

Journal of Science and Technology Buriram Rajabhat University

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์



มหาวิทยาลัย
ราชภัฏบุรีรัมย์

คณะวิทยาศาสตร์
Faculty of
Science

ปีที่ 7
ฉบับที่ 2

เดือน กรกฎาคม - ธันวาคม 2566

ISSN 2774-0757 (Online)

บทบรรณาธิการ

วารสาร “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์” หรือ Journal of Science and Technology Buriram Rajabhat University เป็นวารสารที่ตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิชาการ บทความวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ครอบคลุมเนื้อหาด้านศาสตร์บริสุทธิ์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่งเสริมอาจารย์ นักศึกษา นักวิจัย รวมถึงนักวิชาการทั่วไปได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานวิชาการและผลงานวิจัย รวมทั้งพัฒนาคุณภาพวารสารอย่างต่อเนื่องเพื่อทำให้เป็นวารสารที่มีคุณภาพ

วารสาร “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์” ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 กำหนดเผยแพร่เดือนกรกฎาคม ถึง เดือน ธันวาคม 2566 มีบทความนำเสนอทั้งหมด 7 เรื่อง สำหรับเนื้อหาในฉบับนี้ ได้ทำการเผยแพร่ผลงานวิชาการในรูปแบบของสหสาขาวิชาที่มีขอบข่ายครอบคลุมทั้งด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ ด้านการพัฒนากฎหมายเชิงเคมี ด้านสถาปัตยกรรมเชิงคณิตศาสตร์และด้านวิศวกรรมศาสตร์ โดยทั้งนี้จะเห็นได้ว่ามีความหลากหลาย แต่ทุกบทความที่ได้รับการพิจารณา มีการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ และให้ความสำคัญในการเรียนรู้ในแต่ละด้านซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในฉบับร่วมด้วย

ทั้งนี้ผลงานบทความวิชาการและบทความวิจัยทุกงานยังคงไว้ซึ่งคุณภาพจากการกลั่นกรองของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ทำการประเมินงานคุณภาพตามลำดับขั้นตอนของการตรวจสอบคุณภาพของงานวิชาการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น กองบรรณาธิการจะพิจารณาบทความเบื้องต้นในด้านเนื้อหาและความถูกต้องของรูปแบบการพิมพ์ หากรูปแบบการพิมพ์ไม่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ กองบรรณาธิการจะไม่รับพิจารณาต้นฉบับ หากผ่านการพิจารณาบทความจะเข้าสู่การประเมินบทความโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในสาขา จากหลากหลายสถาบันอย่างน้อย 3 ท่าน โดยการประเมินคุณภาพของบทความจะเป็นแบบ double blinded กล่าวคือ ผู้นิพนธ์และผู้ประเมินจะไม่ทราบตัวตนและ不被เปิดเผยข้อมูลให้ทราบ

บทความที่ตีพิมพ์ลงในวารสารถือว่าเป็นลิขสิทธิ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ สำหรับข้อเขียนและข้อคิดเห็นใด ๆ ในวารสารนี้เป็นความคิดเห็นส่วนตัวและเป็นการรับผิดชอบของผู้นิพนธ์ทั้งสิ้น ไม่ใช่ความเห็นของกองบรรณาธิการ และกองบรรณาธิการไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป หากมีประเด็นทางกฎหมายเกี่ยวกับเนื้อหา ผู้นิพนธ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และถ้ามีการศึกษาวิจัยในมนุษย์ ผู้นิพนธ์จะต้องแนบหนังสือรับรองที่ได้รับอนุญาตให้ทำการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (ethics committee) และระบุหมายเลขหรือรหัสการรับรองลงในบทความ หากมีการศึกษาวิจัยในสัตว์ทดลอง เช่น ในหนูทดลอง การวิจัยนั้นจะต้องผ่านการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการใช้สัตว์ทดลอง

กองบรรณาธิการหวังว่า วารสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ทางวิชาการสำหรับผู้อ่านทุกท่าน หากท่านใดประสงค์จะส่งบทความเพื่อเผยแพร่ กองบรรณาธิการยินดีรับตีพิมพ์ โดยทุกบทความต้องผ่านการพิจารณาการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ หากท่านมีข้อเสนอแนะประการใด กองบรรณาธิการยินดีรับคำเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพวารสารให้มีมาตรฐานยิ่งขึ้น

บรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ มาลีณี จุโทปะมา อธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัตรา รักการศิลป์ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร ชื่นชูจิตร์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

บรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์ | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. ศาสตราจารย์ ดร.อลงกลด แทนอมทอง | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ประเทพา | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ ประมวล | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 5. รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี หีบแก้ว | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกตุจันทร์ จำปาไชยศรี | มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสรี ปานชา | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นสพ.ประยุทธ์ กุศลรัตน์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา |
| 9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธวัช อารีราษฎร์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| 10. อาจารย์ ดร. สุนันทา กลิ่นถาวร | มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| 11. ผศ.ถิรนนท์ สอนแก้ว.ดร. | มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง |

บรรณาธิการ

อาจารย์ ดร.ทิพวัลย์ แสนคำ

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธีรา สุนทรารักษ์

กองบรรณาธิการ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ จำรัสธนสรย์
2. อาจารย์ ดร.ชาติวุฒิ ธนาจิรันธร
3. อาจารย์กิตติคุณ บุญเกิด
4. อาจารย์พุทธชาติ ลิ้มศิริเรืองไร

ผู้ทรงคุณวุฒิประจำฉบับ

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. ศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ประเทพา | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2. ศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ ประมวล | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3. ศาสตราจารย์ ดร.วิทยา อมรกิจบำรุง | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.กนต์ อินทวงศ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ |
| 5. รองศาสตราจารย์ ดร.กุลวดี โรจน์ไพศาลกิจ | มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ |
| 6. รองศาสตราจารย์ ดร.ฟ้ารุ่ง สุริยา บุญทิศ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 7. รองศาสตราจารย์ ดร.รภัสสา จันทาศรี | มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| 8. รองศาสตราจารย์ ดร.วีณา เสี่ยงเพราะ | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 9. รองศาสตราจารย์ ดร.สามารถ ใจดี | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 10. รองศาสตราจารย์จำเริญ อุ้นแก้ว | มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ |
| 11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณพฐ์ โสภีพันธ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา |
| 12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวีร์ณ สุพรรณอ่วม | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี |
| 13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยวงศ์ ภูปัญญา | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี |
| 14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมตตา เก่าวชาลี | มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม |
| 15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อโนดาช รัชเวทย์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา | มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ |
| 17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติศักดิ์ นามวิชา | มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ |
| 18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นำสุข นวพงษ์พัฒน์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา |
| 19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพัตรา วงษ์ศรียา | มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ |
| 20. อาจารย์ ดร.วัชรวุฒิ กฤตินธรรม | มหาวิทยาลัยพะเยา |
| 21. อาจารย์ฤทธิรงค์ แจ่มอิม | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา |

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

ความหลากหลายของไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.....1	
กรรณก ตั้งจิตมั่น ศิริรัตน์ สิงห์งาม ธัญพิชชา พจนารถ ทศนีย์ จันทาญ	
โนรพาร์เดีย บินมามะ ศุภลักษณ์ สุดขาว และ กาญจนา สาลีดีด	
การประเมินคุณภาพน้ำผิวดินของสระน้ำ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	
จังหวัดนครราชสีมา.....21	
ฉัตรชัชฌาน์ โชติชญาณ์พงศ์ ภูษิตา คู่ชัยภูมิ และ กัลยาณี กาจสันเทียะ	
การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดแอนโทไซยานิน จากถั่วงอก	
และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อแปรรูปเป็นผงแอนโทไซยานิน.....37	
ศรัณญา มณีทอง และ ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด	
ความสมมาตรของลวดลายจำหลักที่ปรากฏบนปราสาทหินในอีสานใต้ ประเทศไทย.....53	
สมภพ กาญจนะ ปานไพลิน ทับทิม เจนจิราพร นามวงศ์ โชติกา นามพูน	
ธนาวุฒิ จรธรรมย์ และสำคัญ ฮ่อบรรทัด	
ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากรำข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จังหวัดบุรีรัมย์.....65	
ชลธิกา สอนนิต	
การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของยาแก้ไอและยาอมและยาอมมะแว้งกับ	
ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูง	
ที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริลของผู้มารับบริการ	
โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์.....81	
ชมพุกาญจน์ ทองสี ศุภลักษณ์ พิกคำ และดวงพร นะคาพันธุ์ชัย	
การพัฒนาต้นแบบเครื่องปั่นโยกยุงเพื่อผลิตเส้นโยกยุงจากเศษเหลือทิ้ง.....101	
ชนินทร์ มหัทธนะชัย เสรี ปานซาง สุกิจ ทองแบน บุชรารักษ์ มหัทธนะชัย	
นภารัตน์ จิวาลักษณ์ และ จิตราภรณ์ ธาราพิทักษ์วงศ์	

ความหลากหลายของไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
Diversity of Tree Species in Muban Chombueng Rajabhat University

กรรณก ตั้งจิตมั่น* ศิริรัตน์ สิงห์งาม ธัญพิชชา พจนารถ ทศนีย์ จันทาญ
โนรฟาร์เดีย บินมามะ ศุภลักษณ์ สุดขาว และ กาญจนา สาสีดี

Kornkanok Tangjitman*, Sirirat Singngam, Tanpitcha Potjanart, Thatsani Chanhan,
Norafadeear Binmama, Supaluck Sudkhao and Kanchana Saleetid

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

Biology Program, Faculty of Science and Technology,

Muban Chombueng Rajabhat University

*Email: kornkanoktan@mcru.ac.th

Received : February 12, 2023

Revised : November 1, 2023

Accepted : December 8, 2023

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี ในพื้นที่ศึกษาขนาด 232 ไร่ (371,200 ตารางเมตร) ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2564 โดยทำการเก็บตัวอย่างพืช บันทึกภาพถ่าย จัดทำพรรณไม้แห้ง ระบุชนิดและวิเคราะห์สัณฐานพืช จากการศึกษาพบไม้ยืนต้นทั้งหมด จำนวน 2,495 ต้น จำแนกเป็น 39 วงศ์ 92 สกุล 122 ชนิด โดยวงศ์ที่พบมากที่สุดคือ Fabaceae พบ 29 ชนิด รองลงมาได้แก่วงศ์ Moraceae มีจำนวน 13 ชนิด และวงศ์ Bignoniaceae พบ 9 ชนิด ตามลำดับ ส่วนไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (IVI) สูงที่สุดได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) มีค่าเท่ากับ 18.11 รองลงมาคือ ไทรย้อยใบทู่ (*Ficus microcarpa* L.f.) มีค่าเท่ากับ 16.92 และสะเดา (*Azadirachta indica* A. Juss) มีค่าเท่ากับ 10.34 ตามลำดับ และค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณในพื้นที่ เท่ากับ 3.78 อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : พืช ไม้ยืนต้น ความหลากหลาย มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี

ABSTRACT

This research aims to study the biodiversity of trees in Muban Chombueng Rajabhat University, Ratchaburi Province, Thailand. The data were collected from January to December 2021 within a study area of 371,200 m². Plant collection, photography, herbarium specimen creation, identification, and plant community analysis were carried out. The results revealed that the total number of trees in the study area is 2,495, belonging to 39 families, 92 genera, and 122 species. The maximum number of tree species was found in Fabaceae (29 species), Moraceae (13 species), and Bignoniaceae (9 species) respectively. The highest Importance Value Index (IVI) was observed for *Cassia fistula* L. (18.11), *Ficus microcarpa* L.f. (16.92), and *Azadirachta indica* A. Juss (10.34) respectively. The area demonstrated an overall species diversity index of 3.78, indicating a high level of diversity.

Keywords: Plant, Tree, Diversity, Muban Chombueng Rajabhat University, Ratchaburi

บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการขยายตัวของสังคมเมืองอย่างต่อเนื่อง โดยองค์การสหประชาชาติได้คาดการณ์การเติบโตของสังคมเมืองในประเทศไทย ระหว่างปี ค.ศ. 2020-2025 ในอัตราร้อยละ 1.43 ต่อปี และจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองก็มีมากถึงร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับประชากรทั้งหมด (United Nations, 2019) ทำให้มีการปรับพื้นที่ป่าเพื่อใช้ปลูกสิ่งก่อสร้าง ที่อยู่อาศัย โรงงาน อุตสาหกรรม ตลอดจนก่อสร้างถนนเพื่ออำนวยความสะดวกทางด้านการคมนาคมขนส่ง มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น รวมทั้งปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สพิษที่เป็นอันตราย และฝุ่นละอองสู่บรรยากาศ ทำให้สภาพแวดล้อมของสังคมเมืองแย่ลง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ ปัญหามลพิษ และปัญหาด้านสาธารณสุขของประชาชนในพื้นที่เมืองมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น (ชัยณรงค์ สังข์จ่าง, 2563)

ทั้งนี้การอนุรักษ์ความหลากหลายของไม้ยืนต้นเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในเขตสังคมเมืองได้ (Wang et al., 2021) จากการศึกษา พบว่าไม้ยืนต้นสามารถดักกรองมลพิษต่าง ๆ เป็นแหล่งดูดซับและกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกที่สำคัญเอาไว้ในรูปของเนื้อไม้ (ทยุต สุทาแปง และ จรินทร์ บุญญานุภาพ, 2563) อีกทั้งให้ร่มเงาเพื่อบังแสงแดด มีส่วนช่วยลดอุณหภูมิของอากาศผ่านกระบวนการคายน้ำ สามารถช่วยลดการใช้เครื่องปรับอากาศภายในอาคาร

เป็นการประหยัดพลังงานและช่วยทำให้สภาพอากาศดีขึ้น (McPherson & Simpson, 2003) และไม้ยืนต้นที่อยู่ในพื้นที่เมืองยังช่วยลดมลพิษทางเสียงทำให้พื้นที่ในเขตเมืองมีความน่าอยู่เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย (Roy et al., 2012)

มหาวิทยาลัยเปรียบเสมือนกับเมืองขนาดเล็กที่มีสิ่งปลูกสร้างจำนวนมาก มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น มีการใช้ ยานพาหนะที่อาจก่อให้เกิดมลพิษ ส่งผลให้พื้นที่มหาวิทยาลัยมีแนวโน้มที่จะเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมหลายด้าน ดังนั้นการอนุรักษ์พื้นที่สีเขียวและไม้ยืนต้นภายในมหาวิทยาลัยจึงเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถปรับปรุงสภาพอากาศให้ดีขึ้น ช่วยลดบ่งแสงแดดทำให้อุณหภูมิลดลง ลดเสียงรบกวนจากถนนหรือพื้นที่ใกล้เคียง และส่งเสริมให้นักศึกษา อาจารย์ และบุคลากรมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี นอกจากนี้ไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยยังสามารถใช้เป็นห้องเรียนธรรมชาติที่ส่งเสริมให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากสภาพแวดล้อมจริง และเป็นประโยชน์ต่อคนในชุมชน ดังนั้นข้อมูลด้านความหลากหลายของไม้ยืนต้นจึงเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญของการพัฒนาและจัดการพื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัยเพื่อรองรับการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

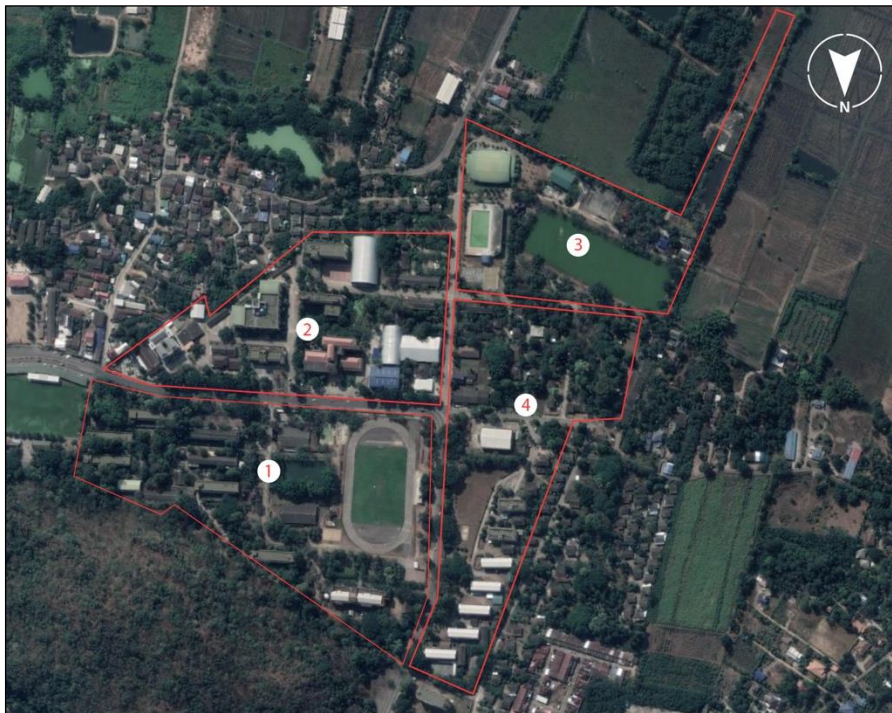
การสำรวจความหลากหลายของไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยในอดีตที่ผ่านมา มีรายงานการวิจัยไม่มากนัก อย่างเช่นการศึกษาไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่พบพืช 126 ชนิด 39 วงศ์ และพบว่าไม้ยืนต้นหลายชนิดได้รับการปกป้องจากการโค่นล้มทำลายจากบุคคลภายนอก ทำให้สามารถเจริญเติบโตอยู่รอดจนปัจจุบัน (ธัชฉิน จงจิตวิมล และคณะ, 2559) และการศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ที่พบไม้ยืนต้น 65 ชนิด 23 วงศ์ โดยไม้ยืนต้นช่วยสร้างความร่มรื่น ใช้เป็นแหล่งอาหาร และใช้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนได้ (มัทนภรณ์ ใหม่คามิ และคณะ, 2562) อย่างไรก็ตามพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี ยังไม่มีรายงานการศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นมาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง พร้อมทั้งวิเคราะห์สังคมพืช โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนบริหารจัดการพื้นที่ การออกแบบภูมิทัศน์ การพัฒนาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม การจัดการการใช้ประโยชน์ และเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ความหลากหลายของพรรณไม้แก่ประชาชน บุคลากร และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบ่งพื้นที่ 232 ไร่ หรือ 371,200 ตารางเมตร ของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี ออกเป็นสี่แปลงย่อย (ภาพประกอบ 1) เพื่อความสะดวกในการกำหนดบริเวณตามวิธีการของธัชฉิน จงจิตวิมล และคณะ (2559) แล้วศึกษาไม้ยืนต้นในแต่ละแปลงโดยวัดขนาดเส้นรอบ

บวงที่ความสูงจากพื้นดิน 1.30 เมตร (GBH) ของต้นไม้ที่มีเส้นรอบวงมากกว่า 4.5 เซนติเมตร (สมชญา ศรีธรรม, 2559; พรชัย กลัดวงษ์ และคณะ, 2561) บันทึกลักษณะและถ่ายภาพพรรณไม้ และทำการสำรวจระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2564



ภาพประกอบ 1 พื้นที่ศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

2. เก็บตัวอย่างพรรณไม้แล้วนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา ตรวจสอบหาชนิด ชื่อวงศ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปวิธานระบุชนิด (identification key) เทียบเคียงกับคำบรรยายลักษณะพืชจากหนังสือพรรณพฤกษชาติ เช่น Flora of Thailand, Flora of Java, Flora of China หรือสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านพืชจากสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ และตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์จากหนังสือชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557 และ Application Thai Plant Names และตรวจสอบถิ่นกำเนิดของพืชจากเว็บไซต์ Plants of the world online (<https://powo.science.kew.org/>) จากนั้นจัดทำตัวอย่างพรรณไม้แห้ง (voucher specimen) ไว้สำหรับอ้างอิงที่สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์สังคมพืชเพื่อหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ดัชนีความสำคัญ (ดอกรัก มารอด, 2554; สุรัชย์ ณรัฐ จันทร์ศรี และ ปารณีย์ ชมภูพระ, 2563) และดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณ (Shannon & Weaver, 1949) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

1. ความหนาแน่นของชนิดพรรณ (Density: D) และความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density: RD)

$$D = \frac{\text{จำนวนต้นไม้อทั้งหมดของชนิดนั้นที่ปรากฏในพื้นที่สำรวจ (ต้น)}}{\text{พื้นที่ที่สำรวจทั้งหมด (m}^2\text{)}}$$

$$RD(\%) = \frac{\text{ความหนาแน่นของพืชชนิดนั้น (ต้น/m}^2\text{)} \times 100}{\text{ความหนาแน่นของพืชทุกชนิด (ต้น/m}^2\text{)}}$$

2. ความถี่ของชนิดพรรณ (Frequency: F) และความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency: RF)

$$F = \frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่พืชชนิดนั้นปรากฏอยู่ (แปลง)}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจ (แปลง)}}$$

$$RF(\%) = \frac{\text{ความถี่ของพืชชนิดนั้น} \times 100}{\text{ความถี่ของพืชทุกชนิด}}$$

3. ความเด่นของชนิดพรรณ (Dominance: Do) และความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance: RDo)

$$Do = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดลำต้นของพืชชนิดนั้นที่วัดระดับอก (1.30 เมตร)}}{\text{พื้นที่ที่สำรวจทั้งหมด (m}^2\text{)}}$$

$$RDo(\%) = \frac{\text{ความเด่นของพืชชนิดนั้น} \times 100}{\text{ความเด่นของพืชทุกชนิด}}$$

4. ดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index: IVI)

$$IVI = RD + RF + RDo$$

5. ดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณ (Species Diversity Index: H')

$$H' = - \sum_{i=0}^S Pi \times \ln Pi$$

- เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณ
 P_i = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นไม้ชนิด i ต่อจำนวนต้นไม้ทั้งหมด
 s = จำนวนชนิดพรรณพืชทั้งหมด
 $\ln$ = ล็อกการิทึมฐานธรรมชาติ

ผลการวิจัย

การศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้น

จากการสำรวจพบพืชทั้งหมด 2,495 ต้น 39 วงศ์ 92 สกุล 122 ชนิด ซึ่งจำแนกเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ จำนวน 36 วงศ์ 116 ชนิด พืชใบเลี้ยงเดี่ยวจำนวน 1 วงศ์ 4 ชนิด และสน 2 วงศ์ 2 ชนิด (ตารางที่ 1, ภาพประกอบ 2) โดยพบไม้ต้นในวงศ์ Fabaceae มากที่สุด จำนวน 29 ชนิด รองลงมาคือวงศ์ Bignoniaceae พบ 9 ชนิด วงศ์ Apocynaceae พบ 6 ชนิด ส่วนวงศ์ Lythraceae และ Myrtaceae พบไม้ต้นจำนวน 5 ชนิดเท่ากัน วงศ์ Arecaceae พบ 4 ชนิด ในขณะที่วงศ์ Anacardiaceae, Combretaceae, Lamiaceae, Meliaceae, Rutaceae และ Sapindaceae พบไม้ต้น 3 ชนิด วงศ์ Annonaceae, Bixaceae, Ebenaceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Phyllanthaceae และ Rubiaceae พบไม้ต้น 2 ชนิด ส่วนวงศ์ที่พบพรรณไม้เพียง 1 ชนิด ได้แก่ Araucariaceae, Calophyllaceae, Capparaceae, Casuarinaceae, Clusiaceae, Cornaceae, Cupressaceae, Euphorbiaceae, Magnoliaceae, Moringaceae, Myrsinaceae, Nyctaginaceae, Oxalidaceae, Rhamnaceae, Salicaceae, Sapotaceae, Ulmaceae, Verbenaceae และ Zygophyllaceae

ตารางที่ 1 รายชื่อพรรณไม้ยืนต้นที่สำรวจพบในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวน (ต้น)	RD	RDo	RF	IVI
1 Anacardiaceae	1 <i>Mangifera indica</i> L.	มะม่วง	11	0.4430	0.6760	1.4706	2.5896
	2 <i>Spondias bipinnata</i> Airy Shaw & Forman	มะกัก	3	0.0805	0.2018	0.3676	0.6500
	3 <i>Spondias pinnata</i> (L.f.) Kurz	มะกอก	2	0.0805	0.3412	0.7353	1.1571
2 Annonaceae	4 <i>Annona squamosa</i> L.*	น้อยหน่า	3	0.1208	0.0085	0.7353	0.8646
	5 <i>Monoon longifolium</i> (Sonn.) B.Xue & R.M.K. Saunders*	โอโศกอินเดีย	26	1.0471	0.4662	1.1029	2.6162
3 Apocynaceae	6 <i>Alstonia scholaris</i> (L.) R.Br.	สัตบรรณ	62	2.4969	3.2559	1.4706	7.2234
	7 <i>Cerbera odollam</i> Gaertn.	ตีนเป็ดน้ำ	12	0.4833	0.1537	0.3676	1.0046
	8 <i>Holarrhena pubescens</i> (Buch.-Ham.) Wall.ex G.Don	โมกหลวง	2	0.0805	0.0030	0.3676	0.4512
	9 <i>Plumeria obtusa</i> L.*	ลั่นทมขาว	81	3.2621	0.3128	1.4706	5.0454
	10 <i>Plumeria rubra</i> L.*	ลั่นทมแดง	29	1.1679	0.6949	1.4706	3.3334

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวน (ต้น)	RD	RDo	RF	IVI
3 Apocynaceae	11 <i>Wrightia arborea</i> (Dennst.) Mabb.	โมก	63	2.5372	2.2408	1.4706	6.2485
4 Araucariaceae	12 <i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco*	สนฉัตร	1	0.0403	0.0141	0.3676	0.4220
5 Arecaceae	13 <i>Bismarckia nobilis</i> Hildebr & H. Wendl.*	ตาลฟ้า	3	0.1208	0.1681	0.7353	1.0242
	14 <i>Borassus flabellifer</i> L.	ตาล	1	0.0403	0.0968	0.3676	0.5047
	15 <i>Caryota mitis</i> Lour.	เต่าร้าง	3	0.1208	0.0092	0.3676	0.4977
5 Arecaceae	16 <i>Cocos nucifera</i> L.*	มะพร้าว	28	1.1276	0.4329	1.4706	3.0312
6 Bignoniaceae	17 <i>Crescentia cujete</i> L.*	น้ำเต้าต้น	6	0.2416	0.0917	1.1029	1.4363
	18 <i>Dolichandrone serrulata</i> (Wall. ex DC.) Seem.	แคนา	3	0.1208	0.1224	0.7353	0.9786
	19 <i>Fernandoa adenophylla</i> (Wall. Ex G.Don)	แคนหาง้าง	2	0.0805	0.1067	0.3676	0.5549
	20 <i>Jacaranda obtusifolia</i> Humb. & Bonpl.*	ศรีตรัง	4	0.1611	0.1385	1.1029	1.4026
	21 <i>Mayodendron igneum</i> (Kurz) Kurz.	กาสะลองคำ	25	1.0068	0.4157	0.7353	2.1578
	22 <i>Millingtonia hortensis</i> L.f.	بيب	30	1.2082	1.0112	1.4706	3.6900
	23 <i>Oroxylum indicum</i> (L.) Kurz.	เพกา	3	0.1208	0.0463	0.3676	0.5348
	24 <i>Radermachera hainanensis</i> Merr.	بيبทอง	8	0.3222	0.0481	0.7353	1.1056
	25 <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore*	เหลืองปรีดี	6	0.2416	0.0312	0.7353	1.0081
7 Bixaceae	26 <i>Cochlospermum regium</i> (Schrunk) Pilg.*	สุพรรณิการ์	8	0.3222	0.5555	1.1029	1.9806
	27 <i>Cochlospermum religiosum</i> (L.) Alston.*	กลีบซ้อน	6	0.2416	0.1731	0.7353	1.1500
8 Calophyllaceae	28 <i>Mammea siamensis</i> (Miq.) T.Anderson	สารภี	4	0.1611	0.1402	0.7353	1.0366
9 Capparaceae	29 <i>Crateva adansonii</i> DC.	กุ่มบก	6	0.2416	0.2578	0.7353	1.2347
10 Casuarinaceae	30 <i>Casuarina junghuhniana</i> Mig.*	สนประดิพัทธ์	5	0.0805	0.4343	0.7353	1.2501
11 Clusiaceae	31 <i>Garcinia cowa</i> Roxb. ex DC.	ชะมวง	1	0.0805	0.0013	0.3676	0.4495
12 Combretaceae	32 <i>Combretum quadrangulare</i> Kurz	สะแกนา	2	0.0805	0.4286	0.3676	0.8768
	33 <i>Terminalia catappa</i> L.	หูกวาง	13	0.5235	0.7328	0.7353	1.9916
	34 <i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier*	หูกะจง	111	4.4702	1.1596	1.4706	7.1005
13 Cornaceae	35 <i>Alangium indochinense</i> W.J. de Wilde & Duyfjes	ปู้	11	0.4430	2.7231	0.7353	3.9013
14 Cupressaceae	36 <i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco*	สนแผง	4	0.1611	0.0333	0.3676	0.5620

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วงศ์		ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวน (ต้น)	RD	RDo	RF	IVI
15 Ebenaceae	37	<i>Diospyros martabanica</i> C.B.Clarke	มะเกลือ	1	0.0403	0.4933	0.3676	0.9012
	38	<i>Diospyros rhodocalyx</i> Kuarz.	ตะโกนา	3	0.1208	0.9892	1.1029	2.2130
16 Euphorbiaceae	39	<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels.	มะยม	7	0.2819	0.0211	0.7353	1.0383
17 Fabaceae	40	<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. ex Benth.*	กระถิน	13	0.5235	0.1849	0.3676	1.0761
	41	<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib	มะค่าโมง	33	1.3290	1.7606	0.7353	3.8249
	42	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.*	พญาสัต	14	0.5638	1.1930	0.7353	2.4921
	43	<i>Albizia lebbekoides</i> (DC.) Benth.	คาง	9	0.0403	0.4617	0.3676	0.8696
	44	<i>Bauhinia purpurea</i> L.*	ชงโค	10	0.4027	0.4168	1.1029	1.9224
	45	<i>Brownea ariza</i> Benth.*	โสภพวง	3	0.1208	0.0764	0.3676	0.5649
	46	<i>Butea monosperma</i> (Lam.) Kuntze	ทองกวาว	16	0.6444	0.2641	1.4706	2.3790
	47	<i>Cassia bakeriana</i> Craib.*	กัลปพฤกษ์	38	1.5303	0.4682	1.1029	3.1015
	48	<i>Cassia fistula</i> L.	ราชพฤกษ์	259	10.4305	6.2107	1.4706	18.1118
	49	<i>Cassia grandis</i> L.f.	กาฬพฤกษ์	1	0.0403	0.0224	0.3676	0.4303
	50	<i>Cassia x nealiae</i> . H.S.Irwin & Barnebe.*	รัตนพฤกษ์	27	1.0874	0.4898	0.7353	2.3125
	51	<i>Dalbergia nigrescens</i> Kurz	ฉนวน	5	0.2014	0.5807	0.3676	1.1498
	52	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble ex Prain	ชิงชัน	2	0.0805	0.0675	0.3676	0.5157
	53	<i>Delonix regia</i> (Bojer Ex Hook.) Raf.*	หางนกยูงฝรั่ง	40	1.6109	1.4255	1.1029	4.1393
	54	<i>Erythrina variegata</i> L.	ทองหลางลาย	2	0.0805	0.2224	0.3676	0.6706
	55	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.*	แคฝรั่ง	1	0.0403	0.2973	0.3676	0.7052
	56	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lamk.) de Wit.*	กระถิน	2	0.0805	0.0022	0.7353	0.8180
	57	<i>Millettia brandisiana</i> Kurz	กระพี้จั่น	1	0.0403	0.1161	0.3676	0.5241
	58	<i>Millettia leucantha</i> Kurz var. <i>buteoides</i> (Gagnep.)	สาธ	4	0.1611	0.1896	0.3676	0.7183
	59	<i>Peltophorum terocarpum</i> (DC.) Backer ex K.Heyne.	นนทรี	49	1.9733	3.6460	1.4706	7.0899
	60	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.*	มะขามเทศ	12	0.4833	1.1873	0.7353	2.4058
	61	<i>Pterocarpus</i> <i>macrocarpus</i> Kurz	ประตู่	57	2.2955	3.0490	1.4706	6.8151
	62	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.*	จามจุรี	33	1.3290	7.5323	1.4706	10.3318

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วงศ์		ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวน (ต้น)	RD	RDo	RF	IVI
17 Fabaceae	63	<i>Saraca indica</i> L.	อโคกน้ำ	18	0.7249	0.2707	0.7353	1.7309
	64	<i>Senna garrettiana</i> (Craib) H.S.Irwin & Barneby	แสมสาร	14	0.5638	1.0315	0.7353	2.3306
	65	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	ขี้เหล็ก	15	0.6041	1.1924	0.7353	2.5317
	66	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. & Miq.	มะค่าแต้	1	0.0403	0.0514	0.3676	0.4593
	67	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A. DC.*	ชมพูพันธุ์ทิพย์	14	0.5638	0.0423	0.3676	0.9737
	68	<i>Tamarindus indica</i> L.*	มะขาม	30	1.2082	1.5117	1.4706	4.1904
18 Lamiaceae	69	<i>Tectona grandis</i> L.f.	สัก	89	3.5842	4.5973	1.4706	9.6521
	70	<i>Vitex limonifolia</i> Wall. Ex C.B. Clarke	สวอง	6	0.2415	0.6428	0.7326	1.6169
	71	<i>Vitex pinnata</i> L.	ตีนนก	21	0.8457	0.9881	1.4706	3.3044
19 Lecythidaceae	72	<i>Barringtonia acutangula</i> (L.) Gaertn.	จิกน้ำ	11	0.4430	0.2716	0.3676	1.0822
	73	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.*	สาละลังกา	3	0.1208	0.2703	0.3676	0.7588
20 Lythraceae	74	<i>Lagerstroemia floribunda</i> Jack	ตะแบก	39	1.5706	1.0950	1.4706	4.1362
	75	<i>Lagerstroemia loudonii</i> Teijsm. & Binn.	เสลา	47	1.8928	0.9480	1.4706	4.3114
	76	<i>Lagerstroemia macrocarpa</i> Kurz	อินทนิล	1	0.0403	0.0290	0.3676	0.4370
	77	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.)	อินทนิลน้ำ	120	4.8327	3.3697	1.4706	9.6730
	78	<i>Lagerstroemia tomentosa</i> C.Presl	เสลาขาว	31	1.2484	2.6594	1.1029	5.0108
21 Magnoliaceae	79	<i>Magnolia x alba</i> (DC.) Figlar	จำปี	5	0.2014	0.2816	1.1029	1.5859
22 Malvaceae	80	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.*	นุ่น	1	0.0403	0.0521	0.3676	0.4600
	81	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.*	ศุภโชค	2	0.0805	0.0123	0.3676	0.4605
23 Meliaceae	82	<i>Aglaia odorata</i> Lour.	ประยงค์	3	0.1208	0.0184	0.7353	0.8745
	83	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	สะเดา	63	2.5372	6.3378	1.4706	10.3455
24 Moraceae	84	<i>Swietenia macrophylla</i> King*	มะออกกานี้ ใบใหญ่	41	1.6512	6.2518	1.1029	9.0059
	85	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg*	สาเก	1	0.0403	0.0430	0.3676	0.4510
	86	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.*	ขนุน	12	0.4833	0.4657	1.4706	2.4196
24 Moraceae	87	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Hér. ex Vent.	ปอกระสา	13	0.5235	0.0844	0.7353	1.3432
	88	<i>Ficus albipila</i> (Miq.) King	เลียงผ้าง	2	0.0805	0.0692	0.7353	0.8850

ตารางที่ 1 (ต่อ)

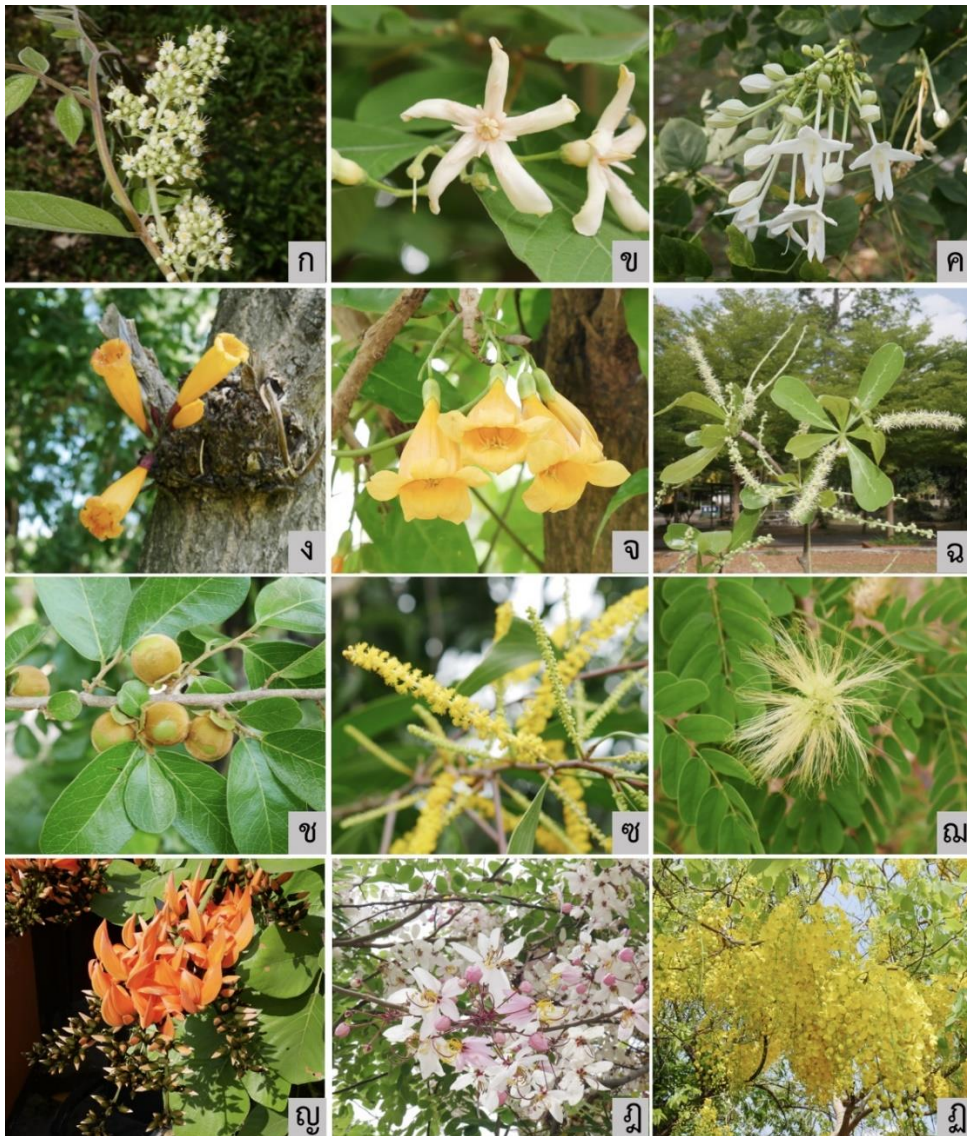
วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวน (ต้น)	RD	RDo	RF	IVI
24 Moraceae	89 <i>Ficus annulata</i> Blume	ไทร	1	0.0403	0.0001	0.3676	0.4081
	90 <i>Ficus benjamina</i> L.	ไทรย้อยใบแหลม	29	1.1679	2.3262	1.4706	4.9647
	91 <i>Ficus benjamina</i> L. var. <i>variegata</i>	ไทรต่าง	2	0.0805	0.0017	0.7353	0.8175
	92 <i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	ยางอินเดีย	1	0.0403	0.7904	0.3676	1.1983
	93 <i>Ficus microcarpa</i> L.f.	ไทรย้อยใบทู่	381	15.3438	0.4820	1.1029	16.9287
	94 <i>Ficus racemosa</i> L.	มะเดื่ออุทุมพร	1	0.0403	0.6763	0.3676	1.0842
	95 <i>Ficus religiosa</i> L.*	โพธิ์	7	0.2819	3.3552	1.4706	5.1077
	96 <i>Ficus</i> sp.	มะเดื่อ	4	0.1611	0.4952	0.7353	1.3915
	97 <i>Streblus asper</i> Lour	ช่อย	19	0.7652	0.9171	1.4706	3.1529
25 Moringaceae	98 <i>Moringa oleifera</i> Lam.*	มะรุม	10	0.4027	0.2166	0.7353	1.3546
26 Myrsinaceae	99 <i>Ardisia polycephala</i> Wall. ex A.DC.	ฟิลังกาสา	3	0.1208	0.0084	0.3676	0.4969
	100 <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.*	ยูคาลิปตัส	4	0.1611	0.4981	0.3676	1.0269
	101 <i>Melaleuca viminalis</i> (Sol. Ex Gaertn.) Byrnes*	แปรงล้างขวด	4	0.1611	0.0778	0.7353	0.9741
	102 <i>Psidium guajava</i> L.*	ฝรั่ง	23	0.9263	0.2572	1.4706	2.6541
27 Myrtaceae	103 <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	ห้ว	10	0.4027	0.3740	1.4706	2.2474
	104 <i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	ชมพู่	4	0.1611	0.0341	0.7353	0.9305
28 Nyctaginaceae	105 <i>Pisonia grandis</i> R.Br.*	แสงจันทร์	6	0.2416	0.3443	1.1029	1.6889
29 Oxalidaceae	106 <i>Averrhoa carambola</i> L.*	มะเฟือง	1	0.0403	0.0130	0.3663	0.4196
30 Phyllanthaceae	107 <i>Bridelia ovata</i> Decne.	มะกา	1	0.0403	0.0064	0.3663	0.4130
	108 <i>Phyllanthus emblica</i> L.	มะขามป้อม	3	0.1208	0.4967	0.3663	0.9838
31 Rhamnaceae	109 <i>Ziziphus mauritiana</i> Lam	พุทรา	11	0.4430	0.2712	1.0989	1.8131
32 Rubiaceae	110 <i>Morinda citrifolia</i> L.	ยอบ้าน	8	0.3222	0.1403	1.0989	1.5613
	111 <i>Morinda coreia</i> Buch.-Ham.	ยอป่า	1	0.0403	0.0743	0.3663	0.4809
	112 <i>Citrus × aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	มะนาว	4	0.1611	0.0086	0.7326	0.9023
33 Rutaceae	113 <i>Citrus hystrix</i> DC.	มะกรูด	1	0.0403	0.0011	0.3663	0.4076
	114 <i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	แก้ว	38	1.5303	0.5337	1.4652	3.5293
34 Salicaceae	115 <i>Flacourtia indica</i> (Burm.f.) Merr.	ตะขบป่า	2	0.0805	0.1146	0.3663	0.5614
35 Sapindaceae	116 <i>Lepisanthes tetraphylla</i> (Vahl) Radlk.	มะเฟืองช้าง	1	0.0403	0.0703	0.3663	0.4769
	117 <i>Sisyrinchia muricata</i> (Pierre) Leenh.	ตะคร้อหนาม	9	0.3625	0.8521	0.7326	1.9472

ตารางที่ 1 (ต่อ)

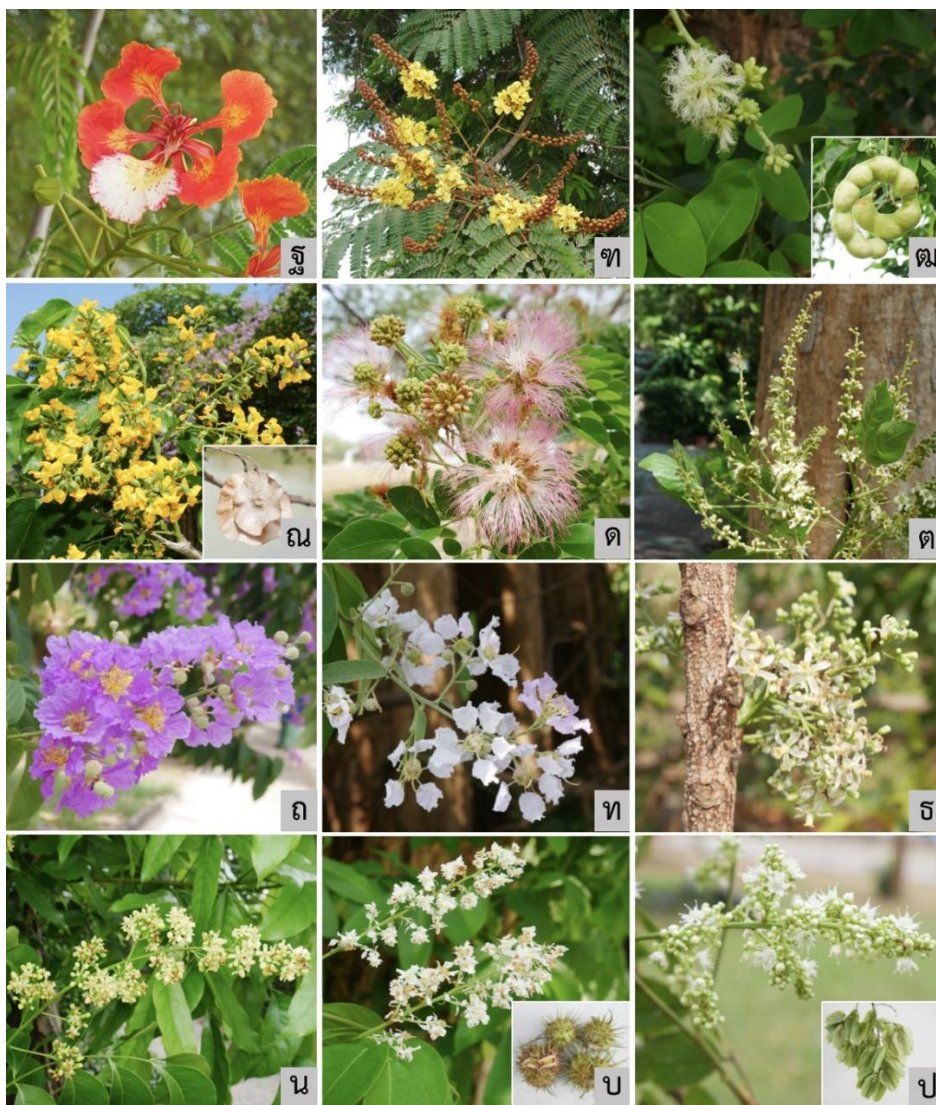
วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวน (ต้น)	RD	RDo	RF	IVI
	118 <i>Zollingeria dongnaiensis</i> Pierre	ขี้หนอน	44	1.7720	3.8907	1.4652	7.1279
36 Sapotaceae	119 <i>Mimusops elengi</i> L.	พิกุล	22	0.8860	0.7479	1.4652	3.0991
37 Ulmaceae	120 <i>Holoptelea integrifolia</i> (Roxb.) Planch.	กระเซา	1	0.0403	0.1405	0.3663	0.5471
38 Verbenaceae	121 <i>Citharexylum spinosum</i> L.*	บุหงาสำหรับ	5	0.2014	0.1006	0.7326	1.0345
39 Zygophyllaceae	122 <i>Guaiacum officinale</i> L.*	แก้วเจ้าจอม	1	0.0441	0.0003	0.3663	0.4107

* คือ พืชต่างถิ่น

RD = ความหนาแน่นสัมพัทธ์; RDo = ความเด่นสัมพัทธ์; RF = ความถี่สัมพัทธ์; IVI = ดัชนีความสำคัญ



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างไม้ต้นบางชนิดในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง; ก. มะกัก (*Spondias bipinnata*); ข. โมก (*Wrightia arborea*); ค. ปีบ (*Millingtonia hortensis*); ง. กาสะลองคำ (*Mayodendron igneum*); จ. ปีบทอง (*Rademachera hainanensis*); ฉ. หูกระจง (*Terminalia mantaly*); ช. ตะโกนา (*Diospyros rhodocalyx*); ซ. กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*); ฌ. พฤกษ์ (*Albizia lebbek*); ญ. ทองกวาว (*Butea monosperma*); ณ. กัลปพฤกษ์ (*Cassia bakeriana*); ฏ. ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula*)



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างไม้ต้นบางชนิดในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง (ต่อ);

ฐ. หางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia*); จ. นนทรี (*Peltophorum pterocarpum*); ฉ. มะขามเทศ (*Pithecellobium dulce*); ฉ. ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*); ด. จามจุรี (*Samanea saman*); ต. ตีนนก (*Vitex pinnata*); ถ. อินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia speciosa*); ท. เสลาขาว (*Lagerstroemia tomentosa*); ธ. สะเดา (*Azadirachta indica*); น. มะฮอกกานีใบใหญ่ (*Swietenia macrophylla*); บ. ตะคร้อหนาม (*Sisyrolepis muricata*); ป. ขี้หนอน (*Zollingeria dongnaiensis*)

การวิเคราะห์สังคมพืช

จากการวิเคราะห์สังคมไม้ยืนต้นภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง พบว่า พรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญ สูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L., IVI = 18.11) รองลงมา คือ ไทรย้อยใบทู่ (*Ficus microcarpa* L.f., IVI = 16.92) สะเดา (*Azadirachta indica* A. Juss, IVI = 10.34) จามจุรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr., IVI = 10.33) และอินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia speciosa* (L.), IVI = 9.67) ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณ พบว่า ดัชนีความหลากหลายของพรรณไม้มีค่าเท่ากับ 3.78 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลายของพื้นที่แต่ละแปลง พบว่า แปลงที่มีค่าดัชนีความหลากหลายมากที่สุด คือ แปลงที่ 1 เท่ากับ 3.59 รองลงมาได้แก่ แปลงที่ 4 เท่ากับ 3.52 แปลงที่ 3 มีค่าเท่ากับ 3.33 และ แปลงที่ 2 เท่ากับ 2.65 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการสำรวจพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี พบไม้ยืนต้นในพื้นที่ศึกษาที่ปลูกและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ทั้งหมด 2,495 ต้น 39 วงศ์ 92 สกุล 122 ชนิด โดยพบไม้ยืนต้นในวงศ์ Fabaceae มากที่สุด จำนวน 29 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเลแก้ว) ที่พบพืชที่มีเนื้อไม้ 65 ชนิด 23 วงศ์ โดยพบว่ามีพืชวงศ์ Fabaceae มากที่สุดจำนวน 32 ชนิด (ธัชณิน จงจิตวิมล และ สหณัฐ เพชรศรี, 2554) การศึกษาพรรณไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ที่พบพืชจำนวน 33 ชนิด 18 วงศ์ โดยมีพืชวงศ์ Fabaceae มากที่สุดจำนวน 16 ชนิด (จันทร์จิรา ตรีเพชร, 2559) และการศึกษาไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่พบพืช 126 ชนิด 39 วงศ์ โดยมีพืชวงศ์ Fabaceae มากที่สุด จำนวน 26 ชนิด (ธัชณิน จงจิตวิมล และคณะ, 2559) ทั้งนี้เนื่องจากพืชวงศ์ Fabaceae มีจำนวนชนิดมากเป็นอันดับ 3 ของพืชดอกทั้งหมด รองมาจากวงศ์ Asteraceae และ Orchidaceae ตามลำดับ มีการแพร่กระจายทั่วโลก สามารถเจริญเติบโตได้เกือบทุกไบโอม และพืชวงศ์นี้ยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากที่สุดเป็นอันดับสองของโลก รองมาจากพืชวงศ์ Poaceae (Azani et al., 2017) จึงส่งผลให้พืชวงศ์ Fabaceae เป็นพืชที่มีการเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภูมิภาคของโลกรวมทั้งในประเทศไทยด้วย

ไม้ยืนต้นที่สำรวจพบในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง พบว่า เป็นชนิดพันธุ์ท้องถิ่นจำนวน 78 ชนิด และชนิดพันธุ์ต่างถิ่นจำนวน 22 ชนิด (ตารางที่ 1) ทั้งนี้พบไม้ยืนต้นที่เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานตามประกาศของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2561)

จำนวน 1 ชนิด คือ กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis* A.Cunn. ex Benth.) อย่างไรก็ตามมหาวิทยาลัยมีการใช้ประโยชน์ต้นกระถินณรงค์เพื่อให้ร่มเงาป้องกันความร้อนจากแสงแดด แต่มีการควบคุมและจำกัดพื้นที่ไม่ให้แพร่กระจายไปยังชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยจนส่งผลเสียต่อระบบนิเวศ

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ พบว่า ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L., $IVI = 18.10$) เป็นพรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด เนื่องจากต้นราชพฤกษ์เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ใช้ปลูกให้ร่มเงา มีช่อดอกสีเหลืองสวยงาม และต้นราชพฤกษ์เป็นต้นไม้ประจำชาติไทย และเป็นต้นไม้ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จึงมีการปลูกทั่วทุกพื้นที่ของมหาวิทยาลัย ส่วนไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญรองลงมาคือ ไทรย้อยใบทู่ (*Ficus microcarpa* L.f., $IVI = 16.92$) เนื่องจากเป็นพืชไม่ผลัดใบ มีสีเขียวตลอดปี ตัดแต่งทรงและดูแลง่าย เติบโตได้ดีในดินเกือบทุกชนิด จึงนิยมปลูกเพื่อเป็นไม้ประดับ ให้ร่มเงา และปลูกตามแนวถนน หรือแนวรั้วเพื่อแบ่งพื้นที่ของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการสำรวจไม้ต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ที่พบต้นไทรย้อยใบทู่มากที่สุด จำนวน 1,532 ต้น จากต้นไม้ทั้งหมด 3,904 ต้น (มัทนภรณ์ ไหมคำมณี และคณะ, 2562) โดยมีการปลูกเพื่อปรับภูมิทัศน์ของมหาวิทยาลัยให้มีความสวยงาม และเพิ่มพื้นที่สีเขียวในมหาวิทยาลัย

พรรณไม้หลายชนิดที่ปลูกในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงมีการใช้เป็นพืชอาหาร เช่น ชีเหล็ก (*Senna siamea* (Lam.) H.s.Irwin & Barneby) มะรุม (*Moringa oleifera* Lam.) มะนาว (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) และพืชบางชนิดนิยมนำผลมารับประทาน เช่น มะเฟือง (*Averrhoa carambola* L.) มะม่วง (*Mangifera indica* L.) พุทรา (*Ziziphus mauritiana* Lam.) ขนุน (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) มะขามเทศ (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.) มะยม (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeels.) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม สะเดา (*Azadirachta indica* A. Juss) เป็นไม้ยืนต้นที่มีการนำไปใช้ประโยชน์จากชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก เนื่องจากในพื้นที่มหาวิทยาลัยมีต้นสะเดามากกว่า 60 ต้น และคนในชุมชนนิยมนำยอดและดอกสะเดาไปบริโภคเป็นพืชผักพื้นบ้าน โดยนำไปประกอบอาหาร หรือรับประทานเป็นผักเคียง (ประภา เหล่าสมบูรณ์ และคณะ, 2556) นอกจากนี้ยังพบต้นมะกัก (*Spondias bipinnata* Airy Shaw & Forman) ซึ่งเป็นพืชเฉพาะถิ่นของภูเขาหินปูน ซึ่งสอดคล้องกับสภาพภูมิศาสตร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงที่อยู่ติดกับภูเขาหินปูน และพบพรรณไม้หลายชนิดที่เป็นพืชในป่าเบญจพรรณ เช่น ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) มะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib) สัก (*Tectona grandis* L.f.) ชิงชัน (*Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain) ตะแบก (*Lagerstroemia floribunda* Jack) เสลา (*Lagerstroemia loudonii* Teijsm. & Binn.) เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ในจังหวัดราชบุรีที่พื้นที่ป่าส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณ (กรกนก ตั้งจิตมัน, 2561)

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงมีค่าเท่ากับ 3.78 แสดงว่ามีความหลากหลายของชนิดพรรณมาก และมีค่าใกล้เคียงกับความหลากหลายของชนิดพรรณพืชในพื้นที่ป่าปกปึก มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ ที่มีค่าเท่ากับ 3.48 (สุรัชย์ อนุรักษ์ จันทรศรี และ ปารณีย์ ชมภูพระ, 2563) เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณในแต่ละแปลงย่อย พบว่า แปลงที่มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณมากที่สุด คือ แปลงที่ 1 ซึ่งเท่ากับ 3.59 เนื่องจากมีพื้นที่ติดกับภูเขาจึงทำให้พบพรรณไม้มากกว่าบริเวณอื่น ๆ นอกจากนี้สิ่งปลูกสร้างภายในพื้นที่แปลงที่ 1 อยู่ห่างกัน ส่งผลให้มีพื้นที่สวนหย่อมมาก และสามารถปลูกต้นไม้ได้หลายชนิด ความหลากหลายของชนิดพรรณรองลงมาได้แก่ แปลงที่ 4 เท่ากับ 3.52 แปลงที่ 3 มีค่าเท่ากับ 3.33 ตามลำดับ ส่วนแปลงที่มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณต่ำที่สุด คือ แปลงที่ 2 เท่ากับ 2.65 เนื่องจากเป็นแปลงที่มีพื้นที่ติดกับถนนที่ใช้ในการจราจรมากที่สุด และมีสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ติดกัน มีการลาดยางและเทพื้นปูนในพื้นที่ ส่งผลให้ไม้ยืนต้นไม่สามารถเจริญเติบโตได้ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีข้อจำกัดด้านการแบ่งพื้นที่แปลงย่อยเนื่องจากมีสิ่งกีดขวาง เช่น ถนน อาคาร สนามกีฬา สระน้ำ เป็นต้น จึงทำให้ไม่สามารถแบ่งพื้นที่แปลงย่อยให้มีขนาดเท่ากันได้ ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน (อัครณีน จงจิตวิมล และคณะ, 2559) ที่มีการแบ่งพื้นที่แปลงย่อยให้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ในมหาวิทยาลัย แต่ข้อมูลจากการศึกษานี้ ยังคงสามารถบอกความแตกต่างของความหลากหลายของชนิดพรรณของแต่ละแปลงย่อยได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมจริงของมหาวิทยาลัย

การศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลและจัดทำเป็นหนังสือพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง เผยแพร่ให้กับบุคลากร นักศึกษา และประชาชนในพื้นที่อำเภอจอมบึง โดยมหาวิทยาลัยสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการพื้นที่เพื่อปรับสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยให้มีความเหมาะสม มีการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากไม้ยืนต้นทั้งทางตรงและทางอ้อมได้ อย่างไรก็ตามมหาวิทยาลัยเป็นหน่วยงานหนึ่งของภาครัฐที่มีบทบาทสำคัญในการอนุรักษ์พรรณพืชไม่ให้สูญพันธุ์ อย่างเช่น Chittagong University ประเทศบังกลาเทศ มีการนำพืชในท้องถิ่นที่มีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (threatened species) มาปลูกในพื้นที่มหาวิทยาลัยจำนวน 35 วงศ์ 54 สกุล 60 ชนิด ซึ่งถือเป็นการอนุรักษ์นอกถิ่นที่อยู่ (ex situ conservation) (Hossain et al., 2018) ใน Andhra University ประเทศอินเดีย มีการนำพืชสมุนไพรในท้องถิ่นที่มีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์และถูกขึ้นทะเบียนใน IUCN Red List จำนวน 35 วงศ์ 66 สกุล 72 ชนิด มาปลูกในพื้นที่มหาวิทยาลัย และสามารถนำพืชเหล่านี้มาศึกษา วิจัย และนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการแพทย์และสาธารณสุขในอนาคตได้ (Rao & Padal, 2016) นอกจากนี้การอนุรักษ์พรรณพืชในมหาวิทยาลัยยังสามารถอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ดังเช่นใน Doon University ประเทศอินเดีย มีการส่งเสริมการอนุรักษ์ความหลากหลายของพืชส่งผลให้ระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยมีความสมดุล สามารถเป็นแหล่งที่

อยู่ของสัตว์หลากหลายชนิด เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม 7 ชนิด สัตว์ปีก 138 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 8 ชนิด ผีเสื้อ 41 ชนิด และแมลงชนิดต่าง ๆ (Singh et al., 2017) ดังนั้นการอนุรักษ์ความหลากหลายของไม้ยืนต้นภายในมหาวิทยาลัยจึงเป็นสิ่งที่ทุกภาคส่วนควรให้ความสำคัญ เพื่อประโยชน์ต่อนักศึกษา บุคลากร ประชาชนในท้องถิ่น และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้อยู่ร่วมกันในพื้นที่มหาวิทยาลัยอย่างยั่งยืน

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความหลากหลายของไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี พบไม้ยืนต้นทั้งหมด 122 ชนิด จำแนกเป็น 39 วงศ์ 92 สกุล 122 ชนิด โดยวงศ์ที่พบมากที่สุดคือ Fabaceae พบ 29 ชนิด รองลงมาได้แก่วงศ์ Moraceae มีจำนวน 13 ชนิด วงศ์ Bignoniaceae พบ 9 ชนิด ตามลำดับ ส่วนไม้ยืนต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (IVI) สูงที่สุดได้แก่ ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) มีค่าเท่ากับ 18.11 รองลงมาคือ ไทรย้อยใบทู่ (*Ficus microcarpa* L.f.) มีค่าเท่ากับ 16.92 และสะเดา (*Azadirachta indica* A. Juss.) มีค่าเท่ากับ 10.34 ตามลำดับ และค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณในพื้นที่ เท่ากับ 3.78 อยู่ในระดับมาก ซึ่งทุกภาคส่วนในมหาวิทยาลัยควรให้ความสำคัญในการอนุรักษ์ความหลากหลายของไม้ยืนต้นเพื่อปรับสภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสมและมีการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาพรรณไม้ชนิดอื่น ๆ ในมหาวิทยาลัย เช่น พรรณไม้พื้นล่าง พรรณไม้น้ำ เพื่อให้ทราบความหลากหลายของพรรณไม้ทั้งหมดที่พบในมหาวิทยาลัย
2. ควรศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เช่น สัตว์ แมลง เห็ด ที่พบในพื้นที่มหาวิทยาลัย เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์เชิงนิเวศน์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ แล้วสามารถนำข้อมูลนี้ใช้ประกอบการวางแผนการจัดการพื้นที่ในมหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

กรกนก ตั้งจิตมั่น. (2561). การสำรวจและการเก็บรวบรวมพันธุ์พืชในท้องถิ่น. ราชบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.

- จันทร์จิรา ตรีเพชร. (2559). ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพรรณไม้ยืนต้น เพื่อการจัดการและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในมหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ. *วารสารวิชาการศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์*, 3(2), 33-47.
- ชัยณรงค์ สังข์จำง. (2563). การวิเคราะห์ความไม่เสมอภาคทางสุขภาพและปัจจัยกำหนดทางสังคมในพื้นที่เขตเมือง. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*, 29(5), 772-782.
- ดอกรัก มารอด. (2554). *เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการวิเคราะห์สังคมพืช*. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- หุตุ สุทาแปง และจรรย์ธร บุญญาภาพ. (2563). การประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร และแนวทางการซื้อคาร์บอนเครดิต. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 51(1), 80-86.
- ธัชณิน จงจิตวิมล และสพณัฐ เพชรศรี. (2554). การสำรวจทางอนุกรมวิธานของพืชที่มีเนื้อไม้ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเลแก้ว) จังหวัดพิษณุโลก. *วารสารวิทยาศาสตร์*, 16-25.
- ธัชณิน จงจิตวิมล, วันชัย สุขราชม, อมรรัตน์ ดั่งคา และสพณัฐ เพชรศรี. (2559). ไม้ยืนต้นในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 21(3), 122-137.
- ประภา เหล่าสมบูรณ์, สุพัตรา จัทรศิริโพธา, เรืองอุไร ตันท์เจริญรัตน์ และกุลยา อนุโลก. (2556). ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์จากพืชผักพื้นบ้านของชุมชน อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี. ใน *รายงานการประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10* (หน้า 1165-1172). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- พรชัย กลัดวงษ์, วรณิกา หมุนสุข, ประนอม จันทร์โณทัย และสมคิด อุดรนคร. (2561). ความหลากหลายของพรรณไม้และองค์ประกอบของไม้ต้นในป่าเต็งรัง ในอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภู. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย*, 10(1), 13-30.
- มัทนภรณ์ ใหม่คามิ, พรรณวิภา แพงศรี, วัฒนา อัจฉริยะโพธา, ตรีณรรด ศรีสุนนท์, พิมพันนารา นิลฤทธิ์ และณมล ธนาคันต์. (2562). การสำรวจไม้ต้นในมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี. *วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 14(2), 1-11.
- สมขญา ศรีธรรม. (2559). ความหลากหลายชนิดของไม้ต้นและการใช้ประโยชน์ในท้องถิ่น ป่าระหาร อำเภอมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 34(3), 96-105.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2561). *มาตรการป้องกัน ควบคุม และกำจัดชนิดพันธุ์ต่างถิ่น*. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

- สุรัชย์ ณรัฐ จันทศรี และปารณีย์ ชมภูพระ. (2563). ความหลากหลายของพรรณพืชในพื้นที่ป่าปกปักมหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 12(24), 198-210.
- Azani, N., Babineau, M., Bailey, C.D., Banks, H., Barbosa, A.R., Pinto, ... Zimmerman, E. (2017). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*, 66(1), 44-77.
- Hossain, M.K., Alam, M.S., & Hossain, M. A. (2018). Restoration and Recolonization of Native Threatened Tree Species in Chittagong University Campus, Bangladesh. In *Proceeding Wild Harvests, Governance, and Livelihoods in Asia Conference*. (pp. 48-60). Institute of Forestry: Nepal.
- McPherson, E.G., & Simpson, J.R. (2003). Potential Energy Savings in Buildings by an Urban Tree Planting Programme in California. *Urban Forestry and Urban Greening*, 2, 73-86.
- Rao, J.P., & Padal, S.B. (2016). Introduction and Ex-situ Conservation of Red-List Medicinal Plants in Andhra University Campus. *International Journal of Environment*, 5(3), 31-42.
- Roy, S., Byrne, J., & Pickering, C. (2012). A Systematic Quantitative Review of Urban Tree Benefits, Costs, and Assessment Methods Across Cities in Different Climatic Zones. *Urban Forestry and Urban Greening*, 11, 351-363.
- Shannon, C.E., & Weaver., W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: Illinois Press University.
- Singh, A., Balodi, K.N., Naithani, S., Srivastava, A., Singh, A., & Kwon-Ndung, E.H. (2017). Vascular Plant Diversity with Special Reference to Invasion of Alien Species on the Doon University Campus, Dehradun, India. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 9(3), 56-76.
- United Nations. (2019). *World Urbanization Prospects 2018*. New York: United Nations.
- Wang, X., Wang, Y., Qu, X., Huang, B., Li, Z., Sun, J., Wei, X., & Yang, X. (2021). Urban Trees in University Campus: Structure, Function, and Ecological Values. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 45183-4519.

การประเมินคุณภาพน้ำผิวดินของสระน้ำ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
จังหวัดนครราชสีมา
Assessment of Pond Surface Water Quality in Rajamangala University of
Technology Isan, Nakhon Ratchasima

ฉัตรชัยชญาณัน โขติชญาณพงษ์* ภูษิตา คู่ชัยภูมิ และ กัลยาณี กาจสันเทียะ
Chatrachatchaya Chotichayapong* Pusita Kuchaiyaphum
and Kanlayanee Kajsanthia

สาขาวิชาเคมีประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
Applied Chemistry Program, Faculty of Science and Liberal Arts at Rajamangala University
of Technology Isan

*Email: chatrachatchaya.ch@rmuti.ac.th

Received : March 24 2023
Revised : November 5, 2023
Accepted : December 8, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตาม และวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินของแหล่งน้ำ 6 แหล่ง ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จ.นครราชสีมา ทำการวิจัยระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ศึกษาพารามิเตอร์คุณภาพน้ำทางกายภาพ และทางเคมี ตามวิธีมาตรฐานของ APHA ร่วมกับ AWWA, WEF, และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ พบว่าอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณโลหะ (เหล็ก และ สังกะสี) ของน้ำผิวดินในทุกบริเวณที่ศึกษาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำผิวดินที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลกและกองควบคุมมลพิษของประเทศไทย ความ ต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำผิวดินในสระน้ำจุดที่ 2 ค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าดังกล่าวสอดคล้องกับ สภาพแวดล้อมรอบแหล่งน้ำ แม้ว่าน้ำในสระน้ำเริ่มสกปรก แต่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำโดยรวมเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำยังคงเหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำ และไม่กระทบต่อระบบนิเวศ คุณภาพน้ำผิวดิน โดยรวมของแหล่งน้ำจัดอยู่ในประเภทที่ 3 และ 4 การประเมินคุณภาพน้ำนี้มีประโยชน์สามารถนำไปใช้

ในการบริหาร การปรับปรุงคุณภาพน้ำ และการบำบัดของเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนในแหล่งน้ำได้

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำผิวดิน การประเมินคุณภาพน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณโลหะ

ABSTRACT

The purpose of this research was to monitor and analyze the surface water quality of ponds at six different locations at Rajamangala University of Technology Isan in Nakhon Ratchasima. This study took place between September 2018 and February 2019. The physical and chemical parameters of the water were evaluated according to the standard methods of APHA, AWWA, and WEF, and the data were analyzed using statistical methods. Temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, and metal content (iron and zinc) of water from all investigated locations were within the acceptable range of surface water quality standards declared by WHO and the Pollution Control Department, Thailand. The biochemical oxygen demand of all sample sites and the total dissolved solid value in Region 2 were not statistically significant above the acceptable limit at the 95% confidence level. The findings indicated that the measured parameter values were related to the environment around pond regions. Although the pond's water became dirty, the impact on the overall quality was minimal. Additionally, the water quality remained acceptable for aquatic life, and it had no negative consequences for the ecosystem. The overall water quality of the ponds was considered to be of class 3 & 4. This water quality assessment is beneficial as it can be used to participate in the administration of water quality, improve and treat waste before its discharge into water resources, and prevent water source contamination.

Keywords: Surface water quality, Water quality assessment, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, metal content

บทนำ

ทรัพยากรน้ำมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิด มีการใช้น้ำเพื่อประโยชน์หลายด้านเช่นด้านการอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ การติดตามคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ จึงมีความสำคัญต่อการจัดการน้ำและการควบคุมมลพิษ ได้มีการศึกษาคุณภาพน้ำแหล่งน้ำบริเวณต่าง ๆ ในหลายจังหวัดของประเทศไทย พบรายงานการตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินภายในมหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครปฐม พบว่าค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำส่วนใหญ่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ผลการศึกษาดังกล่าวได้เป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังและปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยให้ดีขึ้น (กณธิศา พิรวัส และธนศักดิ์, 2558) พบรายงานการตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินในแหล่งอุตสาหกรรมและชุมชน โดยมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมโรจนะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าจุดเก็บน้ำ 7 ใน 8 จุด มีคุณภาพน้ำอยู่ระดับเสื่อมโทรม ผลจากการตรวจสอบคุณภาพน้ำดังกล่าวนำไปสู่แนวปฏิบัติในการแก้ไขปัญหาและการป้องกันปัญหามลพิษในแหล่งน้ำดังกล่าว (อณธิศา, 2562) มีรายงานการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำบ้านพุ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าคุณภาพน้ำด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของแหล่งน้ำผิวดินไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำผิวดิน ผลการวิจัยนำไปสู่การจัดการน้ำให้มีคุณภาพเพียงพอสำหรับใช้ในชุมชน (สัมฤทธิ์ และคณะ 2563)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จ.นครราชสีมา (มทร.อีสาน นครราชสีมา) ตั้งอยู่ที่ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีสระน้ำซึ่งเป็นแหล่งน้ำผิวดินอยู่รอบ ๆ มหาวิทยาลัย ด้วยการพัฒนาและการเติบโตของมหาวิทยาลัยแบบก้าวกระโดด ทำให้การจัดการเรียนการสอน การบริการวิชาการ งานวิจัยและกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยมีมากขึ้น รวมถึงการมีโรงอาหารมีบริเวณที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัย แนวโน้มที่จะมีปริมาณน้ำทิ้งเพิ่มมากขึ้น โดยน้ำทิ้งส่วนใหญ่ที่อาจปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์ สารเคมี หรือโลหะหนัก จากกิจกรรมดังกล่าวทั้งทางตรงและทางอ้อม และอาจมีน้ำทิ้งบางส่วนไหลลงสู่แหล่งน้ำผิวดินบริเวณใกล้เคียงโดยปราศจากการบำบัด อันเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยเกิดการเสื่อมโทรม และอาจทำให้เกิดมลพิษทางน้ำในที่สุด จากแหล่งที่ตั้งของมหาวิทยาลัยที่มีบริเวณอยู่ใกล้ชุมชนและคลองลำตะคอง จึงมีน้ำในสระน้ำภายในมหาวิทยาลัยบางส่วนที่มีส่วนเชื่อมต่อกับคลองสาธารณะดังกล่าว ด้วยเหตุนี้การประเมินและติดตามคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ มทร.อีสาน นครราชสีมา จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในสระน้ำและคุณภาพชีวิตของบุคลากรและสิ่งแวดล้อมโดยรวมของมหาวิทยาลัยเท่านั้น แต่ยังอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของชุมชนและสิ่งแวดล้อมโดยรอบมหาวิทยาลัยด้วย

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาคุณภาพน้ำในสระน้ำทุกจุดภายใน มทร.อีสาน นครราชสีมา โดยทำการติดตามวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ ค่าออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ และปริมาณ โลหะ เป็นเวลา 4 เดือน วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลพารามิเตอร์ที่ได้กับเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน ด้วยวิธีทางสถิติ ซึ่งเป็นพารามิเตอร์เหล่านี้สามารถใช้ในการบอกถึงคุณภาพน้ำและความสกปรกของน้ำ ได้ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการเฝ้าระวังและติดตามคุณภาพน้ำ และได้แนวทางในการจัดการ น้ำและสภาพแวดล้อมโดยรอบสระน้ำ รวมถึงปรับปรุงคุณภาพน้ำและป้องกันการปนเปื้อนของแหล่งน้ำ ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินทางกายภาพและทางเคมีภายในสระน้ำทุกจุดภายใน มทร.อีสาน นครราชสีมา

วิธีการดำเนินการวิจัย

พื้นที่ในการศึกษา

จากการสำรวจสระน้ำใน มทร.อีสาน นครราชสีมา เมื่อพิจารณาจากสิ่งแวดล้อมโดยรอบสระน้ำ และการไหลผ่านเชื่อมต่อกันของน้ำในสระน้ำ สามารถกำหนดพื้นที่ศึกษาเป็นตัวแทนของสระน้ำ จำนวน 6 จุดเก็บตัวอย่าง ดังนี้ (ภาพประกอบ 1)

บริเวณเก็บตัวอย่างจุดที่ 1 น้ำบริเวณนี้อยู่ใกล้กับอาคารเรียน สภาพสระน้ำมีแสงแดดส่องถึง มีต้นไม้อยู่โดยรอบ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 2 จุด มาผสมกันเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา

บริเวณเก็บตัวอย่างจุดที่ 2 น้ำบริเวณนี้อยู่หน้าอาคารสำนักงานมีส่วนเชื่อมต่อกับน้ำจาก สระน้ำบริเวณโรงอาหาร สภาพสระน้ำมีแสงแดดส่องถึงบางส่วน มีต้นไม้อยู่โดยรอบ จึงทำการ เก็บตัวอย่างน้ำ 2 จุด มาผสมกันเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา

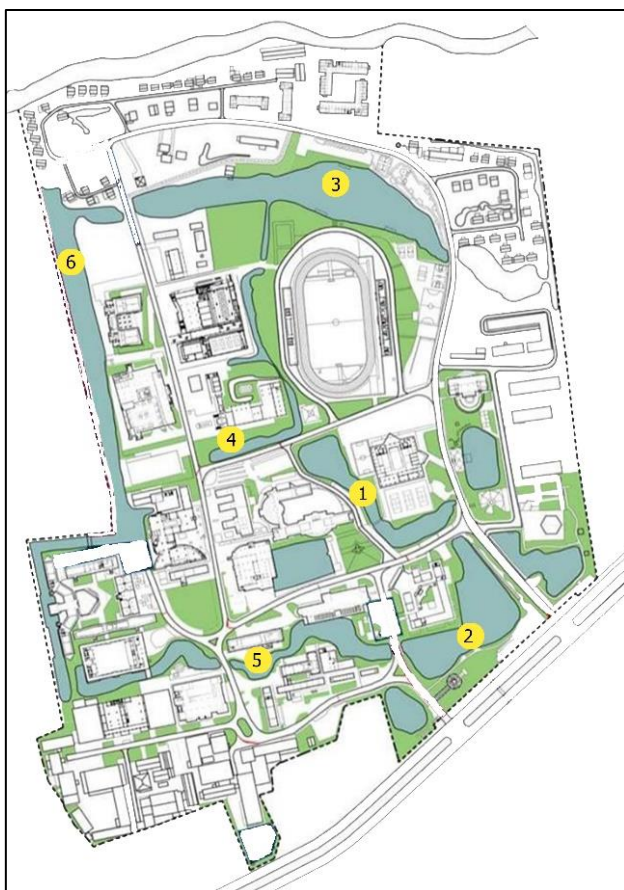
บริเวณเก็บตัวอย่างจุดที่ 3 น้ำบริเวณนี้อยู่ใกล้หอพัก และมีน้ำจากบริเวณบ้านพักไหลมา สมทบ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 1 จุด

บริเวณเก็บตัวอย่างจุดที่ 4 น้ำบริเวณนี้อยู่ใกล้กับอาคารปฏิบัติการวิศวกรรม สภาพสระน้ำ มีแสงแดดส่องถึง มีต้นไม้ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 1 จุด

บริเวณเก็บตัวอย่างจุดที่ 5 น้ำบริเวณนี้อยู่บริเวณโรงอาหาร สภาพสระน้ำมีแสงแดดส่องถึง บางส่วน มีเศษใบไม้กิ่งไม้ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 2 จุด มาผสมกันเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา

บริเวณเก็บตัวอย่างจุดที่ 6 น้ำบริเวณนี้อยู่ติดกับชุมชนรอบมหาวิทยาลัยและไหลผ่านอาคารเรียนและอาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์/ สภามพระน้ำมีแสงแดดส่องตลอดวัน มีเศษกิ่งไม้ใบไม้ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 2 จุด มาผสมกันเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา

การเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพประกอบ 1 แผนภาพแสดงจุดเก็บน้ำตัวอย่างภายในมทร.อีสาน นครราชสีมา หมายเลข 1-6 แสดงบริเวณเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทั้ง 6 จุด

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ ณ พื้นที่ในการศึกษา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ระยะเวลา 4 เดือน ใช้การเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (Grab sampling) ที่ระดับความลึก 1 เมตร โดยทำการเก็บตัวอย่างเดือนละ 3 ครั้ง

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวอย่าง

ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีของน้ำจากพื้นที่ศึกษา โดยวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่ใช้บอกคุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) ของแข็งทั้งหมด (Total Solid, TS), ของแข็งละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid, TDS) และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (Biological Oxygen, Demand, BOD) ค่าออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (Chemical Oxygen Demand, COD) โดยวิธีการวิเคราะห์ที่ถือตามวิธีมาตรฐานของ APHA, AWWA, ร่วมกับ WEF (2012) วิเคราะห์พารามิเตอร์ละ 3 ชั่วโมง

วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักได้แก่สังกะสี (Zn) และทองแดง (Cu) ในน้ำตัวอย่างโดยวิธี Flame Atomic Absorption Spectroscopy (FAAS) ทำการเตรียมตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร เติมนิโตรเจนเข้มข้น 5 mL ย่อยตัวอย่างน้ำจนปริมาตรลดลงเหลือประมาณ 10 มิลลิลิตร กรองและปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FAAS แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ Zn และ Cu ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลพารามิเตอร์คุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ทำการการเปรียบเทียบข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีใน 6 พื้นที่ที่ศึกษากับค่ามาตรฐานด้วยสถิติทดสอบที (t-test statistic) และใช้การวิเคราะห์การแปรปรวนแบบทางเดียว (one way ANOVA) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยทำการทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี

ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์คุณภาพน้ำแสดงดังตารางที่ 1 อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการละลายของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศลงไปในน้ำซึ่งส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนที่มีในน้ำซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของน้ำโดยตรง (Bhateria and Jain, 2016) โดยอุณหภูมิของน้ำจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

ของอากาศสภาพแวดล้อมโดยรอบของพื้นที่เก็บตัวอย่าง น้ำในสระน้ำภายในมทร.อีสาน นครราชสีมา มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26.0-32.0 องศาเซลเซียส และน้ำในแต่ละพื้นที่ศึกษามีอุณหภูมิแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า pH ของน้ำบ่งบอกถึงสิ่งเจือปนในรูปของไอออนที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ พบว่าน้ำทั้ง 6 พื้นที่ศึกษามีค่า pH เป็นกลางจนถึงเบสเล็กน้อย มีค่าอยู่ในช่วง 7.41 ± 0 ถึง 8.23 ± 0.03 โดยพื้นที่จุดที่ 2 มีค่า pH สูงกว่าพื้นที่จุดอื่น อย่างไรก็ตาม ค่า pH ในแต่ละพื้นที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะคุณภาพน้ำด้านกายภาพและเคมีของน้ำในสระน้ำภายใน มทร.อีสาน นครราชสีมา

พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6
ด้านกายภาพ						
อุณหภูมิ ^{ns} (°C)	28.1±1.5	28.4±2.6	28.4±2.6	30.8±1.0	27.8±1.3	29.5±1.3
ความเป็นกรด-ด่าง	7.99±0.17 ^a	8.16±0.15 ^b	7.85±0.26 ^a	7.92±0.26 ^a	7.74±0.09 ^d	7.61±0.16 ^c
ค่าการนำไฟฟ้า (µs/m)	459.2±46.9 ^a	546.1±87.4 ^b	423.2±33.1 ^a	421.1±62.2 ^a	426.2±57.3 ^a	407.4±47.7 ^a
ของแข็งทั้งหมด (mg/L)	435.6±40.4 ^a	513.3±52.6 ^b	381.3±31.5 ^c	416.2±48.2 ^a	410.8±65.7 ^a	323.4±75.5 ^d
ของแข็งละลายได้ทั้งหมด (mg/L)	417.0±47.4 ^a	500.2±14.9 ^b	350.3±50.6 ^c	421.0±26.1 ^a	379.6±68.6 ^d	333.7±60.2 ^e
ด้านเคมี						
ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L)	5.75±1.58 ^a	5.27±1.24 ^b	2.90±1.14 ^b	5.78±2.30 ^a	3.78±2.50 ^b	3.37±1.29 ^b
ความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ ^{ns} (mg/L)	4.75±2.10	4.40±2.55	6.07±1.30	4.28±1.81	4.52±1.88	4.20±1.25
ความต้องการออกซิเจนทางเคมี ^{ns} (mg/L)	57.96±28.2	44.58±24.0	81.9±38.3	52.18±14.6	64.59±19.8	51.18±31.4
สังกะสี ^{ns} (mg/L)	ND	ND	ND	0.03±0.02	0.01±0.00	0.02±0.01
เหล็ก (mg/L)	ND	ND	ND	0.45±0.09 ^b	0.14±0.08 ^a	0.30±0.25 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงข้อมูลในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ns, no significant, ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

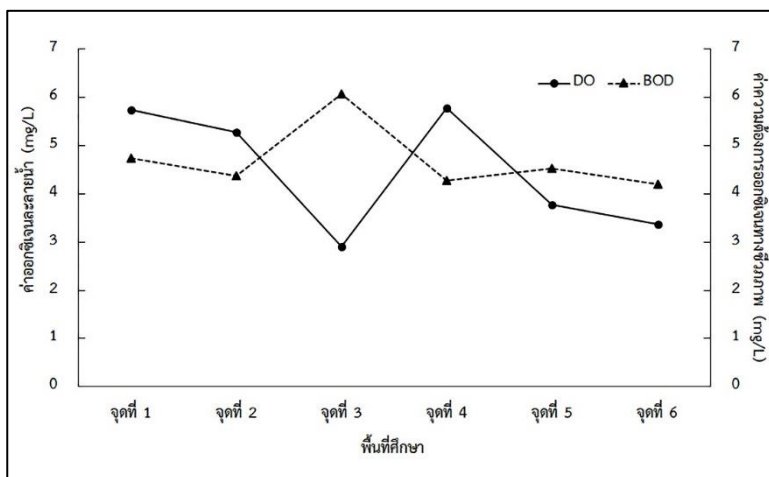
ค่าของแข็งในน้ำเป็นปัจจัยบ่งชี้ปริมาณสิ่งเจือปนทั้งหมดในน้ำ และใช้เป็นหลักเกณฑ์หนึ่งในการพิจารณาความเหมาะสมในการนำน้ำในแหล่งน้ำไปใช้ประโยชน์ ในการศึกษครั้งนี้ ได้ศึกษาปริมาณ TS และ TDS ซึ่งเป็นพารามิเตอร์นิยมใช้ในการตรวจวัดความสะอาดของน้ำ และเป็นปัจจัยช่วยในการ

พิจารณาถึงวิธีการบำบัดน้ำเพื่อใช้งาน (มันสิน ตันกุลเวศม์ และ มันรักษ์ ตันกุลเวศม์, 2551) TS จะบอกถึงสิ่งเจือปนโดยรวมในแหล่งน้ำ ทั้งสารที่ละลายน้ำได้และสารที่ไม่ละลายน้ำ โดยน้ำในสระน้ำภายในมทร.อีสาน นครราชสีมา มีค่า TS อยู่ในช่วง 323.4 ± 75.5 ถึง 513.3 ± 52.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และมี ค่า TDS อยู่ในช่วง 333.7 ± 60 ถึง 500.2 ± 14.9 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าน้ำในจุดที่ 2 มีค่า TS และ TDS มากที่สุดโดยมีค่าแตกต่างจากน้ำจุดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำเป็นความสามารถในการนำไฟฟ้าซึ่งเกิดจากการวัดไอออนบวกหรือเกลือที่ละลายอยู่ พบว่าค่า EC ของน้ำในพื้นที่ศึกษา มีค่าอยู่ในช่วง 361.00 ± 0.82 ถึง 667.33 ± 1.69 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และในพื้นที่จุดที่ 2 มีค่าสูงกว่าน้ำในพื้นที่จุดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า EC มีความสัมพันธ์ กับ ค่า pH ค่า TS และค่า TDS อย่างมีนัยสำคัญ น้ำจุดที่มีค่า EC ต่ำ ก็จะมี ค่า pH และค่า TDS ต่ำ ในขณะที่น้ำจุดที่มีค่า EC สูง ซึ่งเป็นน้ำจากพื้นที่ศึกษาจุดที่ 2 ก็จะมีค่า pH สูงคือเป็นเบสเล็กน้อย และมีค่า TDS สูงด้วย แสดงให้เห็นว่า น้ำในจุดนี้มีอินทรีย์วัตถุ เช่นใบไม้ เศษอาหาร และอินทรีย์วัตถุ เศษต่างๆ เบส หรือเกลือ ที่นำไฟฟ้าได้ ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ศึกษา (Pawari and Gavanda; 2013) เมื่อพิจารณาสิ่งแวดล้อมโดยรอบจุดที่ 2 ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำดังกล่าวสูงกว่าบริเวณอื่น พบว่าสระน้ำบริเวณดังกล่าวเป็นสระน้ำขนาดใหญ่ มีต้นไม้ใหญ่ ทำให้เกิดการชะละลายอินทรีย์สารต่าง ๆ จากดิน รวมถึงเศษใบไม้กิ่งไม้ที่อยู่โดยรอบลงสู่แหล่งน้ำ อีกทั้งมีส่วนเชื่อมต่อกับโรงอาหาร ทำให้มีสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่สามารถแตกตัวได้ดีในน้ำลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น (กองจัดการคุณภาพน้ำ, 2562)

ตัวบ่งชี้สำคัญที่บอกถึงคุณภาพน้ำและสภาวะแวดล้อมของแหล่งน้ำ คือค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ (BOD) โดยค่า DO ที่วัดได้จากตัวอย่างน้ำสระน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.90 ± 1.14 ถึง 5.75 ± 1.58 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำในจุดที่ 3 มีค่า DO ต่ำที่สุด โดยมีค่าแตกต่างจากน้ำในบริเวณอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สระน้ำในบริเวณนี้จะอยู่ติดกับหอพักและบ้านพัก ซึ่งอาจจะมีย่านจากกิจกรรมต่าง ๆ เช่นน้ำจากการซักล้าง น้ำจากการประกอบอาหารไหลลงสู่สระน้ำ ทำให้มีสารอินทรีย์ในน้ำเพิ่มขึ้น จุลินทรีย์ต้องใช้ออกซิเจนมากขึ้นเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ดังกล่าว อัตราออกซิเดชันจึงเพิ่มขึ้น และความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ในการทำปฏิกิริยาย่อยสลายอินทรีย์และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้ปริมาณออกซิเจนในน้ำจึงลดลง (Susilowati, Sutrisno, Masykuri and Maridi, 2018)

ค่า BOD เป็นพารามิเตอร์ที่ใช้บอกความสกปรกของน้ำ ในพื้นที่ศึกษาจุดต่าง ๆ น้ำในสระน้ำมีค่า BOD เฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.20 ± 1.25 ถึง 6.07 ± 1.30 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยน้ำจากพื้นที่ศึกษาจุดที่ 3 มีค่า BOD เฉลี่ยสูงกว่าบริเวณอื่น ซึ่งบริเวณโดยรอบสระน้ำจุดที่ 3 นั้นมีต้นไม้ และวัชพืชเป็นจำนวนมากทำให้มีอินทรีย์สารลงสู่สระน้ำจำนวนมาก นอกจากนี้ยังได้รับน้ำทั้งจากแหล่งที่อยู่อาศัย ดังนั้นเมื่อน้ำมีอินทรีย์สารเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายอินทรีย์สารมากขึ้น จึงทำให้ค่า BOD ของน้ำบริเวณนี้มีค่าค่อนข้างสูง เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า DO เฉลี่ย และค่า BOD เฉลี่ย

ของน้ำในสระน้ำทุกจุดศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กัน โดยหากน้ำในสระน้ำบริเวณใดมีออกซิเจนละลายอยู่มาก ความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายอินทรีย์สารจะมีค่าต่ำ เมื่อพิจารณาน้ำจากสระน้ำจุดที่ 3 ที่มีค่า DO เฉลี่ยต่ำที่สุดจะเห็นว่า น้ำ ณ จุดนี้มีค่า BOD สูงที่สุดเช่นกัน (ภาพประกอบ 2) อย่างไรก็ตามค่า BOD ของแต่ละพื้นที่ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าออกซิเจนละลายในน้ำและค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพของน้ำในสระน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1- 6 ภายใน มทร.อีสาน นครราชสีมา (ภาพประกอบ 1)

ค่า COD เป็นอีกพารามิเตอร์หนึ่งที่ใช้แสดงถึงความสกปรกของน้ำได้และมีความสัมพันธ์กับค่า DO และค่า BOD แม้ว่าค่า COD ไม่ได้ถูกกำหนดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของกรมควบคุมมลพิษ แต่ด้วยบริเวณโดยรอบของจุดที่ศึกษา ติดกับอาคารที่มีการใช้น้ำสำหรับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ การประเมินค่า COD จะช่วยประเมินคุณภาพน้ำเบื้องต้นอีกทางหนึ่ง เพื่อใช้เป็นแนวทางร่วมกับค่า BOD ในการหาวิธีในการปรับปรุงคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้น ๆ (APHA, AWWA and WEF, 2012) พบว่าน้ำในสระน้ำในพื้นที่ศึกษา มีค่า COD อยู่ในช่วง 44.58 ± 24.0 ถึง 81.9 ± 38.3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยแต่ละจุดมีค่า COD แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และน้ำในสระน้ำทุกจุด มีค่า COD สูงกว่าค่า BOD แสดงว่า แหล่งน้ำในมทร.อีสาน นครราชสีมา มีสารอินทรีย์ที่ไม่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพอยู่ในปริมาณมาก (Nonbiodegradable organic compound)

โลหะหนักจัดเป็นสารอนินทรีย์มีโอกาสนปนเปื้อนในแหล่งน้ำได้ อย่างไรก็ตามโลหะหนักบางชนิดมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น Fe และ Zn ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้โดยธรรมชาติทำ

หน้าที่ในการกำจัดสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำอยู่แล้ว ทำให้ลดการเน่าเสียของน้ำได้ อย่างไรก็ตามปริมาณโลหะที่มากเกินไปจะสร้างสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษ Fe และ Zn ในแหล่งน้ำ 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 4 จุดที่ 5 และจุดที่ 6 ซึ่งน้ำผิวดินที่สระน้ำบริเวณนี้อยู่ใกล้กับอาคารเรียนปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมีที่มีส่วนประกอบของโลหะหนัก หรือมีการใช้โลหะดังกล่าว ซึ่งทำให้มีโอกาสที่โลหะจะปนเปื้อนลงสู่ในแหล่งน้ำได้ จากการวิเคราะห์ Fe และ Zn ในน้ำผิวดินทั้ง 3 จุด ได้ค่าดังตารางที่ 1 ซึ่งเป็นค่าที่ไม่เกินค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดให้มี Zn ปนเปื้อนในแหล่งน้ำไม่เกิน 1 มิลลิกรัม/ลิตร (กองจัดการคุณภาพน้ำ, 2562)

2. การประเมินมาตรฐานคุณภาพน้ำในสระน้ำ

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้านกายภาพ และนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ของกองควบคุมมลพิษ (ทรงธรรม สุขสว่าง 2542) (ตารางที่ 2) พบว่าอุณหภูมิของน้ำในแต่ละเดือนของแต่ละพื้นที่ศึกษามีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยตามธรรมชาติ (36.5°C) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน ส่วนค่า pH ผ่านเกณฑ์ทุกจุดพื้นที่ศึกษา

แม้ว่าเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินจะไม่ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของค่า TS แต่ปริมาณ TS และ TDS ที่มีในน้ำนั้นส่งผลต่อคุณภาพน้ำ (World Health Organization, 2014) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารที่กำหนดให้มีค่า TDS ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า จุดที่ 2 มีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการทดสอบทางสถิติ พบว่า จุดที่ 3, 5 และ 6 มีค่า TDS โดยเฉลี่ยไม่แตกต่างจาก 500 มิลลิกรัมต่อลิตรอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กล่าวคือ น้ำบริเวณดังกล่าวเริ่มมีการปนเปื้อนของสารต่างๆจนเริ่มส่งผลต่อคุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์คุณภาพน้ำด้านเคมี พบว่า ค่า DO และ ค่า COD ทุกพื้นที่ศึกษามีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ปริมาณ Fe และ Zn ในน้ำ ณ พื้นที่ที่ศึกษามีค่าผ่านเกณฑ์ ส่วนค่า BOD ของน้ำทุกพื้นที่ศึกษามีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน แสดงให้เห็นว่าน้ำเริ่มมีความสกปรกเนื่องจากสระน้ำในมหาวิทยาลัยเป็นแหล่งรับน้ำทิ้งบางส่วน ที่อาจไม่ผ่านการบำบัดจากอาคารเรียน หอพัก รวมถึงบ้านพักของบุคลากร เมื่อพิจารณาค่า DO เฉลี่ยพบว่า น้ำในพื้นที่ศึกษาจุดที่ 1, 2 และจุดที่ 4 มีค่า DO อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (≥ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการเกษตรกรรม และ สามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคได้หลังจากผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อโรคปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไป ในขณะที่น้ำในพื้นที่ศึกษาจุดที่ 3, 5 และ จุดที่ 6 มีค่า DO อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 (≥ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งน้ำจากสระน้ำจุดนี้สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรม แต่ต้องได้รับการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อนถึงจะนำมาใช้ได้

แม้ว่าค่า BOD ทุกพื้นที่ศึกษาจะไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ แต่เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าค่า BOD ทุกพื้นที่ศึกษามีค่าเกินมาตรฐานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ความสกปรก

ของน้ำเริ่มส่งผลต่อคุณภาพน้ำ แต่ยังไม่ทำให้น้ำเกิดการเน่าเสีย เมื่อประเมินอัตราส่วนระหว่างค่า BOD/COD ที่ใช้เป็นดัชนีในการประเมินความสามารถการย่อยสลายด้วยวิธีทางชีวภาพ พบว่ามีค่าน้อยกว่า 0.2 ในทุกพื้นที่ที่ศึกษา แสดงว่า การย่อยสลายทางชีวภาพนั้นเกิดได้ยาก (Rachon, P., Jindal, R., and Wichitsathian, B., 2012; Jarusutthirak, C., and Amy, G., 2007.) ดังนั้น ในการดูแลรักษา และปรับปรุงคุณภาพน้ำในสระน้ำภายในมทร.อีสาน นครราชสีมา จึงควรใช้กระบวนการทางเคมี ร่วมกับการเติมอากาศในน้ำ กระบวนการบำบัดทางเคมีทำได้ด้วยวิธีสร้างและรวมตะกอน (Coagulation-Flocculation) โดยการเติมสารเคมีที่เหมาะสมเช่น ปูนขาว เฟอริกคลอไรด์ (FeCl_3) ทำให้ของแข็งขนาดเล็กเกิดการรวมตัว มีน้ำหนักมากกว่าน้ำและตกตะกอนนอนก้น (Ersoy, B., Tosun, I., Gümay, A. and Dikmen, S., 2009) อีกวิธีหนึ่งคือใช้กระบวนการโฟโตเพนตันด้วยแสงอาทิตย์โดยใช้ แร่ดินที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบในการกำจัดสารอินทรีย์ (อาทิตย์ และ สิรินารถ, 2014) ซึ่งจะทำให้ค่า COD หรือความสกปรกของน้ำลดลง และส่งผลโดยรวมต่อการลดค่า TDS และ TS ด้วย และโดยธรรมชาติน้ำจะมีกระบวนการกำจัดสารอินทรีย์ โดยแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ (self-purification) การเติมอากาศจะเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้น้ำให้มีมากพอสำหรับการย่อยสลายสารอินทรีย์ทางชีวภาพ ของแบคทีเรีย ทำให้ค่า BOD ของน้ำลดลง ส่งผลให้คุณภาพน้ำดีขึ้นและผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และ 4 ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุตสาหกรรม และการเกษตร ได้

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ได้ทำการติดตาม ประเมินคุณภาพน้ำผิวดิน ในช่วงฤดูหนาวซึ่งมีอากาศแห้งแล้ง น้ำในสระน้ำลดต่ำลง และมีการร่วนหล่นของใบไม้จากต้นไม้โดยรอบ ทำให้มีอินทรีย์สารละลายลงสู่สระน้ำ การเปลี่ยนแปลงของอากาศฉับพลันในวันที่เก็บตัวอย่างน้ำ ล้วนส่งผลต่อค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้ ทำให้พารามิเตอร์คุณภาพน้ำบางพารามิเตอร์ในสระน้ำบางจุดใน มทร.อีสาน นครราชสีมา มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์

ตารางที่ 2 การประเมินคุณภาพน้ำด้านกายภาพและด้านเคมีบางประการของสระน้ำภายใน มทร. อีสาน นครราชสีมา

คุณภาพน้ำ	เกณฑ์ คุณภาพน้ำ ผิวดิน*	เกณฑ์ คุณภาพน้ำ ผิวดิน**	เกณฑ์คุณภาพน้ำ ทั้งจากอาคาร ประเภท ข ***	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6
ด้านกายภาพ									
อุณหภูมิ	เป็นไปตาม ธรรมชาติ	เป็นไปตาม ธรรมชาติ	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ความเป็นกรด-ด่าง	-	5-9	5-9	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ค่าการนำไฟฟ้า	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ของแข็งทั้งหมด	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ของแข็งละลายได้	-	-	≤ 500 mg/L	✓	✗	✓	✓	✓	✓
ด้านเคมี									
ออกซิเจนละลาย น้ำ	≥ 4 mg/L	2-6 mg/L	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ความต้องการ ออกซิเจนทางชีว ภาพ	≤ 2 mg/L	1.5-4.0 mg/L	≤ 30 mg/L	✗	✗	✗	✗	✗	✗
ความต้องการ ออกซิเจนทางเคมี	-	-	≤ 120 mg/L	-	-	-	-	-	-
สังกะสี	≤ 3 mg/L	≤ 1.0 mg/L	-	-	-	-	✓	✓	✓
เหล็ก	≤ 50 mg/L	≤ 0.1 mg/L	-	-	-	-	✓	✓	✓
พิจารณาโดยรวม				✓	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ ✓ ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ✗ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

*The guideline of World Health Organization (WHO) (Jurdi, Korfali, Karahagopian and David, 2002)

**มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามการใช้ประโยชน์ประเภทที่ 3 และ 4 กรมควบคุมมลพิษ (มันสิน ตันจุลเวศม์ และ มันรักษ์ ตันจุลเวศม์, 2551)

***ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการที่มีพื้นที่ 5000-25000 m³ กรมควบคุมมลพิษ

สรุปผลการทดลอง

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำในสระน้ำภายในมทร.อีสาน นครราชสีมา ด้านกายภาพ และด้านเคมี มีอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณทองแดง และสังกะสี ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทุกชนิด อย่างไรก็ตามน้ำในสระน้ำมีความต้องการออกซิเจนทางชีวภาพ เกินเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน แสดงถึงว่าน้ำในสระน้ำเริ่มมีความสกปรก เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำโดยรวมยังอยู่ในเกณฑ์พอใช้ที่สัตว์น้ำและพืชน้ำดำรงชีวิตอยู่ได้ และยังไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตรวมถึงสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยและชุมชนโดยรอบ

ข้อเสนอแนะ

1. จากการประเมินคุณภาพน้ำจากสระน้ำภายในมทร.อีสาน นครราชสีมา ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำของสระน้ำในทุกพื้นที่ศึกษานั้นควรใช้กระบวนการทางเคมีเป็นกระบวนการหลักร่วมกับการเติมอากาศในน้ำ
2. การศึกษาปัจจัยคุณภาพน้ำควรมีการวัดพารามิเตอร์คุณภาพน้ำเพิ่มเติม ได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรเจน โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ ฟิคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เพื่อคำนวณเป็นค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (General Water Quality Index : WQI) เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการหรือบำบัดน้ำทิ้งตามดัชนีคุณภาพน้ำก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ
3. งานวิจัยนี้ได้ทำการติดตามและประเมินคุณภาพน้ำคุณภาพน้ำผิวดินของสระน้ำ ใน มทร.อีสาน นครราชสีมา เป็นเวลา 4 เดือน ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 โดยวิเคราะห์พารามิเตอร์น้ำทั้งทางกายภาพและเคมี โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อพารามิเตอร์ดังกล่าวเกิดการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา มีทั้ง อุณหภูมิ สภาพแวดล้อมโดยรอบ กิจกรรมที่เกิดขึ้นในบริเวณดังกล่าว และเนื่องจากช่วงเวลาในการวิเคราะห์ห่างจากช่วงเวลาที่ยางงาน พารามิเตอร์คุณภาพน้ำบางพารามิเตอร์อาจมีการเปลี่ยนแปลง จึงควรติดตามและวิเคราะห์พารามิเตอร์เป็นประจำทุกปี โดยขยายช่วงเวลาหรือเดือนที่วิเคราะห์ให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล

เอกสารอ้างอิง

- กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562). *คู่มือการปฏิบัติงานการดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน*. จาก <https://www.pcd.go.th/water>.
- กัณธิตา ปวีณสกล, พีรวัส ชินตระกูลชัย และธนศักดิ์ ช่างบรรจง. (2558). ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินและคุณภาพน้ำผิวดิน ภายในมหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครปฐม [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *วารสารสัตวศาสตร์ประยุกต์*, 8(2), 43-46.
- ทรงธรรม สุขสว่าง. (2542). *เทคนิคการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม*. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- มันสิน ตันกุลเวศม์ และมันรัช ตันกุลเวศม์. (2551). *เคมีวิทยาของน้ำและน้ำเสีย*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สัมฤทธิ์ มากสง, มนสิณี ดาบเงิน, กาญจนา เชียงทอง, ธงชัย สอนเพี้ย และตรีสุคนธ์ เจริญชัยชาญกิจ. (2563). การประเมินคุณภาพและการจัดการแหล่งน้ำร่วมกับชุมชนบ้านพุน้ำร้อน ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 28(6), 1014-1028.
- อันธิกา เสี่ยมใจ. (2562). คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมโรจนะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, 15(1), 17-21.
- อาทิตย์ อัสวสุชี และ สิรินารถ โมพันดุง (2014). การใช้เคลย์ที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเสมือนเฟ้นต้นเพื่อกำจัดสีน้ำทิ้งจากการย้อมผ้า [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 17(1), 21-29.
- APHA, AWWA, & WEF. (2012). *Standard methods for the examination of the water and wastewater*. (22nd edition). Washington D.C.: American Public Health Association.
- Bhateria, R. & Jain, D. (2016) Water quality assessment of lake water: a review. *Sustainable Water Resource Management*, 2, 161-173.
- Ersoy, B., Tosun, I., Gümay, A. & Dikmen, S. (2009) Turbidity Removal from Wastewaters if Natural Stone Processing by Coagulation/Flocculation Methods. *CLEAN-Soil Air Water*, 37(3), 225-232.
- Jarusutthirak, C., & Amy, G. (2007). Understanding soluble microbial products (SMP) as a component of effluent organic matter (EfOM). *Water Research*, 41(12), 2787–2793.

- Jurdi, M., Korfali, S.I., Karahagopian, Y. & Davies B. (2002). Evaluation of Water Quality of the Qaraoun reservoir, Lebanon: Suitability for Multipurpose Usage. *Environmental Monitoring and Assessment*, 77, 11-30.
- Pawari, M.J. & Gavanda, S.M. (2013). Assessment of Water Quality Parameters: A Review. *International Journal of Science and Research*, 4(7), 1427-1431.
- Rachon, P., Jindal, R., & Wichitsathian, B. (2012). Posttreatment of UASB Effluents of Tapioca Starch Wastewater Using Downflow Hanging Sponge System. *Journal of Hazardous, Toxic and Radioactive Waste*, 16(1), 9-17.
- Susilowati, S., Joko, S., Muhammad, M. & Maridi, M. (2018). Dynamics and factors that affects DO-BOD concentrations of Madiun River. *AIP Conference Proceeding*. 2049 DOI: 10.1063/1.5082457.
- World Health Organization. (2014) *Water resource quality*.
from http://www.who.int/water_sanitation_health/resources/resquality/em.
- Yan, S., Subramanian, B., Surampalli, R. Y., Narasiah, S., & Tyagi, R. D. (2007). Isolation, characterization, and identification of bacteria from activated sludge and soluble microbial products in wastewater treatment system. *Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management*, 11(4), 240–258.

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดแอนโทไซยานิน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด จากข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อแปรรูปเป็นผงแอนโทไซยานิน
Optimizing Conditions for Anthocyanin Extraction, Antioxidant Activity, and Total
Phenolic Content from Riceberry Rice for Anthocyanin Powder Processing

ศรัญญา มณีทอง และ ธัญพรรณ ฮ่อบรรทัด*

Sarunya Maneetong and Thanyapan Hobanthad

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

Chemistry Program, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University

*Email: thanyapan.ht@bru.ac.th

Received : April 6, 2023

Revised : November 7, 2023

Accepted : December 8, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ให้ได้ปริมาณสารแอนโทไซยานิน และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด เพื่อนำสารสกัดที่ได้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผงแอนโทไซยานิน จากผลการวิจัยพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดข้าว โดยใช้อัตราส่วนของข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อน้ำสะอาดเป็น 1:5 คือ การสกัดโดยวิธีให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ได้ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และ เพลาโรโกนิน-3-กลูโคไซด์ เท่ากับ 37.950 ± 4.809 และ 20.188 ± 2.556 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH (IC_{50} 97.87 มิลลิกรัมต่อลิตร) ABTS (2.58 มิลลิโมลาร์ Trolox/กรัม sample) และ FRAP (74.70 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe^{2+} /กรัม sample) และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (264.74 มิลลิกรัมต่อลิตร) สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดแบบไม่ให้ความร้อน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาการทำให้เป็นผงด้วยกระบวนการอบแห้ง (Tray dry) และทำให้แห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dry) พบว่าผงแอนโทไซยานินที่ผ่านการทำให้แห้งแบบแช่เยือกแข็งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีกว่า ดังนั้น จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าสามารถนำสารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผงแอนโทไซยานิน เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่อไปได้

คำสำคัญ: แอนโทไซยานิน ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ผง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

This research investigated the optimal conditions for extracting anthocyanin from Riceberry rice to attain the highest anthocyanin and antioxidant activity levels. The Riceberry rice extracts were further processed into anthocyanin powder products. The optimal extraction conditions, utilizing a Riceberry rice-to-water ratio of 1:5 and heating at 90 °C for 15 minutes, yielded the highest amounts of cyanidin-3-glucoside and pelargonidin-3-glucoside at 37.950 ± 4.809 and 20.188 ± 2.556 mg/L, respectively. The experimental outcomes were in line with the results of DPPH (IC₅₀ 97.87 mg/L), ABTS (2.58 mmolar Trolox/g sample), and FRAP (74.70 mg/L Fe²⁺/g sample) assays. Total phenolic content was highest (264.74 mg/L) compared to the non-thermal extraction method. Additionally, the powdering process (tray drying and freeze-drying) was explored. The results indicated that freeze-dried anthocyanin powder exhibited superior antioxidant activity. Consequently, this research concludes that anthocyanin extracted from Riceberry rice can be processed into anthocyanin powder products, suggesting potential development as a dietary supplement.

Keywords: Anthocyanin, Riceberry rice, powder, Antioxidant activity

บทนำ

จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นพื้นที่ที่ประกอบไปด้วยภูเขาไฟ 6 ลูก ซึ่งส่งผลให้ดินบริเวณที่เคยเป็นภูเขาไฟมักประกอบไปด้วยแร่ธาตุที่เกิดจากลาวาที่ปะทุจากภูเขาไฟที่ดับสนิทออกมา โดยมีแร่ธาตุที่สำคัญเป็นองค์ประกอบ ตัวอย่างเช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมแมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส สังกะสี โบรอน โมลิบดีนัม ซิลิกา เป็นต้น ซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญสำหรับพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ (มนตรี บุญจรัส, 2565) ทำให้ในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์มีการปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก โดยข้าวที่มีชื่อเสียงคือ ข้าวหอมมะลิดินภูเขาไฟ และข้าวที่เป็นที่นิยมอีกหนึ่งชนิด คือ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งมีสารสำคัญคือ แอนโทไซยานิน ที่เป็นรงควัตถุสีม่วง เป็นสารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงช่วยในการต้านอนุมูลอิสระ มีรายงานแอนโทไซยานินที่อยู่ในรูปผงจากเปลือกขององุ่น จากอุตสาหกรรมไวน์ได้รับการอนุญาตให้ใช้เป็นสีผสมอาหารในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก (Hendry, 1996) เนื่องจากแอนโทไซยานินมีสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) นอกจากนี้ แอนโทไซยานิน ยังมีบทบาทต่อการป้องกันการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคเกี่ยวกับหลอดเลือด โรคเบาหวาน ลดอาการอักเสบ ช่วยปกป้องหลอดเลือด

กระตุ้นการไหลเวียนของเลือด ลดคอเลสเตอรอลในเลือด ป้องกันมะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งลำไส้ ตับ มะเร็งเม็ดเลือดขาว และมะเร็งของระบบสืบพันธุ์ ยับยั้งเชื้ออีโคไลในทางเดินอาหารที่ทำให้เกิดท้องเสีย และต้านไวรัสได้ (นิศารัตน์ ศิริวัฒนเมธานันท์, 2556) และยังมีงานวิจัยที่ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับ แอนโทไซยานินในพืช ผัก ผลไม้ ได้แก่ การหาปริมาณแอนโทไซยานินและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง 19 พันธุ์ (สุภาภรณ์ ญะเมืองมอญ และชนากานต์ เทโบลต์ พรหมอุทัย, 2559) การหาปริมาณแอนโทไซยานินในมะม่วงหาวมะนาวโห่ระยะผลสุกงอม (สุภาพร พักเงินและศิริประภา มีรอด, 2560) และการศึกษาการสกัดสารแอนโทไซยานินจากซังข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง (ฐานิดา รองสุพรรณ และสมใจ ขจรชีพนันธุ์งาม, 2562) ซึ่งจะเห็นได้ว่าแอนโทไซยานินมีประโยชน์เป็นอย่างมาก

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะแปรรูปสารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจของจังหวัดบุรีรัมย์ โดยทำการแปรรูปให้เป็นชนิดผง เพื่อใช้เป็นสีแทนสีสังเคราะห์ หรือเพื่อพัฒนาเป็นใช้เติมแต่งในอาหารเสริมคุณค่าทางโภชนาการ โดยศึกษาการสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ ศึกษากระบวนการทำให้เป็นผง และทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ABTS และ FRAP และทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ตัวอย่างและวิธีการเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ จากกลุ่มวิสาหกิจข้าวหอมมะลิอินทรีย์บ้านหนองกก อำเภอโนนดินแดง จังหวัดบุรีรัมย์ กำจัดฝุ่นหรือรำข้าวออกจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยใช้ตะแกรงร่อนขนาด 20 mesh ก่อนนำไปวิเคราะห์

สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้ โทล็อกซ์ ((trolox) 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) ดีพีพีเอช (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) เอบีทีเอช (2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) ทีพีทีแซด (2,4,6-tri (2-pyridyl)-s-triazine) จากบริษัท sigma-aldrich เฟอร์รัสซัลเฟต (Ferrous sulphate) และโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (di-sodium hydrogen orthophosphate) จากบริษัท APS finechem โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) โพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride) โพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (di-potassium hydrogen orthophosphate) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) และโซเดียมอะซิเตท (sodium acetate) จากบริษัท ajax finechem กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid)

จากบริษัท ACL Labscan และเฟอริกไตรคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต (Iron (III) chloride hexahydrate) จากบริษัท QReC โดยใช้น้ำกลั่น (Distilled water) ในการเตรียมสารละลายทดลองงานวิจัย

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัด

ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการสกัดแอนโทไซยานิน คือ ศึกษากระบวนการสกัด โดยเปรียบเทียบ 2 วิธี คือ การสกัดโดยให้ความร้อน และการสกัดโดยไม่ให้ความร้อน

1. การสกัดโดยให้ความร้อน

นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ร่อนแล้ว มาทำการสกัดด้วยตัวทำละลาย คือ น้ำกลั่น ในอัตราส่วนข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1:5 คือ ชั่งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 50 กรัม ใส่ในภาชนะ ขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วเติมตัวทำละลาย 250 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน จากนั้นนำไปให้ความร้อนที่ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

2. การสกัดโดยไม่ให้ความร้อน

นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ร่อนแล้ว มาทำการสกัดด้วยตัวทำละลาย คือ น้ำกลั่น ในอัตราส่วนข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1:5 คือ ชั่งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 50 กรัม ใส่ในภาชนะ ขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วเติมตัวทำละลาย 250 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน จากนั้นทำการแช่ ที่เวลา 3 6 และ 12 ชั่วโมง ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

เมื่อครบกำหนดเวลาของทั้งสองวิธี นำสารสกัดที่ได้มากรองเอาข้าวออกก่อนด้วยตะแกรงขนาด 20 mesh และกรองอีกครั้งด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้นเก็บสารสกัดไว้ในขวดพลาสติก เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (Total Anthocyanin Content หรือ TAC)

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ด้วยวิธีพีเอช-ดิฟเฟอเรนเชียล โดยวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Lamda XLS; Perkin Elmer ประเทศสหรัฐอเมริกา) ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร และ 700 นาโนเมตร ในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 1.0 ที่เตรียมจากสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (potassium chloride; KCl) ความเข้มข้น 0.025 โมลาร์ และบัฟเฟอร์ pH 4.5 เตรียมจากสารละลายโซเดียมอะซิเตทความเข้มข้น 0.4 โมลาร์ ทำการปรับค่าพีเอชด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid; HCl) (Jungmin, et. al., 2005) โดยผสมสารสกัดและบัฟเฟอร์ทิ้งไว้ 10 นาที ก่อนวิเคราะห์ ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาคำนวณหาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (TAC) โดยคำนวณจากสมการ

$$TAC = (A \times MW \times DF \times 1000) / (\varepsilon \times L) \quad (1)$$

เมื่อ $A = (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH 1.0}} - (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH 4.5}}$

$MW =$ ค่ามวลโมเลกุลของไฮยานิน-3-กลูโคไซด์ 499.2 กรัมต่อโมล

ค่ามวลโมเลกุลของเพลาโรนิ-3-กลูโคไซด์ 306.7 กรัมต่อโมล

$DF =$ dilution factor (ปริมาตรรวมของสารละลาย ÷ ปริมาตรของสารสกัด)

$\varepsilon =$ โมลาร์แอบซอร์บิตีวิตี คำนวณขึ้นกับชนิดของแอนโทไซยานิน และตัวทำละลาย

โดยทั่วไป

ใช้ค่า ของไฮยานิน-3-กลูโคไซด์ และเพลาโรนิ-3-กลูโคไซด์ในสารละลาย

บัฟเฟอร์

pH 1.0 มีค่า เท่ากับ 26,900 และ 31,100 ลิตรต่อโมลต่อเซนติเมตร ตามลำดับ

$L =$ ขนาดความกว้างของคิวเวต (เซนติเมตร) ที่ใช้วัดค่าดูดกลืนแสง

การวิเคราะห์หาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

1. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH assay)

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารมาตรฐานโทรลอคซ์ (Trolox) ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการปิเปตสารมาตรฐาน Trolox ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 32 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 9,500 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทำการปิเปตสารสกัด ข้าวไรซ์เบอร์รี่ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย DPPH ปริมาตร 3,900 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร จากนั้นคำนวณหา ค่า %scavenging โดยคำนวณ % scavenging จากสูตรคำนวณสมการที่ (2)

$$\% \text{ scavenging} = [(A_{\text{Control}} - A_{\text{Sample}}) / A_{\text{Control}}] \times 100 \quad (2)$$

กำหนดให้ $A_{\text{Control}} =$ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม

$A_{\text{Sample}} =$ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

2. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยการฟอกสีอนุมูลอิสระเอบีทีเอส (ABTS assay)

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS ของสารมาตรฐานโทรล็อกซ์ (Trolox) ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อลิตรทำการปิเปตสารมาตรฐาน Trolox ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ผสมกับเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาตร 200 ไมโครลิตร และผสมกับสารละลาย ABTS ปริมาตร 5,000 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทำการปิเปตสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ผสมกับเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร และสารละลาย ABTS ปริมาตร 5,000 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร โดยคำนวณ % scavenging จากสูตรคำนวณสมการที่ (2)

3. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ Ferric reducing/antioxidant power (FRAP) assay

โดยเตรียมสารละลาย FRAP reagent (สุชาดา มานอก และปวีณา ลิ้มเจริญ, 2558) ซึ่งประกอบไปด้วย 1) อะซิเตทบัฟเฟอร์ (pH 3.6) ความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์ 2) TPTZ ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์ 3) $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ ผสมในอัตราส่วน 10:1:1 ตามลำดับ โดยต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งเมื่อทำการทดลอง ในการทดลองนำสารสกัดตัวอย่าง 50 ไมโครลิตร ผสมกับน้ำปราศจากไอออน 150 ไมโครลิตร และ FRAP reagent 1.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 593 นาโนเมตร คำนวณหาความสามารถในการให้อิเล็กตรอน (ค่า FRAP value) โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับกราฟมาตรฐาน Ferrous sulfate (FeSO_4) แสดงค่าในรูปของมิลลิโมลาร์สมมูลของ Fe^{2+} /กรัมสารสกัด (mM Fe^{2+} equivalent/g sample extract)

4. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธีโฟลิน-ซีโอแคลเตอ (Folin-Ciocalteu assay)

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) ทำการปิเปตสารมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แก่ 1,000 2,000 3,000 4,000 และ 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาตร 250 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย Folin-Ciocalteu ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาตร 500 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 3 นาทีในที่มืด จากนั้นเติมสารละลาย โซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 731 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าที่วัดได้ไปสร้างกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับค่าความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดแกลลิก

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทำการปิเปตสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ปริมาตร 250 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย Folin-Ciocalteu ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาตร 1,250 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 3 นาที ในที่มืด เติมนิโคตินิกแอซิด ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 731 นาโนเมตร จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่วัดได้เทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

ศึกษากระบวนการแปรรูปสารสกัดแอนโทไซยานินให้เป็นผง

1. ศึกษากระบวนการทำให้เป็นผง

ในการศึกษากระบวนการทำให้เป็นผงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ 2 คือ การให้เป็นผงด้วยวิธีอบแห้ง (Tray dry) และทำให้เป็นผงด้วยวิธีให้เป็นผงด้วยวิธีแช่เยือกแข็ง (Freeze dry)

การทำให้เป็นผงด้วยวิธีอบแห้งปรับปรุงจาก Gupta, et. al. (2013) โดยนำสารสกัดแอนโทไซยานินมาอบให้ความร้อนที่ 70 องศาเซลเซียส จนตัวทำละลายระเหยแห้ง

การทำให้เป็นผงด้วยวิธีให้เป็นผงด้วยวิธีแช่เยือกแข็ง โดยนำสารสกัดแอนโทไซยานินมาแช่แข็ง สารละลายตัวอย่างที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นระเหิดตัวทำละลายที่ความดัน 200 mmTorr อุณหภูมิ -50 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องแช่เยือกแข็ง (FTS SYSTEMS FD-3-85A-MP; FLEXI-DRY MP ประเทศสหรัฐอเมริกา)

2. ศึกษากระบวนการทำให้เป็นผงโดยการเติมสารทำให้แห้ง

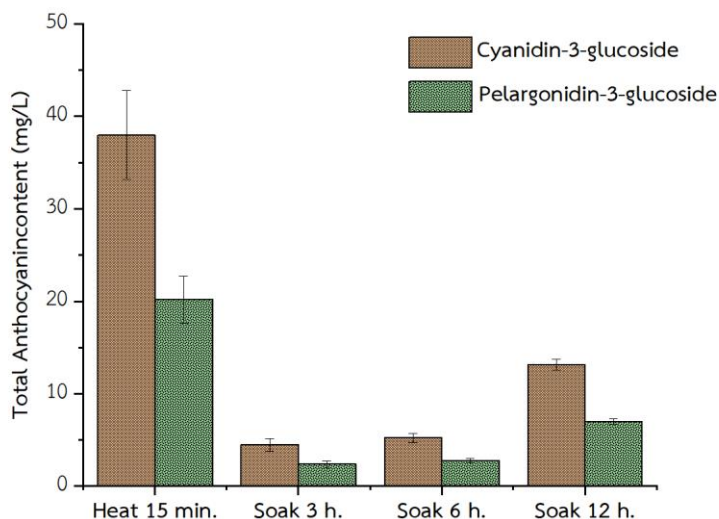
นำสารสกัดแอนโทไซยานิน เติมน้ำทำให้แห้งได้แก่ มอลโตสเดกตริน (Maltose dextrin) ในอัตราส่วนสารทำให้แห้งต่อสารสกัดแอนโทไซยานิน 1:2 โดยมวล และเติมนิโคตินิกแอซิด (Sodium alginate) ในอัตราส่วน 1:4 โดยมวล ทำให้แห้งด้วยวิธีการอบแห้ง เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพกับผงแอนโทไซยานินที่ไม่เติมน้ำเพิ่มเนื้อ และวิเคราะห์ค่าสีของแอนโทไซยานิน ด้วยเครื่องวัดสี (ColorFlex EZ; Hunter Lab ประเทศสหรัฐอเมริกา)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาสถานะที่เหมาะสมต่อการสกัด

ในการศึกษาสถานะที่เหมาะสมต่อการสกัดแอนโทไซยานิน คือ ศึกษากระบวนการสกัด โดยเปรียบเทียบ 2 วิธี คือ การสกัดโดยให้ความร้อน และการสกัดโดยไม่ให้ความร้อน และเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (Total Anthocyanin Content หรือ TAC) ที่ได้จากสารสกัดในรูปของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และเพลาโรนิน-3-กลูโคไซด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยปริมาณ

แอนโทไซยานินทั้งหมดที่ได้จากการสกัดโดยให้ความร้อนที่ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที การสกัดโดยไม่ให้ความร้อนโดยแช่แบบธรรมดา ที่เวลา 3 6 และ 12 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดจากการสกัดในแต่ละวิธีแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดจากการสกัด

จากผลการทดลองพบว่า การสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่โดยใช้ความร้อนให้ปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุด โดยได้ ไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ และ เพลาร์โกนิน-3-กลูโคไซด์ เท่ากับ 37.950 ± 4.809 และ 20.188 ± 2.556 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการแช่โดยไม่ให้ความร้อน ซึ่งในการไม่ให้ความร้อน เมื่อทำการแช่ตัวอย่างเป็นเวลานานจะได้แอนโทไซยานินสูงที่สุด

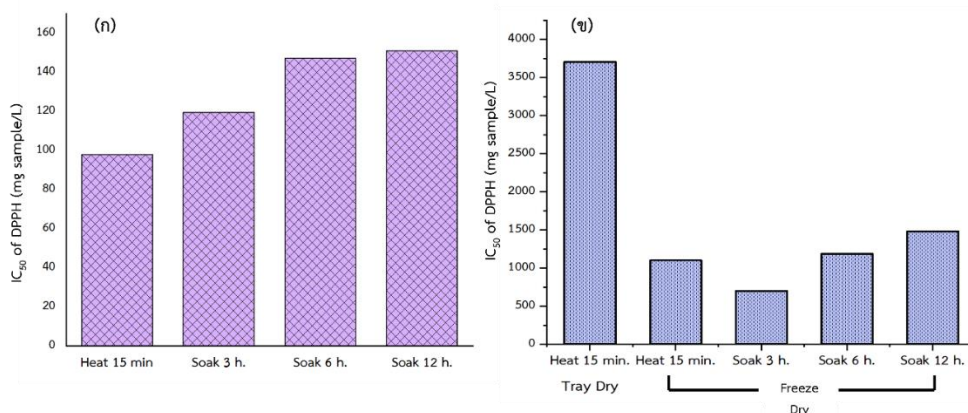
ผลการวิเคราะห์หาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

1. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH assay)

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอช ในตัวอย่างสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้จากการสกัดโดยให้ความร้อนและการสกัดโดยไม่ให้ความร้อน โดยในการศึกษาได้เตรียมตัวอย่างสารสกัด 2 แบบ คือ แบบที่เป็นสารละลายและแบบทำให้แห้งด้วยการแช่เยือกแข็ง โดยการหาค่า IC_{50} การทำลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอช ซึ่งได้กราฟแสดงร้อยละการยับยั้ง (% scavenging) ของสารสกัดด้วยการสกัดแบบให้ความร้อน 15 นาที และสารสกัดแบบไม่ให้ความร้อนที่ระยะเวลา 3 6 และ 12 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เมื่อคำนวณหาค่า IC_{50} พบว่าการเตรียมตัวอย่างสารสกัดแบบเป็นสารละลายโดยการสกัดแบบให้ความร้อน 15 นาที สารสกัดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการ

ทำลายอนุมูลอิสระดีฟิฟิเอชดีสูงสุด โดยมีค่า IC_{50} 97.87 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาจะเป็นสารสกัดแบบไม่ให้ความร้อนที่ระยะเวลา 3 6 และ 12 ชั่วโมง มีค่า 119.46 147.18 และ 151.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 2 (ก)

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระดีฟิฟิเอช ในตัวอย่างสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่แบบทำให้แห้ง แบบอบแห้งของสารสกัดด้วยความร้อน และทำให้แห้งด้วยการแช่เยือกแข็ง โดยการหาค่า IC_{50} พบว่าตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ใช้ความร้อนที่ระยะเวลาการสกัด 3 ชั่วโมง สารสกัดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระดีฟิฟิเอชดีที่สุด โดยมีค่า IC_{50} 701.01 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาเป็นตัวอย่างที่สกัดโดยให้ความร้อน 15 นาที ตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ให้ความร้อน 6 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง และตัวอย่างอบแห้ง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 2 (ข)

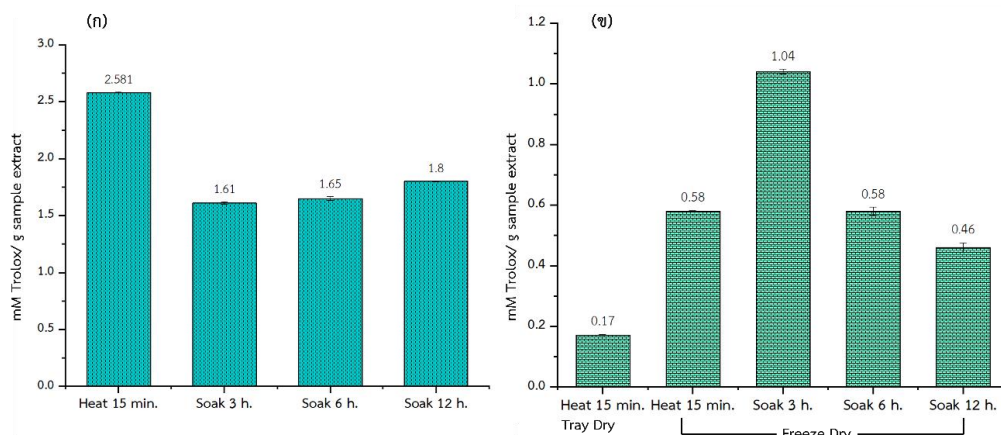


ภาพประกอบ 2 ค่า IC_{50} ของสารสกัดตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ก) และสารสกัดตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ทำให้แห้งด้วยการอบแห้งและแช่เยือกแข็ง (ข) จากสภาวะการสกัดแตกต่างกัน

2. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยการฟอกสีอนุมูลอิสระเอบีทีเอส (ABTS assay)

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระเอบีทีเอส ในตัวอย่างสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้จากการสกัดโดยให้ความร้อนและการสกัดโดยไม่ให้ความร้อน ผลการทดลองพบว่าการเตรียมตัวอย่างสารสกัดแบบเป็นสารละลายโดยการสกัดแบบให้ความร้อน 15 นาที สารสกัดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสสูงที่สุด โดยมีค่า 2.58 มิลลิโมลาร์ Trolox/กรัม sample รองลงมาจะเป็นสารสกัดแบบไม่ให้ความร้อนที่ระยะเวลา 12 6 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 3 (ก) และผลการเตรียมตัวอย่างแบบที่ทำให้แห้งพบว่า ตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ใช้ความร้อนที่ระยะเวลาการสกัด 3 ชั่วโมง ที่ผ่านการทำให้แห้งแบบแช่เยือกแข็งสารสกัดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสสูงที่สุด โดยมีค่า 1.04 มิลลิโมลาร์ Trolox/กรัม sample รองลงมาเป็นตัวอย่างที่สกัดโดยให้ความร้อน 15 นาที

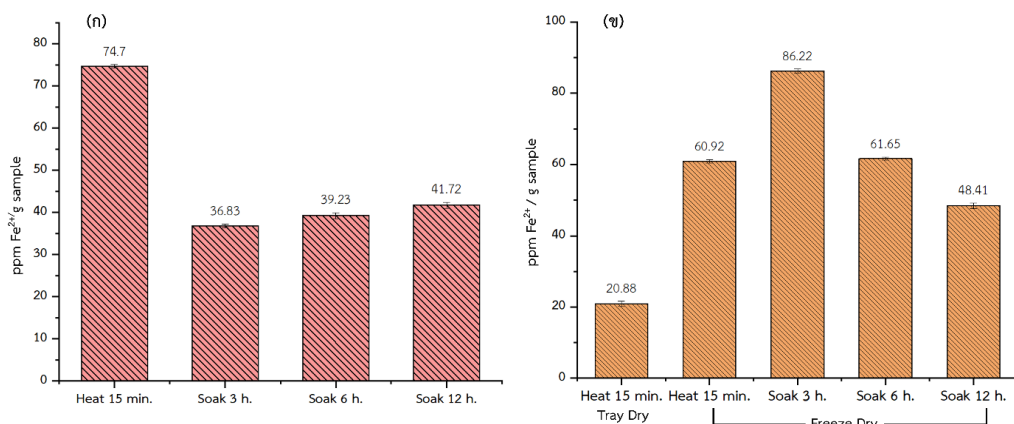
ตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ให้ความร้อน 6 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง และตัวอย่างอบแห้ง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 3 (ข)



ภาพประกอบ 3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสของสารสกัดตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ก) สารสกัดตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ทำให้แห้ง (ข) ที่สภาวะการสกัดแตกต่างกัน

3. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric Reducing Ability Power (FRAP) assay

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP assay ในตัวอย่างสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้จากการสกัดโดยให้ความร้อนและการสกัดโดยไม่ให้ความร้อน พบว่า การเตรียมตัวอย่างสารสกัดแบบเป็นสารละลายโดยการสกัดแบบให้ความร้อน 15 นาที สารสกัดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP assay สูงที่สุด โดยมีค่า 74.70 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe^{2+} /กรัม sample รองลงมาจะเป็นสารสกัดแบบไม่ให้ความร้อนที่ระยะเวลา 12 6 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 4 (ก) และผลการเตรียมตัวอย่างแบบที่ทำให้แห้ง พบว่าตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ใช้ความร้อนที่ระยะเวลาการสกัด 3 ชั่วโมงที่ผ่านการทำให้แห้งแบบแช่เยือกแข็งสารสกัดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP assay สูงที่สุด โดยมีค่า 80.22 มิลลิกรัมต่อลิตร Fe^{2+} /กรัม sample รองลงมาเป็นตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ให้ความร้อน 6 ชั่วโมง ตัวอย่างที่สกัดโดยให้ความร้อน 15 นาที ตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ให้ความร้อน 12 ชั่วโมง และตัวอย่างอบแห้ง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 4 (ข)



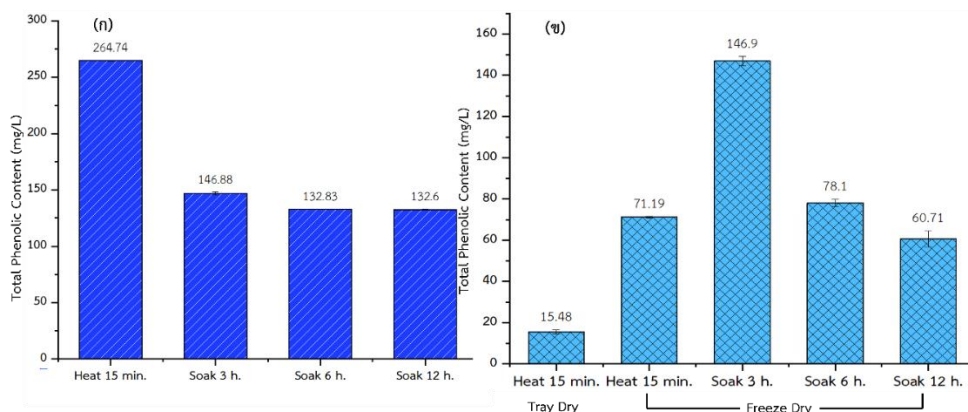
ภาพประกอบ 4 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ของสารสกัดตัวอย่าง ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ก) และ สารสกัดตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ทำให้แห้ง (ข) ที่สภาวะ การสกัดแตกต่างกัน

3.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธีโฟลิน-ซิโอสเตอ (Folin-Ciocalteu assay)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ในตัวอย่างสารสกัดข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้จากการสกัดโดยให้ความร้อนและการสกัดโดยไม่ให้ความร้อน โดยในการศึกษาได้เตรียมตัวอย่างสารสกัด 2 แบบ โดยเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของสารมาตรฐานแกลลิกแอซิด พบว่าการเตรียมตัวอย่างสารสกัดแบบเป็นสารละลายโดยการสกัดแบบให้ความร้อน 15 นาที สารสกัดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด โดยมีค่า 264.74 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาจะเป็นสารสกัดแบบไม่ให้ความร้อนที่ระยะเวลา 3 6 และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 5 (ก) และผลการเตรียมตัวอย่างแบบที่ทำให้แห้งพบว่า ตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ใช้ความร้อนที่ระยะเวลาการสกัด 3 ชั่วโมง โดยทำให้แห้งแบบแช่เยือกแข็งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด โดยมีค่า 146.90 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาเป็นตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ให้ความร้อน 6 ชั่วโมง ตัวอย่างที่สกัดโดยให้ความร้อน 15 นาที ตัวอย่างที่สกัดโดยไม่ให้ความร้อน 12 ชั่วโมง และตัวอย่างอบแห้ง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 5 (ข)

จากผลการวิเคราะห์หาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในแต่ละวิธี พบว่าให้ผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกัน คือฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดที่ยังไม่ผ่านการทำให้เป็นผง การสกัดด้วยความร้อนให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณแอนโทไซยานินจากสารสกัด ในส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผงแอนโทไซยานิน พบว่ากระบวนการทำให้เป็นผงแบบแช่เยือกแข็ง ซึ่งไม่ผ่านการให้ความร้อนให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า การทำให้เป็นผงโดยการอบแห้ง ซึ่งเป็นการให้ความร้อนสูง

เป็นเวลานาน ทำให้สารประกอบแอนโทไซยานินเกิดการสลายตัว แต่อย่างไรก็ตามคณะผู้วิจัยยังเลือกกระบวนการทำให้แห้งแบบอบแห้งไปไครเซห์ต่อ เนื่องจากการทำให้แห้งโดยกระบวนการนี้มีวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ยุ่งยาก และมีราคาไม่แพง เหมาะสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนจะนำไปงานต่อไป



ภาพประกอบ 5 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ก) และสารสกัดตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ทำให้แห้ง (ข) ที่ภาวะการสกัดแตกต่างกัน

ผลการแปรรูปสารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ ให้อยู่ในรูปของผงแอนโทไซยานิน

ในการแปรรูปสารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ ให้อยู่ในรูปของผงแอนโทไซยานิน และแคปซูลนั้น ได้ศึกษาสารทำให้แห้งในการแปรรูปผงแอนโทไซยานิน เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของผงแอนโทไซยานิน ที่ได้จากการเติมไม่เติมและเติมสารทำให้แห้ง ซึ่งสารทำให้แห้งที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ มอลโตสเดครตริน (Maltose dextrin) และเติมโซเดียมอัลจิเนต (Sodium alginate) ซึ่งให้ผลการทดลองดังภาพประกอบ 6 และค่าสีของผงแอนโทไซยานินทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ แอนโทไซยานินบริสุทธิ์ แอนโทไซยานินที่เติมมอลโตสเดครตริน แอนโทไซยานินที่เติมโซเดียมอัลจิเนต เป็นดังตารางที่ 1 พบว่าสีของผงแอนโทไซยานินที่ไม่เติมสารทำให้แห้ง มีสีใกล้เคียงกับตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่เริ่มต้นมากที่สุด เหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นสีทดแทน หรือเติมแต่งอาหารมากที่สุด



ภาพประกอบ 6 ลักษณะทางกายภาพของผงแอนโทไซยานินที่ไม่เติมสารทำให้แห้ง (ก)
เติมสารทำให้แห้งมอลโตสเตรกตริน (ข) และเติมโซเดียมอัลจิเนต (ค)

ตารางที่ 1 แสดงค่าสีของผงแอนโทไซยานิน

ตัวอย่างผงแอนโทไซยานิน	L*	a*	b*	สี
ไม่เติมสารทำให้แห้ง	17.74±0.19	3.83±0.56	2.13±0.30	สีม่วง
เติมมอลโตสเตรกตริน	50.13±0.33	8.78±0.18	8.12±0.31	สีชมพู
เติมโซเดียมอัลจิเนต	40.33±0.66	5.86±0.16	6.77±0.16	สีม่วง

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิธีการสกัดแอนโทไซยานินที่เหมาะสม และคงคุณค่าทางโภชนาการพบว่า การสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่แบบสารละลายที่ใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที ให้ปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุด และสอดคล้องกับผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดแอนโทไซยานินด้วยวิธี DPPH ABTS และ FRAP และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้อนุมูลอิสระดีฟิไซต์ลดลง 50% (IC₅₀) ในส่วนการเตรียมตัวอย่างแบบให้เป็นผง พบว่าสารสกัดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าสารสกัดก่อนแปรรูป เนื่องจากตัวอย่างผ่านการแปรรูปซึ่งผ่านขั้นตอนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ปริมาณแอนโทไซยานินและกลุ่มสารสำคัญนั้นเสียสภาพไป

จากผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดแอนโทไซยานินด้วยวิธี DPPH ABTS และ FRAP ในสารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวไรซ์เบอร์รี่นั้น สอดคล้องกับผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ABTS และ FRAP ในสารสกัดแอนโทไซยานินจากพืชชนิดอื่น เช่น สารสกัดแอนโทไซยานินจากข้าวเหนียวดำพันธุ์

พื้นเมือง (สุภาภรณ์ ญะเมืองมอญ และชนากานต์ เทโบลต์ พรหมอุทัย, 2559) ปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์กระยาสารท้าวพองสมุนไพโร (รีนาประภา กลางนภา และคณะ, 2564) และแอนโทไซยานินจากซังข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง (ฐานิดา รongสุพรรณ และ สมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม, 2562) ซึ่งจากผลการวิจัยที่เหล่านี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดแอนโทไซยานินจากพืชชนิดต่าง ๆ มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี และผลจากการศึกษาค่าสีของผงสารสกัดแอนโทไซยานิน พบว่าสีของผงแอนโทไซยานินที่ไม่เติมสารทำให้แห้ง มีสีใกล้เคียงกับตัวอย่างข้าวไรซ์เบอร์รี่เริ่มต้นมากที่สุด ซึ่งเหมาะที่จะนำสารสกัดแอนโทไซยานินไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร สีส้มอาหาร หรือ เป็นส่วนประกอบในการทำขนม เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พ.ศ. 2565

เอกสารอ้างอิง

- ฐานิดา รongสุพรรณ และสมใจ ขจรชีพพันธุ์งาม. (2562). ปริมาณแอนโทไซยานิน ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากซังข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงด้วยวิธีการสกัดแบบอัลตราโซนิก. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 14(1), 47-61.
- นิศารัตน์ ศิริวัฒนเมธานนท์. (2556). อาหารหลากสี มีประโยชน์หลากหลาย (ตอนที่ 3): สารเคมีที่มีประโยชน์จากผักผลไม้ที่มีสีม่วงและสีน้ำเงิน. *บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน*. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- มนตรี บุญจรัส. (2565). หินแร่ภูเขาไฟกับการเกษตรปลอดภัยในประเทศไทย. *วารสารสหวิทยาการนวัตกรรมปริทรรศน์*, 5(1), 222-245.
- รีนาประภา กลางนภา, ประวีณา แก้วเมือง และมณฑา หมีไพรพฤกษ์. (2564). ปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของกระยาสารท้าวพองสมุนไพโร. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาแพงเพชร ครั้งที่ 1*. 22 กุมภาพันธ์ 2564. 866-874.

- สุชาติดา มานอก และปวีณา ลิ้มเจริญ. (2558). การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP และปริมาณ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรในตำรับยาหอมเทพจิตร. *ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์*, 15(1), 106-117.
- สุภาพรณ ญะเมืองมอญ และชนากานต์ เทโบลต์ พรหมอุทัย. (2559). ความแปรปรวนของปริมาณแอนโทไซยานิน และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวเหนียวก่ำพันธุ์พื้นเมืองของไทย. *วารสารเกษตร*, 32(2), 191 – 199.
- สุภาพร พักเงิน และ ศิริประภา มีรอด. (2560). การสกัดแยกหาปริมาณแอนโทไซยานินจากลูกมะม่วงหาวมะนาวโห่ (Extraction and Separation of Anthocyanins from *Carissa carandas* L). *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2. สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร*. 1002-1011.
- Gupta, D., Agrawal, A., Chaudhary, H., Gulrajani, M. & Gupta, C. (2013). Cleaner process for extraction of sericin using infrared. *Journal of cleaner Production*, 52, 488-494.
- Hendry, B.S. (1996). Natural food colours. In G.A.F. Hendry and J.D. Houghton (2 Editions). *SpringerLink*. 40-59.
- Jungmin, L., Robert, D. & Robert Ronald, E.W. (2005) Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative Study, *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 88(5), 1268-1278.

ความสมมาตรของลวดลายจำหลักที่ปรากฏบนปราสาทหินในอีสานใต้ ประเทศไทย
Symmetry in the Carving Patterns of Sandstone Sanctuaries in
Southern Isaan, Thailand

สมภพ กาญจนะ ปานไพลิน ทับทิม เจนจิราพร นามวงศ์ โชติกา นามพูน
ธนาวุฒิ จรธรรมย์ และสำคัญ ฮ่อบรรทัด*

Somphop Kanchana, Panpailin Tabtim, Janejiraporn Namwong,
Chotika Nampoon, Thanawut Jarodrum and Samkhan Hobanthad*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Mathematics Program, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University

*Email: samkan.hb@bru.ac.th

Received : April 9, 2023
Revised : November 6, 2023
Accepted : December 8, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือ ศึกษา และจัดจำแนกความสมมาตรของลวดลายจำหลักของปราสาทหินในจังหวัดกลุ่มอีสานใต้ ประเทศไทยซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 82 ปราสาท ทำการเลือกตัวอย่างกลุ่มเป้าหมายแบบเจาะจงจำนวน 7 ปราสาท ผลการศึกษาพบว่า ประเภทสมมาตรที่พบ ได้แก่ ฟริซกรุปประเภท $P2mm$, $P111$, $P1m1$, $P11m$ และ กรุปการหมุนรูปประเภท D_8 , D_4 แต่ไม่พบลวดลายวอลเปเปอร์

คำสำคัญ: ฟริซกรุป วอลเปเปอร์กรุป ลายจำหลัก ปราสาทหิน

ABSTRACT

The main purpose of this research was to study and classify the symmetry of carving patterns in sandstone sanctuaries in southern Isaan, Thailand. A total of 82 temples were considered, and a specific group of targets comprising 7 temples was

selected. The results showed that the symmetrical types found in carving patterns include frieze patterns P2mm, P111, P1m1, P11m, and dihedral patterns D8 and D4. However, wallpaper patterns were not identified.

Keywords: Frieze groups, Wallpaper groups, Carving pattern, Stone castle

บทนำ

ลวดลายเป็นศิลปะที่อยู่คู่กับมนุษย์มาอย่างยาวนาน เราพบลวดลายอยู่รอบตัว ทั้งในธรรมชาติ และลวดลายที่ถูกสร้างขึ้น รวมถึงลวดลายทางคณิตศาสตร์ นักคณิตศาสตร์หลายคนให้ความสนใจ ลวดลายที่มีรูปแบบการซ้ำ และพยายามที่จะจัดหมวดหมู่โดยใช้พื้นฐานการแปลงเรขาคณิต ทั้งการหมุน การสะท้อน การเลื่อนขนาน และการสะท้อนแบบเลื่อน ผสมกับความรู้อธิบายรูปพีธากอรัสได้ว่ารูปแบบ ความสมมาตรของลวดลายวอลเปเปอร์กรุ๊ปจะมีได้เพียง 17 รูปแบบ นอกจากนี้รูปแบบความสมมาตร ของลวดลายฟริซกรุ๊ปมีเพียง 7 รูปแบบ (Fedorov E. S., 1891, Polya G., 1924) ต่อมา มี นักคณิตศาสตร์ให้ความสนใจสำรวจภูมิปัญญาโบราณในการสร้างสรรค์ลวดลายที่ประดับบน สถาปัตยกรรมที่มีชื่อเสียงและมีประวัติที่ยาวนานว่าครอบคลุมความสมมาตรทุกประเภทหรือไม่ (Lekka L. and Dascalopoulos S., 2008, Reinhardt P. A. and Welter L., 1999, Bodner B. L., 2013, Glenn R. L., et al 2014, Malouise A. N. L. P. and Analyn V. S. A., 2016, Perez-Gomez R., 1987) บนสถาปัตยกรรมแต่ละสถานที่แต่ละลวดลายที่ทำการศึกษามีประเภทสมมาตรที่แตกต่างกัน ไป สำหรับประเทศไทย กลุ่มจังหวัดอีสานใต้ นับว่าเป็นพื้นที่ที่มีโบราณสถานจำนวนมาก กระจายตัวอยู่ทั่ว ทั้งจังหวัด แต่ที่ยังคงมีสภาพสมบูรณ์มีเพียงไม่กี่ที่เท่านั้น ปราสาทเหล่านั้นนอกจากมีสถาปัตยกรรมที่ งดงามแล้ว บนปราสาททั้งสองยังถูกตกแต่งด้วยลวดลายจำหลักจำนวนมาก มีความสมมาตรของ ลวดลายที่หลากหลาย จึงเป็นที่มาของคำถาม ว่าลวดลายที่ปรากฏครอบคลุมความสมมาตรทุกประเภท หรือไม่ ดังนั้น บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกลวดลายจำหลักบนพื้นฐานทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ เชิงเรขาคณิต เพื่อให้เห็นอรรถาธิบายทางคณิตศาสตร์ของนักออกแบบลวดลายสมัยโบราณของไทย ว่า ไม่แพ้ชาติใดในโลก รวมถึงเยาวชนในชุมชนได้ภาคภูมิใจและเห็นคุณค่าของศิลปะพื้นถิ่น ว่าเหมาะสมแก่ การอนุรักษ์และหวงแหนเพียงใด

ฟรีซกรุป (frieze group)

กำหนดให้ G เป็นเซตใด ๆ ที่ไม่ใช่เซตว่าง และ $*$: $G \times G \rightarrow G$ เป็นการดำเนินการทวิภาค จะกล่าวว่า $(G, *)$ เป็นกรุป ก็ต่อเมื่อ มีสมบัติการเปลี่ยนหมู่ สมบัติการมีเอกลักษณ์ และ สมบัติการมีตัวผกผัน ถ้า B เป็นเซตย่อยที่ไม่ใช่เซตว่างของ G และ $(B, *)$ เป็นกรุป แล้ว จะเรียก B เป็นกรุปย่อยของ G เมื่อกำหนดให้ X เป็นเซตของฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่งทั่วถึงทั้งหมดที่ส่งจากระนาบ $\mathbb{R}^2$ ไปยัง $\mathbb{R}^2$ ถ้า $\circ$ เป็นการดำเนินการคอมโพสิท แล้ว $(X, \circ)$ เป็นกรุป (Nagpaul S. R. and Jain S. K., 2005) เราจะเริ่มต้นนิยาม ฟรีซกรุป (frieze group) ดังนี้

บทนิยาม 1. จะเรียก f ว่าเป็นไอโซเมทรี (isometry) ถ้า $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ เป็นฟังก์ชันรักษาระยะ (distance-preserving function) นั่นคือ $\|f(a) - f(b)\| = \|a - b\|$ สำหรับทุก $a, b \in \mathbb{R}^2$ และ แทนสัญลักษณ์ของเซตของไอโซเมทรีทั้งหมดด้วย $Isom(\mathbb{R}^2)$

Cohen M. M. and Pilgrim K. M. (2004) ได้แสดงว่า $Isom(\mathbb{R}^2)$ เป็นกรุปย่อยของ X นอกจากนี้ ยังแสดงได้ว่า มีไอโซเมทรีพื้นฐานเพียงสามชนิด ได้แก่ การเลื่อนขนาน (translations (τ)) การหมุน (rotations (r)) และ การสะท้อน (reflections (m)) สำหรับการสะท้อนแบบเลื่อน (glide-reflections (g)) เป็นไอโซเมทรีที่ประกอบด้วย การเลื่อนขนาน และการสะท้อน

บทนิยาม 2. ให้ P เป็นเซตที่ไม่ใช่เซตว่าง และ P เป็นเซตของจุดบนระนาบ $\mathbb{R}^2$ นิยาม $Sym(P) = \{\alpha \in Isom(\mathbb{R}^2) \mid \alpha(P) = P\}$ นั่นคือ $\alpha(p) \in P$ สำหรับทุก $p \in P$

ตัวอย่าง 3 กำหนดให้ $P = \{(-1, -1), (-1, 1), (1, 1), (1, -1)\}$ นิยาม $r_{\frac{\pi}{2}}: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ โดย

$$r_{\frac{\pi}{2}}(x, y) = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \text{ สำหรับทุก } (x, y) \in \mathbb{R}^2 \text{ ให้ } (x_1, y_1), (x_2, y_2) \in \mathbb{R}^2 \text{ พิจารณา}$$

$$\begin{aligned} \left\| r_{\frac{\pi}{2}}(x_1, y_1) - r_{\frac{\pi}{2}}(x_2, y_2) \right\| &= \|(-y_1, x_1) - (-y_2, x_2)\| \\ &= \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_1 - x_2)^2} \\ &= \|(x_1, y_1) - (x_2, y_2)\| \end{aligned}$$

ดังนั้น $r_{\frac{\pi}{2}} \in \text{Isom}(\mathbb{R}^2)$ ยิ่งไปกว่านั้น $r_{\frac{\pi}{2}}(x, y) \in P$ สำหรับทุก $(x, y) \in P$ นั่นคือ $r_{\frac{\pi}{2}} \in \text{Sym}(P)$.

Cohen M. M. and Pilgrim K. M. (2004) ได้แสดงว่า $\text{Sym}(P)$ เป็นกรุปย่อยของ $\text{Isom}(\mathbb{R}^2)$

บทนิยาม 4. ให้ O_2 เป็นเซตของเมทริกซ์ทั้งหมดที่นิยามดังนี้

$$R_\theta = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \quad \text{หรือ} \quad M_{\frac{\theta}{2}} = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ \sin \theta & -\cos \theta \end{pmatrix}$$

โดยที่ R_θ เป็นฟังก์ชันของการหมุนตามเข็มนาฬิกาด้วยมุมขนาด θ รอบจุดกำเนิด และ $M_{\frac{\theta}{2}}$ เป็น

ฟังก์ชันของการสะท้อนบนเส้นตรงที่ลากผ่านจุดกำเนิด โดยที่เส้นตรงทำมุมขนาด $\frac{\theta}{2}$ กับแกน x

จากตัวอย่าง 3 จะได้ว่า $r_{\frac{\pi}{2}} \in O_2$

คุณสมบัติ 5. ให้ $A \in O_2$, $z, b \in \mathbb{R}^2$ และ $\pi: \text{Isom}(\mathbb{R}^2) \rightarrow O_2$ เป็นฟังก์ชันที่นิยามโดย $\pi(f) = A$ ถ้า $f(z) = Az + b$ แล้ว π เป็นฟังก์ชันทั่วถึงที่ส่งจาก $\text{Isom}(\mathbb{R}^2)$ ไป O_2 และ π เป็นโฮโมมอร์ฟิซึม

Cohen M. M. and Pilgrim K. M. (2004) ได้แสดงว่า ถ้า H เป็นกรุปย่อยของ $\text{Isom}(\mathbb{R}^2)$, $T_H = T \cap H$ โดยที่ T เป็นเซตของการเลื่อนขนานทั้งหมดใน $\text{Isom}(\mathbb{R}^2)$, $\pi: \text{Isom}(\mathbb{R}^2) \rightarrow O_2$ เป็นฟังก์ชันที่ลดขนาดโดเมนลงเป็น H จะได้ว่า เคอร์เนล (kernel) ของ $\pi: H \rightarrow O_2$ คือ T_H จากทฤษฎีบทหลักมูลไอโซมอร์ฟิซึม (First Isomorphism Theorem) จะได้ว่า $\pi(H) \cong H/T_H$ และเรียก $\pi(H)$ ว่า พอยท์กรุป (point group) ของ H

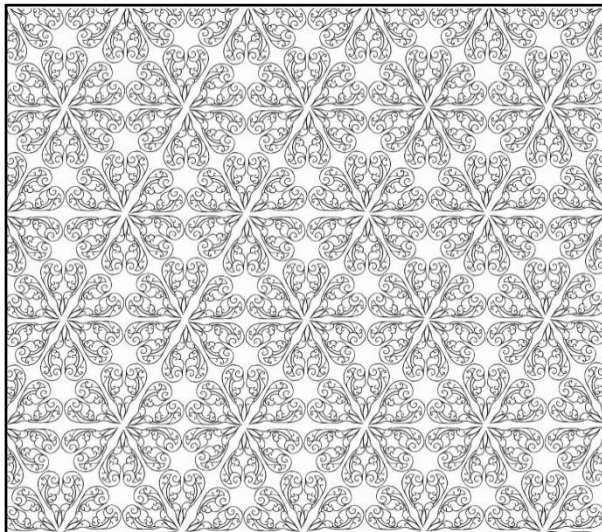
บทนิยาม 6 จะกล่าวว่า กรุปย่อย H ของ $\text{Isom}(\mathbb{R}^2)$ เป็น ฟรีซกรุป (frieze group) ถ้ากรุปย่อย T_H ของ H เป็นกรุปวัฏจักรอนันต์ที่ก่อกำเนิดโดยเวกเตอร์ใด ๆ กล่าวคือ $T_H = \langle \tau_a \rangle$ และ พอยท์กรุป $\pi(H)$ เป็นกรุปจำกัด

ทฤษฎีบท 7 (Fedorov E. S., 1891, Polya G., 1924) ฟรีซกรุป (frieze group) มี 7 คลาสสมมูล สัญลักษณ์ของฟรีซกรุป (frieze group) ตามแบบ IUCr (International Union of Crystallography) มีทั้งหมด 7 ชนิด ดังนี้

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ตามระบบ IUCr และตัวอย่างลายบนระนาบ

สัญลักษณ์ตาม ระบบ IUCr	ตัวอย่างลายบนระนาบ
p111	
p11g	
p1m1	
p211	
p2mg	
p11m	
p2mm	

บทนิยาม 8 จะกล่าวว่า กรุปย่อย H ของ $Isom(\mathbb{R}^2)$ เป็น วอลเปเปอร์กรุป (wallpaper group) ถ้ากรุปย่อย T_H ของ H เป็นกรุปวัฏจักรอนันต์ที่เกิดโดยสองเวกเตอร์เชิงเส้นใด ๆ กล่าวคือ $T_H = \langle \tau_a, \tau_b \rangle$ โดยที่ a และ b เป็นอิสระเชิงเส้นต่อกัน และ พอยท์กรุป $\pi(H)$ เป็นกรุปจำกัด

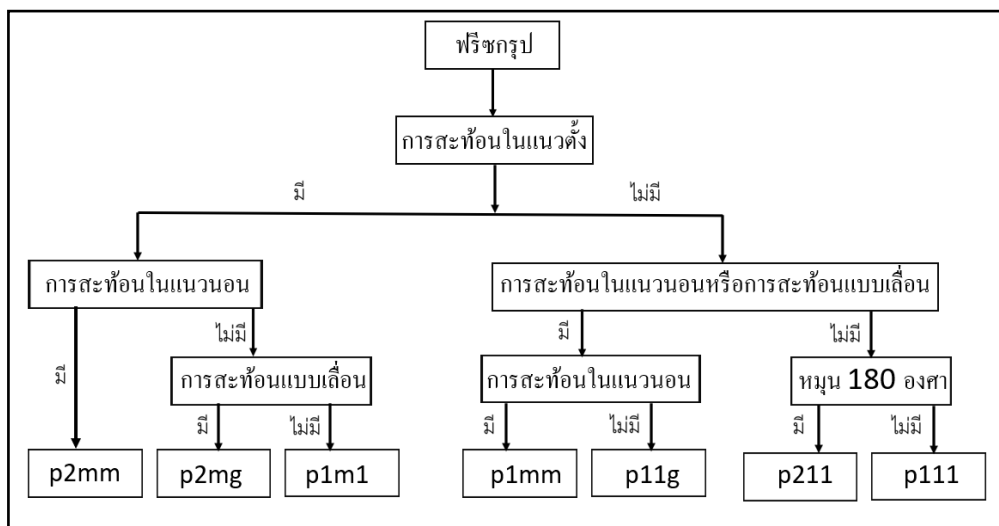


ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างลวดลายวอลเปเปอร์กรุป

วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยสำรวจ เก็บข้อมูลรูปภาพ และวิเคราะห์รูปภาพโดยมีประชากร คือ จำนวนปราสาททั้งหมด ปราสาท แบ่งเป็น จังหวัดนครราชสีมา 4 ปราสาท จังหวัดบุรีรัมย์ 30 ปราสาท จังหวัดสุรินทร์ 34 ปราสาท จังหวัดศรีสะเกษ 11 ปราสาท จังหวัดอุบลราชธานี 3 ปราสาท รวมประชากรทั้งสิ้น 82 ปราสาท เก็บข้อมูลลวดลายทั้งหมดในปราสาทที่เลือกสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ดังนี้ ลวดลายจำหลักของปราสาทหินพนมรุ้ง ปราสาทเมืองต่ำ จังหวัดบุรีรัมย์ ปราสาทหินพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ปราสาทบ้านพลวง ปราสาทตาเมือนธม และปราสาทศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ ปราสาทสระกำแพงใหญ่ จังหวัดศรีสะเกษ รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 7 ปราสาท ข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลปฐมภูมิ และเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาพถ่ายลวดลายจำหลัก โดยเรียงลำดับการลงพื้นที่จากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกตามแผนที่ ดังนี้ ปราสาทหินพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ปราสาทหินพนมรุ้ง

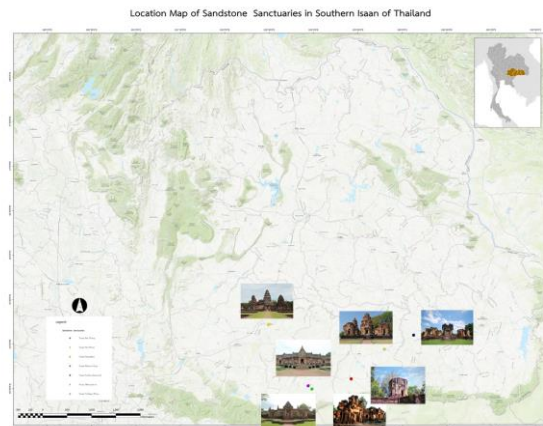
ปราสาทเมืองต่ำ จังหวัดบุรีรัมย์ ปราสาทบ้านพลวง ปราสาทตาเมือนธม และปราสาทศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ ปราสาทสระกำแพงใหญ่ ปราสาทปรางกู จังหวัดศรีสะเกษ ปราสาททองหลาง ปราสาทบ้านเบ็ญ จังหวัดอุบลราชธานี ตามลำดับ การสอบถามข้อมูลทางโทรศัพท์ และขอข้อมูลไฟล์รูปภาพ จากสำนักศิลปากรที่ 10 นครราชสีมา จัดกลุ่มไฟล์ภาพตามตำแหน่งปราสาท และจังหวัดที่ตั้งตามลำดับ เพื่อให้ง่ายต่อการคัดแยกสามารถเขียนแผนผังการจำแนกพีริชกรุป แต่ละประเภทได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนผังคัดแยกกลดลายพีริชกรุป

ผลการวิจัย

อีสานใต้ประกอบด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี เมื่อกล่าวถึงปราสาทหินแล้ว กลุ่มจังหวัดอีสานใต้มีปราสาทหินตั้งอยู่เป็นจำนวนมาก มีหลายปราสาทที่มีความสมบูรณ์ และได้รับการบูรณะเพื่อบุรุษรักษาสืบต่อไป ตลอดจนพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญให้กับจังหวัดต่าง ๆ ในกลุ่มอีสานใต้ เมื่อทำการสำรวจ พบว่ามีปราสาทหินที่ยังพบกลดลายจำนวนมากดังที่แสดงในภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 3 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของปราสาทหินในกลุ่มจังหวัดอีสานใต้

จากการสำรวจ และวิเคราะห์ลวดลาย พบลวดลายกรุปการหมุนรูป D_4 , D_8 ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างลวดลายกรุปการหมุนรูป D_4 , D_8 ที่ปรากฏบนปราสาทในจังหวัดอีสานใต้

นอกจากนี้ ยังพบลวดลายฟรีซกรุป 4 ประเภท จากทั้งหมด 7 ประเภท ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การพบประเภทสมมาตรบนลวดลายจำหลักของปราสาทต่าง ๆ

ชื่อปราสาท	จังหวัด	P111	P1m1	P11g	P11m	P211	P2mg	P2mm
ปราสาทพิมาย	นครราชสีมา	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
ปราสาทเมืองต่ำ	บุรีรัมย์	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
ปราสาทพนมรุ้ง	บุรีรัมย์	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
ปราสาทบ้านพลวง	สุรินทร์	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
ปราสาทตาเมือนธม	สุรินทร์	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
ปราสาทศีขรภูมิ	สุรินทร์	พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
ปราสาทสระกำแพงใหญ่	ศรีสะเกษ	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าเราพบความสมมาตรแบบพีริชกรุป 4 ประเภท ได้แก่ P111, P1m1, P11m และ P2mm ซึ่งแสดงตัวอย่างแต่ละประเภทดังภาพประกอบ 5

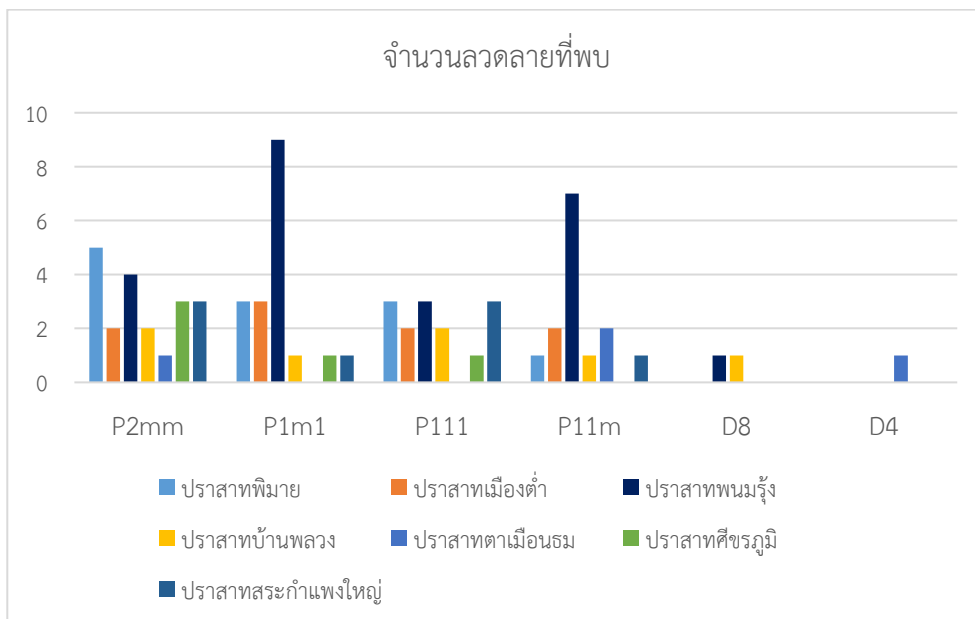


ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างลวดลายแบบพีริชกรุปประเภท P2mm, P111, P1m1 และ P11m ตามลำดับ

และเมื่อนำมาแจกแจงความถี่ จะสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4 และนำเสนอเป็นแผนภูมิแท่งดังแสดงในภาพประกอบ 6

ตารางที่ 4 จำนวนลวดลายที่กระจายไปยังประเภทสมมาตรทั้ง 7 แบบของปราสาทต่าง ๆ

	ปราสาท พิมาย	ปราสาท เมืองต่ำ	ปราสาท พนมรุ้ง	ปราสาท บ้านพลวง	ปราสาท ตาเมื่อนม	ปราสาท ศิขรภูมิ	ปราสาทสระ กำแพงใหญ่
P2mm	5	2	4	2	1	3	3
P1m1	3	3	9	1	0	1	1
P111	3	2	3	2	0	1	3
P11m	1	2	7	1	2	0	1
D ₈	0	0	1	1	0	0	0
D ₄	0	0	0	0	1	0	0
รวม	12	9	24	7	4	5	8



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแท่งแสดงการกระจายตัวประเภทสมมาตรของลายจำหลักในปราสาทหินของจังหวัดในกลุ่มอีสานใต้

สรุปและอภิปรายผล

สามารถเก็บภาพลวดลายจำหลักได้ทั้งสิ้น 7 ปราสาท ครอบคลุม 5 จังหวัดอีสานใต้ เก็บภาพลวดลายจำหลักประเภทพีริชกรุปมีทั้งสิ้น 60 ลวดลาย ประเภทสมมาตรที่พบ ได้แก่ ลวดลาย พีริชกรุปประเภท P111, P1m1, P11m, P2mm และลวดลายกรุปการหมุนรูป D₄, D₈ ในส่วนประเภทสมมาตรที่ไม่พบเลย ได้แก่ พีริชกรุปประเภท P11g, P211 และ P2mg รวมถึงลวดลายวอลเปเปอร์กรุปก็ไม่พบเลย จากผลการศึกษาทำให้ทราบว่า สถาปัตยกรรมปราสาทหินที่กระจายตัวอยู่ตามจังหวัดต่าง ๆ ในเขตอีสานใต้นั้น ถึงแม้จะมีลวดลายจำนวนมาก แต่กลับมีรูปแบบสมมาตรที่มีความหลากหลายน้อย ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยที่ทำการสำรวจสถาปัตยกรรมในที่อื่น ๆ เช่น พระราชวังอาร์มบล่า ประเทศสเปน (Bodner B. L., 2013) มัสยิดใหญ่สุลต่านกาบาส ประเทศโอมาน (Glenn R. L., et al 2014) ที่ล้วนแล้วแต่พบความสมมาตรที่หลากหลาย โดยพบทั้งพีริชกรุป และวอลเปเปอร์กรุป นอกจากนี้ ยังพบครบทุกประเภทอีกด้วย การสืบหาความเชื่อมโยงจากทักษะการออกแบบลวดลาย ประกอบกับองค์ความรู้ทางประวัติศาสตร์ ปรัชญา และความเชื่อ อันอาจนำไปสู่การค้นพบแนวคิดเชิงประวัติศาสตร์ใหม่ ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณสำนักศิลปากรที่ 10 นครราชสีมาที่อนุญาตให้เก็บข้อมูล รวมทั้งขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ด้านการสนับสนุนสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก

เอกสารอ้างอิง

- Bodner B.L. (2013). The Planar Crystallographic Groups Represented at the Alhambra. *Proceeding of Bridges 2013: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*. Enschede, Netherlands, 225-232.
- Cohen M.M. & Pilgrim K.M. (2004). *Group and Geometry: Abridge to the Math major, Department of Mathematics*. USA: Cornell and Indiana.
- Fedorov E.S. (1891). The Symmetry of Real Systems of Configurations. *Zap. Min. Obshch*, 28, 1-146.
- Glenn R.L., Haftamu M. G. Y. & Fahad M. H. K. (2014). Symmetry Groups of Islamic Patterns at the Sultan Qaboos Grand Mosque. *Proceeding of Bridges 2014: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture.*, Seoul, Korea, 183-190.
- Lekka L. & Dascalopoulos S. (2008). Motifs and Symmetry Characteristics of the Ornamentation on Traditional Greek Woven Textiles from the Area of the Aegean. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 68, 74-68.
- Malouise A.N.L.P. & Analyn V.S.A. (2016). Mathematical and Anthropological Analysis of Northern Luzon Funeral Textile. *Philipp. J. Sci*, 145, 89-103.
- Nagpaul S.R. & Jain S.K. (2005). *Topics in Applied Abstract Algebra*. USA: The Brooks/Cole Series in Advanced Mathematics Thomson Learning.
- Perez-Gomez, R. (1987). The Four Regular Mosaic Missing in the Alhumbra. *Computer and Mathematics with Application*, 14, 133-137.
- Polya, G. (1924). Uber die Analogie der Kristallsymmetrie in der Ebene. *Zeitschrift fur Kristallograpie-Crystalline Materials*, 60, 278-82.

Reinhardt, P.A. & Welter L. (1999). Symmetry Analysis of Embroideries on Greek Women's Chemises. *Clothing and Textiles Research Journal*, 17, 176-190.

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากรำข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จังหวัดบุรีรัมย์
The Antioxidant Activity of Rice Bran Extract of Khao Dawk Mali 105,
Buriram Province

ชุลีกานต์ สายเนตร

Chuleekant Sainate

อาจารย์ประจำ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
Chemistry Program, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University
*Email: Chuleekarn.sn@bru.ac.th

Received : June 20, 2023

Revised : November 1, 2023

Accepted : December 11, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากรำข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ประชากร คือ รำข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 กลุ่มตัวอย่าง คือ รำข้าวจากบ้านสวายจิก บ้านสนวนนอก อำเภอเมือง และบ้านโคกเมือง อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ โดยทำการศึกษาตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด ปริมาณสารโพลีฟีนอลรวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ดีพีพีเอช (DPPH) และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (SPSS) พบว่าตัวทำละลายเมทานอลสามารถสกัดรำข้าวให้ระดับร้อยละผลผลิต (%yield) สูงที่สุดส่วนปริมาณสารโพลีฟีนอลรวมจะพบในสารสกัดรำข้าวจากบ้านสวายจิกมากที่สุด เท่ากับ 58.67 บ้านสนวนนอก เท่ากับ 39.70 และบ้านโคกเมือง เท่ากับ 32.70 mg GAE/g DW เมื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช(DPPH) โดยคิดเป็นร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ (%Inhibition) พบว่าบ้านสนวนนอก เท่ากับ 95.17% บ้านสวายจิก เท่ากับ 85.96% และบ้านโคกเมือง เท่ากับ 50.98% ค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH เทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) พบว่าบ้านสนวนนอก เท่ากับ 61.91 บ้านสวายจิก เท่ากับ 57.35 และบ้านโคกเมือง เท่ากับ 34.65 mg Vitamin C/g DW และเมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ (One way analysis of variance : One way ANOVA) ของค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH เทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) พบว่าสารสกัดรำข้าวของ 3 ชุมชน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ รำข้าว ข้าวขาวดอกมะลิ105 สารสกัดรำข้าว โพลีฟีนอล

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the antioxidant activity of rice bran extracts from Khao Dawk Mali 105. The population under investigation was the rice bran of Khao Dawk Mali 105 in Buriram province. The samples were obtained from Ban Sawai Jeek, Ban Sa Nuan Nok, Muang District, and Ban Khok Muang, Pra Khon Chai District, Buriram Province. The research procedures were as follows: the selection of a suitable solvent for extraction, determination of the total polyphenol content, antioxidant activity using DPPH, and statistical analysis conducted using the SPSS computer program. It was observed that the highest percentage yield (%yield) was obtained from rice bran extracted with methanol solvent. The total polyphenol content varied among the rice bran extracts, with Ban Sawai Jeek at 58.67 mg GAE/g DW, Ban Sa Nuan Nok at 39.70 mg GAE/g DW, and Ban Khok Muang at 32.70 mg GAE/g DW. Assessing the antioxidant activity using DPPH as a percentage inhibition of free radicals (%Inhibition), Ban Sa Nuan Nok exhibited 95.17%, Ban Sawai Jeek showed 85.96%, and Ban Khok Muang displayed 50.98%. The DPPH antioxidant activity was quantified in terms of vitamin C equivalence (mg Vitamin C/g DW), with Ban Sa Nuan Nok at 61.91 mg Vitamin C/g DW, Ban Sawai Jeek at 57.35 mg Vitamin C/g DW, and Ban Khok Muang at 34.65 mg Vitamin C/g DW. Upon performing statistical analysis (One-way analysis of variance: One-way ANOVA) on the antioxidant activity values equivalent to vitamin C (mg Vitamin C/g DW), it was determined that the rice bran extracts from the three communities significantly differed at the 0.05 level.

Keywords: Antioxidant, Rice Bran, Khao Dawk Mali 105, Rice Bran Extract, Polyphenol

บทนำ

รำข้าว (Rice bran) คือ ส่วนที่ได้จากการขัดข้าวกล้องให้เป็นข้าวขาวหรือข้าวสารที่รับประทานในครัวเรือน ได้จากกระบวนการสีข้าว โดยส่วนใหญ่รำข้าวจะถูกนำไปใช้เป็นอาหารของสัตว์ (Saunders. R. M., 1990) แต่ในปัจจุบันรำข้าวถูกแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นน้ำมันรำข้าว มีรายงานว่าในรำข้าวประกอบด้วยไขมัน พบร้อยละ 12.45 โปรตีน พบร้อยละ 10.90 คาร์โบไฮเดรต พบร้อยละ

45.31 และไฟเบอร์ พบร้อยละ 13.51 ของน้ำหนัก (Anuchita Moongngarm, et al., 2012) นอกจากนี้ ยังพบสารกลุ่มโพลีฟีนอล ได้แก่ กรดฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ วิตามินอี และแกมมาออริซานอล (γ -oryzanol) ในรำข้าวมากกว่าพืช ผัก ผลไม้ ถั่ว และผลไม้แห้งชนิดอื่น ๆ (Xianli Wu, et al., 2004) จากรายงานวิจัยของ Thunnop Laokuldilok, et al., (2011) ซึ่งได้ทำการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของรำข้าวหลากหลาย พบว่าในรำข้าวมีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH แสดงให้เห็นว่าในรำข้าวมีสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติที่มีคุณค่าและจากงานวิจัยของ F. Arab, et al., 2011 ได้ทำการศึกษาสารสกัดจากรำข้าวในประเทศอิหร่าน 2 สายพันธุ์ คือ Fajr และ Tarem โดยใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 3 ชนิด (เมทานอล เอทานอล และเอทิลอะซิเตต) เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในรำข้าว พบว่าส่วนประกอบเมทานอลของสารสกัดจากรำข้าวอาจเป็นสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ Saunders. R. M. (1990) และ Sible Irmak กับ Nurhan Turgut Dunford. (2005) ได้ยืนยันว่ารำข้าวและจมูกข้าวมีสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์จริง ดังนั้นการสกัดสารออกฤทธิ์ชีวภาพที่เป็นสาระสำคัญจากรำข้าว เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารเสริมหรือใช้ทางด้านการแพทย์จึงเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าแก่รำข้าว (อัครเกียรติ พวงแสง และศุภกาญจน์ รัตนกร, 2563)

โพลีฟีนอล (Polyphenol) คือ สารพฤษเคมี ที่มีคุณสมบัติช่วยต้านอนุมูลอิสระ ลดอาการอักเสบ และช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ โดยส่วนมากแล้วจะพบได้ในพืชผักผลไม้ เมื่อรับประทานแล้วยังมีสรรพคุณช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ ป้องกันโรคมะเร็ง บำรุงสมอง ลดระดับน้ำตาลในเลือดและยังช่วยปรับสมดุลของระบบย่อยอาหาร วิธีการสกัดสารโพลีฟีนอลจากรำข้าวมีหลายเทคนิค ดังนี้ (1) การแยกของไหลคาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด (2) ก๊าซปิโตรเลียมเหลวอัด (3) การสกัดด้วยน้ำโดยใช้อัลตราซาวด์ (4) เทคนิคการสกัดน้ำย่อยวิกฤต (5) การสกัดด้วยเอนไซม์อัลตราโซนิก (6) การสกัดด้วยไมโครเวฟ (7) คาร์บอนไดออกไซด์ได้วิกฤต (8) เทคนิคการสกัดด้วยตัวทำละลาย (Umar Garba, et al., 2017)

เมล็ดข้าวหอมมะลิดินภูเขาไฟในจังหวัดบุรีรัมย์ พันธุ์ข้าวขาวดอกกมละลิ 105 และพันธุ์ กข 15 นั้นอุดมไปด้วยแร่ธาตุและสารอาหารที่เด่นชัดมากมายโดยเฉพาะแร่ธาตุฟอสฟอรัส (P) และแคลเซียม (Ca) ที่สูงมากกว่าข้าวที่เพาะปลูกในเขตอื่น ๆ จนได้ขึ้นชื่อว่าเป็น “ข้าวสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์” หรือ “ข้าวจีไอ (GI, Geographical Indication)” ที่มีเฉพาะในเขตจังหวัดบุรีรัมย์เท่านั้น (รุ่งเรือง งามหอม และคณะ, 2562) แต่โดยทั่วไปองค์ประกอบของเมล็ดข้าวไม่ได้มีเพียงเฉพาะส่วนที่เป็นข้าวขาวที่สามารถรับประทานได้เท่านั้น เพราะยังประกอบไปด้วยส่วนอื่น ๆ ที่สำคัญที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์และควรค่าต่อการพัฒนาส่งเสริมด้านการบริโภคในอนาคตได้ เช่น รำข้าว (Rice bran)

ดังนั้นงานวิจัยนี้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากตัวอย่างรำข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยวิธี DPPH จากกลุ่มตัวอย่างรำข้าว บ้านสวายจิก และบ้านสนวนนอก อำเภอเมือง และบ้านโคกเมือง อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ในการสกัด เนื่องจากทั้ง 3 ชุมชนนั้น จัดเป็นหมู่บ้าน OTOP ที่มีชื่อเสียงของจังหวัดบุรีรัมย์ เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ผู้คนนิยมเดินทางมาเยี่ยมชม อย่างไม่ขาดสาย จึงมีความสนใจคัดเลือกรำข้าวจากพื้นที่ดังกล่าวเพื่อส่งเสริมการแปรรูปผลิตภัณฑ์รำข้าวในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) ของสารสกัดจากรำข้าว

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาต้านฤทธิ์อนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) ของสารสกัดจากรำข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 กลุ่มประชากร คือ รำข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ กลุ่มตัวอย่าง คือ รำข้าวจากบ้านสวายจิก บ้านสนวนนอก อำเภอเมือง และบ้านโคกเมือง อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ทำการทดสอบและศึกษาเกี่ยวกับ ความชื้น ตัวทำละลายในการสกัด ปริมาณสารโพลีฟีนอลรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (SPSS)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร คือ รำข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ กลุ่มตัวอย่าง คือ รำข้าวจากบ้านสวายจิก บ้านสนวนนอก อำเภอเมือง และบ้านโคกเมือง อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์

สารเคมีที่ใช้ในการทำวิจัย

เมทานอล (Methanol : CH_3OH , ยี่ห้อ Kemaus, บริษัท Elago Enterprise Pty Ltd, Cherrybrook, N.S.W. 2126, ประเทศ Australia) เอทานอล (Ethanol : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, ยี่ห้อ QRec, ประเทศ New Zealand) เอทิล อะซิเตท (Ethyl acetate : $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, ยี่ห้อ Sigma-Aldrich® Solutions, บริษัท Merck, Darmstadt, ประเทศ Germany) กรดแกลลิก (Gallic acid monohydrate, $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ยี่ห้อ SRL, ประเทศ India) โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium Carbonate : Na_2CO_3 , ยี่ห้อ SRL, ประเทศ India) สารโฟลีน (Folin-Ciocalteu reagent, ยี่ห้อ SRL, ประเทศ India) กรด

แอสคอร์บิก (Ascorbic Acid : $C_6H_8O_6$, ยี่ห้อ SRL, ประเทศ India) สารดีพีพีเอช (DPPH) (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, ยี่ห้อ SRL, ประเทศ India) และน้ำกลั่น (Distilled water)

การเก็บตัวอย่างรำข้าว

ทำการเก็บตัวอย่างรำข้าวแบบสุ่ม CRD (Completely Randomized Design) โดยซื้อรำข้าวพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากโรงสีประจำชุมชนบ้านสวายจิก บ้านสนวนนอก อำเภอเมือง และบ้านโคกเมือง อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ในเดือนเมษายน ของปี พ.ศ. 2565

การเตรียมตัวอย่างรำข้าว

นำตัวอย่างรำข้าวจากทั้ง 3 ชุมชน มาร่อนด้วยตะแกรงขนาด $70\ \mu m$ จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักรำข้าวประมาณ 100 กรัม อบในเตาไมโครเวฟที่อุณหภูมิ $120\ ^\circ C$ เป็นเวลา 3 นาที ปล่อยให้เย็นตัวลงในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 คืน ทำการเก็บตัวอย่างรำข้าวไว้ในถุงซิปล็อคและเก็บที่อุณหภูมิ $4\ ^\circ C$ เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป (F. Arab, et al., 2011)

การหาความชื้นของรำข้าว

อบครุชีเบลและฟ้ายี่อุณหภูมิ $105\ ^\circ C$ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักที่แน่นอนของครุชีเบล จากนั้นปล่อยให้เย็นตัวลงในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 15 นาที จึงชั่งน้ำหนักครุชีเบล พร้อมจดน้ำหนักที่คงที่ไว้ (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) จากนั้นชั่งตัวอย่างรำข้าวจำนวน 2 กรัมลงในครุชีเบลพร้อมบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) แล้วนำไปอบอุณหภูมิ $105\ ^\circ C$ เป็นเวลา 4-8 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 15 นาที จึงชั่งน้ำหนักครุชีเบลอีกครั้งพร้อมจดน้ำหนักรวมครั้งที่ 1 จากนั้นนำตัวอย่างไปอบต่อที่อุณหภูมิ $105\ ^\circ C$ เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำออกมาทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 15 นาที จึงชั่งน้ำหนักครุชีเบล พร้อมจดน้ำหนักที่คงที่ไว้ครั้งที่ 2 และในขั้นตอนสุดท้ายนำตัวอย่างไปอบต่อที่อุณหภูมิ $105\ ^\circ C$ เป็นเวลา 30 นาที นำออกมาทิ้งให้เย็นที่โถดูดความชื้นเป็นเวลา 15 นาที ชั่งน้ำหนักครุชีเบล พร้อมจดน้ำหนักที่คงที่ไว้ ครั้งที่ 3 (กษมา ชารีโคตร, 2559) ทำการทดลองซ้ำจนครบทั้ง 3 ชุมชน

การสกัดรำข้าวด้วยตัวทำละลายอินทรีย์

ในการทดลองนี้ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด คือ เมทานอล เอทานอล และเอทิลเอซิเตต โดยมีขั้นตอนดังนี้ ชั่งตัวอย่างรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน อย่างละ 10 กรัม เติมตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้ในการสกัด ปริมาตร 40 มิลลิลิตร แล้วเขย่าต่อด้วยเครื่องอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่าเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ $25\ ^\circ C$ กรองด้วยกระดาษกรองและระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนที่อุณหภูมิ $50\ ^\circ C$ และชั่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้โดยทันที (F. Arab, et al., 2011) นำสารสกัดรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน มาสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยใช้ตัวละลายต่างชนิดกัน เพื่อเปรียบเทียบระดับของร้อยละผลผลิต (%Yield) ที่ทำการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

การศึกษาปริมาณสารโพลีฟีนอลรวมของสารสกัดจากรำข้าว

(Bancha Yingngam, et al., 2014)

การเตรียมสารละลายโพลิน-ซีโอแคลทู

เตรียมสารโพลิน-ซีโอแคลทู ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ทำการปิเปตสารละลายโพลิน-ซีโอแคลทู ปริมาตร 10 มิลลิลิตรผสมกับน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต

ชั่ง Na_2CO_3 หนัก 7.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลายกรดแกลลิกสำหรับสร้างกราฟมาตรฐาน

ชั่งกรดแกลลิก หนัก 0.025 กรัม ละลายในเอทานอล 95% และปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร จะได้ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นทำการเจือจางด้วยเอทานอล 95% ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ดังนี้ 0 50 100 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการปิเปตสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ปริมาตร 200 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 2,500 ไมโครลิตร เติมสารละลายโพลิน-ซีโอแคลทู ปริมาตร 200 ไมโครลิตร และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ปริมาตร 2,000 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 90 นาที จึงนำสารละลายผสมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร

การเตรียมสารละลายจากสารสกัดหยาบของรำข้าว

ชั่งตัวอย่างสารสกัดรำข้าวจาก 3 ชุมชน หนัก 0.025 กรัม ละลายในเอทานอล 95% และปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตรในขวดวัดปริมาตร จะได้สารสกัดรำข้าวเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นเจือจางด้วยเอทานอล 95 % ให้มีความเข้มข้นเป็น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วจึงทำการ ปิเปตสารละลายที่ได้ปริมาตร 200 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 2,500 ไมโครลิตร เติมสารละลายโพลิน-ซีโอแคลทู ปริมาตร 200 ไมโครลิตร และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ปริมาตร 2,000 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 90 นาที เมื่อครบเวลากำหนดจึงนำสารละลายผสมมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้แปลผลเทียบกับกราฟมาตรฐานแกลลิก ทำการคำนวณหาปริมาณสารโพลีฟีนอลรวมของสารสกัดจากรำข้าว ตามสมการที่ 1

สมการที่ 1

$$\text{mg GAE /gDW} = \left[\frac{\text{OD}_{765} - 0.00004}{\text{slop}} \right] \frac{\text{dilution} \times \text{volume}}{1,000 \times W}$$

- w คือ น้ำหนักของสารสกัดรำข้าว (g)
 Slope คือ ความชันที่ได้จากกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก
 Volume คือ ปริมาตรของสารสกัดทั้งหมด (ml)
 Dilution คือ ค่าการเจือจางตัวอย่างก่อนนำวิเคราะห์
 OD765 คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดรำข้าวด้วยวิธีดีพีพีเอช(DPPH)

(Bantha Yingngam, et al., 2014)

การเตรียมสารละลายดีพีพีเอช (DPPH)

ชั่งสารดีพีพีเอช หนัก 0.0039 กรัม ละลายในเอทานอล 95% แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

การสารละลายกรดแอสคอร์บิกสำหรับสร้างกราฟมาตรฐาน

ชั่งสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก หนัก 0.025 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรด้วยขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นทำการเจือจาง 10 เท่าด้วยน้ำกลั่นจะได้ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงทำการเจือจางต่อที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ดังนี้ 10 30 50 70 และ 90 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการปิเปตสารละลายที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 3 มิลลิลิตร และเติมสารละลายดีพีพีเอช ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 40 นาที นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ทำการสร้างกราฟมาตรฐานระหว่างร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ ดีพีพีเอช (%Inhibition) กับความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิกที่ระดับต่าง ๆ

การเตรียมสารละลายตัวอย่างสารสกัดรำข้าว

ชั่งสารตัวอย่างรำข้าว 0.01 กรัมละลายด้วยเอทานอลแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายตัวอย่าง 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายตัวอย่างปริมาตร 3 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายดีพีพีเอชปริมาตร 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 40 นาที หลังจากนั้นนำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร นำค่าที่วัดได้เทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก เพื่อหาค่าความสามารถต้านอนุมูลอิสระ ดีพีพีเอชในรูปของค่าร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (%Inhibition) ตามสมการที่ 2 และคำนวณค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชเมื่อเทียบสารสกัดรำข้าวให้อยู่ในรูปของกรดแอสคอร์บิก ตามสมการที่ 3

สมการที่ 2

$$\text{Inhibition (\%)} = \left[\frac{(A_0 - (A_1 - A_2))}{A_0} \right] \times 100$$

โดยที่ A_0 = ethanol 3 มิลลิลิตร + DPPH 1 มิลลิลิตร

A_1 = sample 3 มิลลิลิตร + DPPH 1 มิลลิลิตร

A_2 = sample 3 มิลลิลิตร + ethanol 1 มิลลิลิตร

สมการที่ 3

$$\text{mg Vitamin C/g DW} = \left[\frac{(\% \text{Inhibition} + C)}{\text{slope}} \right] \frac{\text{dilution} \times \text{volume}}{1,000 \times w}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

งานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างรำข้าวแบบ CRD และวิเคราะห์ค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) ของสารสกัดจากรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน โดยนำข้อมูลที่ได้อำวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One way analysis of variance : One way ANOVA) ทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (SPSS) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัย

ความชื้นของรำข้าว

เนื่องด้วยความชื้นในรำข้าวจะส่งผลต่อปริมาณสารอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ในตัวอย่างรำข้าว เนื่องจากการเก็บรำข้าวไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน จะส่งผลให้รำข้าวเกิดกลิ่นเหม็นหืน (rancidity) เพราะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของไขมัน จึงสามารถป้องกันได้โดยใช้ความร้อนเพื่อยับยั้งเอนไซม์ไลเปสและการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทั้งนี้เพื่อรักษาองค์ประกอบกรดไขมันและปริมาณสารสำคัญ (ปฏิกิริยา ลอยพิมาย, 2553) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์ความชื้นโดยวิธีการอบแห้งด้วยตู้อบ (air dry oven) เพื่อเตรียมพร้อมรำข้าวสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไปซึ่งให้ผลแสดงในตารางที่ 1

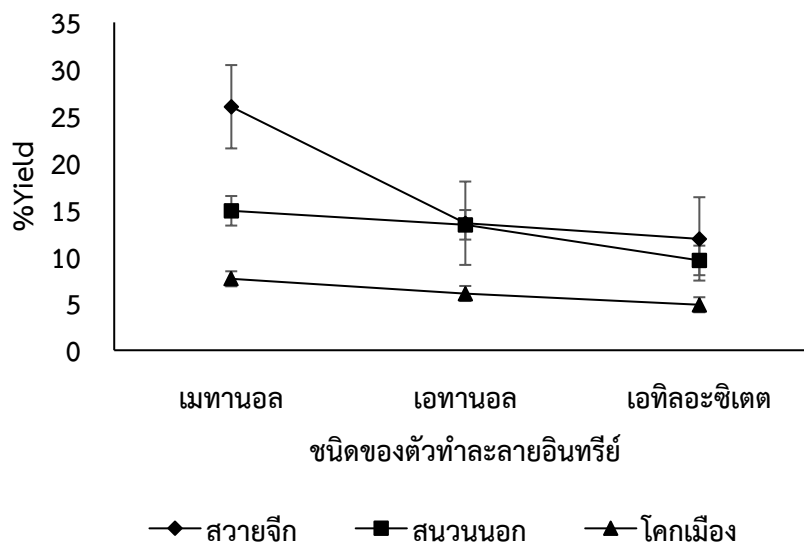
ตารางที่ 1 ค่าร้อยละความชื้นของรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน

แหล่งที่มา	น้ำหนักตัวอย่าง(กรัม)	ค่าร้อยละ(%)ความชื้น
ชุมชนสวายจิก	2.0011	17.6736 $\pm$ 0.2653
ชุมชนสนวนนอก	2.0827	10.8657 $\pm$ 0.4258
ชุมชนโคกเมือง	2.0025	10.6866 $\pm$ 0.3436

จากผลการวิเคราะห์พบว่าค่าร้อยละ (%) หรือความชื้นรำข้าวบ้านสวายจิกจะมีระดับสูงที่สุด รองลงมาคือบ้านสนวนนอกและบ้านโคกเมือง แต่การที่จะทราบได้ว่าองค์ประกอบสารกลุ่มโพลีฟีนอลที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะสูญหายไปด้วยหรือไม่ในขณะที่อยู่ในตู้อบหรือในขณะที่ทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องก่อนทำการทดลองนั้น ยังไม่สามารถทราบได้จึงต้องทำการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ และศึกษาหาปริมาณสารโพลีฟีนอลรวมรวมทั้งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช ในขั้นตอนต่อไป

การสกัดรำข้าวด้วยตัวทำละลายอินทรีย์

ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดมี 3 ชนิด คือ เมทานอล เอทานอล และเอทิลอะซิเตต ในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่สามารถสกัดสารสำคัญในรำข้าวกลุ่มชนิดที่มีขั้วสูง ซึ่งอาจรวมถึงปริมาณของสารโพลีฟีนอลที่มีอยู่ในรำข้าวอีกด้วย จากการทดลองพบว่ารำข้าวจาก 3 ชุมชน ให้ระดับร้อยละของผลผลิต (%Yield) ของสารสกัดหยาบสูงเมื่อใช้ตัวทำละลายเมทานอล รองลงมา คือ เอทานอลและเอทิลอะซิเตต ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 1 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ F. Arab et.al., (2011) ที่ได้ศึกษาสารออกฤทธิ์และกลไกต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากรำข้าวของประเทศอิหร่าน 2 สายพันธุ์ โดยใช้ตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิดดังที่กล่าวมาข้างต้นและเห็นอย่างชัดเจนตรงกันว่าตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดเมทานอลจะให้ระดับร้อยละของผลผลิต (%Yield) ของสารสกัดหยาบมากที่สุดและตัวทำละลายอินทรีย์อื่น ๆ จะให้ผลรองลงมาตามลำดับเช่นกัน

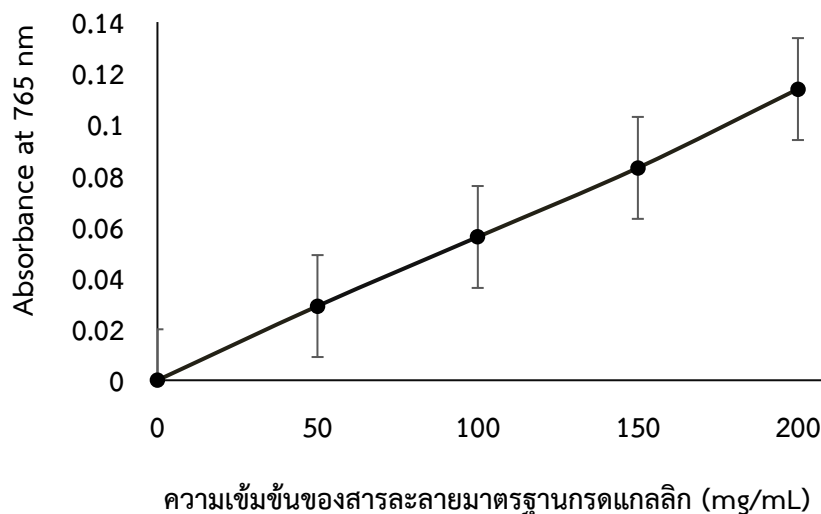


ภาพประกอบ 1 ระดับปริมาณของร้อยละผลผลิต (%Yield) ของสารสกัดหยาบจากรำข้าว ทั้ง 3 ชุมชนที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์

ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงสามารถสรุปในเบื้องต้นได้ว่าสารสกัดที่ได้จากรำข้าวทั้ง 3 ชุมชนนั้นส่วนใหญ่คือสารที่มีขั้วสูงเนื่องจากสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายเมทานอล และสามารถเรียงลำดับร้อยละผลผลิต (%Yield) ของสารสกัดหยาบ จากมากไปน้อย ดังนี้ (1) สวายจิก (2) บ้านสนวนนอกและ (3) บ้านโคกเมือง แต่เนื่องด้วยวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือสนใจที่จะศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive compounds) กลุ่มกรดฟีนอลิก ซึ่งมีรายงานว่าในรำข้าวจะพบในปริมาณมากกว่าพืชผัก ผลไม้ ถั่ว และผลไม้แห้งชนิดอื่น ๆ (Xianli. Wu et al., 2004) จึงได้ทำการคัดเลือกสารสกัดหยาบจากตัวทำละลายเมทานอลของรำข้าวทั้ง 3 ชุมชนศึกษาและทำการวิเคราะห์ต่อไป

การศึกษาปริมาณโพลีฟีนอลรวมของสารสกัดรำข้าว

สร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่ระดับช่วงความเข้มข้น 0 50 100 150 และ 200 mg/L พบว่าให้ค่าสมการความเป็นเส้นตรง $y = 0.0006x + 0.00004$ มีค่าความชัน R^2 เท่ากับ 0.9995 แสดงดังภาพประกอบที่ 2 จากนั้นจึงแทนค่าลงในสมการที่ 1

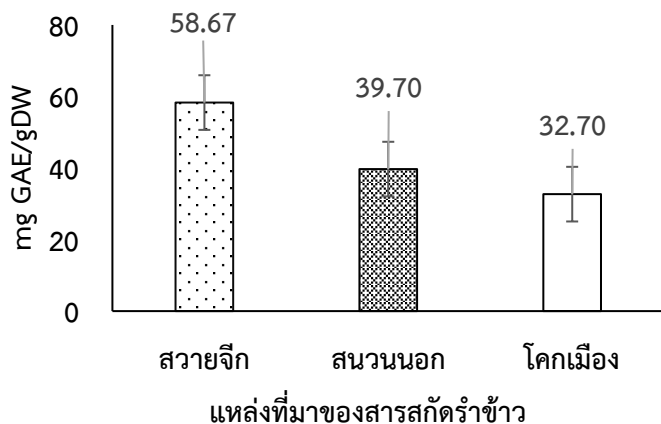


ภาพประกอบ 2 กราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิกที่ระดับความเข้มข้น 0 50 100 150 และ 200 mg/L

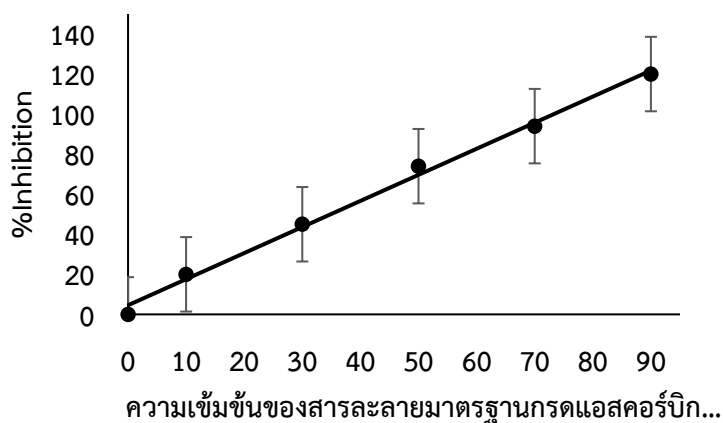
จากนั้นเมื่อทำการคำนวณหาค่าปริมาณสารโพลีฟีนอลรวมตามสมการที่ 1 โดยเทียบเท่าน้ำหนักกรดแกลลิก (mg GAE/g DW) ของสารสกัดรำข้าวจากตัวทำละลายเมทานอลทั้ง 3 ชุมชน ตามสมการที่ 1 พบว่าค่าปริมาณสารโพลีฟีนอลของบ้านสวายจิก บ้านสนวนนอกและบ้านโคกเมือง มีค่าเทียบเท่าน้ำหนักกรดแกลลิก (mg GAE/g DW) เท่ากับ 58.67 39.70 และ 32.70 แสดงดังภาพประกอบ 3 และให้ผลที่สอดคล้องกับระดับร้อยละผลผลิต (%Yield) ของสารสกัดหยาบในทิศทางเดียวกัน

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดรำข้าวด้วยวิธีดีพีพีเอช (DPPH)

สร้างกราฟมาตรฐานของกรดแอสคอร์บิกในช่วงระดับความเข้มข้น 0 10 30 50 70 และ 90 mg/L พบว่าให้ค่าสมการความเป็นเส้นตรง $y = 1.3021x + 4.5756$ มีค่าความชัน R^2 เท่ากับ 0.9949 และคำนวณค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) %Inhibition ของสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ตามสมการที่ 2 แสดงดังภาพประกอบ 4

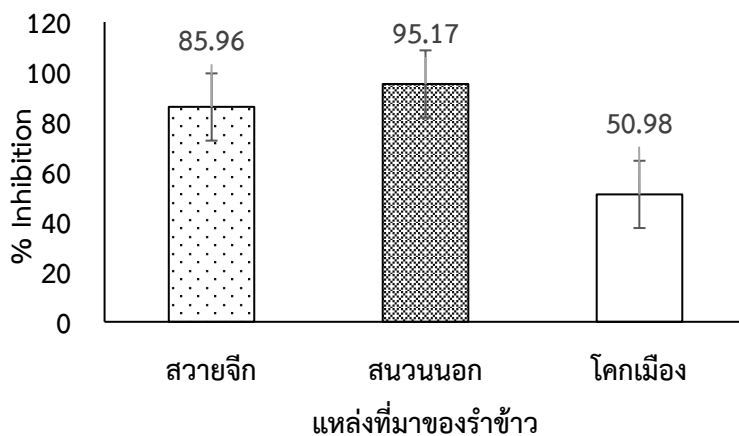


ภาพประกอบ 3 ปริมาณสารโพลีฟีนอลรวมโดยเทียบเท่าน้ำหนักกรดแกลลิก (mg GAE/g DW) ต่อน้ำหนักแห้งของสารสกัดรำข้าว

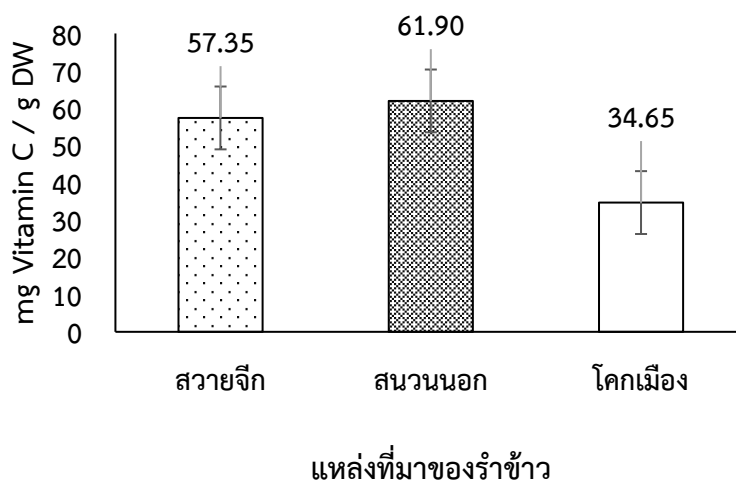


ภาพประกอบ 4 กราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแอสคอร์บิกที่ระดับความเข้มข้น 0 10 30 50 70 และ 90 mg/L

จากนั้นจึงคำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) %Inhibition ของสารสกัดจากรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน ตามสมการที่ 2 โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน พบว่าค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) %Inhibition ของสารสกัดจากรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ บ้านสนวนนอก มีค่าเท่ากับ 95.17% บ้านสวายจิก มีค่าเท่ากับ 85.96% และบ้านโคกเมือง มีค่าเท่ากับ 50.98% แสดงดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) หรือ %Inhibition ของสารสกัดจากรำข้าวทั้ง 3 แหล่ง



ภาพประกอบ 6 ค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) ของสารสกัดจากรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน

และในขั้นตอนสุดท้ายจึงทำการคำนวณค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) ตามสมการที่ 3 พบว่าบ้านสนวนนอกมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 60.90 รองลงมาคือ บ้านสวายจิก เท่ากับ 57.35 และบ้านโคกเมือง เท่ากับ 34.65 ตามลำดับ แสดงดังภาพประกอบ 6

เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) หรือ %Inhibition และค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) ของบ้านสวายจิกและบ้านสนวนนอกมีค่าที่ใกล้เคียงกันและแตกต่างจากบ้านโคกเมืองอย่างชัดเจน ดังนั้นเพื่อเป็นการพิสูจน์และยืนยันสมมติฐานดังกล่าวจึงได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) ของสารสกัดจากรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน โดยใช้สถิติ One Way ANOVA (F-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One way analysis of variance : One way ANOVA) หรือใช้สถิติ F-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (SPSS) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) ของสารสกัดรำข้าวของบ้านสวายจิก บ้านสนวนนอกและบ้านโคกเมือง พบว่าให้ค่า sig. เท่ากับ 0.091 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งหมายความว่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากันไม่ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติดังกล่าว จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีการของ Turkey เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากัน พบว่าค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) ของรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน คือบ้านสวายจิก บ้านสนวนนอกและบ้านโคกเมืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพกลุ่มฟีนอลิกจากรำข้าวทั้ง 3 ชุมชน พบว่าเมทานอลสามารถสกัดรำข้าวให้ระดับของร้อยละผลผลิต(%Yield)สูงที่สุด (F. Arab et. al., 2011) จากนั้นจึงทำการศึกษาปริมาณของสารโพลีฟีนอลรวม พบว่าปริมาณของสารโพลีฟีนอลในสารสกัดจากรำข้าวบ้านสวายจิกมีมากที่สุด ตามมาด้วยบ้านสนวนนอกและบ้านโคกเมือง เมื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) ของสารสกัดรำข้าวโดยคิดเป็นร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ (%Inhibition) พบว่าสามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ บ้านสนวนนอก บ้านสวายจิก และบ้านโคกเมือง และเมื่อคิดเป็นค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) พบว่าบ้านสนวนนอกมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือบ้านสวายจิกและบ้านโคกเมือง ซึ่งจากการสังเกตค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระ (%Inhibition) และค่ากิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH เทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) พบว่าบ้านสนวนนอกสูงกว่าบ้านสวายจิก แม้ว่าบ้านสวายจิก จะมีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอลสูงกว่านั้น อาจมีสาเหตุเนื่องจากในสารสกัดจากรำข้าวบ้านสนวนนอกสามารถยับยั้ง

อนุมูลอิสระชนิด DPPH แบบจำเพาะเจาะจงได้ดีกว่าสารสกัดจากรำข้าวบ้านสวายจิกและบ้านโคกเมือง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอนก หาลี่ และ บุญยกฤต รัตนพันธุ์, 2560 ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพ ในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน 15 ชนิด ด้วยวิธี DPPH ABTS และ FRAP พบว่า ปริมาณสารโพลีฟีนอลรวมของกระเจี๊ยบสูงกว่ามะตูม และเมื่อทำการทดสอบด้วยวิธี DPPH พบว่า กระเจี๊ยบจะออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่ามะตูม และเมื่อทดสอบสารอนุมูลอิสระ ABTS กลับพบว่า มะตูมออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่ากระเจี๊ยบ ทั้งนี้เนื่องจากชนิดของอนุมูลอิสระมีมากมาย หลากหลายชนิด ซึ่งการทดสอบประสิทธิภาพในการ ต้านอนุมูลอิสระแต่ละวิธีมีข้อแตกต่างกันในเรื่อง ของกลไกการทดสอบและกลุ่มของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีสมบัติที่แตกต่างกันทำให้มีผลการทดสอบ ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรแต่ละวิธีมีผลการทดลองที่แตกต่างกันไป อีกทั้ง สารประกอบฟีนอลิกในธรรมชาติจะมีปริมาณที่ต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พื้นที่การปลูก รวมถึง สภาพภูมิประเทศ

ในขั้นตอนสุดท้ายทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ One way analysis of variance : One way ANOVA) หรือใช้สถิติ F-test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ (SPSS) พบว่าค่ากิจกรรมการ ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเทียบเท่าวิตามินซี (mg Vitamin C/g DW) ของรำข้าวทั้ง 3 ชุมชนคือ บ้านสวายจิก บ้านสนวนนอกและบ้านโคกเมืองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่ารำข้าวมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพกลุ่มฟีนอลิกหรือสารโพลีฟีนอลที่ สามารถนำมาพัฒนาทางด้านเภสัชวิทยาเพื่อทำเป็นยารักษาโรคหรือการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม อาหาร เพื่อใช้สำหรับเป็นอาหารเสริมในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

- กษมา ชารีโคตร. (2559). หลักการวิเคราะห์อาหาร. จาก <http://portal5.udru.ac.th/ebook/pdf/upload/18A7jD007644B3RFF306.pdf>.
- ปฐวิทย์ ลอยพิมาย. (2553). รำข้าว : การคงสภาพรำข้าว(Rice Bran: Rice Bran Stabilization). *ก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์*, 10(2), 78-83.
- รุ่งเรือง งาหอม, จินดาพร สืบข้าเพชร, ชลวาล วรรณทอง, ชาดิชาย ศรีชนะนอก และเรวัชน มัชฌิมกะ (2562). การศึกษาข้อมูลและกลไกเพื่อขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ข้าวหอมมะลิดิน ภูเขาไฟ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.).
- เอนก หาลี่ และบุญยกฤต รัตนพันธุ์. (2560). การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจาก พืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน 15 ชนิด. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร*, 40(2), 283-293.

- อักรเกียรติ พวงแสง และศุภกาญจน์ รัตนกร. (2563). การสกัดสารออกฤทธิ์ชีวภาพจากรำข้าวโดยการให้ความร้อนแบบไฮโดรเทอร์มอลร่วมกับการใช้คลื่นอัลตราซาวด์. จาก <https://app.gs.kku.ac.th/gs/th/publicationfile/item/21th-ngrc-2020/BMO6/BMO6.pdf>
- Moongngarm, A., Daomukda, N. & Khumpika, S. (2012). Chemical Compositions, Phytochemicals, and Antioxidant Capacity of Rice Bran, Rice Bran Layer, and Rice Germ. *APCBEE Procedia*, 2012(2), 73-79.
- Yingngam, B., Monschein, M. & Brantner, A. (2014). Ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from *Cratogeomys formosus* ssp. *formosus* leaves using central composite design and evaluation of its protective ability against H₂O₂-induced cell death. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7(1), S497-S505.
- Arab, F., Alemzadeh, I. & Maghsoudi, V. (2011). Determination of antioxidant component and activity of rice bran extract. *Scientia Iranica Transactions C: Chemistry and Chemical Engineering*, 18(6), 1402-1406.
- Saunders R. (1990). The properties of rice bran as a food stuff. *Cereal Food World* 1990, 35(7), 633-662.
- Irmak, S. & Dunford, N.T. (2005). Policosanol Contents and Compositions of Wheat Varieties. *J. Agric. Food Chem*, 2005(53), 5583-5586.
- Laokuldilok, T., Shoemaker, C.F., Jongkaewwattana, S. & Tulyathan, V. (2011). Antioxidants and Antioxidant Activity of Several Pigmented Rice Brans. *J. Agric. Food Chem*, 2011(59), 193-199.
- Garba, U., Singanusong, R., Jiamyangyuen, S. & Thongsook, T. (2017). *Extraction and utilization of rice bran oil: A review*. จาก <https://www.researchgate.net/publication/319354031>.
- Wu, X., Gu, L., Holden, J., Haytowitz, D.B., Gebhardt, S.E., Beecher, G. & Prior, R.L. (2004). Development of a database for total antioxidant capacity in foods: a preliminary study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2004(17), 407-422.

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับ
ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูง
ที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอีนาลาพริลของผู้มารับบริการ
โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์

Comparison of the Efficiency of Indian Gooseberry Cough Syrup and Maweng
Cough Lozenge with Dextromethorphan in the Treatment of Cough in
Hypertensive Patients Taking Enalapril at Fort Phichai Dap Hak
Hospital in Uttaradit Province

ชมพากาญจน์ ทองสี^{*1} ศุภะลักษณ์ ฟักคำ² และดวงพร นาคาพันธุ์ชัย³
Chomphakhan Thongsee^{*1}, Supalak Fakkham², and Duangporn Nacapunchai³

แพทย์แผนไทย โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์¹

Thai traditional medicine, Phichai Dab Hak Camp Hospital,

Mueang District, Uttaradit Province¹

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา^{2,3}

Suan Sunandha Rajabhat University^{2,3}

*Email: chmphakaycnt@gmail.com

Received : September 29, 2023

Revised : November 12, 2023

Accepted : December 11, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยเปรียบเทียบสาเหตุ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการเปรียบเทียบผลการใช้ยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟนต่ออาการไอในผู้ป่วยได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอีนาลาพริลของผู้มารับบริการโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 63 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ One-way ANOVA ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองยาอมมะแว้งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาแก้ไอมะขามป้อม และยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อม และยาอมมะแว้งกับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอีนาลาพริล ในด้านกายภาพ จิตใจและสังคม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p - value = 0.01$ ส่งผลให้การศึกษานี้เป็นเรื่องที่ต้อการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพร เพื่อทดแทนยาแผนปัจจุบันให้มีการใช้เพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ: ยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ยาอีนาลาพริล
การรักษาอาการไอ

ABSTRACT

The objective of this causal-comparative research was to study and compare the effects of using Makhampom cough syrup and Mawaeng lozenge with dextromethorphan on cough in patients experiencing side effects from enalapril while receiving services at Fort Phichai Dab Hak Hospital in Uttaradit Province. A total of 63 individuals participated, divided into 3 groups with 21 people per group. Research tools included questionnaires, and statistical analysis employed percentages, means, standard deviations, and One-way ANOVA statistics. The research results indicated that after the experiment, Mawaeng lozenge showed a higher average value than Makhampom cough syrup and dextromethorphan. Comparative analysis of the effectiveness of Indian gooseberry cough syrup and Mawaeng lozenges with dextromethorphan tablets for treating cough in hypertensive patients experiencing side effects from enalapril revealed statistically significant differences in physical, mental, and social aspects ($p\text{-value} = 0.01$). Therefore, this study supports the use of herbal products as a viable alternative to modern medicine, promoting increased utilization.

Keywords: Gooseberry cough syrup, Ma-Waeng Lozenges, Dextromethorphan, Enalapril, cough treatment

บทนำ

โรคความดันโลหิตสูง เป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญของประชากรทั่วโลกมีอัตราการเสียชีวิตประมาณ 7.5 ล้านคน ประเทศไทยต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมากถึงเกือบ 80,000 ล้านบาทต่อปีต่อจำนวนผู้ป่วยประมาณการ 10 ล้านคน (การประชุมวิชาการร้านยาแห่งประเทศไทย, 2563) ปัญหาหลักของการรักษาโรคความดันโลหิตสูงในประเทศไทย คือ การที่ผู้ป่วยไม่ได้ตระหนักว่าเป็นโรค และการที่ยังไม่สามารถควบคุมความดันโลหิตให้ลดลงตามเกณฑ์ปฏิบัติได้ (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2558) ยาอีนาลาพริลดูดซึมในทางเดินอาหารได้ประมาณ 60%

สารออกฤทธิ์ในเลือดสูงสุดที่ 4-6 ชั่วโมง และสามารถคุมความดันโลหิตได้นาน 12-24 ชั่วโมง จึงสามารถให้เพียงวันละ 1-2 ครั้ง ก่อนหรือหลังอาหาร Enalaprilat ออกฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์เอช การยับยั้งเอ็นไซม์เอชจึงทำให้แบริคโคตินในเลือดเพิ่มขึ้น ซึ่งสารตัวนี้จะกระตุ้นให้เกิดการไอ (บุษบา จินดาวิจักขณ์, 2560)

การรับประทานยาลดความดันโลหิตสูงในกลุ่ม Angiotensin Converting Enzyme Inhibitor (ACEI) อินาลาพริล กลุ่มงานเภสัชกรรมและกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข ยานี้อาจจะทำให้เกิดการไอเรื้อรัง ลักษณะไอแบบแห้ง ๆ หรือกระแอม จะรู้สึกคันในลำคอ อาการนี้อาจจะเป็นผลข้างเคียงจากยา ผู้ป่วยไม่ควรหยุดยาเองเพราะจะทำให้ความดันเลือดเพิ่มสูงขึ้น (กลุ่มงานเภสัชกรรมและกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข, 2562) สามารถบรรเทาได้ด้วยการทานยาอมชนิดที่ทำให้ชุ่มคอร่างกายจะสามารถปรับตัวได้ ผลเสียจากอาการไอมาก ๆ ส่งผลให้เสียบุคลิกภาพ นอกเหนือจากนั้นยังรบกวนการรับประทานอาหาร การนอนหลับ การใช้ชีวิตประจำวัน และการอยู่ในสังคมหมู่มาก ทำให้เป็นที่รำคาญและเป็นที่ยกย่องของผู้อื่น ถ้าผู้ป่วยนั้นเป็นผู้สูงอายุจะส่งผลให้กระดูกซี่โครงหักได้ หรืออาจทำให้ถุงลมหรือหลอดเลือดฝอยในปอดแตกออกสู่อากาศเข้าปอด อาจเกิดอาการหอบเหนื่อย (ปารยะ อาศนะเสน, 2554)

การใช้สมุนไพรรักษาโรคเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีการสะสมและสืบทอดมายาวนาน สมุนไพรเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตยามากกว่า 1,000 ชนิด แผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ส่งเสริมพัฒนาให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) โดยรัฐบาลได้ให้ความสำคัญ การแพทย์แผนไทย ให้เป็นที่ยอมรับ ปัจจุบันประชาชนทั่วไปนิยมใช้สมุนไพร และใช้บริการการแพทย์แผนไทยเพิ่มมากขึ้น มะขามป้อมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Emblica Officinalis* (EO) มีรสเปรี้ยว หวาน ฝาด และขม มีสารแทนนิน ซึ่งสารนี้มีฤทธิ์ หลายอย่างคล้ายวิตามินซีในปริมาณที่สูง ถูกใช้อย่างกว้างขวางสำหรับขบวนการหายใจ (Healing) EO มีฤทธิ์ Antioxidant สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกัน แก้อักเสบ และยังสามารถรักษาอาการไอ (เยาวลักษณ์ หอมวิเศษวงศา, 2557) ในอดีตตำรายาไทยมะขามป้อมระบุว่ามียาแก้ไอระเหยจากมะขามป้อม แก้อาการไอ แก้อาการไอ แก้อาการไอ ระคายเคือง น้ำลาย ละเอียดเสมหะ (พิชานันท์ ลีแก้ว, 2561) และยังพบว่าผลมะแว้งแก่ สามารถรับประทานแก้อาการ ไอ ระคายเคือง (วิณา นุกุลการ, 2557) จากการประเมินผลนโยบายส่งเสริมการใช้ยาจากสมุนไพรของสถานพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุขยาจากสมุนไพรที่มีการสั่งใช้มากที่สุดนั้นพบว่ายาที่ใช้รักษาระบบหายใจในส่วนบุคคล คือ ยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง (ชวัลลภ เมฆสวัสดิชัย, 2560) ซึ่งในปัจจุบันพบว่าการใช้ยาจากสมุนไพรทดแทนยาแผนปัจจุบัน ยารักษาอาการของระบบทางเดินหายใจ ยาแก้ไอมะขามป้อม สามารถใช้ทดแทน Bromhexine (ผลการรอง ชวัญข้าว, 2558) และจากคู่มือการใช้ยาสมุนไพรสำหรับสถานบริการสาธารณสุขยาที่ใช้ในระบบทางเดินหายใจ เป็นยาแก้ไอ สูตรตำรับมะแว้ง ที่เป็นยาสามัญประจำบ้านแผนโบราณตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข โดยมีข้อบ่งใช้บรรเทาอาการไอที่มีเสมหะ เนื่องจากยานี้มีรสเปรี้ยวขม ทำให้ชุ่มคอ

ขับเสมหะ ซึ่งตำรับยาแก้ไอมะขามป้อมที่ระบุไว้ในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2566 มีสรรพคุณ บรรเทาอาการไอและขับเสมหะ ปริมาณยา 100 มิลลิลิตร ประกอบด้วย สารสกัดน้ำมะขามป้อมเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ และยาอมมะแว้ง มีสรรพคุณ บรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอสูตรตำรับ ประกอบด้วย ผลมะแว้งต้น 24 กรัม ผลมะแว้งเครือ 24 (กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย, 2562)

จากการสำรวจข้อมูลย้อนหลังปี พ.ศ. 2560-2564 โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก มณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุตรดิตถ์ แผนกผู้ป่วยนอก มีผู้ป่วยความดันโลหิตสูงทั้งหมด 2,268 ราย ที่ได้รับการรักษาด้วยยาอินาลาพริลย้อนหลัง 5 ปี ตามลำดับ ดังนี้ ปี 2560 จำนวน 179 คิดเป็นร้อยละ 17.9 ปี 2561 จำนวน 172 คิดเป็นร้อยละ 17.2 ปี 2562 จำนวน 275 คิดเป็นร้อยละ 27.5 ปี 2563 310 คิดเป็นร้อยละ 31.10 จากการสำรวจผู้ป่วยความดันโลหิตสูงเพิ่มขึ้นทุกปีและยังพบว่าจำนวนของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยยาอินาลาพริลก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน (โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก, 2565) ซึ่งผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่ต้องรักษาด้วยยาอินาลาพริลพบอาการข้างเคียงอาการไม่พึงประสงค์หลังการได้รับยา คือ มีอาการไอแบบเฉียบพลันมีลักษณะไอแห้ง ๆ จากการศึกษาสรรพคุณของมะขามป้อมและมะแว้งที่มีสรรพคุณบรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอ เป็นไปตามการศึกษาของเยาวลักษณ์ หอมวิเศษ วงศา (2557) ศึกษาประสิทธิผลยาอมสมุนไพรมะขามป้อมในการลดอาการเจ็บคอ เสียงแหบ และขี้จุกขี้คัน เมฆสวัสดิชัย (2560) ยาอมมะแว้งเป็นยาที่ถูกสั่งใช้รักษาระบบหายใจส่วนบนมากที่สุด ในการบรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มชื้นผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการใช้ยาสมุนไพร จึงได้มีการศึกษาการเปรียบเทียบผลการใช้ตำรับยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับยาแก้ไอแผนปัจจุบัน ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนต่ออาการไอในผู้ป่วยได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริลของผู้มารับบริการ โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก มณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุตรดิตถ์ ในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการสนับสนุนการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อทดแทนยาแผนปัจจุบันให้เพิ่มมากขึ้น อันจะทำให้ประชาชนเกิดการพึ่งพาตนเองได้ในด้านการดูแลสุขภาพเป็นแบบอย่างแก่ครอบครัวและชุมชนต่อไป

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งสำหรับการรักษาอาการไอต่อผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล

1.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อนและหลังของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนต่อการรักษาอาการไอในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล

1.3 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง กับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ต่อการรักษาอาการไอในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกพร ระนาดแก้ว และคณะ (2564) พัฒนายาเม็ดอมแก้ไอประสมมะแว้งบรรเทาอาการเจ็บหรือระคายคอ การออกฤทธิ์จะเฉพาะที่ในช่องปากและในคอ เตรียมตำรับยาอมเม็ดให้ยาก่อ ๗ ละลายออกมาจากพื้นที่สัมผัสของยาเม็ดภายในปาก และควรออกฤทธิ์ได้ > 30 นาที ในบริเวณช่องปากและคอ การทดสอบหาเวลาละลายยาเม็ดในปากโดยใช้ยาเม็ดอมแก้ไอ 6 เม็ด ละลายในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.8 ภายในเครื่องทดสอบการแตกตัวของ USP type 1 ที่อุณหภูมิ 37 °C เวลาละลายยาเม็ดในปากควร > 30 นาที เพื่อให้ตัวยาออกฤทธิ์นานด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้าแตกตัวเร็วจะไม่สามารถอมแก้ไอ เจ็บหรือระคายคอได้ รวมทั้งมีรสชาติขมและขึ้นจากผงสมุนไพร

ธนพนธ์ ก็เวียน (2561) การเปรียบเทียบผลการใช้ตำรับยาแก้ไอฝางและยาแก้ไอน้ำดำต่ออาการไอในผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบน งานวิจัยแบบกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้ยาแก้ไอฝางกับยาแก้ไอน้ำดำต่อการบรรเทาอาการไอ ของผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบน และเปรียบเทียบผลของการใช้ยาแก้ไอฝางกับยาแก้ไอน้ำดำ ต่อการลดระดับความรุนแรงของอาการไอ ในผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ ผู้ป่วยที่มีอาการใช้หวัด และมีอาการไอ และ/หรือ อาการเจ็บคอ มีเสมหะ ที่เข้ามาได้รับการรักษาที่แผนกผู้ป่วยนอก PCU คลินิกแพทย์แผนไทย จำนวน 60 คน ผลการศึกษา พบว่าผลการบรรเทาอาการไอจากการใช้ยาแก้ไอฝางและยาแก้ไอน้ำดำต่ออาการไอในผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบน และผลการใช้ยาแก้ไอฝางและยาแก้ไอน้ำดำต่ออาการลดระดับความรุนแรงของอาการไอในผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ศรินทร์รัตน์ จิตจำ และคณะ (2562) การศึกษาดำรับยาสมุนไพรของหมอพื้นบ้านในการรักษาโรคหืด งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างร่วมกับการสังเกต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาดำรับยาสมุนไพรของหมอพื้นบ้านด้านการรักษาโรคหอบหืดในเขตพื้นที่ภาคใต้ จำนวน 4 คน วิเคราะห์องค์ความรู้โดยการพรรณนา จำแนกเป็นหมวดหมู่ และวิเคราะห์ตำรับยาสมุนไพร เปรียบเทียบกับตำราหรือการศึกษาที่ใกล้เคียง ผลการศึกษาพบว่า รักษาด้วยยาสมุนไพรรวบรวมได้ 9 ตำรับ ประกอบด้วยสมุนไพร 33 ชนิด เช่น มะเขือขึ้น ส้มกุ้งใหญ่ มะนาว ใบกล้วยไข่แห้ง มะแว้งเครือ ไพล น้ำผึ้งรวง ดีเกลือ เม่นทอล เป็นต้น วิเคราะห์ตำรับยา พบว่าสมุนไพรส่วนใหญ่มีสรรพคุณแก้ไอ แก้เสมหะ มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาช่วยด้านการอักเสบ ซึ่งสมุนไพรที่เด่นในการรักษาโรคหอบหืดของหมอพื้นบ้านมี 4 ชนิด คือ ลำไย หนุมานประสานกาย ข่า และว่านน้ำ เนื่องจากมีสรรพคุณทางยาแพทย์แผนไทยและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สอดคล้องกันในการรักษาโรคหอบหืด

เยาวลักษณ์ หอมวิเศษวงศา (2557) ศึกษาประสิทธิผลยาอมสมุนไพรมะขามป้อมในการลดอาการ เจ็บคอเสียงแหบหลังการใส่ท่อช่วยหายใจเพื่อวางยาสลบ เป็นการศึกษาแบบทดลอง ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลองได้รับยาอมสมุนไพรมะขามป้อมสูตร 2 ของโรงพยาบาลพระยาอภัยภูเบศร และกลุ่มควบคุมได้รับยาหลอกที่มีลักษณะคล้ายยาอมสมุนไพร โดยทั้ง

2 กลุ่มได้รับยาอม 2 เม็ด ก่อนให้ยาระงับความรู้สึก 30 นาที บันทึกข้อมูลทั่วไป Cuff pressure และ Airway pressure ทุก ๆ นาที ตลอดการผ่าตัด บันทึกอาการเจ็บคอและเสียงแหบ ที่ห้องพักฟื้น, 2 ชั่วโมง, 6 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมงหลังผ่าตัด ผลการศึกษา พบว่ากลุ่มทดลองมี อาการการเจ็บคอ เสียงแหบน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ยาอมสมุนไพรมะขามป้อมสามารถ ลด อัตราการเกิดอาการเจ็บคอ เสียงแหบจากการใส่ท่อช่วยหายใจในการให้ยาระงับความรู้สึกอย่างไรก็ตาม ควรมีการประเมินความรู้สึกของผู้ป่วย และประเมินระยะเวลา ขนาดของยาสมุนไพรที่เหมาะสม

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ายาแก้ไอในตำรับยาไทยที่มีส่วนผสมของมะขามป้อม มะแว้ง ผลการวิจัยพบว่า สามารถบรรเทาอาการ เจ็บคอ และอาการไอได้ ผู้วิจัยจึงใช้เป็นแนวทางในการศึกษา การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับ ยาเม็ดเดกซ์โทรมะทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล ในกลุ่มผู้ป่วยที่อาการคล้ายคลึงกัน คือมีอาการไอ ทำให้สามารถกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา จึงต้องอ้างอิงจากการศึกษาในตำรับยาแผนไทย ที่มีฤทธิ์ รักษา และบรรเทาอาการไอที่ผ่านมาที่

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับ ยาเม็ดเดกซ์โทรมะทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล เป็นการศึกษากึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยศึกษาในผู้ป่วยที่มาใช้บริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์

1. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ คือ ผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล ในโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก มณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุตรดิตถ์ ระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2566

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้ป่วยที่มาใช้บริการที่แผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก มณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุตรดิตถ์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 63 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับยาแก้ไอมะขามป้อม 21 คน กลุ่มที่ได้รับยาอมมะแว้ง 21 คน และกลุ่มที่ได้รับยาเม็ดเดกซ์โทรมะทอร์แฟน 21 คน การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลงานวิจัยที่ใกล้เคียงกันมาคำนวณค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) ใช้ขนาดอิทธิพล 0.4 (อำพล บุญเพียร และคณะ, 2561) ขนาดที่เหมาะสมในการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง ใช้หลักการของ Cohen, 1969:275-287 ที่มีการกำหนดขนาดผลการทดลอง

3 ระดับดังนี้ ขนาดเล็ก ES = 0.10 ขนาดกลาง ES = 0.25 ขนาดใหญ่ ES = 0.40 หาขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากัน

การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิผลการใช้ยา 3 ชนิด ($J=3$) ผู้วิจัยต้องการทำการทดลองโดยใช้ Power = 0.80 , แอลฟา = 0.05 และต้องการ ES = 0.40 (ผลการทดลองขนาดใหญ่) กลุ่มตัวอย่างจะมีจำนวน โดย การทดลองครั้งนี้มี $df = 3-1 = 2$ จากการเปรียบเทียบตาราง Cohen, 1969:275-287 กรณี ES = 0.40 ได้ $n = 21$ แสดงว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 21 คน และจะใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด $21 \times 3 = 63$ คน อ้างอิงจาก (ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี, 2553) ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยแบ่งกลุ่มศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการ (Inclusion Criteria)

1. เพศชายหรือหญิงอายุ 60-85 ปี
2. ผู้ป่วยความดันโลหิตสูง ที่รับประทานยาอินาลาพริล
3. ผู้ป่วยทั่วไปที่มีอาการ ไอแห้ง ๆ
4. รักษาความดันต่อเนื่องอย่างน้อย 6 เดือน
5. สามารถสื่อสารภาษาไทยได้
6. ผู้ป่วยที่ไม่แพ้ยา ยาแก้อาการอักเสบ ยาอมมะแว้ง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

เกณฑ์การแยกอาสาสมัครออกจากโครงการ (Exclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยที่เปลี่ยนยาความดันอยู่บ่อย ๆ
2. ผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่พบว่ามีความผิดปกติของไต ปอดอักเสบ ปอดติดเชื้อ ร่วมด้วย
3. ผู้ป่วยที่แพ้ยา แก้อาการอักเสบ ยาอมมะแว้ง และ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน
4. ผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้

เกณฑ์การให้เลิกจากการศึกษา (Discontinuation)

1. อาสาสมัครไม่สมัครใจที่จะเข้าร่วมในการศึกษาต่อไป
2. อาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการเกิดผลข้างเคียงรุนแรงจากการใช้ยา แก้อาการอักเสบ ยาอมมะแว้ง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน
3. อาสาสมัครไปรับการรักษาด้วยวิธีอื่นนอกเหนือที่แพทย์สั่ง ในระหว่างที่เข้าร่วมโครงการ หากอาสาสมัครไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อตกลง หรือไม่มาตามนัด ไม่สามารถติดต่อได้ ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกอาสาสมัครใหม่มาแทน

2. ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบ

- 2.1 กำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ กลุ่มประชากรศึกษา ตัวแปรที่ศึกษา
- 2.2 ผู้วิจัยเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

2.3 ผู้วิจัยเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

2.4 ผู้วิจัยดำเนินการนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหักมณฑลทหารบกที่ จังหวัดอุดรดิตถ์ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ 35 และขออนุญาตในการรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยตามแบบบันทึกข้อมูลงานวิจัย

2.5 ผู้วิจัยประสานขอความร่วมมือไปยังแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก

2.6 คัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการและคัดแยกอาสาสมัครออกจากโครงการตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 63 คน โดยแบ่งกลุ่ม ตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือได้รับ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน 21 ราย และยาแก้ไอมะขามป้อม 21 ราย ได้รับยาอมมะแว้ง 21 ราย

2.7 ชี้แจงวัตถุประสงค์และขอความยินยอมจากอาสาสมัครในการเข้าร่วมการศึกษาวิจัย (Informed Consent) โดยผู้วิจัยชี้แจงให้อาสาสมัครทราบถึงรายละเอียดต่าง ๆ ในการศึกษาวิจัยดังรายละเอียดในเอกสารแนะนำสำหรับอาสาสมัคร ขอความยินยอมในการเข้าร่วมการศึกษาโดยการให้อาสาสมัครลงนามในใบยินยอมด้วยความสมัครใจ อาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับการชั่งประวัติและบันทึกข้อมูลพื้นฐานส่วนตัว เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา โรคประจำตัว ประวัติการแพ้ยา ลักษณะการไอ และประเมินก่อนรับยาด้วยเครื่องมือ แบบประเมิน Leicester cough questionnaire (LCQ ในแบบสอบถาม LCQ ฉบับภาษาไทย ซึ่งประกอบด้วยคำถาม 19 ข้อ และแบ่งออกเป็น 3 ด้าน (Domain) ได้แก่ กายภาพ (Physical) จิตใจ (Psychological) และสังคม (Social)

2.8 สุ่มอาสาสมัครเข้ากลุ่ม การสุ่มตัวอย่างเพื่อเข้ากลุ่มที่ได้รับ ยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง และ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ทำโดยวิธีการจับฉลาก มีฉลากทั้งหมด 63 ใบ ซึ่งฉลากแต่ละใบจะระบุหมายเลข 1 ,2, 3, เลขละ 21 ใบ หมายเลข 1 จะได้รับการรักษาด้วยยาแก้ไอมะขามป้อม หมายเลข 2 จะได้รับการรักษาด้วยยาอมมะแว้ง และ หมายเลขที่ 3 จะได้รับการรักษาด้วย ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

2.9 การบริหารยา

2.9.1 อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 1 จะได้รับการรักษาด้วยยาแก้ไอมะขามป้อมรับประทาน 1 ช้อนโต๊ะ (15 ml) วันละ 3 เวลา หลังอาหาร เข้า กลางวัน เย็น รับประทานติดต่อกัน 5 วัน

2.9.2 อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 2 จะได้รับการรักษาด้วยยาอมมะแว้งรับประทานครั้งละ 1-1.4 กรัม (3 – 5 เม็ด) หรือเมื่อมีอาการ รับประทานติดต่อกัน 5 วัน

2.9.3 อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 3 จะได้รับการรักษาด้วยยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนรับประทานครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหาร 3 เวลาเช้า กลางวัน เย็น รับประทานติดต่อกัน 5 วัน

2.9.4 ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ยา และการปฏิบัติตัวในชีวิตประจำวัน ห้ามกินของแสลงกับอาการไอ เช่นของมันของทอด กะทิ กรณีที่ผู้ป่วยรับประทานยาไม่ครบ หรือไม่รับการติดตามผลการรักษาต่อเนื่อง 5 วัน หากอาสาสมัครไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อตกลง ไม่สามารถติดต่อได้ ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกอาสาสมัครใหม่มาแทน

2.10 ผู้วิจัยติดตามผล และเก็บข้อมูล หลังจากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับยาครบระยะเวลาการวิจัย หลังจากรับยา 5 วัน

2.11 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลก่อนและหลัง ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูล

3. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย 1) ยาแก้ไอมะขามป้อม ลักษณะยาเป็นยาน้ำ ปริมาณ 60 มิลลิลิตร สรรพคุณบรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอ รับประทานครั้งละ 1 ช้อนโต๊ะ 3 เวลาหลังอาหาร เข้า กลางวัน เย็น และจิบบ่อย ๆ เมื่อมีอาการ (กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย, 2562) 2) ยามมะแว้ง ลักษณะยาลูกกลอน 20 เม็ดต่อซอง สรรพคุณบรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอ ใ้ช้อมครั้งละ 3-5 เม็ด หรืออมเมื่อมีอาการ (กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย, 2562) และ 3) ยาเม็ดเดกซ์ โพรเมทอร์แฟน เป็นยาในกลุ่มกดอาการไอ ออกฤทธิ์ยับยั้งศูนย์ควบคุมการไอในระบบประสาทส่วนกลาง ใช้สำหรับกดอาการไอ ยาในรูปแบบยารับประทาน ขนาดการใช้ยาในผู้ใหญ่ ขนาด 10 ถึง 20 มิลลิกรัม ทุก 4 ชั่วโมง หรือ 30 มิลลิกรัมทุก 6 ถึง 8 ชั่วโมง (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2553)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 6 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา โรคประจำตัว และประวัติการแพ้ยา

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการรักษาอาการไอ ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 2 ข้อ ได้แก่ ลักษณะของอาการไอ และระยะของอาการไอ

ส่วนที่ 3 วัดระดับความรุนแรงในการไอ Leicester cough questionnaire (LCQ) ประกอบด้วยแบบสอบถามทั้งหมด 19 ข้อ โดยแบ่งเป็นออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ จำนวน 8 ข้อ ด้านจิตใจ จำนวน 7 ข้อ และด้านสังคม จำนวน 4 ข้อ คำถาม 19 ข้อ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน (domain) ได้แก่ กายภาพ (physical) จิตใจ (psychological) และ สังคม (social) มีค่าเท่ากับ 0.947 ทำการแยกรายด้านดังนี้ ด้านกายภาพ เท่ากับ 0.890 ด้านจิตใจเท่า 0.840 และด้านสังคม เท่ากับ 0.942 และได้ทำการวิเคราะห์ ค่า item-scale Correlation ด้านกายภาพ เท่ากับ 0.223-0.676 ด้านจิตใจ 0.069-0.792 และในด้านสังคม เท่ากับ 0.730-0.897 แต่ถ้าหากพิจารณาเฉพาะค่า Cronbach's

alpha จะพบว่าค่าเกิน 0.7 ทั้งในด้านของภาพรวมและเฉพาะด้าน ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า แบบสอบถาม LCQ ฉบับภาษาไทย มีความน่าเชื่อถือ

การกำหนดการแปล นับคะแนนดังนี้ ได้แก่

กายภาพ (Physical)	ข้อ 1,2,3,9,10,11,14,15,
จิตใจ (Psychological)	ข้อ 4,5,6,12,13,16,17
สังคม (Social)	ข้อ 7,8,18,19
ตลอดเวลา	1 คะแนน
เกือบตลอดเวลา	2 คะแนน
บ่อย ๆ	3 คะแนน
บางครั้ง	4 คะแนน
นาน ๆ	5 คะแนน
แทบจะไม่เลย	6 คะแนน
ไม่เคยเลย	7 คะแนน

เอาคะแนนรวมมาหาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับก่อน-หลัง บอกความรุนแรงของการไอที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง อ้างอิงจาก (ขนานฟ้า ฤทธิ์จรูญ, 2563)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยดำเนินโครงการวิจัยผ่านแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก กับผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคความดันโลหิตสูง และได้รับยาฮิโนลาฟริล คัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการและคัดแยกอาสาสมัครออกจากโครงการตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 63 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับยาแก้อิโมะฆาเมียม 21 คน กลุ่มที่ได้รับยาอมะแมง 21 คน และกลุ่มที่ได้รับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน 21 คน สุ่มอาสาสมัครเข้ากลุ่ม การสุ่มตัวอย่างเพื่อเข้ากลุ่มที่ได้รับ ยาแก้อิโมะฆาเมียม ยาอมะแมง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ทำโดยวิธีการจับฉลาก มีฉลากทั้งหมด 63 ใบ ซึ่งฉลากแต่ละใบจะระบุหมายเลข 1, 2, 3 เลขละ 21 ใบ โดยหมายเลข 1 จะได้รับการรักษาด้วยยาแก้อิโมะฆาเมียม หมายเลข 2 จะได้รับการรักษาด้วยยาอมะแมง และหมายเลขที่ 3 จะได้รับการรักษาด้วย ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

4.2 ผู้วิจัยพบอาสาสมัคร ณ แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก เพื่ออธิบายรายละเอียดของข้อมูลโครงการวิจัย ประกอบด้วย เรื่องที่จะทำการศึกษาวิจัย เหตุผลที่อาสาสมัครได้รับเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ ขั้นตอนกระบวนการทำการศึกษ สิ่งทีอาสาสมัครจะต้องปฏิบัติ ระหว่างการศึกษา ระยะเวลาของการวิจัย ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิจัย และขอบเขต

ความลับข้อมูลของอาสาสมัคร รวมถึงการขอความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับการอนุมัติจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

4.3 ผู้วิจัยให้อาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม ทำแบบสอบถามก่อนกินยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ซึ่งผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูลพร้อมทั้งอธิบายลักษณะ ของ แบบสอบถาม รวมถึงวิธีการตอบแบบสอบถามให้อาสาสมัครอย่างละเอียด โดยใช้ระยะเวลาใน กระบวนการนี้ประมาณ 20 นาที

4.4 ดำเนินการบริหารยา อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 1 จะได้รับการรักษาด้วยยาแก้ไอ มะขามป้อมรับประทาน 1 ช้อนโต๊ะ (15 ml) วันละ 3 เวลา หลังอาหาร เช้า กลางวัน เย็น รับประทาน ติดต่อกัน 5 วัน อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 2 จะได้รับการรักษาด้วยยาอมมะแว้งรับประทาน ครั้งละ 1-1.4 กรัม (3-5 เม็ด) หรือเมื่อมีอาการ รับประทานติดต่อกัน 5 วัน อาสาสมัครที่จับฉลากได้ หมายเลข 3 จะได้รับการรักษาด้วยยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน รับประทานครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหาร 3 เวลา เช้า กลางวัน เย็น รับประทานติดต่อกัน 5 วัน กรณีที่ผู้ป่วยรับประทานยาไม่ครบ หรือไม่รับการ ติดตามผลการรักษาต่อเนื่อง 5 วัน หากอาสาสมัครไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อตกลง ไม่สามารถ ติดต่อกันได้ ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกอาสาสมัครใหม่มาแทน

4.5 ผู้วิจัยนัดพบอาสาสมัครและติดตามผลหลังจากได้รับยาครบ 5 วัน จากนั้นให้อาสาสมัคร ตอบแบบสอบถามหลังได้รับยา ผู้วิจัยตรวจสอบความเรียบร้อย ครบถ้วนของเอกสารทุกฉบับ

4.6 นำแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมด มาลงรหัส เพื่อนำไปบันทึกข้อมูลและ วิเคราะห์ข้อมูลตามหลักสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย โรคประจำตัว โดยใช้สถิติ พรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอของผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการ ใช้ยาอินาลาพริลใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS สถิติ One-way ANOVA

6. การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัย ราชภัฏสวนสุนันทา จากนั้นนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ถึง ผู้อำนวยการโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหักมณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุดรธานี เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์

และขออนุญาตในการรวบรวมข้อมูล แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามก่อนได้รับยา แล้วติดตามผล และเก็บข้อมูลหลังจากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับยาครบระยะเวลาการวิจัยหลังจากรับยา 5 วัน นำข้อมูลก่อนและหลังมาวิเคราะห์ข้อมูล เอกสารรับรองเลขที่ COA 1-040/2023 Study Code 66-056-1-3

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 61.90 มีอายุเฉลี่ย 67.43 ปี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในกลุ่มอื่น ๆ ได้แก่ ข้าราชการบำนาญ จำนวน 26 คน ร้อยละ 41.26 พ่อบ้าน จำนวน 6 คน ร้อยละ 9.52 และแม่บ้าน จำนวน 11 คน ร้อยละ 17.46 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 39.68 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีโรคประจำตัว จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติแพ้ยา จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 73.02 โดยทั้งสามกลุ่มไม่มีความแตกต่างในด้านข้อมูลทั่วไป

2. ข้อมูลลักษณะของการไอ

ก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มที่เข้าร่วมการศึกษาส่วนใหญ่มีลักษณะของการไอเป็นการไอแห้ง จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 มีระยะการไอเรื้อรัง มากกว่า 8 สัปดาห์ จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 53.97 รองลงมาไอกึ่งเฉียบพลัน 3-8 สัปดาห์ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 30.16 หลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มทั้งหมดมีลักษณะของการไอเป็นการไอแห้ง จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 100 มีระยะการไอกึ่งเฉียบพลัน 3-8 สัปดาห์ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 52.38 รองลงมาไอเฉียบพลัน น้อยกว่า 3 สัปดาห์ จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 46.03

3. การเปรียบเทียบระดับการบรรเทาอาการไอของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง

ตารางที่ 1 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการลดระดับอาการไอ ระหว่างก่อนและหลังการรักษา ของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง

การประเมินความรุนแรง	ยาแก้ไอมะขามป้อม			
	ก่อนรับการรักษา (n=63)		หลังรับการรักษาวันที่ 5 (n=63)	
	$\bar{x}$	ระดับ	$\bar{x}$	ระดับ
ด้านกายภาพ	1.49	ไอบ่อยมาก	5.34	ไอล็กน้อย
ด้านจิตใจ	1.45	ไอบ่อยมาก	3.98	ไอบานกลาง
ด้านสังคม	2.05	ไอบ่อยมาก	4.53	ไอบานกลาง
รวม	1.66	ไอบ่อยมาก	4.62	ไอบานกลาง
	ยาอมมะแว้ง			
ด้านกายภาพ	1.35	ไอบ่อยมาก	4.48	ไอบานกลาง
ด้านจิตใจ	1.70	ไอบ่อยมาก	5.29	ไอล็กน้อย
ด้านสังคม	1.75	ไอบ่อยมาก	4.36	ไอบานกลาง
รวม	1.60	ไอบ่อยมาก	4.71	ไอบานกลาง

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการลดระดับอาการไอหลังรับการรักษาวันที่ 5 ด้านกายภาพ และด้านสังคมยาแก้ไอมะขามป้อมมีค่าเฉลี่ยอาการไอลดลง มากกว่ายาอมมะแว้ง ด้านจิตใจยาอมมะแว้งมีค่าเฉลี่ยอาการไอลดลง มากกว่ายาแก้ไอมะขามป้อม

4. การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการลดระดับอาการไอของยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง และเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

ตารางที่ 2 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการลดระดับอาการไอ ระหว่างก่อนและหลังการรักษา ของยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง และเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

การประเมินความรุนแรง	ยาแก้ไอมะขามป้อม			
	ก่อนรับการรักษา (n=63)		หลังรับการรักษาวันที่ 5 (n=63)	
	$\bar{x}$	ระดับ	$\bar{x}$	ระดับ
ด้านกายภาพ	1.49	ไอบ่อยมาก	5.34	ไอล็กน้อย
ด้านจิตใจ	1.45	ไอบ่อยมาก	3.98	ไอบานกลาง
ด้านสังคม	2.05	ไอบ่อยมาก	4.53	ไอบานกลาง
รวม	1.66	ไอบ่อยมาก	4.62	ไอบานกลาง
ยาอมมะแว้ง				
ด้านกายภาพ	1.35	ไอบ่อยมาก	4.48	ไอบานกลาง
ด้านจิตใจ	1.70	ไอบ่อยมาก	5.29	ไอล็กน้อย
ด้านสังคม	1.75	ไอบ่อยมาก	4.36	ไอบานกลาง
รวม	1.60	ไอบ่อยมาก	4.71	ไอบานกลาง
ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน				
ด้านกายภาพ	1.50	ไอบ่อยมาก	4.89	ไอบานกลาง
ด้านจิตใจ	1.59	ไอบ่อยมาก	3.89	ไอบานกลาง
ด้านสังคม	1.79	ไอบ่อยมาก	3.67	ไอบานกลาง
รวม	3.69	ไอบ่อยมาก	4.15	ไอบานกลาง

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการลดระดับอาการไอหลังรับการรักษาวันที่ 5 ด้านกายภาพ และด้านสังคมยาแก้ไอมะขามป้อมมีค่าเฉลี่ยอาการไอลดลง มากกว่ายาอมมะแว้งและยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ด้านจิตใจยาอมมะแว้งมีค่าเฉลี่ยอาการไอลดลง มากกว่ายาแก้ไอมะขามป้อมและยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

5. การเปรียบเทียบผลการลดระดับอาการไอของยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง และเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

ตารางที่ 3 ข้อมูลเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาทางด้านกายภาพ ด้านจิตใจ และด้านสังคม หลังได้รับการรักษาวันที่ 5

กลุ่มที่ได้รับยา	ด้านกายภาพ				
	n	$\bar{x}$	S.D.	F	p-value
ยาแก้ไอมะขามป้อม	21	5.34	0.6939	18.097	0.000**
ยาอมมะแว้ง	21	3.98	0.6287		
ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน	21	4.53	0.8697		
	ด้านจิตใจ				
ยาแก้ไอมะขามป้อม	21	4.48	0.4118	31.472	0.000**
ยาอมมะแว้ง	21	5.29	0.3761		
ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน	21	4.36	0.4532		
	ด้านสังคม				
ยาแก้ไอมะขามป้อม	21	4.92	0.6347	22.047	0.000**
ยาอมมะแว้ง	21	3.89	0.6418		
ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน	21	3.67	0.6759		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการลดระดับอาการไอหลังได้รับการรักษาวันที่ 5 ด้านกายภาพและด้านสังคมยาแก้ไอมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาอมมะแว้งและยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ส่วนด้านจิตใจ ยาอมมะแว้งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาแก้ไอมะขามป้อมและยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริลของผู้มารับบริการโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่าหลังทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนทดลองและจากการเปรียบเทียบประสิทธิผลยาทั้งสามตัว ในด้านกายภาพ ด้านจิตใจ และด้านสังคม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p - value = 0.01$ สามารถอภิปราย ได้ดังนี้

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง กับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ต่อการรักษาอาการไอในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล พบว่า

ด้านกายภาพ พบว่า หลังรับการรักษาวันที่ 5 ยาแก้ไอมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาอมมะแว้ง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน อยู่ในระดับโอเล็กน้อย ค่าเฉลี่ย 5.34 ซึ่งสอดคล้องกับในอดีตตำรายาไทยมะขามป้อมระบุว่ามียอประริ้วอมฝาด แก้กระหายน้ำ แก้ไอ แก้หวัด กระตุ้นน้ำลาย ละลายเสมหะ (พิชานันท์ ลีแก้ว, 2561) และจากการดำเนินงานการประเมินผลนโยบายส่งเสริมการใช้ยาจากสมุนไพรของสถานพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขจากสมุนไพรที่มีการสั่งใช้มากที่สุดนั้นพบว่า ยาที่ใช้รักษาระบบหายใจในสวนบน คือ ยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง (ชวัลลภย์ เมฆสวัสดิชัย, 2560)

ด้านจิตใจ พบว่า หลังรับการรักษาวันที่ 5 ยาอมมะแว้งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาแก้ไอมะขามป้อม และ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน อยู่ในระดับโอเล็กน้อย ค่าเฉลี่ย 5.29 สอดคล้องกับการศึกษาของ วิณา นุกุลการ (2557) ตำรับยาอมมะแว้งที่ใช้ เป็นตำรับยาไทย มะแว้ง จะมีคุณสมบัติแก้ไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอ และจากคู่มือการใช้ยาสมุนไพรสำหรับสถานบริการสาธารณสุขยาที่ใช้ในระบบทางเดินหายใจ สูตรตำรับมะแว้ง เป็นยาสามัญประจำบ้านแผนโบราณ มีข้อบ่งใช้บรรเทาอาการไอที่มีเสมหะ เนื่องจากยานี้มีรสเปรี้ยวอม ทำให้ชุ่มคอ ขับเสมหะ(กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย, 2562) และจากการศึกษาที่ผ่านมาของ กนกพร ระนาดแก้ว และคณะ (2564) พบว่าถ้าอมยาอมมะแว้งให้ได้ผลต้องมากกว่า 30 วินาที จะสามารถอมแก้ไอ เจ็บหรือระคายคอได้

ด้านสังคม พบว่า ยาแก้ไอมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาอมมะแว้ง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน อยู่ในระดับโอปานกลาง ค่าเฉลี่ย 4.53 ซึ่งสอดคล้องกับในอดีตตำรายาไทยมะขามป้อมระบุว่ามียอประริ้วอมฝาด แก้กระหายน้ำ แก้ไอ แก้หวัด กระตุ้นน้ำลาย ละลายเสมหะ (พิชานันท์ ลีแก้ว, 2561) และจากการดำเนินงานการประเมินผลนโยบายส่งเสริมการใช้ยาจากสมุนไพรของสถานพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขจากสมุนไพรที่มีการสั่งใช้มากที่สุดนั้นพบว่ายาที่ใช้รักษาระบบหายใจในสวนบน คือ ยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง (ชวัลลภย์ เมฆสวัสดิชัย, 2560) และในทำนองเดียวกันสอดคล้องกับยาลักษณะ หอมวิเศษวงศา (2557) ศึกษาประสิทธิผลยาอมสมุนไพรมะขามป้อมในการลดอาการเจ็บคอ เสียงแหบ

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล พบว่า ตัวยาทั้งสามชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p - value = 0.01$ ในด้านกายภาพและด้านสังคมยาแก้ไอมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาอมมะแว้งและยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ข้อค้นพบที่ผ่านมามะขามป้อมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Emblica Officinalis* (EO) มีรสเปรี้ยว หวาน ฝาด และขม มีสารแทนนิน ซึ่งสารนี้มีฤทธิ์ หลายอย่างคล้ายวิตามินซีในปริมาณที่สูง ถูกใช้อย่าง

กว้างขวางสำหรับขบวนการหายใจ (Healing) EO มีฤทธิ์ Antioxidant สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกัน แก้อักเสบ และยังสามารถรักษาอาการไอ (เยาวยาลักษณ์ หอมวิเศษวงศา, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับในปัจจุบันพบว่าการใช้ยาจากสมุนไพรทดแทนยาแผนปัจจุบัน ยารักษากลุ่มอาการของระบบทางเดินหายใจ ยาแก้ไอ มะขามป้อม สามารถใช้ทดแทน Bromhexine (ผกากรอง ชวัญข้าว, 2558) ยังพบว่า มะขามป้อมระบุว่ามีการเปรียบเปรยอวมฟาด แก้กะหายน้ำ แก้อไอ แก้วหวัด กระตุ้นน้ำลาย ละลายเสมหะ (พิชานันท์ ลีแก้ว, 2561)และจากคู่มือการใช้ยาสมุนไพรสำหรับสถานบริการสาธารณสุขยาที่ใช้ในระบบทางเดินหายใจเป็นยาแก้ไอ ซึ่งตำรับยาแก้ไอมะขามป้อมที่ระบุไว้ในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2566 มีสรรพคุณบรรเทาอาการไอและขับเสมหะ ปริมาณยา 100 มิลลิกรัม ประกอบด้วย สารสกัดน้ำมะขามป้อมเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ และยอมนมะแว้ง มีสรรพคุณ บรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอสูตรตำรับประกอบด้วย ผลมะแว้งต้น 24 กรัม ผลมะแว้งเครือ 24 (กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย, 2562)

งานวิจัยครั้งนี้ พบว่ายอมนมะแว้งมีประสิทธิภาพดีกว่ายาแก้ไอมะขามป้อม และยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน สามารถนำไปประกอบด้านการรักษาทางการแพทย์แผนไทย ซึ่งเป็นเรื่องที่ดีในด้านผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพร ที่มีสรรพคุณสามารถบรรเทาอาการไอและลดระดับความรุนแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทดแทนยาแผนปัจจุบันได้ ทำให้เกิดการพึ่งพาตนเอง และลดต้นทุนขององค์กรในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

หน่วยงานบริการทางด้านสาธารณสุขสามารถนำข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้ยาแก้ไอมะขามป้อม และยอมนมะแว้ง ในการรักษาบรรเทาอาการไอ เพื่อเป็นการส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยในการดูแลสุขภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ยาแก้ไอมะขามป้อม และยอมนมะแว้ง ในโรงพยาบาลเพิ่มมากขึ้น โดยทำในกลุ่มอาสาสมัครที่มีลักษณะทางประชากรที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ผลที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น
2. การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของยาแก้ไอมะขามป้อม ยอมนมะแว้ง และยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในระยะสั้น ๆ การศึกษาในอนาคตควรมีการศึกษาติดตามประสิทธิภาพของยาในระยะยาว เช่น หลังได้รับยาไปแล้ว 1, 3 หรือ 6 เดือน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นต่อกลุ่มตัวอย่างในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

- กนกพร ระนาดแก้ว, สมบูรณ์ เจตลีลา, อัจฉรา แก้วน้อย, ศุภรัตน์ ดวนใหญ่ และกัญจนภรณ์ ชงทอง. (2565). บทบาทของมอลโทเรดักซ์ตรินและสารช่วยตอกตรงในการพัฒนาดำรับยาเม็ดอมแก้ไอประสมมะแว้งซึ่งมีและไม่มีเกล็ดสะระแห่น II: การเลือกตำรับที่เหมาะสมเมื่อแต่งรสต่างกัน 3 รส. *วารสารศาสตร์สาธารณสุขและนวัตกรรม*, 2(1), 84-98.
- กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย. (2562). ยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง. สืบค้น 18 มกราคม 2566, จาก <http://www.pharmbma.com/drug-list/m/318-ma-waeng-lozenges>.
- กลุ่มงานเภสัชกรรมและกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข. (2562). ฉลากเสริมยาอินาลาพริล. สืบค้น 15 มกราคม 2566, จาก <https://fdakorat.files.wordpress.com>.
- การประชุมวิชาการร้านยาแห่งประเทศไทยครั้งที่ 1. (2563). *ความดันโลหิตสูงสิ่งที่น่ารู้และต้องรู้*. กรุงเทพฯ: สมาร์ทดีไซน์ซารี จำกัด.
- ขนานฟ้า ฤทธิจรุญ. (2563). *ความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม Leicester cough questionnaire ฉบับภาษาไทยในการประเมินการไอเฉียบพลัน*. สืบค้น 18 มกราคม 2566, จาก <https://app.gs.kku.ac.th/images/img/support/grc2020/pdfpresent//MMP7.pdf>.
- คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2553). *Dextromethorphan*. สืบค้น 17 มกราคม 2566, จาก <https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/5/ยาแก้ไอ-เดกซ์โทรเมทอร์แฟน-dextromethorphan>.
- ชวัลลีย์ เมฆสวัสดิชัย. (2560). การประเมินผลนโยบายส่งเสริมการใช้ยาจากสมุนไพรของสถานพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในจังหวัดสระบุรี ปีงบประมาณ 2560. *วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก*, 17(3), 516-526.
- ธนพนธ์ กีเวียน. (2561). *การเปรียบเทียบผลการใช้ตำรับยาแก้ไอฝางและยาแก้ไอน้ำคั่วต่ออาการไอในผู้ป่วยติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน*. สืบค้น 17 มกราคม 2566, จาก <https://thaicam.go.th/wp-content/uploads/2019/06/9-3.pdf>.
- บุษบา จินดาวิจักขณ์ม. (2560). ยารักษาโรคความดันโลหิตสูงใช้อย่างไร. *วารสารเภสัชกรรมโรงพยาบาล*, 6(3), 10-11.
- ปารยะ อาศนะเสน. (2554). *อาการไอ*. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2564, จาก https://www.rcot.org/datafile/_file.
- ผกากรอง ขวัญข้าว. (2558). *การใช้ยาจากสมุนไพร ทดแทนยาแผนปัจจุบัน*. ศูนย์หลักฐานเชิงประจักษ์ด้านการแพทย์แผนไทยและสมุนไพร โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร.
- พิชานันท์ สีแก้ว. (2561). *สมุนไพรแก้ไอมะขามป้อม*. สืบค้น 18 มกราคม 2566, จาก <https://www.thailandplus.tv/archives/132661>.

- เยาวลักษณ์ หอมวิเศษวงศา. (2557). ประสิทธิภาพของสมุนไพรมะขามป้อมในการลดอาการ
เจ็บคอเสียงแหบหลังการใส่ท่อช่วยหายใจเพื่อวางยาสลบ. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*,
23(1), 75-82.
- ระพินทร์ โพธิ์ศรี.(2553). *สถิติเพื่อการวิจัย*. อุดรดิตถ์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก. (2565). รายงานข้อมูลผู้รับบริการผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลค่ายพิชัย
ดาบหัก. อุดรดิตถ์: มณฑลทหารบกที่ 35.
- วีณา นกุลการ. (2557). *การศึกษาสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชพื้นเมืองภาคอีสาน
ของประเทศไทย*. นครปฐม : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศรินทร์รัตน์ จิตจำ, สิริรัตน์ เลหาประภานนท์, วสันต์ หะยียะห์ยา, และณัฐ ขนิษฐา. (2562).
การศึกษาตำรับยาสมุนไพรของหมอพื้นบ้านในการรักษาโรคหืด.
นครศรีธรรมราช: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ศรีวิชัย.
- สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย. (2558). *แนวทางการรักษาโรคความดันโลหิตสูง
ในเวชปฏิบัติทั่วไป พ.ศ. 2555 ปรับปรุง พ.ศ.2558*. สืบค้น 17 มกราคม 2566,
จาก <http://www.thaihypertension.org>.
- อำพล บุญเพียร. (2561). *ประสิทธิผลของการนวดด้วยน้ำมันไพร และน้ำมันปาล์มต่ออาการปวด
กล้ามเนื้อ คอ บ่า ไหล่ ในนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข
กาญจนาภิเษก*. นนทบุรี: วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข.

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับ
ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูง
ที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอีนาลาพริลของผู้มารับบริการ
โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์

Comparison of the Efficiency of Indian Gooseberry Cough Syrup and Maweng
Cough Lozenge with Dextromethorphan in the Treatment of Cough in
Hypertensive Patients Taking Enalapril at Fort Phichai Dap Hak
Hospital in Uttaradit Province

ชมพากาญจน์ ทองสี^{*1} ศุภะลักษณ์ ฟักคำ² และดวงพร นาคาพันธุ์ชัย³
Chomphakhan Thongsee^{*1}, Supalak Fakkham², and Duangporn Nacapunchai³

แพทย์แผนไทย โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์¹

Thai traditional medicine, Phichai Dab Hak Camp Hospital,

Mueang District, Uttaradit Province¹

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา^{2,3}

Suan Sunandha Rajabhat University^{2,3}

*Email: chmphakaycnt@gmail.com

Received : September 29, 2023

Revised : November 12, 2023

Accepted : December 11, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยเปรียบเทียบสาเหตุ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการเปรียบเทียบผลการใช้ยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟนต่ออาการไอในผู้ป่วยได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอีนาลาพริลของผู้มารับบริการโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 63 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ One-way ANOVA ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองยาอมมะแว้งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาแก้ไอมะขามป้อม และยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อม และยาอมมะแว้งกับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอีนาลาพริล ในด้านกายภาพ จิตใจและสังคม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p - value = 0.01$ ส่งผลให้การศึกษานี้เป็นเรื่องที่ดีต่อการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพร เพื่อทดแทนยาแผนปัจจุบันให้มีการใช้เพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ: ยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ยาอีนาลาพริล
การรักษาอาการไอ

ABSTRACT

The objective of this causal-comparative research was to study and compare the effects of using Makhampom cough syrup and Mawaeng lozenge with dextromethorphan on cough in patients experiencing side effects from enalapril while receiving services at Fort Phichai Dab Hak Hospital in Uttaradit Province. A total of 63 individuals participated, divided into 3 groups with 21 people per group. Research tools included questionnaires, and statistical analysis employed percentages, means, standard deviations, and One-way ANOVA statistics. The research results indicated that after the experiment, Mawaeng lozenge showed a higher average value than Makhampom cough syrup and dextromethorphan. Comparative analysis of the effectiveness of Indian gooseberry cough syrup and Mawaeng lozenges with dextromethorphan tablets for treating cough in hypertensive patients experiencing side effects from enalapril revealed statistically significant differences in physical, mental, and social aspects (p -value = 0.01). Therefore, this study supports the use of herbal products as a viable alternative to modern medicine, promoting increased utilization.

Keywords: Gooseberry cough syrup, Ma-Waeng Lozenges, Dextromethorphan, Enalapril, cough treatment

บทนำ

โรคความดันโลหิตสูง เป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญของประชากรทั่วโลกมีอัตราการเสียชีวิตประมาณ 7.5 ล้านคน ประเทศไทยต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมากถึงเกือบ 80,000 ล้านบาทต่อปีต่อจำนวนผู้ป่วยประมาณการ 10 ล้านคน (การประชุมวิชาการร้านยาแห่งประเทศไทย, 2563) ปัญหาหลักของการรักษาโรคความดันโลหิตสูงในประเทศไทย คือ การที่ผู้ป่วยไม่ได้ตระหนักว่าเป็นโรค และการที่ยังไม่สามารถควบคุมความดันโลหิตให้ลดลงตามเกณฑ์ปฏิบัติได้ (สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย, 2562) ยาอีนาลาพริลดูดซึมในทางเดินอาหารได้ประมาณ 60%

สารออกฤทธิ์ในเลือดสูงสุดที่ 4-6 ชั่วโมง และสามารถคุมความดันโลหิตได้นาน 12-24 ชั่วโมง จึงสามารถให้เพียงวันละ 1-2 ครั้ง ก่อนหรือหลังอาหาร Enalaprilat ออกฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์เอช การยับยั้งเอ็นไซม์เอชจึงทำให้แบริคโคตินในเลือดเพิ่มขึ้น ซึ่งสารตัวนี้จะกระตุ้นให้เกิดการไอ (บุษบา จินดาวิจักขณ์, 2560)

การรับประทานยาลดความดันโลหิตสูงในกลุ่ม Angiotensin Converting Enzyme Inhibitor (ACEI) อินาลาพริล กลุ่มงานเภสัชกรรมและกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข ยานี้อาจจะทำให้เกิดการไอเรื้อรัง ลักษณะไอแบบแห้ง ๆ หรือกระแอม จะรู้สึกคันในลำคอ อาการนี้อาจจะเป็นผลข้างเคียงจากยา ผู้ป่วยไม่ควรหยุดยาเองเพราะจะทำให้ความดันเลือดเพิ่มสูงขึ้น (กลุ่มงานเภสัชกรรมและกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข, 2562) สามารถบรรเทาได้ด้วยการทานยาอมชนิดที่ทำให้ชุ่มคอร่างกายจะสามารถปรับตัวได้ ผลเสียจากอาการไอมาก ๆ ส่งผลให้เสียบุคลิกภาพ นอกเหนือจากนั้นยังรบกวนการรับประทานอาหาร การนอนหลับ การใช้ชีวิตประจำวัน และการอยู่ในสังคมหมู่มาก ทำให้เป็นที่รำคาญและเป็นที่ยรังเกียจของผู้อื่น ถ้าผู้ป่วยนั้นเป็นผู้สูงอายุจะส่งผลให้กระดูกซี่โครงหักได้ หรืออาจทำให้ถุงลมหรือหลอดเลือดฝอยในปอดแตกออกสู่อากาศเข้าปอด อาจเกิดอาการหอบเหนื่อย (ปารยะ อาศนะเสน, 2554)

การใช้สมุนไพรรักษาโรคเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีการสะสมและสืบทอดมายาวนาน สมุนไพรเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตยามากกว่า 1,000 ชนิด แผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ส่งเสริมพัฒนาให้สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) โดยรัฐบาลได้ให้ความสำคัญ การแพทย์แผนไทย ให้เป็นที่ยอมรับ ปัจจุบันประชาชนทั่วไปนิยมใช้สมุนไพร และใช้บริการการแพทย์แผนไทยเพิ่มมากขึ้น มะขามป้อมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Emblica Officinalis* (EO) มีรสเปรี้ยว หวาน ฝาด และขม มีสารแทนนิน ซึ่งสารนี้มีฤทธิ์ หลายอย่างคล้ายวิตามินซีในปริมาณที่สูง ถูกใช้อย่างกว้างขวางสำหรับขบวนการหายใจ (Healing) EO มีฤทธิ์ Antioxidant สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกัน แก้อักเสบ และยังสามารถรักษาอาการไอ (เยาวลักษณ์ หอมวิเศษวงศา, 2557) ในอดีตตำรายาไทยมะขามป้อมระบุว่ามียารักษาโรคหวัด แก้อาการไอ (พิชานันท์ ลีแก้ว, 2561) และยังพบว่าผลมะแว้งแก่ สามารถรับประทานแก้อาการไอ ขับเสมหะ (วิณา นุกุลการ, 2557) จากการประเมินผลนโยบายส่งเสริมการใช้ยาจากสมุนไพรของสถานพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุขยาจากสมุนไพรที่มีการสั่งใช้มากที่สุดนั้นพบว่ายาที่ใช้รักษาระบบหายใจในส่วนบุคคล คือ ยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง (ชวัลลภ เมฆสวัสดิชัย, 2560) ซึ่งในปัจจุบันพบว่าการใช้ยาจากสมุนไพรทดแทนยาแผนปัจจุบัน ยารักษาอาการของระบบทางเดินหายใจ ยาแก้ไอมะขามป้อม สามารถใช้ทดแทน Bromhexine (ผกากรอง ชวัญข้าว, 2558) และจากคู่มือการใช้ยาสมุนไพรสำหรับสถานบริการสาธารณสุขยาที่ใช้ในระบบทางเดินหายใจ เป็นยาแก้ไอ สูตรตำรับมะแว้ง ที่เป็นยาสามัญประจำบ้านแผนโบราณตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข โดยมีข้อบ่งใช้บรรเทาอาการไอที่มีเสมหะ เนื่องจากยานี้มีรสเปรี้ยวขม ทำให้ชุ่มคอ

ขับเสมหะ ซึ่งตำรับยาแก้ไอมะขามป้อมที่ระบุไว้ในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2566 มีสรรพคุณ บรรเทาอาการไอและขับเสมหะ ปริมาณยา 100 มิลลิลิตร ประกอบด้วย สารสกัดน้ำมะขามป้อมเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ และยาอมมะแว้ง มีสรรพคุณ บรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอสูตรตำรับ ประกอบด้วย ผลมะแว้งต้น 24 กรัม ผลมะแว้งเครือ 24 (กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย, 2562)

จากการสำรวจข้อมูลย้อนหลังปี พ.ศ. 2560-2564 โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก มณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุตรดิตถ์ แผนกผู้ป่วยนอก มีผู้ป่วยความดันโลหิตสูงทั้งหมด 2,268 ราย ที่ได้รับการรักษาด้วยยาอินาลาพริลย้อนหลัง 5 ปี ตามลำดับ ดังนี้ ปี 2560 จำนวน 179 คิดเป็นร้อยละ 17.9 ปี 2561 จำนวน 172 คิดเป็นร้อยละ 17.2 ปี 2562 จำนวน 275 คิดเป็นร้อยละ 27.5 ปี 2563 310 คิดเป็นร้อยละ 31.10 จากการสำรวจผู้ป่วยความดันโลหิตสูงเพิ่มขึ้นทุกปีและยังพบว่าจำนวนของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยยาอินาลาพริลก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน (โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก, 2565) ซึ่งผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่ต้องรักษาด้วยยาอินาลาพริลพบอาการข้างเคียงอาการไม่พึงประสงค์หลังการได้รับยา คือ มีอาการไอแบบเฉียบพลันมีลักษณะไอแห้ง ๆ จากการศึกษาสรรพคุณของมะขามป้อมและมะแว้งที่มีสรรพคุณบรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอ เป็นไปตามการศึกษาของเยาวลักษณ์ หอมวิเศษ วงศา (2557) ศึกษาประสิทธิผลยาอมสมุนไพรมะขามป้อมในการลดอาการเจ็บคอ เสียงแหบ และขี้จุกขี้คัน เมฆสวัสดิชัย (2560) ยาอมมะแว้งเป็นยาที่ถูกสั่งใช้รักษาระบบหายใจส่วนบนมากที่สุด ในการบรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มชื้นผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการใช้ยาสมุนไพร จึงได้มีการศึกษาการเปรียบเทียบผลการใช้ตำรับยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับยาแก้ไอแผนปัจจุบัน ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนต่ออาการไอในผู้ป่วยได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริลของผู้มารับบริการ โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก มณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุตรดิตถ์ ในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการสนับสนุนการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อทดแทนยาแผนปัจจุบันให้เพิ่มมากขึ้น อันจะทำให้ประชาชนเกิดการพึ่งพาตนเองได้ในด้านการดูแลสุขภาพเป็นแบบอย่างแก่ครอบครัวและชุมชนต่อไป

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งสำหรับการรักษาอาการไอต่อผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล

1.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อนและหลังของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนต่อการรักษาอาการไอในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล

1.3 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง กับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ต่อการรักษาอาการไอในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกพร ระนาดแก้ว และคณะ (2564) พัฒนายาเม็ดอมแก้ไอประสมมะแว้งบรรเทาอาการเจ็บหรือระคายคอ การออกฤทธิ์จะเฉพาะที่ในช่องปากและในคอ เตรียมตำรับยาอมเม็ดให้ยาก่อย ๆ ละลายออกมาจากพื้นที่สัมผัสของยาเม็ดภายในปาก และควรออกฤทธิ์ได้ > 30 นาที ในบริเวณช่องปากและคอ การทดสอบหาเวลาละลายยาเม็ดในปากโดยใช้ยาเม็ดอมแก้ไอ 6 เม็ด ละลายในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.8 ภายในเครื่องทดสอบการแตกตัวของ USP type 1 ที่อุณหภูมิ 37 °C เวลาละลายยาเม็ดในปากควร > 30 นาที เพื่อให้ตัวยาออกฤทธิ์นานด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้าแตกตัวเร็วจะไม่สามารถอมแก้ไอ เจ็บหรือระคายคอได้ รวมทั้งมีรสชาติขมและขึ้นจากผงสมุนไพร

ธนพนธ์ ก็เวียน (2562) การเปรียบเทียบผลการใช้ตำรับยาแก้ไอฝางและยาแก้ไอน้ำดำต่ออาการไอในผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบน งานวิจัยแบบกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้ยาแก้ไอฝางกับยาแก้ไอน้ำดำต่อการบรรเทาอาการไอ ของผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบน และเปรียบเทียบผลของการใช้ยาแก้ไอฝางกับยาแก้ไอน้ำดำ ต่อการลดระดับความรุนแรงของอาการไอในผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ ผู้ป่วยที่มีอาการใช้หวัด และมีอาการไอ และ/หรือ อาการเจ็บคอ มีเสมหะ ที่เข้ามาได้รับการรักษาที่แผนกผู้ป่วยนอก PCU คลินิกแพทย์แผนไทย จำนวน 60 คน ผลการศึกษา พบว่าผลการบรรเทาอาการไอจากการใช้ยาแก้ไอฝางและยาแก้ไอน้ำดำต่ออาการไอในผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบน และผลการใช้ยาแก้ไอฝางและยาแก้ไอน้ำดำต่ออาการลดระดับความรุนแรงของอาการไอในผู้ป่วยติดเชื้ทางเดินหายใจส่วนบนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ศรินทร์รัตน์ จิตจำ และคณะ (2562) การศึกษาดำรับยาสมุนไพรของหมอพื้นบ้านในการรักษาโรคหืด งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างร่วมกับการสังเกต มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาดำรับยาสมุนไพรของหมอพื้นบ้านด้านการรักษาโรคหอบหืดในเขตพื้นที่ภาคใต้ จำนวน 4 คน วิเคราะห์องค์ความรู้โดยการพรรณนา จำแนกเป็นหมวดหมู่ และวิเคราะห์ตำรับยาสมุนไพร เปรียบเทียบกับตำราหรือการศึกษาที่ใกล้เคียง ผลการศึกษาพบว่า รักษาด้วยยาสมุนไพร รวบรวมได้ 9 ตำรับ ประกอบด้วยสมุนไพร 33 ชนิด เช่น มะเขือขื่น ส้มกุ้งใหญ่ มะนาว ใบกล้วยไข่แห้ง มะแว้งเครือ ไพล น้ำผึ้งรวง ดีเกลือ เม่นทอล เป็นต้น วิเคราะห์ตำรับยา พบว่าสมุนไพรส่วนใหญ่มีสรรพคุณแก้ไอ แก้เสมหะ มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาช่วยด้านการอักเสบ ซึ่งสมุนไพรที่เด่นในการรักษาโรคหอบหืดของหมอพื้นบ้านมี 4 ชนิด คือ ลำไย หนุมานประสานกาย ข่า และว่านน้ำ เนื่องจากมีสรรพคุณทางยาแพทย์แผนไทยและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สอดคล้องกันในการรักษาโรคหอบหืด

เยาวลักษณ์ หอมวิเศษวงศา (2557) ศึกษาประสิทธิผลยาอมสมุนไพรมะขามป้อมในการลดอาการ เจ็บคอเสียงแหบหลังการใส่ท่อช่วยหายใจเพื่อวางยาสลบ เป็นการศึกษาแบบทดลอง ประกอบด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลองได้รับยาอมสมุนไพรมะขามป้อมสูตร 2 ของโรงพยาบาลพระยาอภัยภูเบศร และกลุ่มควบคุมได้รับยาหลอกที่มีลักษณะคล้ายยาอมสมุนไพร โดยทั้ง

2 กลุ่มได้รับยาอม 2 เม็ด ก่อนให้ยาระงับความรู้สึก 30 นาที บันทึกข้อมูลทั่วไป Cuff pressure และ Airway pressure ทุก ๆ นาที ตลอดการผ่าตัด บันทึกอาการเจ็บคอและเสียงแหบ ที่ห้องพักรักษาตัว, 2 ชั่วโมง, 6 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมงหลังผ่าตัด ผลการศึกษา พบว่ากลุ่มทดลองมี อาการการเจ็บคอ เสียงแหบน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ยาอมสมุนไพรมะขามป้อมสามารถ ลด อัตราการเกิดอาการเจ็บคอ เสียงแหบจากการใส่ท่อช่วยหายใจในการให้ยาระงับความรู้สึกอย่างไรก็ตาม ควรมีการประเมินความรู้สึกของผู้ป่วย และประเมินระยะเวลา ขนาดของยาสมุนไพรที่เหมาะสม

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ายาแก้ไอในตำรับยาไทยที่มีส่วนผสมของมะขามป้อม มะแว้ง ผลการวิจัยพบว่า สามารถบรรเทาอาการ เจ็บคอ และอาการไอได้ ผู้วิจัยจึงใช้เป็นแนวทางในการศึกษา การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล ในกลุ่มผู้ป่วยที่อาการคล้ายคลึงกัน คือมีอาการไอ ทำให้สามารถกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา จึงต้องอ้างอิงจากการศึกษาในตำรับยาแผนไทย ที่มีฤทธิ์ รักษา และบรรเทาอาการไอที่ผ่านมาที่

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล เป็นการศึกษากึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยศึกษาในผู้ป่วยที่มาใช้บริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์

1. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ คือ ผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริล ในโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก มณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุตรดิตถ์ ระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2566

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัยในครั้งนี้ คือ ผู้ป่วยที่มาใช้บริการที่แผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก มณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุตรดิตถ์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 จำนวน 63 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับยาแก้ไอมะขามป้อม 21 คน กลุ่มที่ได้รับยาอมมะแว้ง 21 คน และกลุ่มที่ได้รับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน 21 คน การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ข้อมูลงานวิจัยที่ใกล้เคียงกันมาคำนวณค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) ใช้ขนาดอิทธิพล 0.4 (อำพล บุญเพียร และคณะ, 2561) ขนาดที่เหมาะสมในการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง ใช้หลักการของ Cohen, 1969:275-287 ที่มีการกำหนดขนาดผลการทดลอง

3 ระดับดังนี้ ขนาดเล็ก ES = 0.10 ขนาดกลาง ES = 0.25 ขนาดใหญ่ ES = 0.40 หาขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่ากัน

การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิผลการใช้ยา 3 ชนิด ($J=3$) ผู้วิจัยต้องการทำการทดลองโดยใช้ Power = 0.80 , แอลฟา = 0.05 และต้องการ ES = 0.40 (ผลการทดลองขนาดใหญ่) กลุ่มตัวอย่างจะมีจำนวน โดย การทดลองครั้งนี้มี $df = 3-1 = 2$ จากการเปรียบเทียบตาราง Cohen, 1969:275-287 กรณี ES = 0.40 ได้ $n = 21$ แสดงว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มละ 21 คน และจะใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด $21 \times 3 = 63$ คน อ้างอิงจาก (ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี, 2553) ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยแบ่งกลุ่มศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการ (Inclusion Criteria)

1. เพศชายหรือหญิงอายุ 60-85 ปี
2. ผู้ป่วยความดันโลหิตสูง ที่รับประทานยาอินาลาพริล
3. ผู้ป่วยทั่วไปที่มีอาการ ไอแห้ง ๆ
4. รักษาความดันต่อเนื่องอย่างน้อย 6 เดือน
5. สามารถสื่อสารภาษาไทยได้
6. ผู้ป่วยที่ไม่แพ้ยา ยาแก้อาการแพ้ยา ยามะเร็ง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

เกณฑ์การแยกอาสาสมัครออกจากโครงการ (Exclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยที่เปลี่ยนยาความดันอยู่บ่อย ๆ
2. ผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่พบว่ามีความผิดปกติของไต ปอดอักเสบ ปอดติดเชื้อ ร่วมด้วย
3. ผู้ป่วยที่แพ้ยา แก้อาการแพ้ยา ยามะเร็ง และ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน
4. ผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้

เกณฑ์การให้เลิกจากการศึกษา (Discontinuation)

1. อาสาสมัครไม่สมัครใจที่จะเข้าร่วมในการศึกษาต่อไป
2. อาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการเกิดผลข้างเคียงรุนแรงจากการใช้ยา แก้อาการแพ้ยา ยามะเร็ง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน
3. อาสาสมัครไปรับการรักษาด้วยวิธีอื่นนอกเหนือที่แพทย์สั่ง ในระหว่างที่เข้าร่วมโครงการ หากอาสาสมัครไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อตกลง หรือไม่มาตามนัด ไม่สามารถติดต่อได้ ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกอาสาสมัครใหม่มาแทน

2. ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบ

- 2.1 กำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ กลุ่มประชากรศึกษา ตัวแปรที่ศึกษา
- 2.2 ผู้วิจัยเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

2.3 ผู้วิจัยเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

2.4 ผู้วิจัยดำเนินการนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหักมณฑลทหารบกที่ จังหวัดอุดรดิตถ์ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ 35 และขออนุญาตในการรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยตามแบบบันทึกข้อมูลงานวิจัย

2.5 ผู้วิจัยประสานขอความร่วมมือไปยังแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก

2.6 คัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการและคัดแยกอาสาสมัครออกจากโครงการตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 63 คน โดยแบ่งกลุ่ม ตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือได้รับ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน 21 ราย และยาแก้ไอมะขามป้อม 21 ราย ได้รับยาอมมะแว้ง 21 ราย

2.7 ชี้แจงวัตถุประสงค์และขอความยินยอมจากอาสาสมัครในการเข้าร่วมการศึกษาวิจัย (Informed Consent) โดยผู้วิจัยชี้แจงให้อาสาสมัครทราบถึงรายละเอียดต่าง ๆ ในการศึกษาวิจัยดังรายละเอียดในเอกสารแนะนำสำหรับอาสาสมัคร ขอความยินยอมในการเข้าร่วมการศึกษาโดยการให้อาสาสมัครลงนามในใบยินยอมด้วยความสมัครใจ อาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับการชັกประวัติและบันทึกข้อมูลพื้นฐานส่วนตัว เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา โรคประจำตัว ประวัติการแพ้ยา ลักษณะการไอ และประเมินก่อนรับยาด้วยเครื่องมือ แบบประเมิน Leicester cough questionnaire (LCQ ในแบบสอบถาม LCQ ฉบับภาษาไทย ซึ่งประกอบด้วยคำถาม 19 ข้อ และแบ่งออกเป็น 3 ด้าน (Domain) ได้แก่ กายภาพ (Physical) จิตใจ (Psychological) และสังคม (Social)

2.8 สุ่มอาสาสมัครเข้ากลุ่ม การสุ่มตัวอย่างเพื่อเข้ากลุ่มที่ได้รับ ยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง และ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ทำโดยวิธีการจับฉลาก มีฉลากทั้งหมด 63 ใบ ซึ่งฉลากแต่ละใบจะระบุหมายเลข 1 ,2, 3, เลขละ 21 ใบ หมายเลข 1 จะได้รับการรักษาด้วยยาแก้ไอมะขามป้อม หมายเลข 2 จะได้รับการรักษาด้วยยาอมมะแว้ง และ หมายเลขที่ 3 จะได้รับการรักษาด้วย ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

2.9 การบริหารยา

2.9.1 อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 1 จะได้รับการรักษาด้วยยาแก้ไอมะขามป้อมรับประทาน 1 ช้อนโต๊ะ (15 ml) วันละ 3 เวลา หลังอาหาร เข้า กลางวัน เย็น รับประทานติดต่อกัน 5 วัน

2.9.2 อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 2 จะได้รับการรักษาด้วยยาอมมะแว้งรับประทานครั้งละ 1-1.4 กรัม (3 – 5 เม็ด) หรือเมื่อมีอาการ รับประทานติดต่อกัน 5 วัน

2.9.3 อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 3 จะได้รับการรักษาด้วยยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนรับประทานครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหาร 3 เวลาเช้า กลางวัน เย็น รับประทานติดต่อกัน 5 วัน

2.9.4 ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ยา และการปฏิบัติตัวในชีวิตประจำวัน ห้ามกินของแสลงกับอาการไอ เช่นของมันของทอด กะทิ กรณีที่ผู้ป่วยรับประทานยาไม่ครบ หรือไม่รับการติดตามผลการรักษาต่อเนื่อง 5 วัน หากอาสาสมัครไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อตกลง ไม่สามารถติดต่อได้ ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกอาสาสมัครใหม่มาแทน

2.10 ผู้วิจัยติดตามผล และเก็บข้อมูล หลังจากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับยาครบระยะเวลาการวิจัย หลังจากรับยา 5 วัน

2.11 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลก่อนและหลัง ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูล

3. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย 1) ยาแก้ไอมะขามป้อม ลักษณะยาเป็นยาน้ำ ปริมาณ 60 มิลลิลิตร สรรพคุณบรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอ รับประทานครั้งละ 1 ช้อนโต๊ะ 3 เวลาหลังอาหาร เข้า กลางวัน เย็น และจิบบ่อย ๆ เมื่อมีอาการ (กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย, 2562) 2) ยามมะแว้ง ลักษณะยาลูกกลอน 20 เม็ดต่อซอง สรรพคุณบรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอ ใ้ช้อมครั้งละ 3-5 เม็ด หรืออมเมื่อมีอาการ (กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย, 2562) และ 3) ยาเม็ดเดกซ์ โทรมะทอร์แฟน เป็นยาในกลุ่มกดอาการไอ ออกฤทธิ์ยับยั้งศูนย์ควบคุมการไอในระบบประสาทส่วนกลาง ใช้สำหรับกดอาการไอ ยาในรูปแบบยารับประทาน ขนาดการใช้ยาในผู้ใหญ่ ขนาด 10 ถึง 20 มิลลิกรัม ทุก 4 ชั่วโมง หรือ 30 มิลลิกรัมทุก 6 ถึง 8 ชั่วโมง (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2553)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 6 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา โรคประจำตัว และประวัติการแพ้ยา

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการรักษาอาการไอ ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 2 ข้อ ได้แก่ ลักษณะของอาการไอ และระยะของอาการไอ

ส่วนที่ 3 วัดระดับความรุนแรงในการไอ Leicester cough questionnaire (LCQ) ประกอบด้วยแบบสอบถามทั้งหมด 19 ข้อ โดยแบ่งเป็นออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ จำนวน 8 ข้อ ด้านจิตใจ จำนวน 7 ข้อ และด้านสังคม จำนวน 4 ข้อ คำถาม 19 ข้อ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน (domain) ได้แก่ กายภาพ (physical) จิตใจ (psychological) และ สังคม (social) มีค่าเท่ากับ 0.947 ทำการแยกรายด้านดังนี้ ด้านกายภาพ เท่ากับ 0.890 ด้านจิตใจเท่า 0.840 และด้านสังคม เท่ากับ 0.942 และได้ทำการวิเคราะห์ ค่า item-scale Correlation ด้านกายภาพ เท่ากับ 0.223-0.676 ด้านจิตใจ 0.069-0.792 และในด้านสังคม เท่ากับ 0.730-0.897 แต่ถ้าหากพิจารณาเฉพาะค่า Cronbach's

alpha จะพบว่าค่าเกิน 0.7 ทั้งในด้านของภาพรวมและเฉพาะด้าน ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า แบบสอบถาม LCQ ฉบับภาษาไทย มีความน่าเชื่อถือ

การกำหนดการแปล นับคะแนนดังนี้ ได้แก่

กายภาพ (Physical)	ข้อ 1,2,3,9,10,11,14,15,
จิตใจ (Psychological)	ข้อ 4,5,6,12,13,16,17
สังคม (Social)	ข้อ 7,8,18,19
ตลอดเวลา	1 คะแนน
เกือบตลอดเวลา	2 คะแนน
บ่อย ๆ	3 คะแนน
บางครั้ง	4 คะแนน
นาน ๆ	5 คะแนน
แทบจะไม่เลย	6 คะแนน
ไม่เคยเลย	7 คะแนน

เอาคะแนนรวมมาหาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับก่อน-หลัง บอกความรุนแรงของการไอที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง อ้างอิงจาก (ขนานฟ้า ฤทธิ์จรูญ, 2563)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยดำเนินโครงการวิจัยผ่านแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก กับผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคความดันโลหิตสูง และได้รับยาอินาลาพริล คัดเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการและคัดแยกอาสาสมัครออกจากโครงการตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 63 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับยาแก้อิโมะฆาเมียม 21 คน กลุ่มที่ได้รับยาอมะแวง 21 คน และกลุ่มที่ได้รับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน 21 คน สุ่มอาสาสมัครเข้ากลุ่ม การสุ่มตัวอย่างเพื่อเข้ากลุ่มที่ได้รับ ยาแก้อิโมะฆาเมียม ยาอมะแวง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ทำโดยวิธีการจับฉลาก มีฉลากทั้งหมด 63 ใบ ซึ่งฉลากแต่ละใบจะระบุหมายเลข 1, 2, 3 เลขละ 21 ใบ โดยหมายเลข 1 จะได้รับการรักษาด้วยยาแก้อิโมะฆาเมียม หมายเลข 2 จะได้รับการรักษาด้วยยาอมะแวง และหมายเลขที่ 3 จะได้รับการรักษาด้วย ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

4.2 ผู้วิจัยพบอาสาสมัคร ณ แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก เพื่ออธิบายรายละเอียดของข้อมูลโครงการวิจัย ประกอบด้วย เรื่องที่จะทำการศึกษาวิจัย เหตุผลที่อาสาสมัครได้รับเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ ขั้นตอนกระบวนการทำการศึกษ สิ่งที่อาสาสมัครจะต้องปฏิบัติ ระหว่างการศึกษา ระยะเวลาของการวิจัย ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิจัย และขอบเขต

ความลับข้อมูลของอาสาสมัคร รวมถึงการขอความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยที่ได้รับการอนุมัติจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

4.3 ผู้วิจัยให้อาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม ทำแบบสอบถามก่อนกินยาแก้ไอ มะขามป้อม ยามมะแว้ง และยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ซึ่งผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูลพร้อมทั้งอธิบายลักษณะ ของ แบบสอบถาม รวมถึงวิธีการตอบแบบสอบถามให้อาสาสมัครอย่างละเอียด โดยใช้ระยะเวลาใน กระบวนการนี้ประมาณ 20 นาที

4.4 ดำเนินการบริหารยา อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 1 จะได้รับการรักษาด้วยยาแก้ไอ มะขามป้อมรับประทาน 1 ช้อนโต๊ะ (15 ml) วันละ 3 เวลา หลังอาหาร เช้า กลางวัน เย็น รับประทาน ติดต่อกัน 5 วัน อาสาสมัครที่จับฉลากได้หมายเลข 2 จะได้รับการรักษาด้วยยามะแว้งรับประทาน ครั้งละ 1-1.4 กรัม (3-5 เม็ด) หรือเมื่อมีอาการ รับประทานติดต่อกัน 5 วัน อาสาสมัครที่จับฉลากได้ หมายเลข 3 จะได้รับการรักษาด้วยยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟน รับประทานครั้งละ 1 เม็ดหลังอาหาร 3 เวลา เช้า กลางวัน เย็น รับประทานติดต่อกัน 5 วัน กรณีที่ผู้ป่วยรับประทานยาไม่ครบ หรือไม่รับการ ติดตามผลการรักษาต่อเนื่อง 5 วัน หากอาสาสมัครไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขข้อตกลง ไม่สามารถ ติดต่อกันได้ ผู้วิจัยจะทำการคัดเลือกอาสาสมัครใหม่มาแทน

4.5 ผู้วิจัยนัดพบอาสาสมัครและติดตามผลหลังจากได้รับยาครบ 5 วัน จากนั้นให้อาสาสมัคร ตอบแบบสอบถามหลังได้รับยา ผู้วิจัยตรวจสอบความเรียบร้อย ครบถ้วนของเอกสารทุกฉบับ

4.6 นำแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ทั้งหมด มาลงรหัส เพื่อนำไปบันทึกข้อมูลและ วิเคราะห์ข้อมูลตามหลักสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย โรคประจำตัว โดยใช้สถิติ พรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิผลยาแก้ไอ มะขามป้อมและยามะแว้งกับ ยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอของผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการ ใช้ยาอินาลาพริลใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS สถิติ One-way ANOVA

6. การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัย ราชภัฏสวนสุนันทา จากนั้นนำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ถึง ผู้อำนวยการโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหักมณฑลทหารบกที่ 35 จังหวัดอุดรดิตถ์ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์

และขออนุญาตในการรวบรวมข้อมูล แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามก่อนได้รับยา แล้วติดตามผล และเก็บข้อมูลหลังจากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับยาครบระยะเวลาการวิจัยหลังจากรับยา 5 วัน นำข้อมูลก่อนและหลังมาวิเคราะห์ข้อมูล เอกสารรับรองเลขที่ COA 1-040/2023 Study Code 66-056-1-3

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 61.90 มีอายุเฉลี่ย 67.43 ปี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในกลุ่มอื่น ๆ ได้แก่ ข้าราชการบำนาญ จำนวน 26 คน ร้อยละ 41.26 พ่อบ้าน จำนวน 6 คน ร้อยละ 9.52 และแม่บ้าน จำนวน 11 คน ร้อยละ 17.46 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 39.68 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีโรคประจำตัว จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติแพ้ยา จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 73.02 โดยทั้งสามกลุ่มไม่มีความแตกต่างในด้านข้อมูลทั่วไป

2. ข้อมูลลักษณะของการไอ

ก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มที่เข้าร่วมการศึกษาส่วนใหญ่มีลักษณะของการไอเป็นการไอแห้ง จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 มีระยะการไอเรื้อรัง มากกว่า 8 สัปดาห์ จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 53.97 รองลงมาไอกึ่งเฉียบพลัน 3-8 สัปดาห์ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 30.16 หลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่มทั้งหมดมีลักษณะของการไอเป็นการไอแห้ง จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 100 มีระยะการไอกึ่งเฉียบพลัน 3-8 สัปดาห์ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 52.38 รองลงมาไอเฉียบพลัน น้อยกว่า 3 สัปดาห์ จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 46.03

3. การเปรียบเทียบระดับการบรรเทาอาการไอของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง

ตารางที่ 1 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการลดระดับอาการไอ ระหว่างก่อนและหลังการรักษา ของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง

การประเมินความรุนแรง	ยาแก้ไอมะขามป้อม			
	ก่อนรับการรักษา (n=63)		หลังรับการรักษาวันที่ 5 (n=63)	
	$\bar{x}$	ระดับ	$\bar{x}$	ระดับ
ด้านกายภาพ	1.49	ไอบ่อยมาก	5.34	ไอล็กน้อย
ด้านจิตใจ	1.45	ไอบ่อยมาก	3.98	ไอบานกลาง
ด้านสังคม	2.05	ไอบ่อยมาก	4.53	ไอบานกลาง
รวม	1.66	ไอบ่อยมาก	4.62	ไอบานกลาง
	ยาอมมะแว้ง			
	$\bar{x}$	ระดับ	$\bar{x}$	ระดับ
ด้านกายภาพ	1.35	ไอบ่อยมาก	4.48	ไอบานกลาง
ด้านจิตใจ	1.70	ไอบ่อยมาก	5.29	ไอล็กน้อย
ด้านสังคม	1.75	ไอบ่อยมาก	4.36	ไอบานกลาง
รวม	1.60	ไอบ่อยมาก	4.71	ไอบานกลาง

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการลดระดับอาการไอหลังรับการรักษาวันที่ 5 ด้านกายภาพ และด้านสังคมยาแก้ไอมะขามป้อมมีค่าเฉลี่ยอาการไอลดลง มากกว่ายาอมมะแว้ง ด้านจิตใจยาอมมะแว้งมีค่าเฉลี่ยอาการไอลดลง มากกว่ายาแก้ไอมะขามป้อม

4. การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการลดระดับอาการไอของยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง และเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

ตารางที่ 2 ข้อมูลเปรียบเทียบผลการลดระดับอาการไอ ระหว่างก่อนและหลังการรักษา ของยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง และเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

การประเมินความรุนแรง	ยาแก้ไอมะขามป้อม			
	ก่อนรับการรักษา (n=63)		หลังรับการรักษาวันที่ 5 (n=63)	
	$\bar{x}$	ระดับ	$\bar{x}$	ระดับ
ด้านกายภาพ	1.49	ไอบ่อยมาก	5.34	ไอล็กน้อย
ด้านจิตใจ	1.45	ไอบ่อยมาก	3.98	ไอบานกลาง
ด้านสังคม	2.05	ไอบ่อยมาก	4.53	ไอบานกลาง
รวม	1.66	ไอบ่อยมาก	4.62	ไอบานกลาง
ยาอมมะแว้ง				
ด้านกายภาพ	1.35	ไอบ่อยมาก	4.48	ไอบานกลาง
ด้านจิตใจ	1.70	ไอบ่อยมาก	5.29	ไอล็กน้อย
ด้านสังคม	1.75	ไอบ่อยมาก	4.36	ไอบานกลาง
รวม	1.60	ไอบ่อยมาก	4.71	ไอบานกลาง
ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน				
ด้านกายภาพ	1.50	ไอบ่อยมาก	4.89	ไอบานกลาง
ด้านจิตใจ	1.59	ไอบ่อยมาก	3.89	ไอบานกลาง
ด้านสังคม	1.79	ไอบ่อยมาก	3.67	ไอบานกลาง
รวม	3.69	ไอบ่อยมาก	4.15	ไอบานกลาง

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการลดระดับอาการไอหลังรับการรักษาวันที่ 5 ด้านกายภาพ และด้านสังคมยาแก้ไอมะขามป้อมมีค่าเฉลี่ยอาการไอลดลง มากกว่ายาอมมะแว้งและยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ด้านจิตใยาอมมะแว้งมีค่าเฉลี่ยอาการไอลดลง มากกว่ายาแก้ไอมะขามป้อมและยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

5. การเปรียบเทียบผลการลดระดับอาการไอของยาแก้ไอมะขามป้อม ยาอมมะแว้ง และเดกซ์โทรเมทอร์แฟน

ตารางที่ 3 ข้อมูลเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาทางด้านกายภาพ ด้านจิตใจ และด้านสังคม หลังได้รับการรักษาวันที่ 5

กลุ่มที่ได้รับยา	ด้านกายภาพ				
	n	$\bar{x}$	S.D.	F	p-value
ยาแก้ไอมะขามป้อม	21	5.34	0.6939	18.097	0.000**
ยาอมมะแว้ง	21	3.98	0.6287		
ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน	21	4.53	0.8697		
	ด้านจิตใจ				
ยาแก้ไอมะขามป้อม	21	4.48	0.4118	31.472	0.000**
ยาอมมะแว้ง	21	5.29	0.3761		
ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน	21	4.36	0.4532		
	ด้านสังคม				
ยาแก้ไอมะขามป้อม	21	4.92	0.6347	22.047	0.000**
ยาอมมะแว้ง	21	3.89	0.6418		
ยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน	21	3.67	0.6759		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการลดระดับอาการไอหลังได้รับการรักษาวันที่ 5 ด้านกายภาพและด้านสังคมยาแก้ไอมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาอมมะแว้งและยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน ส่วนด้านจิตใจ ยาอมมะแว้งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ายาแก้ไอมะขามป้อมและยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้งกับยาเม็ดเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในการรักษาอาการไอในกลุ่มผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยาอินาลาพริลของผู้มารับบริการโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่าหลังทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนทดลองและจากการเปรียบเทียบประสิทธิผลยาทั้งสามตัว ในด้านกายภาพ ด้านจิตใจ และด้านสังคม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p - value = 0.01$ สามารถอภิปราย ได้ดังนี้

กว้างขวางสำหรับขบวนการหายใจ (Healing) EO มีฤทธิ์ Antioxidant สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกัน แก้อักเสบ และยังสามารถรักษาอาการไอ (เยาวยักษ์ หอมวิเศษวงศา, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับในปัจจุบันพบว่าการใช้ยาจากสมุนไพรทดแทนยาแผนปัจจุบัน ยารักษากลุ่มอาการของระบบทางเดินหายใจ ยาแก้ไอ มะขามป้อม สามารถใช้ทดแทน Bromhexine (ผกากรอง ชวัญข้าว, 2558) ยังพบว่า มะขามป้อมระบุว่ามีการเปรียบผลัด แก้อักเสบ น้ำ แก้อาไอ แก้อาหวัด กระตุ้นน้ำลาย ละลายเสมหะ (พิชานันท์ ลีแก้ว, 2561) และจากคู่มือการใช้ยาสมุนไพรสำหรับสถานบริการสาธารณสุขที่ใช้ในระบบทางเดินหายใจเป็นยาแก้ไอ ซึ่งตำรับยาแก้ไอมะขามป้อมที่ระบุไว้ในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2566 มีสรรพคุณบรรเทาอาการไอและขับเสมหะ ปริมาณยา 100 มิลลิกรัม ประกอบด้วย สารสกัดน้ำมะขามป้อมเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ และยอมนมมะแว้ง มีสรรพคุณ บรรเทาอาการไอ ขับเสมหะ ทำให้ชุ่มคอสูตรตำรับประกอบด้วย ผลมะแว้งต้น 24 กรัม ผลมะแว้งเครือ 24 (กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย, 2562)

งานวิจัยครั้งนี้ พบว่ายอมนมมะแว้งมีประสิทธิภาพดีกว่ายาแก้ไอมะขามป้อม และยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟน สามารถนำไปประกอบด้านการรักษาทางการแพทย์แผนไทย ซึ่งเป็นเรื่องที่ดีในด้านผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพร ที่มีสรรพคุณสามารถบรรเทาอาการไอและลดระดับความรุนแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทดแทนยาแผนปัจจุบันได้ ทำให้เกิดการพึ่งพาตนเอง และลดต้นทุนขององค์กรในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

หน่วยงานบริการทางด้านสาธารณสุขสามารถนำข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้ยาแก้ไอมะขามป้อม และยอมนมมะแว้ง ในการรักษาบรรเทาอาการไอ เพื่อเป็นการส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทยในการดูแลสุขภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ยาแก้ไอมะขามป้อม และยอมนมมะแว้ง ในโรงพยาบาลเพิ่มมากขึ้น โดยทำในกลุ่มอาสาสมัครที่มีลักษณะทางประชากรที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ผลที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น
2. การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของยาแก้ไอมะขามป้อม ยอมนมมะแว้ง และยาเดกซ์โทรเมทอร์แฟนในระยะสั้น ๆ การศึกษาในอนาคตควรมีการศึกษาติดตามประสิทธิภาพของยาในระยะยาว เช่น หลังได้รับยาไปแล้ว 1, 3 หรือ 6 เดือน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นต่อกลุ่มตัวอย่างในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

- กนกพร ระนาดแก้ว, สมบูรณ์ เจตลีลา, อัจฉรา แก้วน้อย, ศุภรัตน์ ดวนใหญ่ และกัญจนภรณ์ ชงทอง. (2565). บทบาทของมอลโทเรดักซ์ตรินและสารช่วยตอกตรงในการพัฒนาตำรับยาเม็ดอมแก้ไอประสมมะแว้งซึ่งมีและไม่มีเกล็ดสะระแห่น II: การเลือกตำรับที่เหมาะสมเมื่อแต่งรสต่างกัน 3 รส. *วารสารศาสตร์สาธารณสุขและนวัตกรรม*, 2(1), 84-98.
- กองเภสัชกรรม สำนักอนามัย. (2562). ยาแก้ไอมะขามป้อมและยาอมมะแว้ง. สืบค้น 18 มกราคม 2566, จาก <http://www.pharmbma.com/drug-list/m/318-ma-waeng-lozenges>.
- กลุ่มงานเภสัชกรรมและกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข. (2562). ฉลากเสริมยาอินาลาพริล. สืบค้น 15 มกราคม 2566, จาก <https://fdakorat.files.wordpress.com>.
- การประชุมวิชาการร้านยาแห่งประเทศไทยครั้งที่ 1. (2563). *ความดันโลหิตสูงสิ่งที่น่ารู้และต้องรู้*. กรุงเทพฯ: สมาร์ทดีไซน์ซารี จำกัด.
- ขนานฟ้า ฤทธิจรุญ. (2563). *ความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม Leicester cough questionnaire ฉบับภาษาไทยในการประเมินการไอเฉียบพลัน*. สืบค้น 18 มกราคม 2566, จาก <https://app.gs.kku.ac.th/images/img/support/grc2020/pdfpresent//MMP7.pdf>.
- คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2553). *Dextromethorphan*. สืบค้น 17 มกราคม 2566, จาก <https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/5/ยาแก้ไอ-เดกซ์โทรเมทอร์แฟน-dextromethorphan>.
- ชวัลลีย์ เมฆสวัสดิชัย. (2562). การประเมินผลนโยบายส่งเสริมการใช้ยาจากสมุนไพรของสถานพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในจังหวัดสระบุรี ปีงบประมาณ 2560. *วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก*, 17(3), 516-526.
- ธนพนธ์ กีเวียน. (2561). *การเปรียบเทียบผลการใช้ตำรับยาแก้ไอฝางและยาแก้ไอน้ำคั่วต่ออาการไอในผู้ป่วยติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน*. สืบค้น 17 มกราคม 2566, จาก <https://thaicam.go.th/wp-content/uploads/2019/06/9-3.pdf>.
- บุษบา จินดาวิจักขณ์ม. (2560). ยารักษาโรคความดันโลหิตสูงใช้อย่างไร. *วารสารเภสัชกรรมโรงพยาบาล*, 6(3), 10-11.
- ปารยะ อาศนะเสน. (2554). *อาการไอ*. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2564, จาก https://www.rcot.org/datafile/_file.
- ผกากรอง ชวีญข้าว. (2558). *การใช้ยาจากสมุนไพร ทดแทนยาแผนปัจจุบัน*. ศูนย์หลักฐานเชิงประจักษ์ด้านการแพทย์แผนไทยและสมุนไพร โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร.
- พิชานันท์ สีแก้ว. (2561). *สมุนไพรแก้ไอมะขามป้อม*. สืบค้น 18 มกราคม 2566, จาก <https://www.thailandplus.tv/archives/132661>.

- เยาวลักษณ์ หอมวิเศษวงศา. (2557). ประสิทธิภาพของสมุนไพรมะขามป้อมในการลดอาการเจ็บคอเสียงแหบหลังการใส่ท่อช่วยหายใจเพื่อวางยาสลบ. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*, 23(1), 75-82.
- ระพินทร์ โพธิ์ศรี. (2553). *สถิติเพื่อการวิจัย*. อุดรดิตถ์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก. (2565). รายงานข้อมูลผู้รับบริการผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก. อุดรดิตถ์: มณฑลทหารบกที่ 35.
- วีณา นุกุลการ. (2557). *การศึกษาสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชพื้นเมืองภาคอีสานของประเทศไทย*. นครปฐม : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศรินทร์รัตน์ จิตจำ, สิริรัตน์ เลหาประภานนท์, วสันต์ หะยียะห์ยา, และณัฐ ชนิษฐา. (2562). *การศึกษาตำรับยาสมุนไพรของหมอพื้นบ้านในการรักษาโรคหืด*. นครศรีธรรมราช: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย. (2558). *แนวทางการรักษาโรคความดันโลหิตสูงในเวชปฏิบัติทั่วไป พ.ศ. 2555 ปรับปรุง พ.ศ.2558*. สืบค้น 17 มกราคม 2566, จาก <http://www.thaihypertension.org>.
- อำพล บุญเพียร. (2561). *ประสิทธิผลของการนวดด้วยน้ำมันไพล และน้ำมันปาล์มต่ออาการปวดกล้ามเนื้อ คอ บ่า ไหล่ ในนักศึกษาวิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุขกาญจนาภิเษก*. นนทบุรี: วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข.
- Asanasen, P. (2011). *Cough symptoms. Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine Siriraj Hospital. Mahidol University*. Retrieved 1 November 2021, from https://www.rcot.org/datafile/_file/.
- Chawankhao, P. (2015). *Use of herbal medicine substitute for modern medicine*. Center for Empirical Evidence in Thai Traditional Medicine and Herbs Chao Phraya Abhaibhubejhr Hospital.
- Homwisetwongsa, Y. (2014). Effectiveness of tamarind herbal lozenge in reducing symptoms sore throat, hoarse voice after intubation for anesthesia. *Journal of Public Health*, 23(1), 75-82.
- Hypertension Association of Thailand. (2015). *Guidelines for the treatment of hypertension in general practice, 2012, updated 2015*. Retrieved 16 October 2021, Retrieved from <http://www.thaihypertension.org>
- Jindawijak, B. (2017). How to use medicine to treat high blood pressure. *Hospital Pharmacy Journal*, 6(3), 10-11.

การพัฒนาต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วยเพื่อผลิตเส้นใยกล้วยจากเศษเหลือทิ้ง
Development of a Prototype of a Hemp Fiber Spinning Machine for
Producing Hemp Fiber from Waste Fiber

ชนินทร์ มหัทธนะชัย, เสรี ปานซาง, สุกิจ ทองแบน*, บุษราภรณ์ มหัทธนะชัย,
นภารัตน์ จิวาลักษณ์ และ จิตราภรณ์ ธาราพิทักษ์วงศ์

Chanin Mahatthanachai, Seri Pansang, Sukij Thongbaen*,
Butsaraporn Mahatthanachai, Naparat Jiwalak and Jittaporn Tarapitakwong

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

*Email: chaninm@g.cmru.ac.th

Received : October 9, 2023

Revised : December 5, 2023

Accepted : December 11, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาและถอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยเหลือทิ้ง 2) เพื่อพัฒนาต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วยจากเส้นใยกล้วยที่เหลือทิ้ง การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติแบบมีส่วนร่วมกับชุมชน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างคือ วิสาหกิจชุมชน ดาวม่วง งานผ้าใยกล้วย จำนวน 15 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่างจากผู้มีประสบการณ์การทำผ้าทอมือแบบดั้งเดิมด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง การดำเนินงานโดย 1) ศึกษาการผลิตผ้าทอใยกล้วยและถอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยเหลือทิ้ง 2) ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วยจากเส้นใยกล้วยเหลือทิ้ง 3) ถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยเหลือทิ้งและการใช้งานต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วย ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยเหลือทิ้งจะให้วิธีการหมักด้วยน้ำเปล่า ชัก และตาก แบบธรรมชาติเพื่อให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบพัฒนาต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วยจะมีมอเตอร์ไฟฟ้าช่วยขับเคลื่อนเพลลาของกระสวยปั่นและมีขนาดเล็ก ทำให้สะดวกในการใช้งานสามารถพกพาได้ สามารถทำเส้นด้ายไม่น้อยกว่า 480 เมตรต่อชั่วโมง ด้วยความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,320 รอบต่อนาที ช่วยเพิ่มผลผลิตมากกว่า 2 เท่า สร้างมูลค่ารายได้ให้ชุมชน ลดการใช้แรงงาน และสามารถนำเศษใยกล้วยทิ้งกลับมาใช้งานได้

คำสำคัญ: ใยกล้วย เครื่องปั่นด้าย วัสดุเหลือทิ้ง ผ้าทอมือ สิ่งทอขาวม้ง

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) Analyze and extract knowledge about the hemp fiber manufacturing process from leftover hemp fiber and 2) Create a prototype of a hemp fiber spinning machine from scrap hemp fiber. This is a community-based participatory action research study. Using the sample, Dao Mang Community Enterprise for hemp fabric work, a sample group of 15 participants was selected using a purposive sampling method from individuals with experience in manufacturing traditional handwoven fabric. The study was conducted in these steps: 1) Investigate the manufacture of hemp fiber fabric and gain knowledge about the method of producing hemp fiber from waste hemp fiber. 2) Develop and fabricate a prototype hemp fiber spinning machine from waste hemp fiber. 3) Transfer knowledge about the method of producing hemp fiber from fiber waste, waste hemp, and the prototype application of a hemp fiber blender. The findings revealed that the process of producing hemp fiber from waste hemp fiber provides a natural method of composting with water, washing, and drying, making it environmentally benign. The design and development of a prototype hemp fiber blender will include a small electric motor to drive the spindle shaft, making it portable and easy to use. It is capable of producing yarn at a minimum speed of 480 meters per hour, with a rotational speed of no less than 1,320 revolutions per minute, increasing productivity by more than twice and generating revenue for the community. This will reduce labor costs and facilitate the reuse of surplus fibers.

Keywords: Hemp fiber, spinning machine, waste material, hand-woven fabric, Hmong textile

บทนำ

กัญชง หรือ เฮมพ์ (Hemp) เป็นพืชที่มีความผูกพันกับการดำรงชีวิตและวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ม้งมาตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ ชนชาวม้งมีความเชื่อผ้าทอใยกัญชงที่ต้องมีติดตัวตั้งแต่เกิดจนตาย ซึ่งถือว่าเป็นของมงคลสามารถนำไปสู่สวรรค์และติดต่อกับบรรพบุรุษได้ เส้นใยกัญชงนอกจากนำไปใช้ในการทอผ้า ทำเชือก ด้ายสายสัญญาณ ตามวิถีของชุมชนแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ในเชิงอุตสาหกรรม เช่น

กระดาด อดสากรรมยานยนต์ ฉนวนกันความร้อน ก่อสร้าง เป็นต้น (กองเพ็ช ภูมิสวัสดิ์, 2563; กัญญาภัก ทิศศรี, 2565) คุณสมบัติผ้าทอเส้นใยกล้วยคือ เส้นใยมีความเหนียวทนทาน ระบายอากาศได้ดีสามารถป้องกันรังสียูวี และเป็นพืชทนทานต่อศัตรูพืชสามารถปลูกได้แบบอินทรีย์โดยไม่ต้องใช้สารเคมี (ธัญพร ธนอมวรกุล, 2565) การปลูกกล้วยงเพื่อใช้ประโยชน์จากเส้นใยตามประเพณีวัฒนธรรม หรือวิถีชีวิต ชุมชนจะปลูกครอบครัพละไม่เกิน 1 ไร่ และขอจดแจ้งการปลูก กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ปลูกกล้วยงเพื่อนำเส้นใยมาผลิตผ้าทอมือ เช่น วิสาหกิจชุมชนดาวม่วง งานผ้าใยกล้วยที่บ้านแม่สำน้อย ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เป็นกลุ่มชาติพันธุ์ม้งที่ยังคงทำผ้าทอมือแบบดั้งเดิมตามอัตลักษณ์ของท้องถิ่น โดยขั้นตอนการผลิตเริ่มตั้งแต่การปลูกต้นกล้วยซึ่งได้รับการสนับสนุนเมล็ดสายพันธุ์รับรองของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) และปลูกในพื้นที่ของโครงการหลวงบ้านแม่สาใหม่ โดยใช้ระยะเวลาปลูก 3 เดือนในช่วงฤดูฝนเดือนมิถุนายน - สิงหาคม ในพื้นที่ประมาณ 2 ไร่เศษ จะได้ผลผลิตต้นกล้วยประมาณ 2,000 กิโลกรัม ในจำนวนนี้จะมียอดกล้วยที่ได้ขนาดนำไปลอกเปลือกทำเส้นใยกล้วยได้ประมาณร้อยละ 50 เนื่องจากหากต้นมีขนาดเล็กและแตกกิ่งมาก จะไม่สามารถลอกเปลือกทำเส้นใยกล้วยได้ หากคิดเป็นมูลค่าความสูญเสียโดยต้นกล้วยสด 8 กิโลกรัม เมื่อนำไปตากแห้งและผลิตเสื้อผ้าได้ 1 ตัว ราคาประมาณ 3,000 บาท ถ้ามีต้นกล้วยสดที่ใช้ลอกเปลือกไม่ได้ 800 กิโลกรัม จะสูญเสียมูลค่าประมาณ 300,000 บาท (ธัญพร ธนอมวรกุล, 2565) หากนำเส้นใยกล้วยที่เหลือทิ้งได้กลับนำมาใช้งานได้ก็จะสร้างมูลค่าให้กับชุมชนอย่างมาก

นอกจากนี้ขั้นตอนการผลิตผ้าทอมือจากใยกล้วย มีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน เช่น การตากต้นกล้วย ลอกเปลือกเพื่อทำเส้น การดำเส้นให้นุ่ม การต่อเส้น การปั่นเกลียวเป็นเส้นด้าย การขึ้นกากบาทเพื่อการม้วนใจ การตากใยกล้วยให้แห้ง การต้มและซักเพื่อการลอกเปลือกแข็ง การรีดเส้น การทอผ้า การวาดลวดลายผ้าด้วยการเขียนเทียนขี้ผึ้ง การย้อมสีผ้าจากวัสดุธรรมชาติ เป็นต้น (บุษราภรณ์ มัทธนชัย และคณะ, 2562) ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวยังใช้วิธีการทำแบบดั้งเดิม เช่น การปั่นเกลียวเส้นด้ายจะให้แรงเหวี่ยงจากการถ่วงล้อ และต้องสัมพันธ์กับจังหวะดึงผ่อนเส้นด้ายเพื่อนำเส้นด้ายเข้าหลอด เป็นต้น ต้องใช้ทักษะและความชำนาญสูง และขั้นตอนการลอกเปลือกต่อเส้นใยจะมีเส้นใยที่สั้นเล็กไม่สามารถนำมาต่อเป็นเส้นได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จะทำให้เส้นกล้วยจากเศษเหลือทิ้งให้กลับมาใช้งาน และพัฒนาต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วยให้มีขนาดเล็กใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว สามารถปั่นเกลียวเส้นใยกล้วยที่เหลือทิ้งได้ เพื่อช่วยเพิ่มการผลิต ลดการใช้แรงงาน และเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจของชุมชน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาและถอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยที่เหลือทิ้ง
2. เพื่อพัฒนาต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วยจากเส้นใยกล้วยที่เหลือทิ้ง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเส้นใยัญชงจะมีลักษณะเหนียวยืดหยุ่นสูงและน้ำหนักเบา เนื่องจากมีการเรียงตัวในแนวยาวต่อเนื่องสม่ำเสมอทำให้การยึดเกาะกันของเส้นใยมีความหนาแน่น เศษเส้นใยัญชงเหลือทิ้งได้จากต้นกัญชงที่ไม่ได้ขนาดนำไปลอกเปลือกแล้ว ยังได้จากเศษที่เหลือกระบวนการผลิต การต่อเส้น การตัดสางเส้น ทำให้เหลือเส้นที่มีขนาดเส้นเล็กและสั้นไม่สามารถนำไปต่อทำเส้นได้มีมากถึงร้อยละ 60 ของจำนวนเส้นใยัญชงที่นำไปแปรรูป เส้นใยสั้น ๆ เหล่านี้สามารถนำไปเพิ่มมูลค่าได้หลายแบบตามแนวทางของ BCG Model (รัตญา ยานะพันธุ์, 2565) การพัฒนาต้นแบบเครื่องปั่นใยัญชงได้ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกระบวนการตีเกลียวเส้นไหมสามารถสาวและกรอเส้นไหมได้ปรับเปลี่ยนวางตามท่าทางผู้ใช้งานให้สอดคล้องกับหลักการยศาสตร์ (จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร และ วินิต พรหมแดน (2558) มีระบบล้อสายพานออกแบบให้แรงหมุนน้อยหรือเร็วตามต้องการ (อนุชิต ฉ่ำสิงห์ และ ธนพร ศิลปชัย, 2559) การตีเกลียวเส้นไหมสม่ำเสมอ ต้องวิเคราะห์ความเร็วชุดและระยะการดึงเส้นด้ายให้เหมาะสมกับการตีเกลียวเส้น (จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร และ มาโนช ริทธิโย, 2558)

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านพื้นที่ ดำเนินการวิจัยในพื้นที่ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่
2. ประชากร คือ วิศวกรกลุ่มชนกลุ่มผ้าทอมือใยัญชง ในตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 แห่ง คือ 1. วิศวกรกลุ่มชนดาวมาง งานผ้าใยัญชง บ้านแม่สาน้อย 2. กลุ่มผลิตผ้าทอมือใยัญชง บ้านผานกกก
3. กลุ่มตัวอย่าง คือ วิศวกรกลุ่มชนดาวมาง งานผ้าใยัญชง บ้านแม่สาน้อย ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากชุมชนมีการทอผ้ามือใยัญชงแบบดั้งเดิมตามวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ม้ง การเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 15 คน โดยคัดเลือกจากผู้มีประสบการณ์การทำผ้าทอมือแบบดั้งเดิมทั้งปราชญ์ชุมชนผู้สูงวัยและลูกหลาน มีการปลูกพืชกัญชงปั่นเกลียวเส้นใยัญชงได้ และดูแลรักษานวัตกรรมการต้นแบบเครื่องปั่นใยัญชงได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใช้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

1. แบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับการผลิตผ้าทอและกระบวนการทำเส้นใยัญชงจากเศษใยัญชงเหลือทิ้ง
2. การพัฒนาต้นแบบเครื่องปั่นใยัญชงจากเส้นใยัญชงเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต

3. แบบสอบถาม ประเมินความพึงพอใจการอบรมเกี่ยวกับกระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยที่เหลือทิ้งและการทำงานต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วย จำนวน 15 คน การวัดความน่าเชื่อถือโดยการวิเคราะห์ประมวลค่า ครอนบาค อัลฟา (Cronbach's Alpha Analysis Test) ซึ่งเท่ากับ 0.83

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาการผลิตผ้าทอใยกล้วยและถอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยที่เหลือทิ้ง
2. ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วยจากเส้นใยกล้วยเหลือทิ้ง โดยนำองค์ความรู้จากกระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยเหลือทิ้ง มาออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วย ทดสอบและปรับปรุงการทำงานและนำไปติดตั้งการใช้งานจริง
3. ถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยเหลือทิ้ง และการทำงานต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วย พร้อมทั้งการดูแลบำรุงรักษาการใช้งาน

วิธีการรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม การสัมภาษณ์เชิงลึก การสอบถามความพึงพอใจในการอบรมเชิงปฏิบัติการ
2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้แก่ ศึกษาจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเอกสารอิเล็กทรอนิกส์จากการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้รายงานผลค่าเฉลี่ยและจัดอันดับความพึงพอใจ โดยจัดระดับค่าเฉลี่ยออกเป็นช่วง (ธำนิษฐ์ ศิลป์จารุ, 2560) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยจำแนกตามการดำเนินการวิจัย 3 ส่วน ดังรายละเอียดนี้

1. ผลการศึกษาการผลิตผ้าทอใยกล้วยและถอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยเหลือทิ้ง

1.1 การผลิตผ้าทอมือใยกล้วย

การผลิตผ้าทอมือใยกล้วยแบบดั้งเดิมมีกระบวนการหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การปลูกต้นกล้วย การตัดและตากต้นกล้วย การลอกเปลือก การตำเส้นให้นุ่ม การต่อเส้นกล้วย การปั่นเกลียวเป็นเส้นด้าย การขึ้นกากบาทเพื่อม้วนใจ การต้มและซักเพื่อการลอกเปลือกแข็ง การรีดเส้น การทอผ้า การวาดลวดลายผ้าด้วยการเขียนเทียนขี้ผึ้ง การย้อมสีผ้าจากวัสดุธรรมชาติ แสดงดังภาพประกอบ 1-2



ภาพประกอบ 1 การตัดและตากต้นกล้วย



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)

ภาพประกอบ 2 (ก) การลอกเปลือก (ข) เส้นกล้วยที่ยังไม่ได้ต่อเส้น (ค) เส้นกล้วยที่ต่อเส้นแล้วม้วนใจ (ง) เส้นกล้วยที่ปั่นเกลียวแล้ว (จ) ผลิตภัณฑ์แปรรูปกล้วย

ในกระบวนการผลิตมีเศษใยกล้วยที่เหลือทิ้งจากต้นกล้วยที่มีขนาดเล็กไม่สามารถนำมาใช้งานได้ และเศษเหลือทิ้งจากการลอกเปลือกการต่อเส้นหรือการตัดสายเส้น แสดงดังภาพประกอบ 3



(ก) ต้นกล้วยที่เหลือทิ้ง (ข) เศษกล้วยขนาดเล็ก (ค) เศษใยจากการลอกเปลือก
ภาพประกอบ 3 เศษใยกล้วยที่เหลือทิ้ง

ผลผลิตใยกล้วยที่ได้แต่ละปีจะไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศการปลูกต้นกล้วยหากบางปีได้ผลผลิตน้อยจะทำให้ผลิตผ้าทอมือใยกล้วยได้น้อย ดังนั้นหากสามารถนำเศษใยกล้วยที่เหลือทิ้งกลับมาใช้งานได้จะสร้างมูลค่าเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนได้

1.2 กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยที่เหลือทิ้ง

ทีมวิจัยได้นำเส้นใยกล้วยจากเศษเหลือทิ้ง มาทดลองทำกระบวนการหมักเพื่อลอกเปลือก และการสานเส้นใยเพื่อเตรียมเส้นนำไปปั่นเกลียวได้ โดยมีขั้นตอนสรุปดังนี้

1.2.1 การหมักเส้นใย นำต้นกล้วยที่ไม่ใช้แล้วมาทุบให้เป็นชิ้นเล็กหรือนำเศษใยกล้วยเหลือทิ้ง นำมาหมักไว้กับน้ำเปล่าโดยเติมน้ำให้ท่วมหมักไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 นำเศษกล้วยที่เหลือทิ้งมาแช่น้ำทิ้งไว้ 1 สัปดาห์

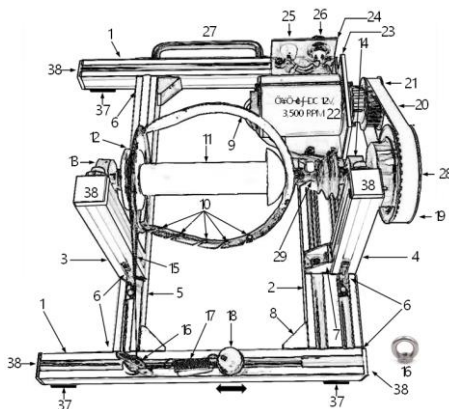
1.2.2 ล้างเส้นใยกล้วย ให้ซักและล้างเปลือกกล้วยออกด้วยน้ำเปล่า ล้างจนกว่าเส้นจะใส เติมน้ำยาปรับผ้านุ่มหรือสารที่ทำให้เส้นใยนุ่มแช่ไว้ 1 คืนและนำไปตาก หากไม่ใช้สารหรือน้ำยาปรับผ้านุ่ม สามารถนำเส้นไปต้มผสมเทียนและรีดเส้นให้นุ่มได้ จะได้เส้นใยที่นำไปปั่นเส้นด้ายได้



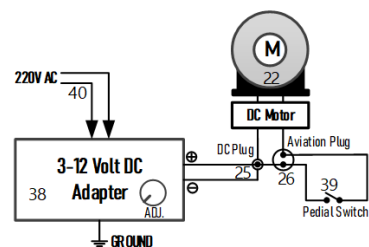
(ก) เส้นใยที่ได้หลังจากการหมัก (ข) เส้นใยที่ได้จากการตีแสงแล้วเตรียมนำไปปั่นด้าย
ภาพประกอบ 5 เส้นใยที่ได้จากกระบวนการหมักเศษใยกล้วยที่เหลือทิ้ง

2. ผลการออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วยจากเส้นใยกล้วยที่เหลือทิ้ง

เมื่อได้เส้นใยกล้วยจากเศษเหลือทิ้งแล้ว ลักษณะเส้นที่ได้มีขนาดเล็กและสั้นไม่สามารถนำมาต่อกันทีละเส้นเหมือนกับเส้นใยกล้วยแบบเดิมได้ ดังนั้นการพัฒนาเครื่องปั่นใยกล้วยที่สามารถปั่นเส้นใยจากเศษเหลือทิ้งได้ ต้องใช้การปั่นแบบรวมเส้นคล้ายวิธีการปั่นฝ้ายหรือขนแกะ จึงออกแบบเครื่องต้นแบบปั่นใยกล้วย ให้สามารถนำไปใช้ปั่นเส้นใยกล้วยที่ต่อเส้นแบบเดิม และใช้กับเส้นใยกล้วยจากเศษเหลือทิ้ง นอกจากนี้นำไปประยุกต์ใช้กับการปั่นเส้นใยอื่น เช่น ฝ้าย ขนแกะ ไหมอริ ได้ แสดงการออกแบบดังภาพประกอบ 6



(ก) ส่วนประกอบและกลไกการทำงานของเครื่อง



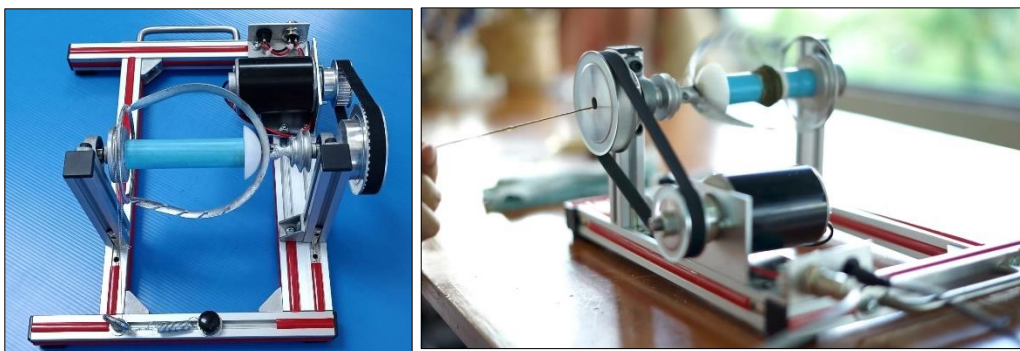
(ข) ไดอะแกรมวงจรแหล่งจ่ายไฟ และชุดควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์

ภาพประกอบ 6 การออกแบบต้นแบบเครื่องปั่นใยกล้วย

จากภาพประกอบ 6 การออกแบบต้นแบบเครื่องปั่นด้ายใยกล้วยถูกพัฒนาต่อยอดส่วนขับเคลื่อนจากเครื่องปั่นเกลียวเส้นใยฝ้ายแบบเมเดลี จักรรา (Medelhi Charkara Cotton Spinning)

เพื่อให้ใช้งานได้ง่าย ผู้ใช้ไม่ต้องมีความชำนาญมาก ทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น โดยนำมอเตอร์ไฟฟ้า สายพานและมู่เลย์มาขับเคลื่อนของกระสวยบิน ที่มีเฟรมโครงรอบล้อเก็บด้าย (Bobbin) เก็บด้ายที่ปั่นเกลียว ซึ่งเดิมเป็นแบบใช้มือหมุนหรือชุดล้อถีบจักร ซึ่งพัฒนาโดยสำนักงานบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เครือข่ายความร่วมมือเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน คลินิกเทคโนโลยี หมู่บ้านแม่ข่าย วท. อสวท., n.d.) โดยออกแบบโครงสร้างขึ้นใหม่เป็นโครงสร้างแบบอลูมิเนียมโปรไฟล์ ทำให้มีความแข็งแรง ทนทาน มีเสถียรภาพในการทำงาน ราคาไม่แพง ประกอบและปรับจูนได้ง่าย ต้นแบบเครื่องปั่นเกลียวเส้นใยกล้วยงที่พัฒนาขึ้น ผ่านกระบวนการทดสอบใช้งานอย่างหนัก มีน้ำหนัก 2.3 กิโลกรัม สามารถปั่นอัตราเกลียวขนาด 1.8 รอบต่อเซนติเมตร มีความเร็วในการปั่นเกลียวเส้นใยไม่น้อยกว่า 480 เมตรต่อชั่วโมง ที่ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,320 รอบต่อนาที (สามารถเพิ่มหรือลดความเร็วได้อีกโดยการปรับสัดส่วนเฟลาขับต่อเฟลาตาม และปรับรอบได้ตามความต้องการ) ตอบสนองความเร็วการป้อนเส้นใยด้วยมือของผู้ใช้ได้ตลอดย่านความเร็วรอบใช้งาน ทั้งนี้ ความเร็วในการปั่นเกลียวเส้นด้ายสัมพันธ์กับทักษะและความชำนาญของแต่ละบุคคล

จากการออกแบบสู่การพัฒนาเครื่องต้นแบบเครื่องปั่นด้ายใยกล้วยง แสดงดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 การสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องปั่นด้ายใยกล้วยง

จากภาพประกอบ 7 การสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องปั่นด้ายใยกล้วยง จะประกอบด้วย 4 ส่วนคือ 1. โครงสร้างแท่นเครื่อง 2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ชุดขับเคลื่อนและเฟลาขับเคลื่อน (Flyer) 3. กระสวยหมุนและหลอดด้าย 4. แหล่งจ่ายไฟและสวิตช์เท้าควบคุมมอเตอร์ การทำงานของเครื่องปั่นเกลียวเส้นด้ายจากใยกล้วยง เริ่มจากผู้ใช้งานจะต้องเตรียมการสอดเส้นใยกล้วยง ผ่านอุโมงค์เฟลากวางออกมาที่ฐานเส้นด้าย และวางผ่านช่องกระสวยหมุนช่องใดช่องหนึ่ง แล้วนำมาผูกมัดกับล้อเก็บเส้นใยให้แน่นเสียก่อน จากนั้นจึงเริ่มเหยียบสวิตช์เพื่อป้อนไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ขับ ซึ่งจะถูกตั้งให้หมุนรอบตัวเอง ทำให้เฟรมกระสวยบินจะหมุนปิดสร้างเกลียวให้กับเส้นใยกล้วยง เมื่อเส้นใยกล้วยงถูกปั่นได้อัตราเกลียว

ตามต้องการ ผู้ใช้งานจะผ่อนแรงดึงเพื่อเก็บม้วนเส้นด้ายเก็บเข้าหลอด ดังนั้น เมื่อผู้ใช้ดึงด้ายให้ตึงจะเกิดการตีเกลียว และเมื่อผ่อนสลับจะทำการม้วนเกลียวเข้าล้อเก็บด้ายให้ทำสลับกันไป

ผลการทดสอบต้นแบบเครื่องปั่นโยกัญชงที่พัฒนาขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องปั่นเกลียวเส้นใยฝ้ายแบบเมเดรี จักรา พบว่าต้นแบบเครื่องปั่นโยกัญชงที่พัฒนาใหม่สามารถทำงานได้เร็วกว่าโดยใช้มอเตอร์ที่มีความเร็วรอบ 3,000 ต่อนาที สามารถปรับความเร็วรอบให้คงที่ได้ ทำให้เส้นด้ายที่ปั่นแล้วมีความเรียบสม่ำเสมอ ลดการใช้แรงในการปั่น มีค่าแรงดึงที่สูงกว่าการปั่นแบบเมเดรี จักรา สามารถทำงานได้สูงกว่าแบบเดิมถึง 2 เท่า ทำให้การผลิตผ้าทอมือจากโยกัญชงได้รวดเร็วขึ้น

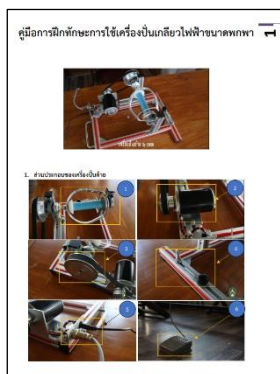
3. ผลการถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นโยกัญชงจากเศษโยกัญชงเหลือทิ้งและการใช้งานต้นแบบเครื่องปั่นโยกัญชง

เมื่อได้พัฒนาต้นแบบเครื่องปั่นโยกัญชง ทดสอบและปรับปรุงจนสามารถนำไปใช้งานจริงได้แล้ว จึงได้รวบรวมองค์ความรู้จัดทำเป็นคู่มือการฝึกอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นโยกัญชงจากเศษโยกัญชงเหลือทิ้ง และคู่มือการใช้งานต้นแบบเครื่องปั่นโยกัญชง จัดอบรมให้กับสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน จำนวน 15 คน ที่มีประสบการณ์การทำผ้าทอมือโยกัญชงแบบดั้งเดิมและผู้ที่สามารถดูแลรักษาต้นแบบเครื่องปั่นโยกัญชงได้ การประเมินความพึงพอใจจากผู้เข้าอบรมโดยแบ่งการประเมินเป็น 2 ส่วนคือ 1) การประเมินความพึงพอใจในการอบรมการให้ความรู้และนำไปใช้งาน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 3.73$, S.D.=0.87) โดยหัวข้อที่มีลำดับค่ามากที่สุด 3 อันดับแรกคือ ผู้อบรมได้รับประโยชน์ในการอบรม วิทยากรตอบคำถามได้ตรงประเด็นชัดเจน และความเหมาะสมสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการอบรม ตามลำดับ 2) การประเมินความพึงพอใจด้านคุณภาพของเครื่องปั่นโยกัญชงจากเส้นโยกัญชงเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.12$, S.D.=0.81) โดยหัวข้อที่มีลำดับค่ามากที่สุด 3 อันดับแรกคือ มีความเหมาะสมในใช้ประโยชน์ ความเหมาะสมในการออกแบบเครื่อง และมีความเหมาะสมในการใช้งานง่าย ตามลำดับ

ผลจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ทำให้ชุมชนสามารถนำเส้นโยกัญชงจากเศษเหลือทิ้งกลับมาทำเส้นด้ายโยกัญชงใหม่ได้ เป็นการลดต้นทุนสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจชุมชนเกี่ยวกับผ้าทอมือโยกัญชง ซึ่งตามวิถีของกลุ่มชาติพันธุ์ม้งจะปลูกกัญชงเพียงปีละ 1 ครั้ง ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม จะได้ลำต้นที่เรียวยาวนำไปลอกเปลือกได้ดี หากบางปีได้ผลผลิตน้อยจะไม่เพียงพอทำผ้าทอโยกัญชง การนำเส้นโยกัญชงเหลือทิ้งกลับมาใช้งานได้จะเป็นประโยชน์กับชุมชน และช่วยลดการเผาทำลายวัสดุเหลือทิ้งไม่ให้เกิดเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับนวัตกรรมต้นแบบเครื่องปั่นโยกัญชงจะช่วยให้กระบวนการผลิตเส้นด้ายโยกัญชงทำงานได้เร็วขึ้น มีความสะดวกสามารถพกพาไปทำงานได้ง่าย ลดแรงการทำงานของผู้นวด และคนรุ่นใหม่ที่มาสืบทอดการทำผ้าทอมือนำไปใช้ได้ง่ายกว่าวิธีแบบดั้งเดิม การจัดอบรมแสดงดังภาพประกอบ 8



(ก) การอบรมให้กับชุมชน



(ข) เอกสารประกอบการอบรม

(ค) เส้นด้ายจากการใช้เครื่องปั่นใยกล้วย

ภาพประกอบ 8 การอบรมให้ความรู้แก่ชุมชน

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาตามวัตถุประสงค์ คือ 1) ศึกษาและถอดองค์ความรู้กระบวนการทำเส้นใยกล้วยจากเศษใยกล้วยที่เหลือทิ้ง ซึ่งพบว่า ใช้วิถีธรรมชาติด้วยการนำไปแช่หมักกับน้ำเปล่า ชัก ตากแห้ง และนำไปสานเส้นเพื่อจัดเรียงเตรียมนำไปปั่นเกลียวเส้นด้าย สามารถนำเศษใยกล้วยที่เหลือทิ้งกลับมาใช้งานได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญยเนตร พูลสุข, รัชเวทย์ อโนดาช และอินภักดี จินตนา (2561) ที่ทำเส้นจากหญ้าแฝกด้วยกรรมวิธีการหมักกับน้ำปูนขาว แต่มีความแตกต่างจากงานวิจัยของ พรศิริ หลงหนองคุณ (2560) ที่ใช้วิธีการทำเส้นใยใบอ้อยและใยฝ้ายโดยการต้มและแยกเส้นด้วยสารฟอกขาว และงานวิจัยของ สมพร วาสะศิริ (2558) ทำเส้นใยผักตบชวาที่ใช้วิธีการกรีดให้เป็นเส้นเล็ก ๆ และตาก

แห้ง เส้นใยกัญชงเหลือทิ้งสามารถนำกลับมาใช้งานและทำผลิตภัณฑ์อื่น เช่น กระดาษพิเศษ (รัตญา ยานะพันธุ์, 2565) อุตสาหกรรมยานยนต์ ฉนวนกันความร้อนก่อสร้างได้ (กองเพ็ช ภูมิสวัสดิ์, 2563; กัญญาภัก ทิศศรี, 2565) 2) พัฒนารูปแบบเครื่องปั่นใยกัญชงจากเส้นใยกัญชงที่เหลือทิ้ง โดยพัฒนาต่อยอดส่วนขับเคลื่อนจากเครื่องปั่นเกลียวเส้นใยฝ้ายแบบเมเดรี จักรา และนำมอเตอร์ไฟฟ้า สายพาน และมู่เล่ย์มาขับเคลื่อนของกระสวยปั่น ให้ใช้งานได้ง่ายสะดวกและลดการใช้แรงงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุชิต ฉ่ำสิงห์ และ ธนพร ศิลปชัย (2559) ที่ออกแบบล้อสายพานให้แรงหมุนเร็วปรับตามความต้องการได้ การทดสอบปั่นเกลียวในงานวิจัยนี้สามารถได้อัตราขนาด 1.8 รอบต่อเซนติเมตร สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร และ มาโนช รัตนโย (2558) ซึ่งมีอัตราการปั่นเกลียวขนาด 2 รอบต่อเซนติเมตร รูปแบบเครื่องปั่นใยกัญชงนี้สามารถปั่นได้ยาวถึง 480 เมตรต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ สุทธิสันต์ พิมพะสาสิทธิ์, เกสร วงศ์เกษม และเพียรพร พรหมตุ้ (2563) สามารถปั่นไหมอีรีได้ยาว 127.02 เมตรต่อชั่วโมง ผลจากการพัฒนารูปแบบเครื่องปั่นกัญชง จะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปปั่นเกลียวเส้นด้ายได้ง่ายขึ้น สะดวก รวดเร็ว นำพอกาไปใช้ที่ใดก็ได้ ผู้ใช้ไม่ต้องมีความชำนาญมาก เพิ่มผลผลิตและลดการใช้แรงงานได้

ข้อเสนอแนะ

1. กระบวนการทำเส้นใยกัญชงจากเศษใยกัญชงเหลือทิ้ง จะใช้วิธีแบบธรรมชาติเพื่อเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเส้นใยอื่นที่มีความคล้ายคลึงได้
2. การพัฒนารูปแบบเครื่องปั่นกัญชง นอกจากสามารถปั่นเส้นใยกัญชงเหลือทิ้งให้กับมาใช้งานได้แล้ว ยังสามารถนำมาใช้ปั่นเกลียวด้ายเส้นใยอื่น ๆ เช่น ไหมอีรี ฝ้าย ขนแกะ เป็นต้น กลุ่มผู้ผลิตผ้าทอมือสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้
3. รูปแบบเครื่องปั่นกัญชง จะมีวิธีการสร้างที่ไม่ซับซ้อนจึงสามารถนำไปถ่ายทอดให้กับชุมชนเพื่อประดิษฐ์การใช้งานและบำรุงรักษาเองได้

กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

บรรณานุกรม

- กองเพ็ช ภูมิสวัสดิ์. (2563). การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของการนำวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมกัญชมาพัฒนาเป็นผนังแขวนวิโคโครงสร้างไฟเบอร์ซีเมนต์ (SSP). (สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัญญาภัก ทิศศรี. (16 กันยายน 2565). เส้นใยกัญชงกับการต่อยอดสู่ชิ้นส่วน “ยานยนต์” และ “อวกาศ”. กรุงเทพฯ: กรุงเทพธุรกิจ, น.3.
- จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร และมานิช ริทินโย. (2558). การออกแบบและสร้างเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย. วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ., 8(2), 116-123.
- ธัญพร ฅนอมวรกุล. (7 ตุลาคม 2565). ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนดาม่าง งานผ้าใยกัญชง. [บทสัมภาษณ์].
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2560). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS. พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: บิสซิเนสอาร์แอนด์ที.
- บุญยเนตร พูลสุข, รัชเวทย์ โอนดาช และอินกัฏฐิ จินตนา. (2561). การพัฒนาคุณภาพหญ้าแฝก เพื่อการทำผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (รายงานวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- บุษราภรณ์ มหัทธนชัย, ชนินทร์ มหัทธนชัย, จิตราภรณ์ ธาราพิทักษ์วงศ์, ทิชาวัลย์ ต๊ะการ และเดือนฉาย ไชยบุตร. (2562). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ภูมิปัญญาการผลิตผ้าทอใยกัญชง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 5(2), 71-85.
- พรศิริ หลงหนองคุณ. (2560). การพัฒนาเส้นด้ายผสมปั่นมือจากเส้นใยใบอ้อยและเส้นใยฝ้าย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- รัตญา ยานะพันธุ์. (2565). การนำเศษเส้นใยกัญชงจากกระบวนการทำเส้นด้ายมาใช้ประโยชน์ตามแบบ BCG Model. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). สืบค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2565. จาก <https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/1549>.
- สมพร วาสะสิริ. (2558). ผืนผ้าจากเส้นใยผักตบชวาผสมด้ายฝ้าย. วารสารศิลปกรรมศาสตร์ วิชาการวิจัยและงานสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2, 210-227.
- สุทธิสันต์ พิมพ์สาตี, เกสร วงศ์เกษม และเพียรพร พรหมตุ้. (2563). การพัฒนาเครื่องสานและเครื่องตีเกลียวเส้นไหมสำหรับไหมอีรี่ (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยและพัฒนาหม่อนไหม กรมหม่อนไหม.
- อนุชิต ฉ่ำสิงห์ และธนพร ศิลปชัย. (2559). เครื่องสาวไหมระดับเกษตรกร. 30 ปี เครื่องจักรกลเกษตร.