	0.00
0.50% SLS	2.03	0.56
สูตร 1 เบสมาตรฐาน	0.00	0.00
สูตร 2 RBO: 10 %W/W	0.00	0.00
สูตร 3 RBO: 15 %W/W	0.00	0.00
สูตร 4 RBO: 20 %W/W	0.00	0.00

หมายเหตุ: สูตร 2 RBO: 10 %W/W คือ ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล

ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 10%w/w

สูตร 3 RBO: 15 %W/W คือ ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล

ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 15%w/w

สูตร 3 RBO: 20 %W/W คือ ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล

ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 20%w/w

2.2 ศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิวหนัง

จากการศึกษาความแข็งแรงของเกราะผิวหนังด้วยการวัดค่า การสูญเสียน้ำจากผิว (TEW) ในอาสาสมัครอายุ 20–50 ปี จำนวน 30 ราย ในรูปแบบ Randomized และ Double blind หลังทาสูตรตำรับ วันละ 2 ครั้ง เข้า-เย็น เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่วัดด้วยเครื่อง Tewameter® TM210 พบว่า ค่าการสูญเสียน้ำจากผิว (TEW) บริเวณที่ทาสูตร 1: ตำรับเบสมาตรฐานไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าการสูญเสียน้ำ

จากผิว บริเวณที่ทาสูตร: 2 ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 10%w/w พบการเปลี่ยนแปลงของค่าการสูญเสียน้ำจากผิว หลังใช้ผลิตภัณฑ์ 4 สัปดาห์ ($p=.001$) บริเวณที่ทาสูตร: 3 และ 4 ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 15%w/w และ 20%w/w ตามลำดับ พบการเปลี่ยนแปลงของค่าการสูญเสียน้ำจากผิว หลังใช้ผลิตภัณฑ์ 2 สัปดาห์ ($p=.001$)

ตาราง 4

แสดงค่าเฉลี่ยการสูญเสียจากผิวหนัง (Transepidermal water loss) ก่อน และหลังทา สูตร 1, สูตร 2, สูตร 3, สูตร 4 และบริเวณที่ไม่ได้ทาสูตรตำรับ (Blank) ณ เวลาต่าง ๆ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 30 ราย ที่ตำแหน่งต่าง ๆ วัดซ้ำ 3 ครั้ง (Mean±SE)

ตำแหน่ง	ค่าเฉลี่ย (mean)±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error of measurement)		
	เวลา		
	Before	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
Blank: ไม่ได้ทาผลิตภัณฑ์	12.59±1.76	13.56*±1.79	14.83*±1.76
สูตร 1 เบสมาตรฐาน	12.25±2.60	12.91±2.61	12.36±3.13
สูตร 2 RBO: 10 %W/W	11.15±2.17	10.35±2.03	9.06*±2.02
สูตร 3 RBO: 15 %W/W	12.41±1.85	10.91*±1.77	7.25*±2.83
สูตร 4 RBO: 20 %W/W	12.48±1.42	9.01*±1.89	6.01*±2.74
P-value (ANOVA)	.560	.025**	.014**

หมายเหตุ * ค่าการสูญเสียจากผิวหนังเพิ่มขึ้นแตกต่างจาก Baseline อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < .05$ วิเคราะห์ด้วยสถิติ paired t-test ภายใต้ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือที่ระดับนัยสำคัญ .05

** ค่าการสูญเสียจากผิวหนังเพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มข้อมูล ณ เวลานั้น ๆ มีนัยสำคัญทางสถิติ $p < .05$ วิเคราะห์ด้วยสถิติ ANOVA ภายใต้ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือที่ระดับนัยสำคัญ .05

2.3 ศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนังการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ การศึกษาระยะสั้น (ระยะเวลา 6 ชั่วโมง) และการศึกษาระยะยาว (ระยะเวลา 4 สัปดาห์)

- การศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนังระยะสั้น (ระยะเวลา 6 ชั่วโมง): จากการศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนังในอาสาสมัครอายุ 20–50 ปี จำนวน 30 ราย ในรูปแบบ Randomized และ Double-blind หลังทาสูตรตำรับ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

พบว่า ผลการวัดความชุ่มชื้น (moisture content) ของผิวด้วยเครื่อง Corneometer® CM 825 บริเวณที่ทาสูตร 2, 3 และ 4 (ตำรับผลิตภัณฑ์มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอลปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ความเข้มข้น 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w ตามลำดับ) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% มีค่า $p < .05$ ส่วนบริเวณทดสอบที่ไม่ได้ทาผลิตภัณฑ์และสูตร 1: เบสมาตรฐาน ผลการวัดความชุ่มชื้น (moisture content) ไม่พบความเปลี่ยนแปลง (ตาราง 5)

ตาราง 5

แสดงค่าเฉลี่ยความชุ่มชื้นของผิวหนังก่อน และหลังทา สูตร 1, สูตร 2, สูตร 3, สูตร 4 และบริเวณที่ไม่ได้ทาสูตรตำรับ (blank) ณ เวลาต่าง ๆ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 30 ราย ที่ตำแหน่งต่าง ๆ วัดซ้ำ 3 ครั้ง (Mean±SE)

ตำแหน่ง	ค่าเฉลี่ย (mean)±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard Error of measurement)						
	เวลา						
	Before	0.5 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
Blank: ไม่ได้ทาผลิตภัณฑ์	31.39±1.76	31.33±1.79	31.83±1.76	31.66±1.86	31.48±1.82	30.84±1.89	30.11±1.54
สูตร 1 เบสมาตรฐาน	29.25±2.60	35.91*±2.61	32.36*±3.13	30.42±2.43	29.64±2.12	29.46±2.16	29.58±1.06
สูตร 2 RBO: 10 %W/W	29.15±2.17	55.35*±2.03	53.56*±2.02	54.35*±1.09	51.47*±1.09	49.79*±0.90	45.19*±1.21
สูตร 3 RBO: 15 %W/W	29.41±1.85	59.31*±1.77	58.91*±2.83	57.69*±2.39	56.66*±2.46	51.19*±2.48	50.32*±1.18
สูตร 4 RBO: 20 %W/W	28.05±1.05	65.37*±1.08	63.01*±1.71	64.69*±1.02	61.74*±1.06	60.09*±1.58	55.51*±1.32
P-value (ANOVA)	0.650	0.010**	0.015**	0.010**	0.010**	0.012**	0.001**

หมายเหตุ * ค่าความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นแตกต่างจาก Baseline อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < .05$ วิเคราะห์ด้วยสถิติ

paired t-test ภายใต้ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือที่ระดับนัยสำคัญ .05

** ค่าความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มข้อมูล ณ เวลานั้น ๆ มีนัยสำคัญทางสถิติ $p < .05$ วิเคราะห์ด้วยสถิติ ANOVA ภายใต้ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือที่ระดับนัยสำคัญ .05

- การศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนังระยะยาว (ระยะเวลา 4 สัปดาห์): จากการศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนังในอาสาสมัครอายุ 20–50 ปี จำนวน 30 ราย ในรูปแบบ Randomized และ Double-blind หลังทาสูตรตำรับ 2 ครั้ง/วัน (เช้า–เย็น) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ผลการวัดความชุ่มชื้น (moisture content) ของผิวด้วยเครื่อง Corneometer® CM 825 บริเวณที่ทาสูตร 3 และ 4 (ตำรับผลิตภัณฑ์มีส่วนประกอบ

ของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ความเข้มข้น 15%w/w และ 20%w/w ตามลำดับ) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% มีค่า $p < .05$ ส่วนบริเวณทดสอบที่ไม่ได้ทาผลิตภัณฑ์ สูตร 1: เบสมาตรฐาน และตำรับผลิตภัณฑ์มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ความเข้มข้น 15%w/w ผลการวัดความชุ่มชื้น ไม่พบความเปลี่ยนแปลง (ตาราง 6)

ตาราง 6

แสดงค่าเฉลี่ยความชุ่มชื้นของผิวหนังก่อน และหลังทา สูตร 1, สูตร 2, สูตร 3, สูตร 4 และบริเวณที่ไม่ได้ทาสูตรตำรับ (blank) ณ เวลาต่าง ๆ ระยะเวลา 4 สัปดาห์ จากการทดสอบในอาสาสมัคร 30 คน ที่ตำแหน่งต่าง ๆ วัดซ้ำ 3 ครั้ง

ตำแหน่ง	ค่าเฉลี่ย (mean)±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard Error of measurement)		
	เวลา		
	Before	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
Blank: ไม่ได้ทาผลิตภัณฑ์	30.59±1.21	28.16*±1.71	26.24*±2.31
สูตร 1 เบสมาตรฐาน	29.25±1.60	29.05±1.26	29.16±1.10
สูตร 2 RBO: 10 %W/W	30.05±1.45	31.15±1.03	31.02±1.12
สูตร 3 RBO: 15 %W/W	31.11±1.12	34.05*±2.67	35.25*±1.03
สูตร 4 RBO: 20 %W/W	30.28±1.02	36.45*±1.19	37.51*±1.04
P-value (ANOVA)	0.460	0.015**	0.001**

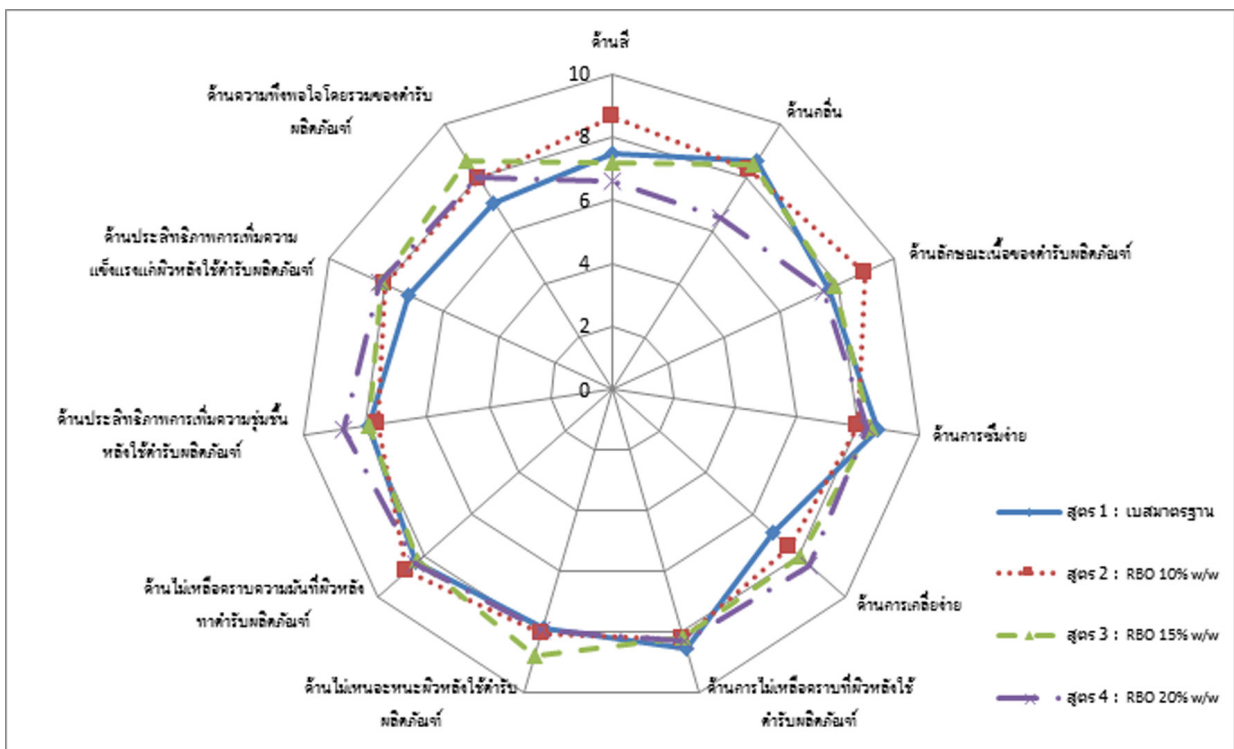
หมายเหตุ * ค่าความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นแตกต่างจาก Baseline อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < .05$ วิเคราะห์ด้วยสถิติ paired t-test ภายใต้ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือที่ระดับนัยสำคัญ.05

** ค่าความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มข้อมูล ณ เวลานั้น ๆ มีนัยสำคัญทางสถิติ $p < .05$ วิเคราะห์ด้วยสถิติ ANOVA ภายใต้ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือที่ระดับนัยสำคัญ .05

2.4 ศึกษาความพึงพอใจของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ความพึงพอใจของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w และตำรับเบสมาตรฐานประเมินแต่ละด้าน และนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างด้านความพึงพอใจทั้ง 4 ตำรับ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจด้านการซึมง่าย ด้านการไม่เหนียวเหนียวที่ผิวหลังใช้ตำรับ

ผลิตภัณฑ์ และด้านไม่เหนียวเหนียวที่ผิวหลังทาตำรับผลิตภัณฑ์ ไม่พบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยส่วนด้านสี ด้านกลิ่น ด้านลักษณะเนื้อของตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านการเกลี่ยง่าย ด้านไม่เหนียวเหนียวที่ผิวหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงแก่ผิวหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ และด้านความพึงพอใจโดยรวมของตำรับผลิตภัณฑ์ ทั้ง 4 ตำรับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \text{ value} \leq .05$) ดังตาราง 7 และภาพ 2



ภาพ 2 แสดงคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจแต่ละด้านของอาสาสมัคร 30 ราย กลุ่มอายุ 20-50 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่าง ตำรับเบสมาตรฐาน ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w ตามลำดับ

ตาราง 7

แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจแต่ละด้านของอาสาสมัคร 30 ราย กลุ่มอายุ 20–50 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่าง ดำรับเบสมาตรฐาน ดำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่ความเข้มข้น 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w ตามลำดับ หลังใช้ดำรับผลิตภัณฑ์ ทั้ง 4 ดำรับเป็น ระยะเวลา 4 สัปดาห์ (Mean±SD)

ด้านความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย (mean)±ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)				P-value (ANOVA)
	สูตรตำรับ				
	สูตร 1 เบสมาตรฐาน	สูตร 2 RBO: 10 %w/w	สูตร 3 RBO: 15 %w/w	สูตร 4 RBO: 20 %w/w	
สี	7.45 + 1.48	8.65 + 1.95	7.21 + 1.78	6.59 + 1.35	.012*
กลิ่น	8.62 + 1.05	8.25 + 1.03	8.47 + 1.36	6.49 + 1.89	.011*
ลักษณะเนื้อ	7.69 + 1.98	8.95 + 1.75	7.89 + 1.59	7.48 + 1.78	.010*
การซึมง่าย	8.69 + 1.25	8.01 + 1.36	8.41 + 1.25	8.32 + 1.32	.068
การเกลี่ยง่าย	6.89 + 1.47	7.58 + 1.08	8.01 + 1.34	8.45 + 1.58	.001*
การไม่เหลือคราบที่ผิวหลังใช้	8.55 + 1.79	8.24 + 1.47	8.14 + 1.28	8.26 + 1.02	.096
ไม่เหนอะหนะผิวหลังใช้	7.84 + 1.93	8.04 + 1.99	8.74 + 1.79	7.89 + 1.47	.001*
ไม่เหลือคราบความมันที่ผิวหลังทา	8.34 + 1.28	8.77 + 1.70	8.26 + 1.38	8.36 + 1.39	.350
ประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นหลังใช้	7.89 + 1.39	7.62 + 1.39	7.93 + 1.49	8.75 + 1.08	.001*
ประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงแก่ผิวหลังใช้	7.23 + 1.78	8.02 + 1.02	8.14 + 1.33	8.23 + 1.17	.032*
ความพึงพอใจโดยรวม	7.05 + 1.03	7.89 + 1.22	8.62 + 1.18	8.00 + 1.25	.001*

หมายเหตุ: สูตร 2 RBO:10%w/w คือ ดำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่มีความเข้มข้น 10%w/w

สูตร 3 RBO:15%w/w คือ ดำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่มีความเข้มข้น 15%w/w

สูตร 4 RBO:20%w/w คือ ดำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาออโรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่มีความเข้มข้น 20%w/w

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

งานวิจัยเป็นการศึกษาทดลองทางคลินิกที่ศึกษา ในอาสาสมัครจำนวน 30 ราย เพื่อดูด้านความปลอดภัย ของดำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มี สารแกมมาออโรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม ความเข้มข้น 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w โดยใช้วิธี Close patch test ในอาสาสมัครที่มีผิวแห้ง โดยทำการปิดทับ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง (An et al., 2013) ซึ่งโดยปกติ จะทำการศึกษาในคนผิวปกติ แต่เนื่องจากทางคณะผู้วิจัย ต้องการศึกษากลุ่มคนประเภทผิวแห้ง เพื่อดูลักษณะ อาการอื่นร่วมด้วย พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับดำรับเบสมาตรฐาน

ทั้ง 4 ดำรับ ไม่พบลักษณะการระคายเคือง ด้านประสิทธิภาพ การเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิว และความชุ่มชื้นแก่ผิวหนึ่ง ระยะเวลาสั้น และระยะยาว พบว่า ทั้ง 3 ดำรับ (RBO: 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w) ค่าการสูญเสีย น้ำ จากผิวลดลง หลังใช้ผลิตภัณฑ์ 4 สัปดาห์ โดยเฉพาะที่ ระดับความเข้มข้น RBO: 15%w/w และ 20%w/w พบค่า การสูญเสีย น้ำจากผิวลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลัง ใช้ผลิตภัณฑ์ 2 สัปดาห์ เนื่องจากปกติคนผิวแห้งจะมีอัตรา ค่าการสูญเสีย น้ำสูงกว่าค่าปกติ เพราะผิวแห้งปริมาณ ความชุ่มชื้นผิวจากธรรมชาติ (NMF) และปริมาณไขมัน ระหว่างเซลล์ผิวมีปริมาณน้อย จึงทำให้หน้าที่การทำงาน

การปกป้องผิวลดลง เป็นความเสื่อมของเกราะป้องกันผิว Baumann (2002) แต่ในระดับความเข้มข้น RBO: 15%w/w และ 20%w/w ช่วยให้อัตราค่าการสูญเสียไอน้ำลดลง เพิ่มประสิทธิภาพของเกราะป้องกันผิวให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การศึกษาด้านประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวระยะสั้น (6 ชั่วโมง) ทั้ง 3 ตำรับ (RBO: 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w) สามารถคงความชุ่มชื้นได้ยาวนาน 6 ชั่วโมง เป็นการศึกษา 2 สภาวะ ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Olivarius, Hansen, Karlsmark & Wolf (1996) ที่ศึกษาเพียงสภาวะเดียว เนื่องจากทางคณะวิจัยต้องการทราบถึงประสิทธิภาพระยะสั้น ว่าความชุ่มชื้นที่ได้จากตำรับผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อเวลาใด ส่วนด้านการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวระยะยาว (4 สัปดาห์) เพื่อดูว่าจะเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวอย่างไร จากการศึกษา พบว่า การเพิ่มความชุ่มชื้นผิวระยะสั้น (6 ชั่วโมง) ตำรับผลิตภัณฑ์ความเข้มข้น RBO: 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w ทั้ง 3 ตำรับ สามารถคงความชุ่มชื้นให้แก่ผิวได้ยาวนาน 6 ชั่วโมง ด้านการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวระยะยาว (4 สัปดาห์) ตำรับผลิตภัณฑ์ความเข้มข้น RBO: 15%w/w และ 20%w/w ทั้ง 2 ตำรับ สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหลังใช้ตำรับเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ด้านการประเมินความพึงพอใจ ทั้ง 4 ตำรับ (ตำรับเบสมาตรฐาน, RBO: 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w) อาสาสมัครให้ระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ช่วง 6-8-9 คะแนน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) อยู่ในช่วงระดับคะแนนที่พึงพอใจ โดยคะแนนแต่ละด้านมีความแตกต่างกัน น้ำมันรำข้าวมีความหลากหลายในคุณสมบัติ ปัจจุบันได้นำน้ำมันรำข้าวเข้ามาใช้ในการรักษาและบำบัดโรค เนื่องจากน้ำมันรำข้าวมีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลายองค์ประกอบ ซึ่งผิวแห้งเป็นลักษณะผิวที่บอบบาง ง่ายต่อการถูกคุกคามจากปัจจัยภายนอก รังสียูวี สารเคมี เชื้อโรค เนื่องจากเกราะป้องกันของผิวแห้งค่อนข้างอ่อนแอ เมื่อสูญเสียความแข็งแรงของเกราะป้องกัน โอกาสที่จะสูญเสียสารสำคัญภายในผิวที่สูงขึ้น ส่งผลให้เกิดความเสื่อมของผิวหนัง ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความความปลอดภัย และประสิทธิภาพด้านการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิวหนัง ความชุ่มชื้นในคนผิวแห้ง และความพึงพอใจโดยรวมของตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอล

18,000 พีพีเอ็ม ที่พัฒนาขึ้น วิธีการทดสอบ: เตรียมตำรับผลิตภัณฑ์มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอล 18,000 พีพีเอ็ม ความเข้มข้น 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w ตามลำดับ จากนั้นนำตำรับมาศึกษาในอาสาสมัครเพศหญิงและชายที่มีผิวแห้ง อายุระหว่าง 20-50 ปี จำนวน 30 ราย ทดสอบความปลอดภัยด้วยวิธี Closed patch test เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง และนำมาศึกษาประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะป้องกันผิวด้วยการประเมินค่าอัตราการสูญเสียไอน้ำออกจากผิว ด้วยเครื่อง Tewameter[®]TM210 ศึกษาการเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังระยะสั้น (6 ชั่วโมง) และระยะยาว (4 สัปดาห์) ด้วยเครื่อง Corneometer[®]CM 825 แล้วจึงนำมาประเมินความพึงพอใจด้านต่าง ๆ ณ 4 สัปดาห์ ผลการทดสอบ พบว่า ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันรำข้าวที่มีสารแกมมาโอไรซานอล ปริมาณ 18,000 พีพีเอ็ม ที่พัฒนาขึ้นเป็นตำรับที่มีลักษณะทางกายภาพเหมาะสม ด้านความปลอดภัย ทั้ง 4 ตำรับ ค่าเฉลี่ยของดัชนีความระคายเคือง ได้เท่ากับ 0.00 ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคือง ด้านประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงของเกราะผิว และความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังระยะสั้น และระยะยาว พบว่า ทั้ง 3 ตำรับ (RBO: 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w) ค่าการสูญเสียไอน้ำจากผิวลดลง หลังใช้ผลิตภัณฑ์ 4 สัปดาห์ ($p=.001$) ด้านการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวระยะสั้น (6 ชั่วโมง) ทั้ง 3 ตำรับ (RBO: 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w) สามารถคงความชุ่มชื้นได้ยาวนาน 6 ชั่วโมง ด้านการเพิ่มความชุ่มชื้นผิวระยะยาว (4 สัปดาห์) ทั้ง 2 ตำรับ (RBO: 15%w/w และ 20%w/w) สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหลังใช้ผลิตภัณฑ์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ($p=.001$) ด้านการประเมินความพึงพอใจ ทั้ง 4 ตำรับ (ตำรับเบสมาตรฐาน, RBO: 10%w/w, 15%w/w และ 20%w/w) ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจ อยู่ในระดับพึงพอใจ ส่วนด้านการฉีกง่าย ด้านการไม่เหลือคราบที่ผิวหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ และ ด้านไม่เหลือคราบความมันที่ผิวหลังทาตำรับผลิตภัณฑ์ ทั้ง 4 ตำรับ ไม่พบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านประสิทธิภาพการเพิ่มความแข็งแรงแก่ผิวหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ และด้านความพึงพอใจโดยรวมของตำรับผลิตภัณฑ์ ระดับคะแนนของด้านที่กล่าวมา อาสาสมัคร

พึงพอใจ ตำรับผลิตภัณฑ์ RBO: 15%w/w และ 20%w/w แต่ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านลักษณะเนื้อของตำรับผลิตภัณฑ์ ด้านการเกลี่ยง่าย ด้านไม่เหนอะหนะผิวหลังใช้ตำรับผลิตภัณฑ์ ทั้ง 2 ตำรับ ที่กล่าวมาอาสาสมัครมีระดับคะแนนความพึงพอใจน้อยเนื่องจากปริมาณความเข้มข้นของ RBO ที่

สูงจึงส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพของตำรับผลิตภัณฑ์ จึงต้องมีการพัฒนาตำรับต่อไปเพื่อให้ได้ตำรับผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย มีประสิทธิภาพการเพิ่มความชุ่มชื้นดี และมีระดับคะแนนความพึงพอใจด้านต่าง ๆ ดีขึ้น



References

- An, S. M., Ham, H., Choi, E. J., Shin, M.K., Kim, H.O., & Koh, J.S. (2013). Primary irritation index and safety zone of cosmetics: retrospective analysis of Skin Patch tests in 7440 Korean women during 12 years. *International Journal of Cosmetic Science*, 36(1), 62-67. <https://doi.org/10.1111/ics.12095>
- Aramaki, J., Kawana, S., Effendy, I., Happle, R., & Löffler, H. (2002) Differences of skin irritation between Japanese and European women. *British Journal of Dermatology*, 146(6), 1052-1056. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2133.2002.04509.x>
- Baumann, L. (2002). Sensitive skin. In L. Baumann (Eds.), *Cosmetic dermatology: Principles & practice* (pp.33-39). New York: McGraw-Hill
- Bernardi D.S., Pereira, T.A., Maciel, N.R., Bortoloto, J., Gisely S Viera, G.S., Oliveira, G.C., & Rocha-Filho, P.A. (2011). Formation and stability of oil-in-water nanoemulsions containing rice bran oil: In vitro and in vivo assessments. *Journal of Nanobiotechnology*, 9, 44. <https://doi.org/10.1186/1477-3155-9-44>
- Rosado, C., Pedro Pinto, P., & Rodrigues, L.M. (2009). Assessment of moisturizers and barrier function restoration using dynamic methods. *Skin Research and Technology*, 15(1), 77- 83. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0846.2008.00331.x>
- E. Berardesca European Group for Efficacy Measurements on Cosmetics and Other Topical Products (EEMCO). (1997). EEMCO guidance for the assessment of Stratum Corneum Hydration: Electrical methods. *Skin Research and Technology*, 3(2), 126-13. [doi: 10.1111/j.1600-0846.1997.tb00174.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0846.1997.tb00174.x)
- Haratake, A., Uchida, Y., Schmuth, M., Tanno, O., Yasuda, R., Epstein, J. H., Elias, P. M., & Holleran, W. M. (1997). UVB-Induced Alterations in Permeability Barrier Function: Roles for Epidermal Hyperproliferation and Thymocyte - Mediated Response. *Journal of Investigative Dermatology*, 108(5), 769-775. <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12292163>
- Hashizume, H. (2004). Skin aging and dry skin. *The Journal of Dermatology*, 31(8), 603-9. <https://doi.org/10.1111/j.1346-8138.2004.tb00565.x>
- Hetrakul, T. (2007). *Evaluation of the irritation potentials of 4 topical products using occlusive Patch test method (References of products Ellgy H₂O extra gentle cleanser, Ezerra cream, Ezeshield cream, Ezetect cream) Hoe Pharmaceuticals. SDN Confidential study* (Report Ref D06-6Q02-HE-MI07). Malaysia: Hoe Pharmaceuticals Sdn., Bhd.

- Iqbal, J., Minhajuddin, M., & Beg, Z. H. (2014). Suppression of Diethylnitrosamine and 2-Acetylaminofluorene-induced Hepatocarcinogenesis in rats by Tocotrienol-rich fraction isolated from rice bran oil. *European Journal of Cancer Prevention*, 2004, 13(6), 515-20. doi: 10.1097/00008469-200412000-00009.
- Jennings, B. H., & Akoh, C. C. (2009). Characterization of a rice bran oil structured lipid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(8), 3346-50. doi: 10.1021/jf803825m.
- Juliano, C., Cossu, M., Alamanni, M. C., & Piu, L. (2005). Antioxidant activity of Gamma-Oryzanol: Mechanism of action and its effect on Oxidation stability of pharmaceutical oils. *International Journal of Pharmaceutics*, 299(1-2), 146-154. doi: 10.1016/j.ijpharm.2005.05.018.
- Klongpityapong, P., Supabphol, R., & Supabphol, A. (2013). Antioxidant effects of Gamma-Oryzanol on Human Prostate Cancer cells. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 14(9), 5421-5425. doi: 10.7314/APJCP.2013.14.9.5421
- Liebert, M. (1983). Final report on the safety assessment of Sodium Lauryl Sulfate. *Journal of the American College of Toxicology*, 2(7), 127-181. <https://doi.org/10.3109/10915818309142005>.
- Olivarius, F. de F., Hansen, A. B., Karlsmark, T., & Wolf, H. C. (1996). Water protective effect of barrier creams and moisturizing creams: A new in vivo test method. *Contact Dermatitis Environmental and Occupational Dermatitis*, 35(4), 219-225. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0536.1996.tb02361.x>
- Petruk, G., Giudice, R. D., Rigano, M. M., & Monti, D. M. (2018). Antioxidants from plants protect against Skin Photoaging. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018(Special Issue), 1-11. Article ID 1454936. <https://doi.org/10.1155/2018/1454936>.
- Klongpityapong, P., & JuntarJaricksakulchai, J. (2019). Development of pharmaceutical preparation from rice bran oil for health promotion. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 13(2), 1-16. (in Thai).



แนะนำหนังสือ Book Review

โดย ภาณุวัฒน์ เพ็ญสว่างวัฒน์

By Panuwat Pensawangwat

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

School of Pharmacy, Eastern Asia University



ชื่อเรื่อง: การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิจัยทางการแพทย์

ผู้แต่ง: รศ.ดร.สุจิตรา เทียนสวัสดิ์

สำนักพิมพ์: บริษัทสยามพิมพ์นานาชาติ จำกัด

ปีที่พิมพ์: 2562

จำนวนหน้า: 282 หน้า

คำนำ

หนังสือ “การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิจัยทางการแพทย์” เป็นหนังสือที่เรียบเรียงเกี่ยวกับหลักการในการสร้างเครื่องมือวัด/แบบสอบถามที่ถูกต้องตามสิ่งที่ผู้ทำการวิจัยต้องการจะวัด การนำเสนอเนื้อหาแต่ละบทจะมีการเกริ่นนำให้เข้าใจภาพกว้าง ๆ แล้วค่อย ๆ ลงในรายละเอียด พร้อมยกตัวอย่าง และมีสรุปในตอนท้ายโดยอาจให้ความคิดเห็นในมุมมองของผู้นิพนธ์ การเรียบเรียงในลักษณะนี้ทำให้ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจตามได้ง่าย

จุดประสงค์

หนังสือเล่มนี้นำเสนอ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวัด หลักการในการพัฒนาเครื่องมือวัด/แบบสอบถาม รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้น จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ทำวิจัยที่ใช้แบบสอบถามในการวัดที่เกี่ยวข้องกับ ทศนคติ ความเชื่อ ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมและวัดได้ยาก

สาระสำคัญ

หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 12 บท ได้แก่ (1) บทนำ (2) แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวัด (3) คุณลักษณะสำคัญของการวัด (4) การพัฒนาเครื่องมือวัด (5) การตรวจ

สอบความตรงเชิงเนื้อหา (6) การวิเคราะห์ข้อความรายข้อของแบบวัด (7) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (8) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์พหุลักษณะพหุวิธี (9) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีอื่นๆ (10) การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์ (11) การวัดตัวแปรทางชีวสรีรวิทยา (12) การแปรเครื่องมือสำหรับการวิจัยข้ามวัฒนธรรม

สะท้อนคุณค่า

1. บทที่ 1-2 เกริ่นนำลักษณะของเครื่องมือวัดที่ดีเบื้องต้น ประเด็นที่ควรพิจารณาและปัญหาในการเลือกใช้เครื่องมือวัดที่มีอยู่แล้วในการทำวิจัย และพื้นฐานเกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวัด ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้เป็นประเด็นที่สำคัญที่ผู้ทำวิจัยต้องทราบว่าจะใช้เครื่องมือวัดที่มีอยู่แล้ว เครื่องมือนั้นเหมาะสมกับงานวิจัยของตนเองหรือไม่ และหากจะพัฒนาเครื่องมือวัดของตนเองต้องเข้าใจว่า การวัดที่ถูกต้องเป็นอย่างไร

2. บทที่ 3 นำเสนอตัวชี้วัดทางสถิติในหลากหลายรูปแบบเพื่อแสดงว่าเครื่องมือวัดมีความเที่ยง (reliability) ที่ดี พร้อมยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย นอกจากนี้ยังได้นำเสนอคุณลักษณะอื่นๆของเครื่องมือวัดที่ดี เช่น ความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity)

3. บทที่ 4 อธิบายขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดประเภทของมาตรวัด ลักษณะของข้อคำถามที่ดี ตลอดจนขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม เนื้อหาในบทนี้ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่งที่ผู้วิจัยที่ต้องการพัฒนาเครื่องมือวัดควรทราบ เพื่อจะได้คิดข้อคำถามที่ตรงกับสิ่งที่ต้องการจะวัด ข้อคำถามมีความเหมาะสม รวมไปถึงทราบจำนวนของผู้ตอบแบบสอบถามตามเกณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อประเมินความเป็นไปได้ของการทำงานวิจัย

4. บทที่ 5 นำเสนอวิธีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของเครื่องมือวัด ซึ่งมีหลายวิธี พร้อมยกตัวอย่างแต่ละวิธีประกอบการอธิบาย การที่ผู้วิจัยทราบวิธีการที่หลากหลายจะทำให้สามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับเครื่องมือวัดของตนเอง

5. บทที่ 6 ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อคำถามแต่ละข้อว่ามีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร เช่น ความยาก-ง่าย และนำเสนอวิธีการในการคัดเลือกข้อคำถามว่าข้อใดที่ควรตัดออกหรือควรแก้ไข เพื่อให้ได้เครื่องมือวัดที่ดี โดยนำเสนอทั้งวิธีการด้วยวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

6. บทที่ 7-9 นำเสนอวิธีการในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) การวิเคราะห์พหุลักษณะพหุวิธี (Multitrait-multi method analysis) และวิธีอื่น ๆ โดยเนื้อหาเหล่านี้ผู้อ่านควรมีความรู้ทางสถิติขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ ก็จะเข้าใจ และมองเห็นภาพได้ชัดเจนง่ายขึ้น

7. บทที่ 10 การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์ (criterion validity) โดยการตรวจสอบความตรงประเพณีนี้ผู้วิจัยต้องมีการเลือก “เกณฑ์” หรือเครื่องมือวัดมาตรฐาน (Gold standard) ซึ่งผู้นิพนธ์ได้อธิบายหลักในการเลือกเครื่องมือวัดมาตรฐาน พร้อมยกตัวอย่างเครื่องมือวัดมาตรฐานที่มีความหลากหลาย

8. บทที่ 11 อธิบายข้อดี ข้อเสียของการวัดตัวแปรทางชีวสรีรวิทยา ซึ่งก็คือข้อมูลที่วัดจากร่างกายของสิ่งมีชีวิต เช่น ความดันโลหิต หรือข้อมูลที่วัดในห้องปฏิบัติการ เช่น ปริมาณแบคทีเรียในปัสสาวะ รวมถึงอธิบายการตรวจสอบคุณภาพของการวัดทางชีวสรีรวิทยา ทำให้ผู้อ่านเลือกใช้ตัวแปรทางชีวสรีรวิทยาได้อย่างเหมาะสมในงานวิจัย

9. บทที่ 12 อธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ในการนำเครื่องมือวัดที่ใช้ภาษาอื่น ๆ มาใช้ในภาษาของตนเอง เช่น เทคนิคการแปล ปัญหาของการแปล การพิจารณาความสมมูล หรือเทียบเคียงกันและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดที่แปลจากต้นฉบับภาษาอื่น

สรุป

หนังสือเล่มนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการพัฒนาเครื่องมือวัดที่ต้องการวัดสิ่งที่มีลักษณะเป็นนามธรรมและวัดได้ยาก เช่น ทศนคติ ความเชื่อ ซึ่งเนื้อหาที่เขียนมีความน่าเชื่อถือสูง เพราะมีการอ้างอิงแหล่งที่มาอย่าง

ชัดเจน จุดเด่นของหนังสือเล่มนี้มีการลำดับเนื้อหาที่ดี สำนวนภาษาที่ใช้เข้าใจได้ง่าย และมีตัวอย่างที่มีความหลากหลาย ซึ่งทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยของตนเองได้จริง



References

Thiansawat, S. (2019). *Instrument development for nursing research*. Chiang Mai: Siampimnana Company Limited.



ใบสมัครสมาชิก

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

☐ สมัครสมาชิกใหม่ ☐ ต่ออายุ

1. ข้อมูลผู้สมัครสมาชิก

1.1 ชื่อ _____ นามสกุล _____

สถานภาพ ☐ นักศึกษา กำลังศึกษาระดับ ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก
☐ อาจารย์ หรือ ☐ อื่นๆ
ระดับการศึกษาสูงสุด ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

1.2 สังกัด/หน่วยงาน

☐ บุคลากรภายใน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย สังกัดคณะ/สำนัก _____

☐ บุคลากรภายนอก ระบุสังกัด _____

1.3 ตำแหน่งทางวิชาการ ☐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ☐ รองศาสตราจารย์ ☐ ศาสตราจารย์

ความถนัด/ความเชี่ยวชาญ _____

2. ที่อยู่ในการจัดส่งวารสาร

เลขที่ _____ หมู่ที่ _____ ตรอก/ซอย _____ ถนน _____ แขวง/ตำบล _____

เขต/อำเภอ _____ จังหวัด _____ รหัสไปรษณีย์ _____

โทรศัพท์ _____ โทรศัพท์มือถือ _____ อีเมล _____

3. อัตราค่าสมัครสมาชิกวารสารฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

☐ 1 ปี 3 ฉบับ เป็นเงิน 800 บาท ☐ 2 ปี 6 ฉบับ เป็นเงิน 1,500 บาท ☐ 5 ปี 15 ฉบับ เป็นเงิน 3,500 บาท

หมายเหตุ ค่าสมาชิกรวมค่าจัดส่งแล้ว

ข้าพเจ้าได้ชำระค่าสมาชิก จำนวน _____ บาท (_____)

☐ เงินสด

☐ ธนาคัตติ (ธนาคัตติ ปณ.ธัญบุรี ในนาม มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย)

☐ โอนเงินเข้าบัญชี ☐ ธนาคารกรุงเทพ สาขาบิ๊กซี ธัญบุรี บัญชีกระแสรายวัน เลขที่บัญชี 222-3-01198-8

☐ ธนาคารกรุงไทย สาขารังสิต-นครนายก คลอง 4 บัญชีกระแสรายวัน เลขที่บัญชี 148-6-00715-5

☐ ธนาคารกสิกรไทย สาขาคลอง 6 ธัญบุรี บัญชีออมทรัพย์ เลขที่บัญชี 416-2-22712-8

เมื่อโอนแล้ว กรุณาส่งหลักฐานการโอนเงินกลับทาง E-Mail: eau_heritage@eau.ac.th

4. การออกใบเสร็จ ☐ ไม่ต้องการ

☐ ต้องการออกใบเสร็จในนาม _____

ลงชื่อผู้สมัคร _____

(_____)

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้น 4 อาคารชวน ชวนิชย์ (ห้อง C423) มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

200 หมู่ 1 ถ.รังสิต-นครนายก ตำบลรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

(วงเล็บมุมของด้านขวา “สมาชิกวารสาร EAU”)

สำหรับเจ้าหน้าที่: หมายเลขสมาชิก _____ หมายเลขใบเสร็จ _____ ตั้งแต่วันที่ _____ ลงชื่อผู้สมัคร _____

นโยบายการจัดพิมพ์

วารสาร EAU Heritage เป็นวารสารราย 4 เดือน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียจัดพิมพ์ขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ในสาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและเปิดโอกาสให้นักศึกษา นักวิจัย คณาจารย์ ตลอดจนนักวิชาการทั่วไปทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานให้เป็นที่รู้จักต่อสาธารณชน และได้แลกเปลี่ยนความรู้ในวิทยาการด้านต่าง ๆ

บทความที่เสนอเพื่อตีพิมพ์

บทความที่เสนอเพื่อพิจารณาต้องเป็นบทความวิชาการหรือบทความการวิจัยทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ หรือภาษาต่างประเทศอื่น เรื่องที่จะได้รับการตีพิมพ์ต้องผ่านกระบวนการพิจารณากลั่นกรองโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน โดยผู้ทรงคุณวุฒิต้องมีความเชี่ยวชาญตรงตามสาขาของบทความ และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ เป็นการประเมิน Double Blind Review ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นิพนธ์ไม่ทราบชื่อและสังกัดของกันและกัน ก่อนลงตีพิมพ์ และต้องเป็นบทความที่ยังไม่เคยได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่หรืออยู่ระหว่างการพิจารณาในวารสารอื่น ๆ (การละเมิดลิขสิทธิ์ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ส่งบทความโดยตรง) บทความที่ได้รับการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิและทำการปรับแก้ให้ถูกต้องแล้วจึงจะได้รับการตีพิมพ์ลงในวารสารฯ

การเตรียมต้นฉบับ

ต้นฉบับที่เสนอเพื่อพิจารณาลงตีพิมพ์ ต้องมีรูปแบบดังต่อไปนี้

1. พิมพ์ด้วยกระดาษ A4 ความยาวไม่เกิน 15 หน้า
2. รูปแบบตัวอักษรให้ใช้ TH SarabunPSK ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และขนาดของตัวอักษร หากเป็นชื่อเรื่องใช้ตัวอักษรขนาด 20 หัวข้อต่างๆใช้ตัวอักษรขนาด 16 และส่วนเนื้อหาทั่วไปใช้ตัวอักษรขนาด 15
3. รูปแบบการจัดหน้า และจัดแนวข้อความชัดเจน (ไม่ต้องปรับขวา)
4. เขียนชื่อ ตำแหน่ง สถานที่ทำงานและที่อยู่ของผู้เขียนอย่างชัดเจน โดยแยกออกจากส่วนต้นฉบับและบทคัดย่อ
5. มาตรฐานบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษมาพร้อมกับบทความ โดยกำหนดความยาวของบทคัดย่อไม่เกิน 15 บรรทัด พร้อมทั้งกำหนดคำสำคัญ (key words) ไม่เกิน 6 คำ
6. แยกไฟล์ตาราง รูปภาพ ที่ประกอบในเนื้อหาบทความ และส่งมาพร้อมกับไฟล์บทความ

การอ้างอิงและการเขียนเอกสารอ้างอิง

ในกรณีที่ผู้เขียนต้องการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลในเนื้อเรื่อง ให้ใช้วิธีการอ้างอิงแบบนามปี (APA) โดยระบุชื่อผู้แต่ง ปีพิมพ์ และเลขหน้าที่ข้อมูลปรากฏอยู่ (ชื่อ นามสกุล, ปีพิมพ์, เลขหน้า) ตัวอย่างเช่น (รัชชัย สันติวงษ์, 2540, น. 142)

(Fuchs, 2004, p. 21)

ส่วนการเขียนรายการอ้างอิงท้ายเล่ม ให้ใช้ระบบการอ้างอิงแบบ APA Style (6th edition) ตัวอย่างการเขียนรายการอ้างอิง มีดังนี้

1. หนังสือ

ชื่อผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). *ชื่อหนังสือ* (ครั้งที่พิมพ์). เมืองที่พิมพ์:

สำนักพิมพ์หรือหน่วยงานที่พิมพ์.

ประคอง วรรณสุต. (2541). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บรรณกิจ.

Sharp, W. F. (1985). *Investment* (3rd ed.). New Jersey: Prentice-Hall.

2. ชื่อบทในหนังสือ

Hay, S. P. (1975). Political parties and the community-society continuum. In W. N. Chambers & W. D. Burnham (Eds.), *The American party systems Stage of political development* (2nd ed.). New York: Oxford university press.

สุไร พงษ์ทองเจริญ. (2539). สารสำคัญเกี่ยวกับการเรียนการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน่วยที่ 9). นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

3. วารสาร

ชื่อผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. *ชื่อวารสาร*, ปีที่ฉบับที่, เลขหน้า.

สุจินต์ สิมารักษ์. (2550). หลากหลายปัญหาการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย. *วารสารเศรษฐกิจการเกษตร*, 27(2), 53-57.

4. หนังสือพิมพ์

ชื่อผู้แต่ง. (ปี, เดือน, วันที่). ชื่อบทความ. *ชื่อหนังสือพิมพ์*, หน้า.

ศรีสกุล สิวาพิระพันธ์. (2545, กรกฎาคม 11). จับทิวี่ใส่กระเป๋าทานอย่างไร?. *มติชน*, น. 19.

5. วิทยานิพนธ์

กอบกุล สรรพกิจจานง. (2541). *การวิจัยเชิงนโยบายเพื่อการพัฒนา นโยบายการใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับสถาบันอุดมศึกษาไทย*. ดุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

6. สารสนเทศจากอินเทอร์เน็ต

ชื่อผู้เขียน. (ปีที่เผยแพร่เอกสาร). *ชื่อเรื่อง*. ค้นจาก (ระบุ URL ที่สืบค้นบนอินเทอร์เน็ต).

มานพ แก้วผกา. (2549). *เศรษฐกิจพอเพียงกับการค้าเสรีไปด้วยกัน ได้จริงหรือ*. ค้นจาก <http://www.ftawatch.org>

ชื่อผู้เขียน. (ปีที่เผยแพร่เอกสาร). *ชื่อเรื่อง*. ค้นเมื่อ (ระบุวัน เดือน ปี), จาก (ระบุ URL ที่สืบค้นบนอินเทอร์เน็ต).

Prizker, T. J. (1989). *An early fragment from central Nepal*. Retrieved from <http://www.ingress.com/-astranart/pritzker.html>

การบอกรับเป็นสมาชิก

ผู้สนใจสามารถติดต่อบอกรับเป็นสมาชิกได้ที่ กองบรรณาธิการวารสาร EAU Heritage อัตราค่าสมัครเป็นสมาชิกปีละ 800 บาท

สถานที่ติดต่อ

ผู้สนใจเสนอบทความหรือบอกรับเป็นสมาชิก สามารถติดต่อได้ที่

กองบรรณาธิการวารสาร EAU Heritage

อาคาร ขวน ขวนิชย์ ชั้น 4 ห้อง C423

200 หมู่ 1 ถ.รังสิต-นครนายก ต.รังสิต

อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

โทรศัพท์: 0-2577-1028 ต่อ 377, 378

e-mail address: EAU_heritage@EAU.ac.th



โทรศัพท์ : 0-2577-1028 ต่อ 377, 378 โทรสาร : 0-2577-1053

<http://eauheritage.eau.ac.th/>

