



มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น)

ACADEMIC JOURNAL UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY
Science and Technology (for Local Development)

ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม–ธันวาคม 2564
Vol. 16 No. 2 July–December 2021

ISSN 1686 4409 (Print) ISSN 2651 1207 (Online)



มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น)

ACADEMIC JOURNAL UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY
Science and Technology (for Local Development)

ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2564
Vol. 16 No. 2 July-December 2021

ISSN 1686 4409 (Print) ISSN 2651 1207 (Online)

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น)

ISSN 1686 4409 (Print)

ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2564

ISSN 2651 1207 (Online)

เจ้าของ

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

27 ถนนอินโหม่ ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ 53000

โทรศัพท์ 0 5541 6601-20 ต่อ 1642, +66 5541 6601-20

กำหนดการพิมพ์

วารสารราย 6 เดือน (2 ฉบับ/ปี)

ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน

ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม

ฉบับ (พิเศษ) อาจมีการตีพิมพ์เป็นกรณีพิเศษ

วัตถุประสงค์

วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อตีพิมพ์และเผยแพร่บทความวิชาการ บทความวิจัย และผลงานวิจัยที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นำไปแก้ไขปัญหาและพัฒนาเชิงพื้นที่ทั้งในระดับประเทศ, กลุ่มจังหวัด, จังหวัด, ตำบล, หมู่บ้าน หรือชุมชนของนักวิชาการและบุคคลทั่วไป ส่งเสริมให้นักวิชาการในหน่วยงานราชการหรืออาจารย์ในมหาวิทยาลัยได้เสนอผลงานทางวิชาการสู่สาธารณะ

ที่ปรึกษา

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ พิทยาพงษ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

บรรณาธิการผู้พิมพ์และโฆษณา

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัตรา ตันติรักษาพันธ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิวัม กมลคุณานนท์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

อาจารย์ ดร.เกวลิ้ง รัชชิสฐาภรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

กองบรรณาธิการ

1. ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.อนุรักษ์ ปัญญาวัฒน์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2. ศาสตราจารย์ ดร.นคร ทิพย์วงศ์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. ศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาน้อย
มหาวิทยาลัยพะเยา

4. รองศาสตราจารย์ ดร.อวรณ์ โอกาสพัฒนกิจ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

5. รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ แก้วอุไร
มหาวิทยาลัยนเรศวร

6. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัช กังวล
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

7. รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพวัน จุลเสวีวงศ์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

8. รองศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เนียมนาค
มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

9. รองศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ สุดหนองบัว
มหาวิทยาลัยนเรศวร

10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี สังข์ทอง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สุวรรณภูมิ

11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์ กักตื้ออักษร
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณนันท ศุภศิริพงษ์ชัย
มหาวิทยาลัยพะเยา

13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พหุทัย ไทยสุชาติ
มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

14. อาจารย์ ดร.ภคมน ปินตานา
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชัย ใจกล้า
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาศิริ เขตปิยรัตน์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิ ปัญญาโส
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ อ้นมอย
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยวรรณ ปาลาศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

คณะทำงาน

นายชลัช แยมชื่น

นางสาวกรณิศ ธนกิจ (เลขานุการ)

ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความ

- | | |
|--|--|
| 1. ศาสตราจารย์ ดร.นคร ทิพย์วงศ์ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2. ศาสตราจารย์ ดร.ปานฉัตร อินทร์คง | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.รัฐโท พรเจริญ | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ พงษ์มะลิ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 5. รองศาสตราจารย์ ดร.วิเศษชัย วรรณจรรย์ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 6. รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกภูมิวงศา | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 7. รองศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ สุดหนองบัว | มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 8. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัช กังวล | มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 9. รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัช พะยัม | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 10. รองศาสตราจารย์ นพคุณ นิคมณีน | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 11. รองศาสตราจารย์ อุมพร ฉัตรวิโรจน์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูร แก้วหอม | มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณกร อาสนคำ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรัตน์ เครืออินทร์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวัลณัฐ เจริญชมรมมีสุข | มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชติพงศ์ กาญจนประโชติ | มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ ธรรมวงษา | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี |
| 18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไกรลาส มาตรมูล | มหาวิทยาลัยราชภัฏพุดสงคราม |
| 19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดาภา วาณิชเวช | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 20. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิราวรรณ นุชนารถ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ เรือนจันทร์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ |
| 22. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระพล คงนุ่น | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ |
| 23. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริวัดี พรหมน้อย | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ |
| 24. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ วินยางกุล | มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ |
| 25. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญ คงกระพันธ์ | มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงษ์ศักดิ์ อยู่มั่น | มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง |
| 27. อาจารย์ ดร.ศุภเดือน เขียวเหลือง | วิทยาลัยบรมราชชนนีอุดรดิตถ์ |
| 28. อาจารย์ ดร.อรุณ หล้าอุบ | มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ |
| 29. อาจารย์ ดร.ติณภพ แผงหม | มหาวิทยาลัยมหิดล |

หมายเหตุ : ทุกบทความที่ตีพิมพ์ได้ผ่านการประเมินบทความ

จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

Owner

Uttaradit Rajabhat University
27 Injaime Rd. Ta-it Subdistrict, Muang District, Uttaradit Province, 53000
Telephone 0 5541 6601-20 ext. 1642, +66 5541 6601-20

Publishing Schedule

Six monthly (2 issues/year)
1st issue January–June
2nd issue July–December
N.B. 3rd issue would be published on special occasion

Objectives

Journal of Uttaradit Rajabhat University is a journal that publishes academic articles, research articles and review articles. Published papers are focus on state of science and technology which base on area problems and spatial development for areas of national level, provincial groups level, provincial level, sub-districts level, villages or communities level and academics level. The authors may include researchers from government agencies and academies for presenting academic works to the public.

Advisors

President of Uttaradit Rajabhat University
Vice President of Uttaradit Rajabhat University

Editor

Assoc. Prof. Dr. Jakkrite Pinyaphong Uttaradit Rajabhat University

Publishing Editor

Director of Research and Development Institute
Uttaradit Rajabhat University

Assistant Editor

Assist. Prof. Dr. Supattra Tantijariyapan Uttaradit Rajabhat University
Assist. Prof. Siwat Kamonkunanon Uttaradit Rajabhat University
Dr. Keowalee Rangsisuttaporn Uttaradit Rajabhat University

Editorial Staff

- Emeritus Professor Dr. Anurak Panyanuwat
Chiang Mai University
- Professor Dr. Nakorn Tippiyawong
Chiang Mai University
- Professor Dr. Samur Thanoi
University of Phayao
- Assoc. Prof. Dr. Avorn Opatpatanakit
Chiang Mai University
- Assoc. Prof. Dr. Wareerat Kaewurai
Naresuan University
- Assoc. Prof. Dr. Surachai Kungwon
Maejo University
- Assoc. Prof. Dr. Amphawan Julsereewong
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
- Assoc. Prof. Dr. Pairaj Neamnak
Kamphaeng Phet Rajabhat University
- Assoc. Prof. Dr. Supaporn Sudnongbua
Naresuan University
- Assist. Prof. Dr. Montri Songthong
Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi
- Assist. Prof. Dr. Panuwat Phakdee-aksorn
Prince of Songkla University
- Assist. Prof. Dr. Noppanun Supasiripongchai
University of Phayao

- Assist. Prof. Dr. Haruthai Thaisuchat
Lampang Rajabhat University
- Dr. Pakamon Pintana
Maejo University
- Assist. Prof. Dr. Phichai Chaikla
Uttaradit Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Pasiri Khetpiyarat
Uttaradit Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Vajee Panyasai
Uttaradit Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Pongsak Onmoy
Uttaradit Rajabhat University
- Assist. Prof. Piyawan Palas
Uttaradit Rajabhat University

Journal Producer Staff

Mr. Charach Yaemchun
Miss Koranit Thanongkit (Secretary)

Peer Reviewers

- Professor Dr. Nakorn Tippiyawong
Chiang Mai University
- Professor Dr. Panchat Inkong
Rajamangala University of Technology Thanyaburi
- Assoc. Prof. Dr. Ratthai Poencharoen
Silpakorn University
- Assoc. Prof. Dr. Aatit Puangmali
Chiang Mai University
- Assoc. Prof. Dr. Wassanai Wattanutchariya
Chiang Mai University
- Assoc. Prof. Dr. Songwut Egwutvongsa
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
- Assoc. Prof. Dr. Supaporn Sudnongbua
Naresuan University
- Assoc. Prof. Dr. Surachai Kungwon
Maejo University
- Assoc. Prof. Dr. Tawat Payim
Nakhon Sawan Rajabhat University
- Assoc. Prof. Noppakun Nisamanee
King Mongkut's of University of Technology North Bangkok
- Assoc. Prof. Umaphon Chatwiroe
Kamphaeng Phet Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Paitoon Kaewhom
Burapha University
- Assist. Prof. Dr. Attakorn Asanakham
Chiang Mai University
- Assist. Prof. Dr. Nantararat Krueain
Kasetsart University
- Assist. Prof. Dr. Chawannat Jaroenkasemmesuk
Mahidol University
- Assist. Prof. Dr. Choatpong Kanjanapachaoat
Maejo University
- Assist. Prof. Dr. Nopparat Thammawongsa
Udon Thani Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Krailas Mathrmool
Pibulsongkram Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Thitima Wataneeyawech
Nakhon Sawan Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Wirawan Nuchchanart
Kasetsart University
- Assist. Prof. Dr. Saranyoo Ruanjan
Uttaradit Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Weerapon kongnun
Uttaradit Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Siriwadee Phromnoi
Uttaradit Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Phatcharin Winyangkul
Chiang Rai Rajabhat University
- Assist. Prof. Dr. Parin Khongkrapan
Maejo University
- Assist. Prof. Dr. Pongsak Yoomun
Lampang Rajabhat University
- Dr. Dujduean Khialueang
Boromarajonani College of Nursing Uttaradit
- Dr. Aroon La-up
Walailak University
- Dr. Tinnapob Pangpom
Mahidol University

N.B. : Each published article was reviewed by 3 scholars

บทบรรณาธิการ

สวัสดีผู้อ่านวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ทุกท่าน บรรณาธิการมีความยินดีที่จะแจ้งให้ท่านทราบว่า วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ได้รับการประเมินคุณภาพวารสารจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารวิชาการไทย (Thai-Journal Citation Index Centre : TCI) ให้อยู่ในฐาน 1 โดยมีผลตั้งแต่ ฉบับที่ 1 ปี 2564 เป็นต้นไป จนถึง ฉบับที่ 2 ปี 2567 ซึ่งผลการประเมินดังกล่าวเป็นผลจากบทความที่มีคุณภาพของทุกท่านที่ให้ความสนใจในการเผยแพร่ผลงานของท่านลงในวารสารฯ ของเรา และอีกเรื่องหนึ่งที่จะแจ้งคือจากประกาศของ กพอ. เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งทางวิชาการ เกี่ยวกับการเผยแพร่บทความวิชาการลงในวารสาร ซึ่งผลงานดังกล่าวต้องตีพิมพ์ลงในวารสารที่มีการตีพิมพ์และเผยแพร่อย่างสม่ำเสมอ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี และมีการตรวจสอบคุณภาพของบทความโดยผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบบทความ (Peer Review) ซึ่งเป็นบุคคลภายนอกจากหลากหลายสถาบัน อย่างน้อย 3 คน ซึ่งประกาศดังกล่าวทำให้วารสารวิชาการต้องปรับรูปแบบการพิจารณาบทความ รวมถึงวารสารของเรา โดยจะเริ่มจากฉบับนี้เป็นต้นไป ที่จะมีผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาบทความ ซึ่งจะทำให้บทความที่ได้เผยแพร่ในวารสารของเรามีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งเื่อต่อการนำไปขอผลงานวิชาการต่อไป

วารสารในฉบับนี้ก็ยังคงมีบทความที่น่าสนใจจำนวนถึง 10 บทความ ทั้งที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในชุมชน และงานวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมสุขภาพที่ผู้อ่านสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับบริบทเชิงพื้นที่ต่อไป ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของวารสารฯ

สุดท้าย วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ขอประชาสัมพันธ์ให้ผู้สนใจทุกท่านส่งบทความวิจัย บทความวิชาการ บทความปริทัศน์ กรณีศึกษา เข้ามาเพื่อรับการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารของเราต่อไป แล้วพบกันใหม่ ฉบับที่ 1 ของปี 2565 ต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ พิญญาพงษ์
บรรณาธิการวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

สารบัญ

- การประเมินค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงเพื่อพัฒนากระบวนการ
ช่วยตัดสินใจเชิงเผาในป่าเต็งรัง กรณีศึกษา: เขตอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน
จังหวัดอุตรดิตถ์ (ประเทศไทย)
พงษ์ธร วิจิตรกุล 1
- การพัฒนาระบบประมวลผลภาพจากอากาศยานไร้คนขับเพื่อการตรวจจับ
ไขหอยเชอรี่ ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลตะเบา อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
กฤษฎีพันธ์ พรหมรัตน์ชัย และ สุวิชา พุทธรัตน์ 13
- การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ
เพื่อผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย
ประเวช อนันต์ 27
- การจัดการศึกษาโดยใช้รูปแบบชิปปาและการบูรณาการเนื้อหาบูรณาการ
ในรายวิชาสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
พิมพ์พิลาช จอมศรี, วิทยา เห็นแก้ว, สุนทรี สุรัตน์
และ ไพฑูรย์ ยศภาค 41
- การออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อยกระดับผลสับปะรดห้วยมุ่น
โดยใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติ
อุสุมา พันไพศาล และ วารุณี จอมกิตติชัย 57
- การศึกษาว่าลวดควบคุมการไหลของน้ำที่เหมาะสมต่อการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า
พลังงานน้ำขนาดเล็กด้วยแบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ
มนต์ชัย ทิวาวรรชัย และ ธเนศ ไชยชนะ 77

- การพัฒนาเครื่องทอโลหะ จากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรม
การทอเสื้อจันทบุรี หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี

คันสนีย์ อาจนาลัย, ภัทรบดี พิมพ์กิ, พนม จงกล,
จุฑาทิพย์ นามวงษ์ และ ดุชนันท์ ชลปรีชา 91
- ปัญหาสุขภาพ และพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี
ของพนักงานในร้านเสริมสวย ในเขตเทศบาลตำบลบ้านดู่
อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

พินัญญิณี จิตคำ, อมรรัตน์ แสงนิล, อรยา นิลสุขุม
และ อรรัมภา เพชรรัตน์ 107
- ผลของการใช้ละอองข้าวโพดหมักด้วยยูเรียต่อปริมาณการกินได้
การย่อยได้ของโภชนะ และการหมักในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน

ประธาน เรียงลาด และ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์ 127
- ผลการใช้โปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ
ร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเองต่อระดับความเจ็บปวด
และความสามารถทางกายของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในคลินิกฝังเข็ม

จุฬารัตน์ รวมจิต, ศรัณยู เรือนจันทร์, ธนากร ธนวัฒน์
และ ภาควิทยา โชคทวีพาณิชย์ 143

การประเมินค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงเพื่อพัฒนา
กระบวนการช่วยตัดสินใจชิงเผาในป่าเต็งรัง กรณีศึกษา: เขตอุทยานแห่งชาติ
ลำน้ำน่าน จังหวัดอุตรดิตถ์ (ประเทศไทย)
ASSESSMENT OF FUELS SPECIFIC HEAT TO DEVELOP THE DECISION
SUPPORT SYSTEM FOR PRESCRIBED BURNING IN DECIDUOUS
DIPTEROCARP. FOREST CASE STUDY: LAM NAM NAN NATIONAL
PARK, UTTARADIT PROVINCE (THAILAND)

วันที่รับ: 1 สิงหาคม 2564

วันที่แก้ไข: 9 กันยายน 2564

วันที่ตอบรับ: 6 ตุลาคม 2564

พงษ์ธร วิจิตรกุล^{1*}

Pongtorn Wichitkul^{1*}

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ อุตรดิตถ์ 53000

¹Faculty of Industrial Technology,

Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000

*Corresponding author e-mail: w.pongtorn@gmail.com



บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง บริเวณพื้นที่ป่าเต็งรังในอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยจัดทำเพื่อวิเคราะห์ ข้อมูลระบบนิเวศ และค่าความร้อนจำเพาะ มาใช้ในการสร้างกระบวนการช่วยตัดสินใจชิงเผา ป่าเต็งรังในพื้นที่ดำเนินโครงการ โดยการเก็บข้อมูลลักษณะเชื้อเพลิง จะทำการศึกษาระบบนิเวศ ในป่า ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพืชพรรณ ความหนาแน่นของพืช ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ และค่าความร้อนจำเพาะของใบพืช เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความร้อนจำเพาะ ของเชื้อเพลิงที่สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลในพื้นที่ดำเนินโครงการได้ โดยจัดทำกำหนด พื้นที่เก็บข้อมูลระบบนิเวศป่าเต็งรัง โดยขนาด 50 เมตร x 50 เมตร เพื่อเก็บข้อมูลไม้ยืนต้น และ 10 เมตร x 10 เมตร เพื่อเก็บข้อมูลไม้หนุม จากนั้นนำตัวอย่างใบไม้ที่ร่วงบนผิวดิน หาค่าความร้อนจำเพาะ แล้วใช้ค่าความร้อนและค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์มาวิเคราะห์หาค่า ความร้อนจำเพาะเชื้อเพลิงในพื้นที่ดำเนินโครงการ จากผลการดำเนินงานพบว่า ในพื้นที่ป่าเต็งรัง มีจำนวนไม้ต้น 141 ต้น และไม้หนุม 176 ต้น ต่อพื้นที่ 0.32 ha หรือ 2 Rai (ไร่) และมีพรรณไม้ ทั้งหมด 12 ชนิดพันธุ์ ต้นเต็งมีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์มากที่สุดถึง 27.44% รองลงมาคือ

อ้อยช้าง มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ 14.83% และอื่น ๆ เมื่อนำค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ มาวิเคราะห์ร่วมกับค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดเพื่อหาค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงในพื้นที่ จะมีค่าเท่ากับ 19.58 MJ/kg จากนั้นสามารถนำข้อมูลค่าความร้อนจำเพาะมาใช้วิเคราะห์ค่าความรุนแรงของไฟจากระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ เทียบกับการทดสอบในพื้นที่จริง พบว่าค่าความรุนแรงไฟจากการวิเคราะห์ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ 28% ของค่าจากการทดสอบในพื้นที่จริง โดยผลการวิจัยนี้สามารถนำกระบวนการดังกล่าวมาวิเคราะห์ค่าความรุนแรงไฟเพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจกำหนดวันชิงเผาในป่าเต็งรัง

คำสำคัญ: ระบบนิเวศ, ความหนาแน่นสัมพัทธ์, ค่าความร้อนจำเพาะ, การชิงเผา, ป่าเต็งรัง



Abstract

This purpose of research was to study the fuels specific heat in the deciduous dipterocarp forest. The area of dipterocarp forest in Lam Nam Nan National Park Uttaradit Province. It was prepared to analyze ecosystem data and the specific heat value for use in creating a decision-making process for burning the deciduous dipterocarp forest in the project area by collecting fuel characteristics will study the ecosystem in the forest which contains plant information plant density, relative density, relative frequency and the specific heat value of plant leaves. That used to analyze the specific heat value of the fuel that can be used as a data representative in the project area. Establish a storage area for the deciduous dipterocarp forest ecosystem with dimensions of 50 meters x 50 meters for storing perennial plant data and 10 meters x 10 meters for storing young wood data. The leaves that had fallen on the soil surface were then taken for specific heat values and use the heat value and the relative density to analyze the specific heat value of the fuel in the project area. It was found that in the deciduous dipterocarp forest area, there were 141 trees and 176 young trees per 0.32 ha (2 Rai) of land, and there were 12 types of plants in total. Deciduous trees had the highest relative density of 27.44%, followed by Wo. has a relative density of 14.83%, etc. When analyzed by tree

relative density and specific heat of fuel for the specific heat of the local fuel, it was 19.58 MJ/kg. Then the specific heat value data can be used to analyze the fire intensity from mathematical methods. Compared to the real field test, it was found that the fire intensity value from the data analysis had the error of 28% of the value from the real area test.

Keywords: Ecosystem, Relative Density, Specific Heat Value, Prescribed Burning, Deciduous Dipterocarp Forest



บทนำ

จากสถานการณ์หมอกควันของประเทศไทยในปัจจุบันมักเกิดขึ้นในช่วงฤดูหนาว ก่อนเข้าสู่ฤดูร้อน (เดือนมกราคม-เดือนเมษายน) เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่สภาพอากาศนิ่ง สาเหตุจากความกดอากาศสูงทำให้ฝุ่นที่มีความละเอียดไม่ถูกพัดพาสู่บรรยากาศในระดับที่สูงได้ ส่งผลต่อการสะสมของฝุ่นละอองขนาดเล็กในพื้นที่ สร้างมลภาวะทางอากาศ ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในประเทศไทยมาเป็นเวลานานซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ แต่สาเหตุส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการลุกติดไฟหรือการเผาไหม้ในพื้นที่โล่ง เช่น การเผาตอซังข้าว การเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และการเผาป่า เป็นต้น การเผาไหม้ดังกล่าวเป็นการเผาไหม้ที่มีความรุนแรงของไฟสูง ส่งผลต่ออัตราการเกิดควันจากการเผาไหม้ในปริมาณมาก (Kalabokidis, Palaiologou, & Finney, 2013) ซึ่งในปัจจุบันได้มีงานวิจัยและการศึกษาค้นคว้าหาแนวทางการลดปัญหาหมอกควัน ซึ่งรวมไปถึงการจัดการไฟป่าที่มักเกิดขึ้นในช่วงฤดูไฟป่า (เดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม) ที่จะกินพื้นที่ลุกลามของไฟเป็นบริเวณกว้าง ส่งผลกระทบทั้งทางด้านมลภาวะทางอากาศ ระบบนิเวศในป่า และวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของชุมชนในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจากการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า ในภาคเหนือของประเทศไทยมีการนำพืชในป่ามาใช้ประโยชน์มากถึง 84.61% ของจำนวนทั้งหมด (เสรี ศรีธิเลิศ, เสถียร ฉันทะ, และ สุนทรี กรโอชาเลิศ, 2564) จึงเกิดแนวทางการจัดการเชื้อเพลิงทางวิชาการในพื้นที่ป่าเต็งรังทางภาคเหนือของประเทศไทย

การจัดการเชื้อเพลิงทางวิชาการ (Prescribed Burning) เป็นการเผาโดยกำหนดวันที่เหมาะสมเพื่อจัดการเชื้อเพลิงก่อนจะสะสมเป็นปริมาณมากในช่วงฤดูไฟป่า (Sherry, Neale, McGee, & Sharpe, 2019) กล่าวคือจะจัดทำกรชิงเผาในวันที่มีความเหมาะสมของปีเพื่อทำการลดปริมาณเชื้อเพลิงสะสมบนผิวดินก่อนเกิดการสะสมเป็นปริมาณมากในช่วงฤดูไฟป่า ซึ่งป่าที่เหมาะสมกับการจัดการเชื้อเพลิงทางวิชาการนั้นจำเป็นต้องเป็นป่าเต็งรัง

(กรมทรัพยากรธรณี, 2551) เนื่องจากป่าเต็งรังเป็นป่าที่วัฏจักรการเจริญเติบโตของต้นไม้ในป่าจะมีการเกิดไฟเป็นองค์ประกอบ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2562) เนื่องจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความร้อนแรงไฟในการชิงเผาป่าเต็งรังคือ ค่าปริมาณของเชื้อเพลิง และความหนาของชั้นเชื้อเพลิงผิวดิน (พงษ์ธร วิจิตรกุล, ณัฐพล อุตตนากร, และวัชรพงษ์ รัชชพงษ์, 2555) ดังนั้นเพื่อเป็นการลดความร้อนแรงของไฟที่มีผลต่อปริมาณควันที่เกิดจากการเผาไหม้ จึงจำเป็นต้องลดปริมาณเชื้อเพลิงและค่าความหนาของชั้นเชื้อเพลิงในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะถูกนำมาสร้างเป็นกระบวนการช่วยตัดสินใจชิงเผาในป่าเต็งรัง

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความร้อนแรงไฟในการชิงเผาป่าเต็งรัง พบว่าลักษณะเชื้อเพลิงมีผลต่อค่าอัตราการลุกลามของไฟ และค่าความร้อนแรงของไฟมาก (Ager, Palaiologou, Nielsen-Pincus, & Evers, 2018) โดยปริมาณเชื้อเพลิงและค่าความหนาของชั้นเชื้อเพลิงผิวดิน และในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบช่วยตัดสินใจชิงเผาในป่าเต็งรังจะอาศัยค่าความร้อนแรงไฟที่เหมาะสมในการกำหนดวัน (ปัญญากร ดีเรือน, มานะ แซ่ด่าน, และ วัชรพงษ์ รัชชพงษ์, 2562) ดังนั้นการจะลดค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่าความแม่นยำของการวิเคราะห์ความร้อนแรงไฟจึงสมควรมุ่งเน้นทางข้อมูลลักษณะเชื้อเพลิง โดยมีส่วนประกอบสำคัญคือค่าความร้อนของชั้นเชื้อเพลิงผิวดิน การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการเก็บข้อมูลลักษณะของระบบนิเวศในป่าเต็งรังบริเวณอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัดอุดรธานี เพื่อวิเคราะห์หาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่มีการผสมกันของใบไม้จากพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ในพื้นที่ นำไปใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ความร้อนแรงไฟเพื่อกำหนดวันชิงเผาในพื้นที่ศึกษา (Curt, Frejaville, & Lahaye, 2017) และขั้นตอนต่อมาคือการวัดผลความคลาดเคลื่อนจากการวิเคราะห์ และผลจากการทดสอบชิงเผาในพื้นที่



วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาค่าความร้อนจำเพาะเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัดอุดรธานี โดยอาศัยการวิเคราะห์ผลรวมกับค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของพันธุ์พืชเพื่อประยุกต์ใช้ในระบบช่วยตัดสินใจชิงเผาป่าเต็งรัง



วิธีดำเนินการวิจัย

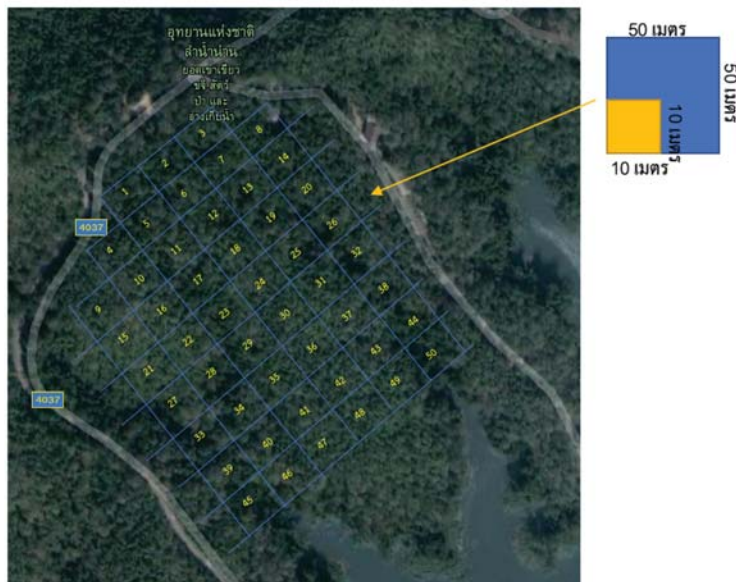
การศึกษานี้จัดทำในเขตอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน ซึ่งประกอบด้วยป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ พบในป่าเขตอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน โดยเฉพาะบริเวณรอบ ๆ อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ มีไม้มีค่าหลายชนิดขึ้นอยู่หนาแน่น ชนิดไม้ได้แก่ สัก แดง ประดู่ มะค่าโมง เกร็ดแดง ป่าเต็งรังพบส่วนใหญ่ในบริเวณฝั่งซ้ายของลำน้ำน่าน ชนิดไม้ที่สำคัญ

ในป่าได้แก่ เต็ง รัง พลวง รกฟ้า และยอป่า การศึกษาในพื้นที่จึงเป็นป่าที่มีลักษณะเป็นป่าเต็งรัง มีลักษณะเป็นป่าแล้ง ประกอบด้วยพืชยืนต้นและพืชล้มลุก อาศัยไฟในการเจริญเติบโต ลักษณะทางระบบนิเวศป่าจึงมีความหลากหลายในแต่ละพื้นที่ การดำเนินงานวิจัยจึงจำเป็นต้องสำรวจพื้นที่เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิประเทศและระบบนิเวศทางวนศาสตร์



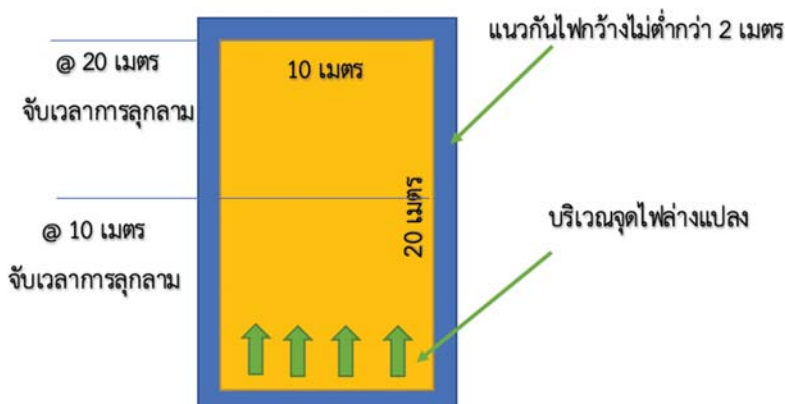
รูปที่ 1 รูปถ่ายดาวเทียมบริเวณแปลงป่าเต็งรังในการดำเนินโครงการ

ในพื้นที่ศึกษาดังแสดงในรูปที่ 1 เป็นพื้นที่ป่าเต็งรังขนาดประมาณ 100 ไร่ อยู่ภายในเขตอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน อยู่ในบริเวณพิกัด 17.764965, 100.487332 จากการสำรวจพบว่าพื้นที่ที่มีความสูง 400–500 เมตรจากระดับน้ำทะเล และมีค่าความชัน 5–20 องศาจากแนวระดับ การเก็บข้อมูลระบบนิเวศจะเก็บข้อมูลพืชพรรณในลักษณะต้นไม้ที่อยู่ที่ลาดเท ใช้วิธีวัดระดับความสูงจากระดับพื้นในแนวระดับขึ้นไปเป็นระยะ 130 เซนติเมตร (สกลิต วัชรกิตติ, 2525) และวัดขนาดเส้นรอบวงของลำต้น ส่วนข้อมูลความสูงของต้นจะใช้ Clinometer ในการวัดมุมเพื่อแปลค่าระยะห่างเป็นส่วนสูง โดยการเก็บข้อมูลระบบนิเวศป่าเต็งรังนี้จะสร้างแปลงเก็บข้อมูลไม้ต้น (มีขนาดวัดรอบอกตั้งแต่ 14 เซนติเมตรขึ้นไป) ขนาด 50 x 50 เมตร และไม้หนุม (มีขนาดวัดรอบอกน้อยกว่า 14 เซนติเมตร) ขนาด 10 x 10 เมตร (เดือนพฤศจิกายน 2563) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แปลงเก็บข้อมูลไม้ต้นและไม้หนุมในพื้นที่

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ผลค่าความคลาดเคลื่อนจากการใช้ค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงผิวดินโดยวิธีการวิเคราะห์ร่วมกับค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ที่จะใช้การทดสอบการชิงเผาในพื้นที่ และทำการเปรียบเทียบกับค่าจากการวิเคราะห์ความรุนแรงไฟ โดยขั้นตอนจำลองการเกิดไฟป่าในพื้นที่ทดลองเพื่อเทียบผล จะสร้างพื้นที่ทดสอบบริเวณ 10×20 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3 โดยสร้างแนวกันไฟกว้างไม่ต่ำกว่า 2 เมตร รอบบริเวณในการทดสอบเพื่อเทียบค่าความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณ จะเก็บข้อมูลอัตราการลุกลามของไฟ (เมตรต่อวินาที)



รูปที่ 3 การกำหนดจุดทดสอบ เก็บค่าความรุนแรงไฟในการชิงเผาในพื้นที่

การกำหนดจุดการทดสอบเพื่อครอบคลุมและสามารถเป็นตัวแทนพื้นที่ได้ โดยแสดงในรูปที่ 1 โดยมีรายละเอียดพิกัดแต่ละจุดคือ

จุดที่ 1 พิกัด 17.766028, 100.486504 ที่ความสูง 530 เมตรจากระดับน้ำทะเล

จุดที่ 2 พิกัด 17.764700, 100.485946 ที่ความสูง 503 เมตรจากระดับน้ำทะเล

จุดที่ 3 พิกัด 17.765742, 100.487727 ที่ความสูง 480 เมตรจากระดับน้ำทะเล

จุดที่ 4 พิกัด 17.764097, 100.487025 ที่ความสูง 474 เมตรจากระดับน้ำทะเล

จุดที่ 5 พิกัด 17.764624, 100.488193 ที่ความสูง 435 เมตรจากระดับน้ำทะเล

ในจุดที่ 1 และ 2 จะเป็นตัวแทนข้อมูลของพื้นที่ที่อยู่ในระดับความสูง 500–550 เมตรจากระดับน้ำทะเล ส่วนจุดที่ 3, 4 และ 5 เป็นตัวแทนข้อมูลของพื้นที่ที่อยู่ระดับความสูง 400–500 เมตรจากระดับน้ำทะเล ใช้เกณฑ์การเลือกจากความสูงจากระดับน้ำทะเล ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล และมีจุดที่เหมาะสมในการใช้ข้อมูลการศึกษาชนิดพันธุ์ ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ มีค่าใกล้เคียงกับค่ากลางของพื้นที่แปลงป่าที่ศึกษา

ในกระบวนการวิเคราะห์ค่าความร้อนแรงไฟในการชิงเผาจะอาศัยระเบียบวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าตัวแปรต่าง ๆ คือ ลักษณะภูมิอากาศประกอบด้วยความเร็วลม ความชื้นอากาศ และอัตราส่วนความชื้นอากาศผิวดิน ลักษณะเชื้อเพลิงประกอบด้วยความหนาเชื้อเพลิง ความร้อนจำเพาะเชื้อเพลิงผิวดิน และปริมาณเชื้อเพลิง ดิน โดยการวิเคราะห์ค่าอัตราการลุกลามของไฟเพื่อหาค่าความร้อนแรงไฟ โดยจะใช้จะสามารถหาจากสมการระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ของ Rothermel (1972) ดังแสดงในสมการที่ 1

$$R = \frac{I_R \xi (1 + \Phi_w + \Phi_s)}{\rho_b \varepsilon Q_{ig}} \quad (1)$$

โดย R คือ อัตราการลุกลาม (m/min) ใช้การจับเวลาการลุกลามในระยะทางที่กำหนด, ξ คือ สัดส่วนความร้อนแรงของปฏิกิริยา, Φ_w คือ สัมประสิทธิ์ลม ใช้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยต่อวัน เทียบค่าสัมประสิทธิ์, Φ_s คือ สัมประสิทธิ์ความชื้น ใช้ค่าความชื้นเฉลี่ยความชื้นในพื้นที่นำ เทียบค่าสัมประสิทธิ์, ρ_b คือ ความหนาแน่นของเชื้อเพลิง (kg/m^3), ε คือ สัดส่วนประสิทธิผล การให้ความร้อน, Q_{ig} คือ ฟลักซ์ของการลุกลาม (kJ/kg) และ I_R คือ ค่าความร้อนในการจุดไฟ (kW/m)

เมื่อสามารถวิเคราะห์ค่าอัตราการลุกลามของไฟ จะสามารถใช้ค่าดังกล่าวหาค่า ความร้อนแรงของไฟ (Fireline Intensity, I_b , kW/m) ซึ่งอธิบายถึงอัตราการปลดปล่อยพลังงาน ต่อหน่วยความยาวของหน้าไฟ (Byram, 1959) ดังสมการที่ 2

$$I_b = h w R/60 \quad (2)$$

โดย h เป็นค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิง (kJ/kg), w เป็นน้ำหนักของเชื้อเพลิงต่อหน่วยพื้นที่ (kg/m^2) และ $R/60$ เป็นอัตราการลุกลามของไฟที่แปลงหน่วยเป็น (m/s)

ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาร่วมกับอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน พบว่าค่าความหนาแน่นต่อพื้นที่มีความหนาแน่นของไม้ในป่าเต็งรัง มีจำนวนไม้ต้น 141 ต้น และไม้หนุ่ม 176 ต้นต่อ 0.32 ha หรือ 2 Rai (ไร่) รวม 12 ชนิดพรรณ ประกอบด้วย

ไม้ต้น คือ ตะแบก (5 ต้น) มะค่าโมง (2 ต้น) ประดู่ (3 ต้น) ยางพารา (46 ต้น) เต็ง (87 ต้น) ชิงชัน (2 ต้น) และยางนา (6 ต้น)

ไม้หนุ่ม คือ รัง (35 ต้น) อ้อยช้าง (47 ต้น) ปอปัด (40 ต้น) หนามคนทา (36 ต้น) และยอป่า (18 ต้น)



รูปที่ 4 กรอบเก็บข้อมูลเชื้อเพลิงผิวดิน

ขั้นตอนการหาค่าความร้อนจำเพาะของใบเพื่อใช้ในการหาค่าความรุนแรงไฟ โดยวิธีการหา คือ การเก็บตัวอย่างและใช้ Bomb Calorimeter หาค่าความร้อนจำเพาะอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D3180 (Fischer & Charnley, 2012) ได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 1 เพื่อใช้ในการหาค่าความร้อนจำเพาะดังกล่าววิเคราะห์ร่วมกับค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ใช้เป็นค่าความร้อนจำเพาะของตัวแทนเชื้อเพลิงในพื้นที่ และวิเคราะห์ค่าความรุนแรงไฟเพื่อกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานจัดการเชื้อเพลิงด้วยการชิงเผา ดังรูปที่ 5

ตารางที่ 1 ค่าจำนวน ชนิดพันธุ์ ความหนาแน่น ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ และค่าความร้อนจำเพาะใบของต้นไม้ในแปลง

ลำดับ	ชนิดพันธุ์	ความหนาแน่น (ต้น/50 แปลง)	ความหนาแน่น สัมพัทธ์ (%)	ความถี่ สัมพัทธ์ (%)	ค่าความร้อน จำเพาะ (MJ/kg)
1	ตะแบก	0.10	1.58	2.33	17.1
2	มะค่าโมง	0.04	0.36	0.33	11.5
3	ประดู่	0.06	0.59	6.82	14.6
4	ยางพารา	0.92	14.51	11.92	18.3
5	เต็ง	1.74	27.44	18.33	22.4
6	ชิงชัน	0.04	0.43	3.03	20.5
7	ยางนา	0.12	1.86	8.92	15.3
8	รัง	0.70	11.04	11.41	19.3
9	อ้อยช้าง	0.94	14.83	16.67	21.7
10	ปอปิด	0.80	12.62	13.25	15.6
11	หนามคนทา	0.72	11.06	4.82	13.3
12	ยอป่า	0.36	3.68	2.17	18.4

จากผลการทดลองและวิเคราะห์ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงเพื่อใช้วิเคราะห์ค่าความรุนแรงของไฟในการชิงเผา ในการศึกษานี้จะใช้ค่าจากการวิเคราะห์และค่าจากการเก็บข้อมูลในการทดลองชิงเผาเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความรุนแรงไฟ โดยอาศัยค่าความรุนแรงไฟจากการวิเคราะห์เทียบกับค่าความรุนแรงไฟจากการทดลองชิงเผาในพื้นที่จริง และนำมาหาค่าความคลาดเคลื่อนของค่าความรุนแรงไฟจากระบบการวิเคราะห์



รูปที่ 5 กระบวนการทดสอบชิงเผาในพื้นที่ป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัดอุดรธานี

การทดลองชิงเผาในพื้นที่ทั้ง 5 จุด สามารถแสดงดังตารางที่ 2 โดยประกอบด้วยข้อมูล
ความรุนแรงไฟจากการชิงเผาในพื้นที่ และความรุนแรงไฟจากการวิเคราะห์

ตารางที่ 2 ผลความรุนแรงไฟจากการทดลองและวิเคราะห์

ลำดับแปลง ทดสอบ	ความรุนแรงไฟจากการทดสอบ ชิงเผาในแปลงทดสอบ (kW/m)	ความรุนแรงไฟจากการวิเคราะห์ข้อมูล เชื้อเพลิง (kW/m)
1	329.50	282.50
2	260.50	207.50
3	174.50	140.00
4	221.00	157.50
5	193.50	148.50



อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาวิจัย พบว่าในพื้นที่ป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัด
อุดรธานี มีพันธุ์ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์สูงสุดคือ เต็ง มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ
27.44% รองลงมาคืออ้อยช้าง มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่ากับ 14.83% และอื่น ๆ
ตามลำดับ เมื่อนำค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์และค่าความร้อนจำเพาะมาวิเคราะห์ จะสามารถ
หาค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงในพื้นที่ป่าเต็งรังในพื้นที่อุทยานแห่งชาติลำน้ำน่านเท่ากับ
19.58 MJ/kg โดยจะสามารถนำมาใช้วิเคราะห์หาค่าความรุนแรงของไฟในการชิงเผา สอดคล้องกับ
งานวิจัยของปัญญากร ดีเรือน, มานะ แซ่ด่าน, และ วัชรพงษ์ รัชยพงษ์ (2562) ที่มีกระบวนการ
วิเคราะห์ค่าความรุนแรงไฟโดยใช้การศึกษาความหนาแน่นสัมพัทธ์ของพันธุ์พืชในพื้นที่และ
ค่าความร้อนจำเพาะของพืชแต่ละชนิดเพื่อหาค่าความร้อนจำเพาะของตัวแทนเชื้อเพลิงในพื้นที่
เพื่อให้สามารถวิเคราะห์วันที่เหมาะสมในการชิงเผาในพื้นที่ที่ดีที่สุดของปี โดยเมื่อทำการ
ทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนจากการวิเคราะห์ข้อมูลความรุนแรงไฟกับการทดสอบชิงเผาในพื้นที่
ทดสอบจำนวน 5 จุด ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่ามีค่าใกล้เคียง โดยมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด
28% จากค่าความรุนแรงไฟในการทดสอบ สาเหตุเนื่องจากปัจจัยด้านภูมิอากาศที่ไม่คงที่ เช่น
ค่าความเร็วลมที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เป็นต้น



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาระบบนิเวศป่าเต็งรังเพื่อใช้ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์และค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดเพื่อใช้เป็นค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิงผิวดินในพื้นที่สรุปได้ว่าพื้นที่ป่าเต็งรังในเขตอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่านมีผลตัวแทนข้อมูลค่าความร้อนจำเพาะเท่ากับ 19.58 MJ/kg เมื่อนำมาใช้วิเคราะห์ค่าความรุนแรงไฟในการชิงเผามีค่าคลาดเคลื่อนสูงสุด 28% ของค่าความรุนแรงไฟจากการทดสอบ ทำให้สามารถนำระเบียบวิธีดังกล่าวมาพัฒนาเพื่อสร้างระบบช่วยตัดสินใจเชิงเผาในป่าเต็งรังในประเทศไทย ตัวอย่างเช่น ในพื้นที่ภาคเหนือที่มีป่าเต็งรังจำนวนมาก หากนำระเบียบวิธีการวิเคราะห์ค่าความรุนแรงไฟดังกล่าวไปพัฒนาให้เหมาะสมกับพื้นที่ จะสามารถกำหนดช่วงเวลาชิงเผาที่เหมาะสมกับพื้นที่และช่วงปีนั้น ๆ นำไปสู่การลดความรุนแรงไฟจากการเกิดไฟในป่าเต็งรัง และลดปัญหาหมอกพิษทางอากาศสาเหตุของปัญหา PM 2.5 ในประเทศไทยได้ และหากมีการพัฒนาการศึกษาลักษณะเชื้อเพลิงในป่าเต็งรัง สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการวิเคราะห์ภาพ (Image Processing) และเทคโนโลยีโดรน (Drone) มาใช้ในกระบวนการเก็บข้อมูลลักษณะเชื้อเพลิง เพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้งานในขั้นตอนต่อไป



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนในการศึกษาวิจัย กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และอุทยานแห่งชาติลำน้ำน่าน จังหวัดอุดรธานี สนับสนุนพื้นที่ดำเนินโครงการ และกำลังพลในการสำรวจและเก็บข้อมูลในพื้นที่ป่าเต็งรัง



เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี. (2551). *การจำแนกเขตเพื่อจัดการด้านธรณีวิทยา และทรัพยากรธรณี*. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม.
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2562). *คู่มือการจัดการเชื้อเพลิง*. กรุงเทพฯ: ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปราม และควบคุมไฟป่า.
- ปัญญากร ดีเรือน, มานะ แซ่ด่าน, และ วัชรพงษ์ รัชพงษ์. (2562). การวิเคราะห์ค่าความร้อนของใบไม้เพื่อทำนายความรุนแรงของไฟป่าในป่าเต็งรัง. ใน *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 33 จังหวัดอุดรธานี*, (น. 135–141). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- พงษ์ธร วิจิตรกุล, ธีรพล อัดตาธนากร, และ วัชรพงษ์ ธีชัยพงษ์. (2555). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการลุกลามของไฟในการชิงเผาป่าเต็งรัง. ใน *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 26 จังหวัดเชียงราย*, (น. 89–100). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สถิต วัชรกิตติ. (2525). *การสำรวจทรัพยากรป่าไม้*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสรี ศรีธิเลิศ, เสถียร ฉันทะ, และ สุนทรี กรโอชาเลิศ. (2564). ความหลากหลายชนิดและการใช้ประโยชน์ของพืชป่าของชุมชนบ้านปางขอน อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เพื่อพัฒนาท้องถิ่น)*, 16(1), 129–149.
- Ager, A., Palaiologou, P., Nielsen-Pincus, M., & Evers, C. R. (2018). Using Transboundary Wildfire Exposure Assessments to Improve Fire Management Programs: A Case Study in Greece. *International Journal of Wildland Fire*, 27, 501–513.
- Byram, G. M. (1959). Combustion of Forest Fuels. In K. P. Davis (Ed.), *Forest Fire: Control and Use*. New York: McGraw Hill.
- Curt, T., Frejaville, T., & Lahaye, S. (2017). Wildfire Policy in Mediterranean France: How Far is it Efficient and Sustainable? *Risk Analysis*, 38, 472–488.
- Fischer, A. P., & Charnley, S. (2012). Risk and Cooperation: Managing Hazardous Fuel in Mixed Ownership Landscapes. *Environmental Management*, 49, 1192–1207.
- Kalabokidis, K., Palaiologou, P., & Finney, M. A.. (2013). Fire Behavior Simulation in Mediterranean Forests using the Minimum Travel Time Algorithm. *Proceedings of 4th Fire Behavior and Fuels Conference – At the Crossroads: Looking Toward the Future in a Changing Environment*, (pp. 468–492). Russia.
- Rothermel, R. C. (1972). *A Mathematical Model for Predicting Fire Spread in Wildland Fuels*. Ogden, Utah: Intermountain Forest and Range Experiment Station, U.S. Department of Agriculture.
- Sherry, J., Neale, T., McGee, T. K., & Sharpe, M. (2019). Rethinking the Maps: A Case Study of Knowledge Incorporation in Canadian Wildfire Risk Management and Planning. *Journal of Environmental Management*, 234, 494–502.

การพัฒนาระบบประมวลผลภาพจากอากาศยานไร้คนขับ
เพื่อการตรวจจับไข่หอยเชอรี่ ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว
ตำบลตะเบาะ อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

DEVELOPMENT OF IMAGE PROCESSING SYSTEM FOR DETECTING
THE GOLDEN APPLE SNAIL EGGS IN RICE GROWERS AREA WITH
UNMANNED AERIAL AT TAMBON TA-BOH, MUANG DISTRICT,
PHETCHABUN PROVINCE

วันที่รับ: 29 มิถุนายน 2564

วันที่แก้ไข: 20 สิงหาคม 2564

วันที่ตอบรับ: 30 กันยายน 2564

กฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตน์ชัย^{1*} และ สุวิชา พุทธรัตน์¹

Kritphon Phanrattanachai^{1*} and Suwicha Phuttarat¹

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพชรบูรณ์ 67000

¹Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology,

Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun 67000

*Corresponding author e-mail: kritphon.ai@pcru.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบประมวลผลภาพบนอากาศยานไร้คนขับ ด้วยชุดคำสั่ง Library OpenCV version 4.5 โดยเขียนด้วยภาษา Python ร่วมกับ Raspberry Pi 4 board สำหรับตรวจจับไข่หอยเชอรี่ในพื้นที่ปลูกข้าวคุณภาพของจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยศึกษาและทดสอบในพื้นที่ปลูกข้าวคุณภาพขนาด 8,000 ตารางเมตร ซึ่งเป็นของเกษตรกรภายในตำบลตะเบาะ อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 20 ท่าน ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยซึ่งประกอบด้วย โดรนที่ติดตั้งระบบประมวลผลภาพไข่หอยเชอรี่ และแบบประเมินความพึงพอใจของเกษตรกรที่สังเกตการณ์การทดสอบการตรวจจับไข่หอยเชอรี่ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากผลการวิจัยพบว่า ระบบประมวลผลภาพจากอากาศยานไร้คนขับด้วยชุดคำสั่ง Library OpenCV version 4.5 ที่เขียนด้วยภาษา Python ร่วมกับ Raspberry Pi 4 board มีสมรรถนะในการประมวลผลภาพไข่หอยเชอรี่ในพื้นที่ทดสอบได้ถูกต้องถึงร้อยละ 91.66 ซึ่งระบบประมวลผลภาพนี้สามารถตรวจพบไข่หอยเชอรี่ในพื้นที่ทดสอบได้ถูกต้องถึง 11 จุด จาก 12 จุด ที่พบว่ามีไข่หอยเชอรี่ และสามารถบินเข้าไปฉีดพ่นสารเคมีในจุดที่มีไข่หอยเชอรี่ ได้ถูกต้องร้อยละ 72.72 มีระดับความพึงพอใจจากเกษตรกรที่ร่วมสังเกตการณ์ทั้ง 20 ท่าน ที่ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.19 (0.63) โดยพบว่าเกษตรกรมีความพึงพอใจในด้านประโยชน์ ของระบบในระดับที่สูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยที่ 4.40 รองลงมาคือด้านความถูกต้องของระบบ ที่มีค่าเฉลี่ย 4.30 และสุดท้ายคือด้านความง่ายของการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.10

คำสำคัญ: ระบบประมวลผล, อากาศยานไร้คนขับ, โดรน, ศัตรูพืช, สมองกลฝังตัว



Abstract

This research and development aim to develop of image processing system on unmanned aerial by Library OpenCV version 4.5 by Python language on Raspberry Pi 4 board for detecting the golden apple snail eggs in quality rice farm of Tambon Taboh, Mueang District at Phetchabun Province. An experimental area of this research is a quality rice farm of about 8,000 m² were selected by purposive sampling in Tambon Taboh, Mueang District area at Phetchabun province that was supported by the owner of quality rice farm 20 people. Research instruments consist of image processing systems, unmanned aerial, and satisfaction form. The statistics for analysis data are percentage, average, and standard deviation.

Results of the experiment found image processing system was developed by OpenCV version 4.5 on Raspberry Pi 4 that was set up on unmanned aerial had performance to process the golden apple snail eggs images up to 91.66%. It could detect the golden apple snail eggs in the experimental area were correct 11 from 12 point and unmanned aerial could fly to chemical spray to the golden apple snail eggs were correct up to 72.72%. Observer of this research who was the owner of quality rice farm about 20 persons had average satisfaction score

up to 4.19 (0.63) show in range high level. The maximum average satisfaction score is the utility of this system up to 4.40. The second average satisfaction score is accuracy for detection up to 4.30 and the lowest average satisfaction score is complicated system up to 4.10

Keywords: Processor System, Unmanned Aerial, Drone, Agricultural Pests, Embedded System



บทนำ

หอยเชอรี่ (Golden Apple Snail) มีอัตราการขยายพันธุ์และมีการเจริญเติบโตเร็ว สามารถกินอาหารได้หลากหลาย เช่น แหน จอกหูหนู ไข่น้ำ ผักบุ้ง ผักกระเฉด ต้นแห้ว กระเจี๊ยบ ใบบัว สาหร่ายต่าง ๆ ผักตบชวา ต้นกล้วยข้าว รวมถึงซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยในน้ำที่อยู่ใกล้ ๆ ตัว และมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดีมาก จึงทำให้หอยเชอรี่เพิ่มปริมาณมากและแพร่กระจายไปสู่แหล่งน้ำและนาข้าวในท้องถิ่น กลายเป็นศัตรูพืชที่สำคัญในพื้นที่ทำการเกษตรและพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่การเกษตร ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าว ผลผลิตทางการเกษตรอื่น ๆ พืชน้ำ และสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ รวมถึงยังส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง การกำจัดหอยเชอรี่ของเกษตรกรโดยใช้สารเคมีเอนโดซัลแฟนเป็นการเพิ่มต้นทุนในการทำงานให้สูงขึ้นและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรเอง (ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์ และคนอื่น ๆ, 2560)

อากาศยานไร้คนขับ หรือ โดรน (Drone) กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ทำให้นักพัฒนาได้พัฒนาทั้งฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงซอฟต์แวร์ที่นำมาควบคุมและสั่งงานโดรน ทำให้สามารถควบคุมโดรนจากระยะไกลได้ ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมจากรีโมทคอนโทรล (Remote Control) คอมพิวเตอร์ หรือแม้กระทั่งโทรศัพท์สมาร์ทโฟน โดรนยังถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตร ไม่ใช่เพียงแต่การหว่านเมล็ดพันธุ์แทนการใช้คนเท่านั้น แต่ยังสามารถตรวจสอบคุณภาพของพืชพันธุ์ ตรวจสอบการเพาะปลูก วิเคราะห์ดินและพื้นที่การเกษตร รวมไปถึงการสำรวจหาพื้นที่ขาดน้ำด้วยระบบเซนเซอร์ได้อีกด้วย (กุลธิดา เคนวิทยานันท์, 2559) งานวิจัยทางด้านการประมวลผลภาพ มีการพัฒนาหลายแนวทาง ความแม่นยำ ความซับซ้อนในการประมวลผล รวมถึงเครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ ซึ่งแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยนั้น ๆ เช่น ระบบตรวจจับหลุมระเบิดอัตโนมัติระยะไกลผ่านอากาศยานไร้คนขับสำหรับชายแดนภาคใต้ด้วยการประมวลผลภาพ (วรศรา ลิ้มพรจิตรวิไล,

2563) และการพัฒนาเครื่องต้นแบบคัดแยกดอกดาวเรืองโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ (ภูมิษฐ์ ตันอุตม์ และ ญัฐกร ขำสุวรรณ, 2562) รวมถึง “เกษตรอัจฉริยะ” (Smart Agriculture) เป็นแผนแม่บท ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561–2580 ด้านการเกษตร ที่กระทรวงเกษตร และสหกรณ์ โดยกรมวิชาการเกษตร ในฐานะหน่วยงานวิจัยหลักด้านพืชและเครื่องจักรกล การเกษตรของประเทศไทย ให้ความสำคัญในการขับเคลื่อนงานด้านเกษตรอัจฉริยะให้เกิดเป็น รูปธรรม โดยในปีงบประมาณ 2564 กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้ดำเนินการโครงการประยุกต์ใช้ Smart Sensors และ IoTs ในการผลิตทุเรียน ภายใต้โครงการ พัฒนาเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ กรมวิชาการเกษตร โดย UAV เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกนำมา ใช้เป็นเครื่องมือทางการเกษตรของประเทศไทยและของโลกที่ในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้น อาจแบ่ง ออกเป็น 2 ประเภทหลัก ตามลักษณะการใช้งาน ได้แก่ UAV เพื่อการสำรวจ และ UAV เพื่อการเกษตร การที่จะใช้ UAV ให้ถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดนั้น ผู้ใช้มีความจำเป็น ต้องมีความรู้ความเข้าใจด้านต่าง ๆ อาทิ ขั้นตอนและวิธีการขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับ ขั้นตอนและวิธีการขออนุญาตใช้คลื่นความถี่ พ.ร.บ. วัตถุอันตรายทางการเกษตร มาตรฐาน ความปลอดภัยของการใช้อากาศยานไร้คนขับ เป็นต้น ทั้งนี้ยังมีความจำเป็นที่นักวิจัยต้องศึกษา วิจัยด้านเทคนิคการฉีดยาที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยเพื่อเป็นคำแนะนำการใช้ ตลอดจน การศึกษาวิจัยเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง อาทิ Image processing และ Index Library เพื่อเป็น การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้โดรนทางการเกษตร และต่อยอดงานวิจัยด้านเกษตรอัจฉริยะ ในสาขาอื่นต่อไป (สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง, 2564)

ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์ คือการระบาดของ หอยเชอรี่เป็นจำนวนมาก บทความนี้จึงนำเสนอการพัฒนาระบบประมวลผลภาพจากอากาศยาน ไร้คนขับเพื่อการตรวจจับไข่หอยเชอรี่ ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลตะบะ อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยศึกษาและพัฒนาระบบตรวจจับไข่หอยเชอรี่โดยใช้เทคนิคการประมวลผล ภาพร่วมกับอากาศยานไร้คนขับในการตรวจจับไข่หอยเชอรี่ งานวิจัยนี้ดำเนินการกับกลุ่ม เกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลตะบะ อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถตรวจจับไข่หอยเชอรี่ และพ่นสารชีวภัณฑ์ที่กำจัดหอยเชอรี่ได้โดยอัตโนมัติในรัศมี 50 เซนติเมตร เพราะว่าไข่หอย อยู่ตรงไหนตัวแม่หอยก็อยู่ตรงบริเวณนั้น รวมถึงสามารถลดการใช้สารเคมีลงได้ โดยระบบ จะพ่นก็ต่อเมื่อตรวจพบไข่หอยเชอรี่เท่านั้น ส่งผลถึงการลดต้นทุนการผลิตพืช รวมถึงส่งเสริมให้ เกษตรกรใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าช่วยในการผลิตข้าว ทำให้เกิดข้าวที่มีคุณภาพสูง ปลอดภัย พืช ได้ในอนาคต



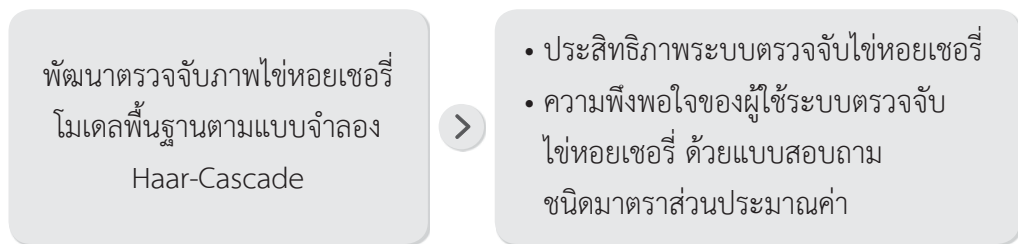
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบการประมวลผลภาพสำหรับการตรวจจับหาคัดรูปไข่ในพื้นทีการปลูกข้าว
คุณภาพโดยอากาศยานไร้คนขับ



กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาระบบประมวลผลภาพจากอากาศยานไร้คนขับเพื่อการตรวจจับ
ไข่หอยเชอรี่ ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ตำบลตะเบาะ อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีกรอบ
แนวคิด หลักการทฤษฎี ที่นำมาใช้ในการวิจัยคือ วิธีการตรวจจับภาพไข่หอยเชอรี่ด้วยโมเดล
พื้นฐานตามแบบจำลอง Haar-Cascade (Viola & Jones, 2001) ตัวแปรตาม คือ
1) ประสิทธิภาพระบบตรวจจับภาพไข่หอยเชอรี่ และ 2) ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้
ระบบตรวจจับภาพไข่หอยเชอรี่ ด้วยแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)
ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert, 1967) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในตำบลตะเบาะ อำเภอมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในตำบลตะเบาะ อำเภอมือง จังหวัด
เพชรบูรณ์ จำนวน 20 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
กลุ่มตัวอย่างทุกคนมีทักษะพื้นฐานในการบินโดรนเพื่อถ่ายภาพได้เป็นอย่างดี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ระบบวิเคราะห์ภาพโข้ยหอยเชอรี่ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและคิดค้นอัลกอริทึมของโปรแกรม เพื่อให้ทำการวิเคราะห์โข้ยหอยเชอรี่ให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยโปรแกรมวิเคราะห์โข้ยหอยเชอรี่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา Python และชุดคำสั่ง Library OpenCV version 4.5 ร่วมกับบอร์ด Raspberry Pi 4 โดยตัวโปรแกรมนั้นใช้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) และพัฒนาโดยใช้การทำงานของระบบ โครงการนี้ได้พัฒนาโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook โดยโปรแกรมจะรับภาพจากผู้ใช้เป็นไฟล์นามสกุล JPG ซึ่งได้จากการใช้โดรนถ่ายแล้วนำเข้าโปรแกรม ทำการลดสัญญาณรบกวนของบริเวณภาพที่ต้องการ และทำการปรับปรุงภาพให้มีความคมชัดมากขึ้น ทำการแปลงภาพเป็นภาพระดับสีเทา และแปลงเป็นไบนารี (Binary) หลังจากนั้นก็ทำการเปรียบเทียบภาพกับภาพโข้ยหอยเชอรี่ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) (Pramkeaw, Ngamrungsiri, & Ketcham, 2017)

2.2 แบบประเมินผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง โดยการใช้แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน คือส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert, 1967) ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ส่วนที่ 3 ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเป็นแบบคำถามปลายเปิด ให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมประกอบด้วย 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน	หมายถึง	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบมากที่สุด
4 คะแนน	หมายถึง	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบมาก
3 คะแนน	หมายถึง	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบปานกลาง
2 คะแนน	หมายถึง	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบน้อย
1 คะแนน	หมายถึง	ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบน้อยที่สุด

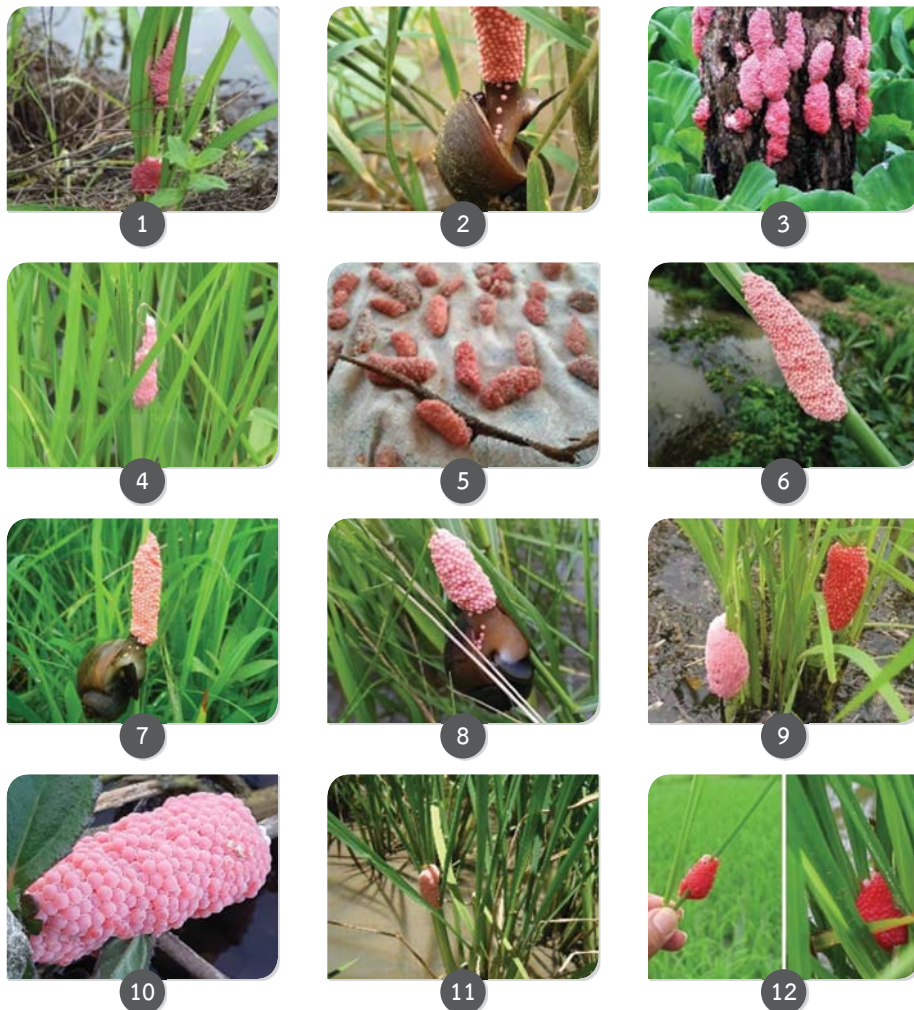
3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ได้นำวิธีการตรวจสอบภาพด้วยโมเดลพื้นฐานตามแบบจำลอง Haar-Cascade (Viola & Jones, 2001) เพื่อสร้างระบบตรวจจับโข้ยหอยเชอรี่มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ระบบวิเคราะห์ภาพโข้ยหอยเชอรี่

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ และคิดค้นอัลกอริทึมของโปรแกรม เพื่อให้ทำการวิเคราะห์โข้ยหอยเชอรี่ให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยโปรแกรมวิเคราะห์โข้ยหอยเชอรี่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา Python และชุดคำสั่ง Library OpenCV version 4.5 ร่วมกับบอร์ด

Raspberry Pi 4 โดยตัวโปรแกรมนี้ใช้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) และพัฒนาโดยใช้การทำงานของระบบ โครงการนี้ได้พัฒนาโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook โดยโปรแกรมจะรับภาพจากผู้ใช้เป็นไฟล์นามสกุล JPG ซึ่งได้จากการใช้โดรนถ่าย แล้วนำเข้าโปรแกรม ทำการลดสัญญาณรบกวนของบริเวณภาพที่ต้องการ และทำการปรับปรุงภาพให้มีความคมชัดมากขึ้น ทำการแปลงภาพเป็นภาพระดับสีเทาและแปลงเป็นไบนารี (Binary) หลังจากนั้นก็ทำการเปรียบเทียบภาพกับภาพไข่หอยเชอรี่ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) โดยแสดงไว้ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

3.2 ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

โดยค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรจะได้ค่าสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.5–1 หลังจากนั้นระบบจะนำผลที่ตรวจจับได้ทั้งหมดลงฐานข้อมูล และแสดงผลพร้อมออกทางหน้าจอโดยแสดงค่าที่ได้ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป โดยค่าที่เข้าใกล้ 1 จะมีแนวโน้มความแม่นยำและถูกต้องในการตรวจจับวัตถุได้มากที่สุด ดังสมการสหสัมพันธ์ (1)

$$r = \frac{\sum m \sum n (A_{m n} - A) (B_{m n} - B)}{\sqrt{\sum m \sum n (A_{m n} - A)^2 \sum m \sum n (B_{m n} - B)^2}} \quad (1)$$



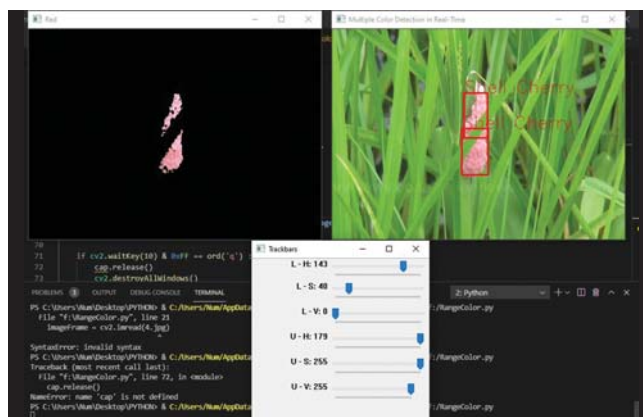
ผลการวิจัย

1. ผลประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

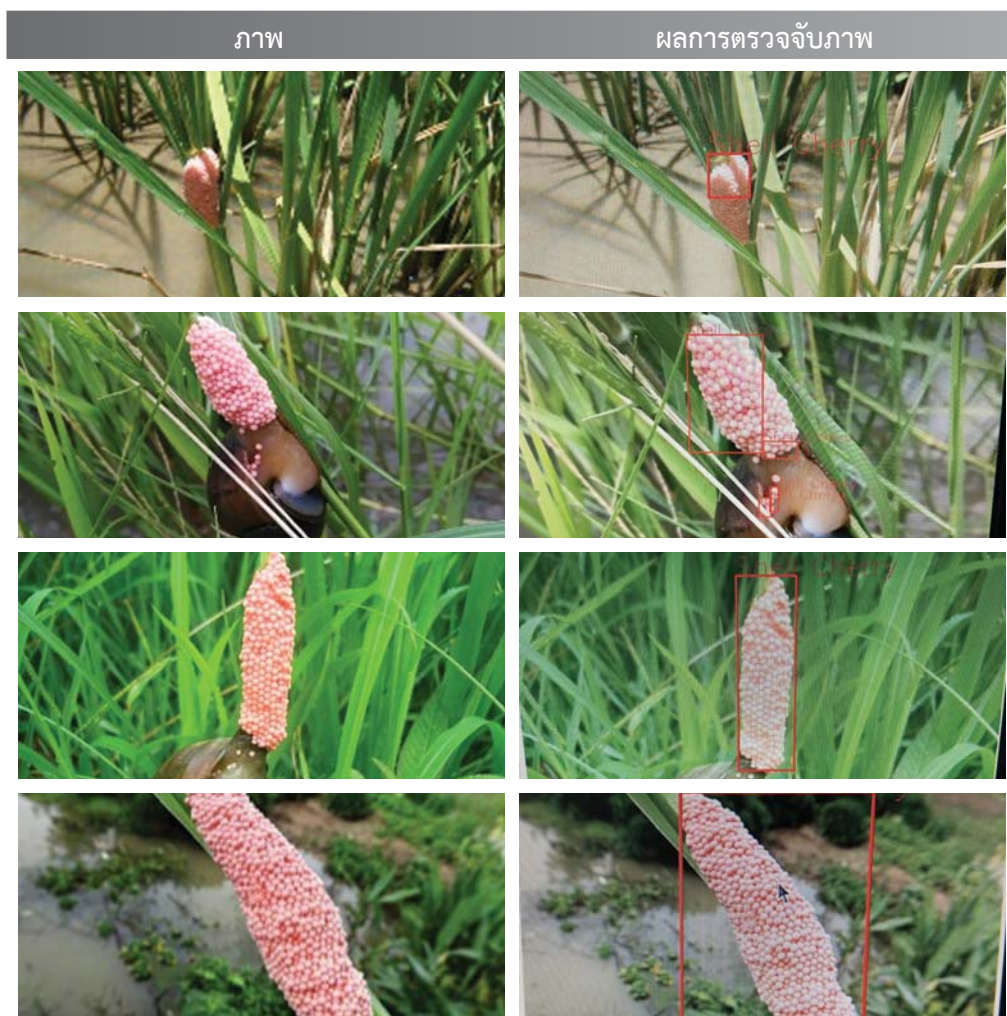
ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบนั้นได้ทำการทดสอบกับภาพทดสอบจำนวน 12 ภาพ โดยใช้ภาพที่มีองค์ประกอบในลักษณะเดียวกัน แตกต่างกันในสภาพแวดล้อมของวัตถุที่สนใจ เช่น พื้นที่บริเวณโดยรอบที่มีไข้หอยเชอรี่ ขนาดของกลุ่มไข้หอย ภาพฉากหลัง ใบไม้ที่แตกต่างกันไป โดยลักษณะของไข้หอยเชอรี่มีความใกล้เคียงกัน การทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจจับไข้หอยเชอรี่ ทดสอบอัตราความแม่นยำในการตรวจจับ (Corrected Rate: CR) โดยหาได้จากสมการที่ (2) เมื่อ `correct_image` คือจำนวนภาพทดสอบที่สามารถตรวจจับไข้หอยเชอรี่ได้ถูกต้อง และ `N` คือจำนวนภาพทั้งหมดที่นำมาทดสอบ

$$CR = \frac{\text{correct_image}}{N} \times 100 (\%) \quad (2)$$

โดยตัวอย่างการแสดงผลของระบบแสดงดังรูปที่ 3 และผลทดสอบการตรวจจับแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 ตัวอย่างการแสดงผลของระบบ



รูปที่ 4 ตัวอย่างผลการตรวจจับไข่หอยเชอรี่

ผู้วิจัยได้ทดสอบกับภาพทดสอบจำนวน 12 ภาพ ด้วยเทคนิคประมวลผลภาพสำเร็จตามเป้าหมายโดยระบบมีประสิทธิภาพ โดยสามารถทำงานได้ถูกต้องถึงร้อยละ 91.66 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปพัฒนาต่อไปในอนาคตเพื่อให้โปรแกรมมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลสรุปความถูกต้องในการตรวจจับไข่หอยเชอรี่

จำนวนภาพ	ตรวจจับภาพได้	ตรวจจับภาพไม่ได้	ความแม่นยำ (%)
12	11	1	91.66

ผู้วิจัยได้ทดสอบกับภาพทดสอบจำนวน 12 ภาพ ด้วยเทคนิคประมวลผลภาพ โดยระบบจะทำการพ่นสารอัตโนมัติเมื่อตรวจจับเจอไข่หอยเชอรี่ โดยสามารถตรวจจับและทำการพ่นสารอยู่ในขอบเขตจำนวน 8 ภาพ และทำการตรวจจับแต่พ่นสารนอกขอบเขตจำนวน 3 ภาพ มีประสิทธิภาพการทำงานในการฉีดพ่นอยู่ที่ร้อยละ 72.72 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปพัฒนาต่อไปในอนาคต ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลสรุปความถูกต้องในการพ่นสาร

จำนวนภาพ	ตรวจจับภาพได้	พ่นในขอบเขต	พ่นนอกขอบเขต	ประสิทธิภาพ (%)
12	11	8	3	72.72

2. ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

การประเมินระบบจะให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ตอบแบบสอบถามที่มีการกำหนดระดับของความพึงพอใจในหัวข้อการประเมินเป็น 5 (มากที่สุด) ถึง 1 (น้อยที่สุด) ผลการประเมินแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความถูกต้องของระบบ	4.30	0.73	มาก
ความง่ายของการใช้งานของระบบ	4.10	0.72	มาก
ความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลในระบบ	4.20	0.62	มาก
ความรวดเร็วในการตอบสนองของระบบ	3.95	0.60	มาก
ประโยชน์ของระบบ	4.40	0.50	มาก
รวม	4.19	0.63	มาก

ผลความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ โดยภาพรวมมีระดับความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 เรียงลำดับจากมากไปน้อยในสามลำดับแรกพบว่า ประโยชน์ของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 (ระดับมาก) รองลงมาคือ ความถูกต้องของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 (ระดับมาก) และลำดับสุดท้ายคือ เรื่องความง่ายของการใช้งานของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 (ระดับมาก)



อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมสำหรับการตรวจจับภาพไข่หอยเชอรี่ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ไข่หอยเชอรี่ ที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา Python และชุดคำสั่ง Library OpenCV version 4.5 ร่วมกับบอร์ด Raspberry Pi 4 โดยตัวโปรแกรมนั้นใช้หลักการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยพัฒนาโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook โดยโปรแกรมจะรับภาพจากผู้ใช้เป็นไฟล์นามสกุล JPG ซึ่งได้จากโดรน แล้วนำเข้าโปรแกรม ทำการลดสัญญาณรบกวนของบริเวณภาพที่ต้องการและทำการปรับปรุงภาพให้มีความคมชัดมากขึ้น ทำการแปลงภาพเป็นภาพระดับสีเทาและแปลงเป็นไบนารี (Binary) หลังจากนั้นก็ทำการเปรียบเทียบภาพกับภาพไข่หอยเชอรี่ที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลด้วยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phankokkruad & Jaturawat (2015) กล่าวถึงการทดสอบประสิทธิภาพของการส่งสัญญาณข้อมูลสำหรับการตรวจจับและระบุตัวตนโดยใช้ Haar-Cascades ในการตรวจจับใบหน้า ซึ่งได้ทดลองไว้ว่าสามารถตรวจจับใบหน้าในสภาพแวดล้อมที่มีแสงน้อยได้ (เชิด คงห้อย และ นิคม สุวรรณวร, 2563) การประมวลผลภาพใช้โปรแกรมประมวลผลภาพ OpenCV ในการตรวจสอบคุณสมบัติของตัวอ่อนปูแสมและใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟน มีอัตราค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.92

ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยโปรแกรมวิเคราะห์ไข่หอยเชอรี่ที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา Python และชุดคำสั่ง Library OpenCV version 4.5 ร่วมกับบอร์ด Raspberry Pi 4 มีประสิทธิภาพ โดยสามารถทำงานได้ถูกต้องถึงร้อยละ 91.66 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์สามารถนำไปพัฒนาต่อไปในอนาคตเพื่อให้โปรแกรมมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น โปรแกรมวิเคราะห์ภาพไข่หอย ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและคิดค้นอัลกอริทึมของโปรแกรมเพื่อให้ทำการวิเคราะห์ไข่หอยให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยโปรแกรมวิเคราะห์ไข่หอยถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา C++ และชุดคำสั่ง Library OpenCV version 2.1 ผลการทำงานของโปรแกรมมีความถูกต้องแม่นยำ 90% ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้จากการทำงานของโปรแกรม สีของไข่หอยมีความแม่นยำ 97% ขนาดของไข่หอยมีความแม่นยำ 100% และความกลมของไข่หอยมีความแม่นยำ 90% สามารถนำไปพัฒนาต่อไปได้ในอนาคต

ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้รับการฝึกอบรมในการบินอากาศยานไร้คนขับ และสามารถควบคุมการถ่ายภาพได้ในระดับต้น จากนั้นทำการทดลองใช้ระบบในการตรวจจับไข่หอยเชอรี่ ณ แปลงนาตำบลตะบะเข อําเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเป็นมิตรกับเทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดการศัตรูพืช และสะดวกเข้าใจง่ายในการใช้งาน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุวัฒน์ บรรลือ และ ชนิษฐา อินทะแสง (2562) ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบตรวจสอบการเข้าขั้นเรียนด้วยภาพใบหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 (ระดับมาก) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.16



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ระบบการตรวจจับไข่หอยเชอรี่ที่พัฒนาขึ้น จะแสดงให้เห็นถึงการใช้งานในส่วนของการวิเคราะห์รูปทรง ขนาด และสีของไข่หอยเชอรี่จากภาพถ่ายของไข่หอยเชอรี่ เพื่อให้โปรแกรมวิเคราะห์ผลได้ออกมามีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งสีของไข่หอยเชอรี่ที่ได้จากการวิเคราะห์จะมีความชัดเจนมากขึ้น ช่วยให้ผู้ใช้ตรวจจับไข่หอยเชอรี่ได้ถูกต้อง และช่วยให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถนำโปรแกรมไปใช้ในการตรวจจับไข่หอยเชอรี่ในแปลงนาและขยายผลไปยังชุมชนอื่นได้ โดยโปรแกรมสามารถทำงานได้ถูกต้องถึงร้อยละ 91.66 และประสิทธิภาพการทำงานในการฉีดยาอยู่ที่ร้อยละ 72.72 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ โดยจากผลของระบบพบว่าฮีสโตแกรมในค่าความสว่างของปริภูมิ HSV ของภาพไข่หอยเชอรี่ ความเข้มของแสงตั้งแต่เข้มถึงอ่อนสุด การทำงานในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับชุดคำสั่ง ไลบรารี OpenCV ของระบบยังคงตอบสนองได้ช้ากว่าการทำงานในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ อันเนื่องมาจากความเร็วในการประมวลผลของ CPU และ GPU ที่แตกต่างกัน ในการวิจัยในอนาคต ควรเลือกอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาใช้งาน เพื่อการประมวลผลที่รวดเร็ว แม่นยำ ส่วนภาพที่ไม่สามารถตรวจจับได้นั้นเป็นเพราะว่ามีขนาดใหญ่เกินไป สำหรับการวิจัยในอนาคต ควรใช้ไลบรารี OpenCV ทำงานร่วมกับไลบรารี Mageai ซึ่งเป็นไลบรารี Deep Learning สำหรับงาน Computer Vision ทำให้ระบบเรียนรู้ได้ทั้งสีและลักษณะวัตถุที่ต้องการตรวจจับเป็นการใช้งาน AI ได้เต็มประสิทธิภาพ



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่อุดหนุนทุนวิจัย ประเภทยุทธศาสตร์
ขอผลงานทางวิชาการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 และขอขอบคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยี
อิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัย



เอกสารอ้างอิง

- กุลธิดา เต็มวิทยานันท์. (2559). “Drone” เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ. จาก <https://www.pwc.com/th/en/pwc-thailand-blogs/blog-20161031.html>
- เชิด คงห้อย และ นิคม สุวรรณวร. (2563). เทคนิคการคัดเลือกคุณภาพของตัวอ่อนปูแสมด้วย
วิธีการตรวจจับการเคลื่อนที่. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*,
12(3), 470–482.
- ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์ และคนอื่น ๆ. (2560). การวิเคราะห์พื้นที่ระบาดของหอยเชอรี่
ในประเทศไทย. *วารสารเกษตรพระวรุณ*, 14(2), 247–257.
- ภูมินทร์ ตันอุตม์ และ ญัฐกร ขำสุวรรณ. (2562). การพัฒนาเครื่องต้นแบบคัดแยกดอกดาวเรือง
โดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครสวรรค์*, 11(13), 79–92.
- วรศรา ลิ้มพรจิตรวิไล. (2563). ระบบตรวจจับหอยเชอรี่อัตโนมัติระยะไกลผ่านอากาศยาน
ไร้คนขับสำหรับชายแดนภาคใต้ด้วยการประมวลผลภาพ. *วารสารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
และนวัตกรรม*, 1(3), 31–36.
- สุภราดา สุนธนาภิรมย์ ณ พัทลุง. (2564). *การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Image Processing และ
UAV ทางการเกษตร*. กรุงเทพฯ: กรณวิชาการเกษตร.
- สุวัฒน์ บรรลือ และ ขนิษฐา อินทะแสง. (2562). ประสิทธิภาพระบบตรวจสอบการเข้าชั้นเรียน
ด้วยภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิคแอลบีพี. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 14(1),
147–158.
- Likert, R. (1967). The Method of Constructing and Attitude Scale. In Reading in
Fishbein, M (Ed.), *Attitude Theory and Measurement*. New York: Wiley & Son.
- Phankokkrud, M., & Jaturawat, P. (2015). An Evaluation of Technical Study
and Performance for Real-Time Face Detection using Web Real-Time
Communication. In *International Conference on Computer, Communication
and Control Technology 2015 (I4CT 2015)*, (pp. 162–166).

- Pramkeaw, P., Ngamrungsiri, P., & Ketcham, M. (2017). CCTV Face Detection Criminals and Tracking System using Data Analysis Algorithm. In *International Joint Symposium on Artificial Intelligence and Natural Language Processing*, August 27–29, 2017, Huahin, Prachuapkirikan, Thailand.
- Viola, P. A., & Jones, M. J. (2001). Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1, 1–9.

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ เพื่อผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย

FEASIBILITY STUDY OF INVESTMENT IN SMART AGRICULTURAL FARM TO PRODUCE ORGANIC VEGETABLES IN CHIANG RAI PROVINCE

วันที่รับ: 31 พฤษภาคม 2564

วันที่แก้ไข: 1 กรกฎาคม 2564

วันที่ตอบรับ: 27 กันยายน 2564

ประเวช อนันเอื้อ^{1*}

Prawet Anan-aue^{1*}

^{1*}โปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เชียงราย 57100

^{1*}Program of Energy Engineering and Electricity Technology,

Faculty of Industrial Technology, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai 57100

*Corresponding author e-mail: prawet-anan@hotmail.com



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย โดยทำการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงของสมาชิกของโซ่อุปทานการผลิตปลอดสารพิษ ในตำบลเวียงเหนือ อำเภอเวียงชัย แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ การตลาด วิศวกรรมและเทคโนโลยี การจัดการ การเงิน เศรษฐศาสตร์ สังคมและสิ่งแวดล้อม ลักษณะของโครงการที่ศึกษา มีโรงเรือนเพาะปลูกขนาด 6 x 20 เมตร จำนวน 10 โรงเรือน ใช้พื้นที่ 1 ไร่ รูปแบบโรงเรือนเป็นแบบเปิดและแบบปิด ระบบการปลูกใช้ระบบ NFT และระบบ DRFT และอายุของโครงการที่ใช้ในการวิเคราะห์เท่ากับ 10 ปี ผลการศึกษาพบว่า ด้านการตลาด คาดการณ์รายได้ของโครงการอยู่ที่ 0.52 และ 0.60 ล้านบาทต่อปี สำหรับโรงเรือนแบบเปิดและโรงเรือนแบบปิดตามลำดับ ด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีได้หาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมด้วยวิธีจุดศูนย์ถ่วง คือ อำเภอเวียงชัย ด้านการจัดการ โครงสร้างของเงินทุน มีอัตราของหนี้สินต่อทุนอยู่ที่ 2:1 ด้านการเงิน พบว่าปัญหาและอุปสรรคของการลงทุน คือการลงทุนเริ่มต้นที่ค่อนข้างสูง ต้นทุนในการดำเนินการสูง ส่งผลให้ผลตอบแทนภายในโครงการ เท่ากับร้อยละ -3.83, -5.15, -10.74 และ -11.08 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าผลตอบแทนการลงทุนขั้นต่ำที่น่าพอใจที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ

13.9 ส่วนมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ -1.9, -2.5, -3.2 และ -3.8 ล้านบาท ตามลำดับ จึงทำให้ไม่มีระยะเวลาคืนทุน ด้านเศรษฐศาสตร์ จะเกิดการจ้างงานมูลค่าประมาณ 0.2 ล้านบาทต่อปี ในด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม พบว่าทำให้ลดการใช้สารเคมี มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค อย่างไรก็ตามโครงการดังกล่าวยังไม่น่าสนใจในการลงทุน

คำสำคัญ: การลงทุน, โรงเรือนเพาะปลูก, ฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ



Abstract

This research has the objective to study the feasibility of investing in a smart agricultural farm to produce organic vegetables in Chiang Rai. By collects the data from deep interview with specific samples from the members of organic vegetables production supply chain in Wiangnue, Wiang Chai District that use for analysis the project in 6 areas: marketing, engineering and technical, management, finance, economics, social and environment. The characteristics of the investment project studied consist of 10 greenhouses 6 x 20 meters in size, occupying a total area of 1 rai. The greenhouses are open and closed that use Nutrient Film Technique and Dynamic Root Floating Technique. The age of the project used in the analysis was ten years. Marketing analysis predicted project revenue at 0.52 and 0.60 million baht per year for open greenhouse and closed greenhouse system, respectively. Engineering and technical analysis determined the location by using the center of gravity method, Wiang Chai District is suitable to locate the project. Management analysis formulated the assumption that the capital structure has a debt-to-equity ratio of 2:1 with four investment options. Most investment options are often faced problems and obstacles, which is a relatively high initial investment. The subsequent increase in operating costs resulted in a project internal rate of return of -3.83%, -5.15%, -10.74% and -11.08%, respectively, which was lower than the minimum attractive rate of return that set at 13.9%, while the net present value is -1.9, -2.5, -3.2 and -3.8 million baht, respectively. Therefore, there is no payback period in economics. Economic analysis shows that the project will generate employment

worth about 0.2 million baht per year and in terms of society and the environment, it found that the project reduces the usage of chemicals that affecting the safety of consumers. However, this project is not attractive for investment.

Keywords: Investment, Greenhouses, Smart Agriculture Farm



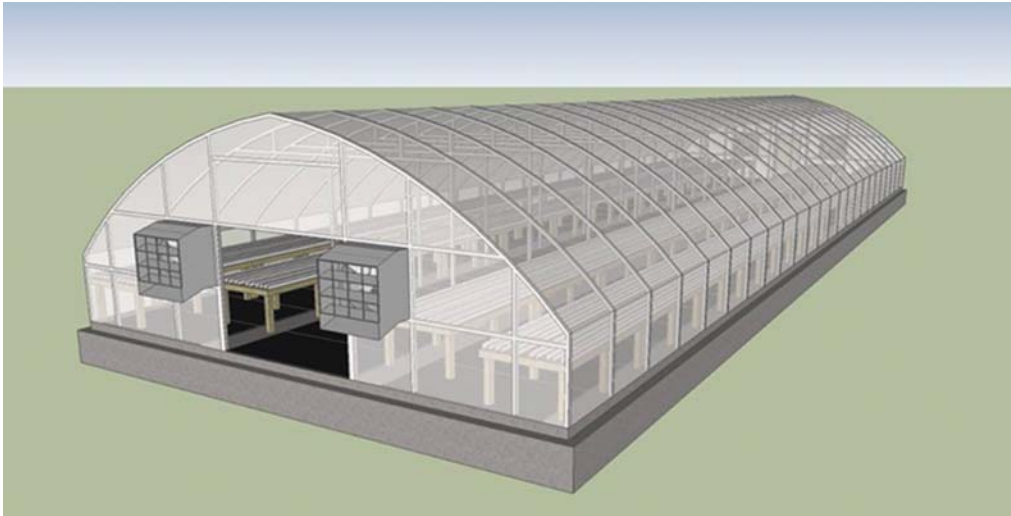
บทนำ

พื้นที่จังหวัดเชียงรายมีภาคเกษตรกรรมเป็นฐานของเศรษฐกิจ ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม รายได้ส่วนใหญ่ได้จากการทำการเกษตร อีกทั้งยังมีการส่งออกสินค้าทางการเกษตรสู่ตลาดโลก แนวโน้มความต้องการผลผลิตทางการเกษตรจึงเพิ่มมากขึ้นทั้งในด้านปริมาณและด้านคุณภาพ แต่เนื่องจากปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตร การขาดเงินทุน ความรู้และเทคโนโลยี ทำให้การผลิตสินค้าทางการเกษตรจะเน้นในการเพิ่มปริมาณการผลิตน้อยกว่าการมุ่งเน้นความต้องการของผู้บริโภค ด้วยข้อจำกัดดังกล่าวทำให้เกษตรกรต้องปลูกพืชในปริมาณมาก มีการใช้สารกำจัดแมลง สารกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้ในการอารักขาพืชแทนใช้แรงงานคน จึงมีผลต่อคุณภาพและความเชื่อมั่นในความปลอดภัยต่อการบริโภคสินค้า ส่งผลให้ราคาของผลผลิตสินค้าเกษตรอยู่ในระดับที่ต่ำ

ซึ่งจากแผนแม่บทเพื่อพัฒนาเกษตรกรรม พ.ศ. 2560–2564 (สภาเกษตรกรแห่งชาติ, 2559) และแผนพัฒนาจังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2561–2564 (สำนักงานจังหวัดเชียงราย, 2560) ต่างมีความสอดคล้องกับนโยบายในการพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาลภายใต้การนำของนายกรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา ที่มีความมุ่งหวังที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยด้วยนวัตกรรมหรือประเทศไทย 4.0 ด้วยความเชื่อว่านวัตกรรมจะทำให้ผลผลิตของสินค้าและบริการของประเทศไทยสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้มากขึ้น เพื่อหลุดพ้นกับดักจากประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ซึ่งมูลค่าเพิ่มของสินค้าหรือบริการนั้นประกอบด้วย รายได้จากการขายสินค้าหรือบริการ และต้นทุนในการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การสร้างมูลค่าเพิ่มสามารถทำได้ใน 2 มิติ คือ 1) การมุ่งเน้นในการผลิตสินค้าและบริการให้มีคุณภาพหรือสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งจะทำให้สามารถเพิ่มราคาขายหรือรายได้จากการขายสินค้าและบริการดังกล่าว และ 2) การมุ่งเน้นในการลดต้นทุนในการผลิตสินค้าและบริการเพื่อทำให้มูลค่าเพิ่มสูงขึ้น ภาคการเกษตรของไทยควรมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ การเกษตรในอนาคตจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่มาใช้ที่เรียกว่าเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้สูงขึ้น ใช้ระบบอัตโนมัติมาควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ในการเพาะปลูกให้เหมาะสม ลดการใช้สารเคมีในการอารักขาพืช

ซึ่งจะนำไปสู่การประกันคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตร สร้างความมั่นใจในความปลอดภัยในการบริโภคแก่ลูกค้า ทำให้สามารถกำหนดราคาของผลิตผลให้สูงขึ้น และอีกด้านหนึ่งคือการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อลดต้นทุนในการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดต้นทุนในด้านแรงงาน ซึ่งนับวันยิ่งจะขาดแคลนในอนาคต

ผู้วิจัยจึงเห็นว่าในปัจจุบันเริ่มมีการนำระบบควบคุมอัตโนมัติและเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมาใช้ในการปลูกพืชมากขึ้น โดยลักษณะสำคัญของเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะที่ใช้ในการปลูกผักปลอดสารพิษ ได้แก่ การปลูกในโรงเรือนเพื่อลดการใช้สารเคมี การปลูกโดยใช้ระบบไฮโดรโปนิคส์เพื่อลดการใช้แรงงาน เป็นต้น ดังตัวอย่างตามรูปที่ 1 แต่การนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมาใช้อาจขาดการศึกษาอย่างเป็นระบบแบบองค์รวม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความคุ้มค่าในการลงทุน ทำให้เกษตรกรที่ประกอบกิจการอยู่ไม่ทราบถึงต้นทุน ผลการดำเนินงานว่ามีกำไรหรือขาดทุน ตลอดจนไม่ทราบผลตอบแทนของการลงทุน การวิเคราะห์ความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้ เพื่อให้ผลิตผลได้มีคุณภาพตามที่ต้องการและใช้ต้นทุนที่เหมาะสมไม่เกิดความสิ้นเปลืองในการผลิตโดยไม่สร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตผล ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมาใช้ในการผลิตสินค้าทางการเกษตร ก็มีการตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ อย่างเช่น กฤษฎา ชื่นจิตต์ (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่องแนวทางของเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ กรณีศึกษา ไร่ไวน์กรานมอนเต้ ซึ่งเห็นว่าการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้อาจยังเป็นเรื่องใหม่กับเกษตรกรและมีต้นทุนค่อนข้างสูง เกษตรกรรายย่อยไม่สามารถเข้าถึงหรือจัดซื้อเทคโนโลยีได้ ยกเว้นผู้มีเงินทุนและต้องพิจารณาเรื่องผลิตผลที่ได้คุ้มกับการลงทุนหรือไม่ ผู้วิจัยจึงเห็นควรนำเอาเทคนิคในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการมาศึกษาและวิเคราะห์โครงการด้านต่าง ๆ การคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าโครงการที่จะลงทุนนั้นเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ลดปัจจัยเสี่ยงที่อาจมองไม่เห็นเพื่อให้ทราบต้นทุน ผลดำเนินงาน และผลตอบแทนการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อปลูกผักปลอดสารพิษในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เพื่อประกอบการตัดสินใจในการลงทุนในพื้นที่ดังกล่าวหรือในพื้นที่อื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันทั้งด้านการตลาดและเงินลงทุนของโครงการ



รูปที่ 1 ตัวอย่างฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ



วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มอัจฉริยะเพื่อปลูกผักปลอดสารพิษ
ในจังหวัดเชียงราย



ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตงานวิจัยเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อ
ผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย มีขอบเขตงานและประเด็นในการศึกษาและวิจัยดังนี้
ประเด็นการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด โดยศึกษาและออกแบบผลิตภัณฑ์
กลยุทธ์ทางการตลาด ตลอดจนคาดการณ์รายได้จากการลงทุน

ประเด็นการศึกษาความเป็นไปได้ด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี โดยศึกษากระบวนการ และ
เทคโนโลยีที่เหมาะสม ต้นทุนในการผลิต ตลอดจนสินทรัพย์และเงินลงทุนต่าง ๆ ที่ต้องใช้

ประเด็นการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการจัดการ โดยศึกษารูปแบบของการจัดการ
ที่เหมาะสม ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ การหาแหล่งเงินทุนที่เหมาะสม

ประเด็นการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน โดยศึกษาผลตอบแทนในการลงทุน
ระยะเวลาดำเนินทุน จุดคุ้มทุน

ประเด็นการศึกษาความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยศึกษาผลกระทบด้านต่าง ๆ
ทั้งด้านบวกและลบที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ ทั้งระดับชุมชนและประเทศ

ประเด็นการศึกษาความเป็นไปได้ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาผลกระทบ
ด้านต่าง ๆ ทั้งด้านบวกและลบต่อชุมชน สังคมและสิ่งแวดล้อม และการประเมินความเหมาะสม
และความเป็นไปได้ในการลงทุน

ขอบเขตด้านพื้นที่ใช้ในการวิจัย

ขอบเขตด้านพื้นที่ในจังหวัดเชียงราย โดยใช้ข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูล
กับกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเกษตรกรผู้เพาะปลูกผักปลอดสารพิษ ผู้รวบรวมและผู้จำหน่าย ในตำบล
เวียงเหนือ อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย เท่านั้น



วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษครั้งนี้มีแหล่งรวบรวมข้อมูล 2 แห่ง ดังนี้

1. ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน
ฟาร์มเกษตรอัจฉริยะ ที่สอดคล้องกับการผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย โดยการ
สัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 5 ราย แบบเจาะจง โดยเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติงาน
จริงของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษในพื้นที่ตำบลเวียงเหนือ อำเภอเวียงชัย จังหวัด
เชียงราย และผู้เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการฟาร์มเกษตรอัจฉริยะในพื้นที่จังหวัดเชียงราย
ตั้งแต่ผู้เพาะปลูก ผู้รวบรวม และผู้จำหน่าย เป็นการเก็บข้อมูลทั้งหมดในโซ่อุปทานของการผลิต
ผักปลอดสารพิษ ซึ่งลักษณะของโซ่อุปทานของการผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย
ก็จะมีลักษณะเดียวกันกับโซ่อุปทานที่ทำการศึกษา

2. ข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลที่นำมาใช้ประกอบกับการศึกษา ซึ่งได้มาจากการค้นคว้า
หาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งเอกสารวิชาการ การสืบค้นจากระบบอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้อง
กับการทำฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อผลิตผักปลอดสารพิษ เพื่อให้การศึกษครั้งนี้มีความสมบูรณ์
มากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้มาเพื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้ในแต่ละด้าน
ประกอบด้วย

1. การศึกษาความเป็นไปได้ของตลาด

การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด เริ่มจากการศึกษาจำนวนประชากร
โครงสร้างและการกระจายตัวของประชากรและจำนวนนักท่องเที่ยวในพื้นที่ตลาดของโครงการ
เพื่อคาดการณ์ปริมาณผู้บริโภคในอนาคตและวิเคราะห์หาขนาดของตลาดการศึกษาพฤติกรรม

และค่านิยมของผู้บริโภคผักปลอดสารพิษ การคาดการณ์ปริมาณการผลิตและราคาผลผลิตของโครงการเพื่อนำไปคาดการณ์รายได้ของโครงการตลอดอายุโครงการ

2. การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านวิศวกรรมและเทคนิค

การศึกษาความเป็นไปได้ด้านวิศวกรรมและเทคนิค ทำการศึกษาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ คือ การหาทำเลที่ตั้งของโครงการ การวางแผนโครงการ กระบวนการผลิตและเทคโนโลยีต้นทุนการผลิต โดยนำข้อมูลมากำหนดปัจจัยแหล่งที่ตั้ง การศึกษารายละเอียดของสินทรัพย์ที่ใช้ในการลงทุนของโครงการ โดยคำนึงถึงต้นทุนและขนาดของโครงการที่เหมาะสม

3. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการจัดการ

การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการจัดการ ทำให้การบริหารโครงการมีประสิทธิภาพสูงสุดในการดำเนินงานของโครงการ ศึกษาโครงสร้างของทุนการศึกษาต้นทุนทางการเงิน การศึกษาแผนการกู้เงินและชำระคืนเงินกู้ และกำหนดผลตอบแทนการลงทุนขั้นต่ำที่น่าสนใจในการลงทุน

4. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการเงิน

การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด ด้านวิศวกรรมและเทคนิค ด้านการจัดการ เพื่อทำการประมาณการงบการเงินและงบประมาณของโครงการ เพื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านการเงินของโครงการ ประกอบด้วย การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) โดยคำนวณจากสูตร (จันทนา จันทโร, 2534)

$$NPV = (NCF_1 \times a_1) + (NCF_2 \times a_2) + (NCF_3 + a_3) + \dots + (NCF_n \times a_n)$$

โดยที่ NCF = กระแสเงินสดสุทธิของโครงการ ในปีที่ 1, 2, 3, ... , n

a_i = อัตราส่วนลด (Discount Rate) ในปีที่ 1, 2, 3, ... , n

ส่วนอัตราผลตอบแทนการลงทุนภายในโครงการ (Internal Rate of Return) เป็นการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิในปีที่ 0 เท่ากับ 0 ส่วนระยะเวลาคืนทุน คือระยะเวลาที่ทำให้ผลรวมของมูลค่าปัจจุบันเท่ากับ 0 และจุดคุ้มทุนในการผลิตของโครงการ คือปริมาณการผลิตที่จะทำให้กำไรขั้นต้นเท่ากับต้นทุนคงที่ โดยจะทำการวิเคราะห์แยกตามรูปแบบการลงทุน ทั้งแบบการลงทุนทั้งหมดของโครงการและการลงทุนเพิ่มจากสินทรัพย์ที่มีอยู่ และแยกตามเทคโนโลยีในการผลิต

5. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์

การศึกษาความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ ทำการศึกษาผลกระทบทั้งด้านบวกและลบของโครงการที่มีต่อระบบเศรษฐกิจของชุมชน สังคมและประเทศ

6. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

การศึกษาความเป็นไปได้ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ทำการศึกษาผลกระทบทั้งด้านบวกและลบของโครงการที่มีต่อชุมชนด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม



ผลการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย โดยมีสมมติฐานในขนาดและกำลังการผลิตของโครงการลงทุน โดยมีพื้นที่โรงเรือนในการเพาะปลูก 1,200 ตารางเมตร โดยใช้เนื้อที่ 1 ไร่ ใช้งบประมาณในการลงทุนประมาณ 3-4 ล้านบาท ซึ่งขนาดของโครงการดังกล่าวจะเหมาะสมกับผู้ประกอบการรายเล็กหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยจะทำการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด ศึกษาด้านวิศวกรรมและเทคนิค ด้านการจัดการ ด้านการเงิน ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำมากำหนดสมมติฐานและกำหนดขนาดรูปแบบการลงทุนการปลูกผักปลอดสารพิษที่เหมาะสม เพื่อประกอบการตัดสินใจในการลงทุน โดยผลการศึกษาพบว่า

1. การศึกษาความเป็นไปได้ในการตลาด

การคาดการณ์ขนาดตลาดการบริโภคผักในพื้นที่จังหวัดเชียงราย และการคาดการณ์รายได้ของโครงการโดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาของสุทธดา ชัดติยะ และคนอื่น ๆ (2562) เรื่องพฤติกรรมความต้องการผักปลอดสารพิษของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย พบการคาดการณ์จำนวนผู้บริโภคในพื้นที่โครงการทำให้สามารถประมาณมูลค่าการบริโภคผักต่อคนต่อปี ของผู้บริโภคในพื้นที่โครงการอยู่ที่ประมาณ 6,400 บาทต่อคนต่อปี คิดเป็นมูลค่าตลาดรวมกว่า 7,582 ล้านบาท ซึ่งขนาดและรูปแบบของโครงการที่ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการวิจัยครั้งนี้ มีปริมาณผลผลิตต่อปีประมาณ 8,000 กิโลกรัมต่อปี มูลค่าประมาณ 0.6 ล้านบาท ซึ่งขนาดของตลาด ซึ่งหมายความว่าปริมาณผลผลิตของโครงการจะไม่กระทบกับอุปสงค์และอุปทานของตลาดทั้งหมด ดังนั้นการประมาณการรายได้ของโครงการจึงขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตที่ได้จากโครงการ ในส่วนประสมด้านการตลาด (Marketing Mix) ในด้านผลิตภัณฑ์ (Product) นั้น ผลผลิตที่ได้จะมีความปลอดภัยและเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค ด้านราคา (Price) พบว่าการกำหนดราคาจะไม่สามารถกำหนดราคาให้แตกต่างจากผักโดยทั่วไปได้มากนัก ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) ผ่านช่องทางการจำหน่ายที่หน้าฟาร์ม

และผ่านพ่อค้าคนกลาง และด้านการส่งเสริมการขาย (Promotion) นั้นพบว่า ผลิตภัณฑ์เป็นสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodity Product) จึงไม่มีการทำการส่งเสริมการขาย เพราะการจัดจำหน่ายจะเป็นไปตามกลไกของตลาดมากกว่า

2. การศึกษาด้านความเป็นไปได้ด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี

การหาทำเลที่ตั้งของโครงการโดยใช้วิธีการหาจุดศูนย์กลางมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ การคาดการณ์ปริมาณผู้บริโภคที่เป็นประชากรในพื้นที่และผู้บริโภคที่เป็นนักท่องเที่ยวเป็นระยะเวลาที่ 10 ปี ตามอายุของโครงการที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยการคาดการณ์ปริมาณผู้บริโภคที่เป็นประชากรในพื้นที่ทำการคาดการณ์จำนวนประชากรโดยใช้วิธี “Extrapolation Techniques” ในการคำนวณโดยพยากรณ์ในช่วง 10 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2561–2570 โดยกระจายตามพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ตำแหน่งที่ตั้งของโครงการที่เหมาะสมคือพื้นที่ตำบลเวียงเหนือ อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ซึ่งห่างจากศูนย์กลางของเมืองเชียงรายไปทางทิศตะวันออกประมาณ 10 กิโลเมตร

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบเงินลงทุนและต้นทุนในการเพาะปลูกแต่ละรูปแบบ

รูปแบบโครงการลงทุน	เงินลงทุน (ล้านบาท)	คาดการณ์รายได้ (ล้านบาท)	ต้นทุนผันแปร (บาท/กิโลกรัม)	ต้นทุนรวม (บาท/กิโลกรัม)
รูปแบบที่ 1	2.75	0.52	29.1	63.8
รูปแบบที่ 2	3.60	0.52	30.6	73.6
รูปแบบที่ 3	3.41	0.60	35.8	87.3
รูปแบบที่ 4	4.27	0.60	36.5	90.6

การศึกษารายละเอียดสินทรัพย์ที่ใช้ลงทุนและต้นทุนในการเพาะปลูก จะทำการศึกษาแยกเป็นกรณีตามรูปแบบของเทคโนโลยีที่ใช้ในการลงทุน ประกอบด้วย รูปแบบของโรงเรือนเพาะปลูกที่เป็นแบบเปิด (Open Greenhouse) และโรงเรือนแบบปิด (Closed Greenhouse) ดังนั้นรายละเอียดของสินทรัพย์ที่ใช้ลงทุนในโครงการจะแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 การลงทุนในโรงเรือนแบบเปิด ระบบการปลูกแบบ DRFT รูปแบบที่ 2 การลงทุนในโรงเรือนแบบเปิด ระบบการปลูกแบบ NFT รูปแบบที่ 3 การลงทุนในโรงเรือนแบบปิด ระบบการปลูกแบบ DRFT และรูปแบบที่ 4 การลงทุนในโรงเรือนแบบปิด ระบบการปลูกแบบ NFT ผลการศึกษาดังตารางที่ 1

3. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการจัดการ

การกำหนดผลตอบแทนการลงทุนขั้นต่ำที่น่าสนใจ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ การลงทุนที่ปราศจากความเสี่ยง โดยลงทุนจากอัตราผลตอบแทนรัฐบาล อายุ 5 ปี เท่ากับร้อยละ 2.5 ต่อปี ต้นทุนทางการเงินเท่ากับร้อยละ 6.4 ต่อปี ผลตอบแทนความเสี่ยงเนื่องจากการลงทุน โดยกำหนดไว้ที่ร้อยละ 5 ต่อปี ดังนั้น อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่น่าสนใจของโครงการเท่ากับ ร้อยละ 13.9

4. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน

การคาดการณ์รายได้และต้นทุนในการเพาะปลูก เพื่อดูผลการดำเนินงานของโครงการ โดยวิเคราะห์อายุของโครงการเท่ากับ 10 ปี พบว่าผลตอบแทนทางการเงิน ได้แก่ ผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และระยะเวลาคืนทุน (PBP) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลตอบแทนทางการเงินของการลงทุนโครงการในแต่ละรูปแบบ

รูปแบบโครงการลงทุน	กำไรขั้นต้นต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม)	จุดคุ้มทุน (กิโลกรัม)	อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (ล้านบาท)	ระยะเวลาคืนทุน
รูปแบบที่ 1	30.9	9,713	-3.83%	-1.9	n/a
รูปแบบที่ 2	31.4	13,420	-5.15%	-2.5	n/a
รูปแบบที่ 3	24.2	18,353	-10.74%	-3.2	n/a
รูปแบบที่ 4	25.5	20,617	-11.08%	-3.8	n/a

หมายเหตุ: n/a (not applicable) คำนวณหาไม่ได้

5. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์

การศึกษาว่าหากมีการลงทุนในโครงการมีผลกระทบกับระบบเศรษฐกิจของชุมชนและสังคม การลงทุนโครงการนี้ช่วยลดการนำเข้าผักจากต่างประเทศ นอกจากนี้ โครงการมีการจ้างงานจำนวน 3 ตำแหน่ง คิดเป็นมูลค่าประมาณ 0.36 ล้านบาทต่อปี

6. การศึกษาความเป็นไปได้ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม

การศึกษาว่าหากมีการลงทุนในโครงการมีผลกระทบกับสังคมและสิ่งแวดล้อม การลงทุนของโครงการมีขนาดเล็ก มีการจ้างงานแรงงานคนไม่มาก ผลกระทบในเชิงสังคมและชุมชนที่ตามมา เช่น การลักขโมย การใช้สารเสพติด และปัญหาอาชญากรรมค่อนข้างน้อย

นอกจากนี้การปลูกผักโดยใช้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะของโครงการช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีในการอารักขาพืช เช่น แมลงที่เป็นศัตรูพืช ซึ่งจากข้อมูลปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชต่อพื้นที่เกษตรกรรมของไทยของเครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (2564) ประเทศไทยมีการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชอยู่ที่ 0.66 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงเป็นอันดับที่ 7 ของโลก ซึ่งการลงทุนในโครงการส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



อภิปรายผลการวิจัย

ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการศึกษาของกฤษฎา ชื่นจิตต์ (2559) เรื่องแนวทางของเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะกรณีศึกษาไร่นาถนอมม่อนใต้ ซึ่งเห็นว่าการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ยังเป็นเรื่องใหม่กับเกษตรกร และมีต้นทุนค่อนข้างสูง เกษตรกรรายย่อยไม่สามารถเข้าถึงหรือจัดซื้อเทคโนโลยีได้ ยกเว้นผู้มีเงินทุน และต้องพิจารณาเรื่องผลผลิตที่ได้คุ้มกับการลงทุนหรือไม่ ส่วนผลการศึกษาด้านความเป็นไปได้ในการลงทุนของงานวิจัยที่มีลักษณะคล้ายกันของณัฐิกา สุทธิประสิทธิ์ และ ชีระวัฒน์ จันทิก (2559) เรื่องการศึกษาเกี่ยวกับโครงการลงทุนในธุรกิจปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกเกษตรกรจำนวน 15 ราย พบว่าผลการศึกษาความเป็นไปได้มีความแตกต่างกัน ถึงแม้การประมาณการเงินลงทุนในโครงการจะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่การประมาณรายได้ของโครงการค่อนข้างแตกต่างกันมาก โดยในงานวิจัยดังกล่าวมีการประมาณการรายได้ของโครงการไว้ที่ 3.98 ล้านบาทต่อปี ขณะที่การวิจัยในครั้งนี้ได้ประมาณการรายได้ของโครงการอยู่ที่ประมาณ 0.6 ล้านบาทต่อปี ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างของพื้นที่ที่ทำการศึกษาและวิธีการในการเก็บข้อมูลในการประมาณการผลผลิตและราคาของผลผลิต ซึ่งในการทำวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลจากกระบวนการปฏิบัติงานจริงของเกษตรกรที่ปลูกผักปลอดสารพิษในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนปลูกผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงรายโดยใช้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ จึงยังไม่น่าสนใจในการลงทุน



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มอัจฉริยะเพื่อปลูกผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย ในประเด็นต่าง ๆ ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด พบว่าความต้องการในการบริโภคผักปลอดสารพิษของตลาดในพื้นที่ศึกษามีขนาดใหญ่กว่ากำลังการผลิตของโครงการที่ศึกษาอยู่มากในส่วนประสมด้านการตลาด (Marketing Mix) ในด้านผลิตภัณฑ์ (Product) นั้น ผลผลิตที่ได้จะมีความปลอดภัยและเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค ด้านราคา (Price) พบว่าการกำหนดราคาจะไม่สามารถ

กำหนดราคาให้แตกต่างจากผักโดยทั่วไปได้มากนัก ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) ผ่านช่องทางการจำหน่ายที่หน้าฟาร์มและผ่านพ่อค้าคนกลาง และด้านการส่งเสริมการขาย (Promotion) นั้นพบว่าผลิตภัณฑ์เป็นสินค้าโภคภัณฑ์ (Commodity Product) ไม่มีการทำการส่งเสริมการขาย การจัดจำหน่ายเป็นไปตามกลไกของตลาด ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านวิศวกรรมและเทคนิค พบว่าทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมคืออำเภอเวียงชัย ใช้เงินลงทุนในโครงการประมาณ 2.75 ถึง 4.17 ล้านบาท ต้นทุนในเพาะปลูกประมาณ 63.8–90.6 บาทต่อกิโลกรัม ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการจัดการ พบว่าการกำหนดผลตอบแทนการลงทุนขั้นต่ำที่น่าสนใจ (MARR) เท่ากับร้อยละ 13.9 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงิน พบว่าผลตอบแทนภายในโครงการอยู่ระหว่างร้อยละ -11.08 ถึงร้อยละ -3.83 ซึ่งต่ำกว่าผลตอบแทนการลงทุนขั้นต่ำที่น่าสนใจ (MARR) ที่ร้อยละ 13.9 มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิอยู่ระหว่าง -1.9 ถึง -3.8 ล้านบาท โครงการจึงไม่มีระยะเวลาคืนทุน ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าโครงการสามารถลดการนำเข้าผักจากต่างประเทศ และมีการจ้างงานมีมูลค่าประมาณ 0.36 ล้านบาทต่อปี ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม พบว่าโครงการช่วยผลิตผักที่มีความปลอดภัยส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค ลดการใช้สารเคมีในการรักษาพืชส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เนื่องจากการลงทุนในเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะนั้นจำเป็นต้องใช้เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่ค่อนข้างสูง ขณะที่ราคาจำหน่ายผลผลิตไม่ได้แตกต่างจากผักทั่วไปในตลาด การใช้เงินลงทุนในโครงการยิ่งมากเท่าไรยิ่งทำให้ต้นทุนในการผลิตที่สูงขึ้น ให้ผลตอบแทนในการลงทุนต่ำลง ส่วนการพิจารณาในการนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมาใช้ต้องพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุน

ผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย พบว่าปัญหาและอุปสรรคสำคัญของการลงทุนในการปลูกผักปลอดสารพิษโดยใช้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ คือ การลงทุนเริ่มต้นที่ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือโรงเรือนและระบบปลูก ตลอดจนต้นทุนในการดำเนินการที่สูง แนวทางในการนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมาใช้ ควรประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนในการนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะและนำไปใช้ในขั้นตอนที่เป็นต้นทุนหลักในการผลิตที่จะส่งผลต่อการลดต้นทุน ตลอดจนสร้างการบูรณาการกับโครงการที่มีความต่อเนื่องเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มในภาพรวมเพิ่มขึ้น เช่น การทำเกษตรเชิงท่องเที่ยว และในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อลดต้นทุนการผลิตและการออกแบบอุปกรณ์ของระบบปลูกและสิ่งปลูกสร้าง เช่น โรงเรือนที่เหมาะสมเพื่อประหยัดงบประมาณในการลงทุน ซึ่งจะทำให้การลงทุนในโครงการดังกล่าวมีความน่าสนใจในการลงทุน



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ได้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ บิดา-มารดา ญาติพี่น้องทุก ๆ คน ตลอดจนถึงอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย จนทำให้เอกสารงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



เอกสารอ้างอิง

- กฤษดา ชื่นจิตต์. (2559). การศึกษาแนวทางของเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming Technology): กรณีศึกษา ไร่ไวน์กรานมอนเต้ เพื่อรองรับการขับเคลื่อนแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมสู่ประเทศไทย 4.0. หลักสูตรการบริหารเศรษฐกิจ สาธารณะสำหรับนักบริหารระดับสูง.
- เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. (2564). ปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อพื้นที่เกษตรกรรมของไทย. กรุงเทพฯ: เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช.
- จันทนา จันทโร. (2534). การศึกษาความเป็นไปได้โครงการด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐิกา สุทธิประสิทธิ์ และ อีระวัฒน์ จันทิก. (2559). การวิเคราะห์ต้นทุนและความอ่อนไหวของธุรกิจการปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สภาเกษตรกรแห่งชาติ. (2559). แผนแม่บทเพื่อพัฒนาเกษตรกรรม พ.ศ. 2560–2564. กรุงเทพฯ: สำนักงานจังหวัดเชียงราย. (2560). แผนพัฒนาจังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2561–2564. เชียงราย.
- สุทธดา ขัตติยะ และคนอื่น ๆ. (2562). พฤติกรรมความต้องการผักปลอดสารพิษของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.



ACADEMIC JOURNAL
UTTARADIT RAJABHAT
UNIVERSITY

การจัดการศึกษาโดยใช้รูปแบบซิปปาและการบูรณาการเนื้อหาบุหรี่
ในรายวิชาสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
EDUCATION MANAGEMENT BY USING THE CIPPA MODEL
AND INTEGRATION OF SMOKING CONTENT IN THE INFORMATION
COURSES OF UNDERGRADUATE STUDENTS PROGRAM

วันที่รับ: 15 พฤษภาคม 2564
วันที่แก้ไข: 1 กรกฎาคม 2564
วันที่ตอบรับ: 20 กันยายน 2564

พิมพ์พิสาช จอมศรี^{1*}, วิชยา เห็นแก้ว²,
สุนทรี สุรัตน์³ และ ไพฑูรย์ ยศภาค⁴

Pimpisa Chomsri^{1*}, Wichaya Henkaew²,
Soontaree Surat³ and Paitoon Yodkhad⁴

¹สำนักวิทยพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เชียงราย 57100

¹School of Nursing, Mae Fah Luang University, Chiang Rai 57100

²คณะพยาบาลศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย เชียงราย 57000

²Faculty of Nursing, Chiang Rai College, Chiang Rai 57000

³สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เชียงราย 57100

³School of Health-Science, Mae Fah Luang University, Chiang Rai 57100

⁴คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย เชียงราย 57000

⁴Faculty of Engineering, Chiang Rai College, Chiang Rai, 57000

*Corresponding author E-mail: pimpisa.cho@mfu.ac.th



บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาผลของการจัดการศึกษาโดยใช้รูปแบบซิปปาต่อการบูรณาการเนื้อหาบุหรี่ในรายวิชาสารสนเทศ ระเบียบวิธีวิจัย การวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาวิทยาลัยเชียงรายที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2562 จำนวน 142 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้ 1) ขั้นการวิเคราะห์สถานการณ์ประเด็นสารสนเทศที่เกี่ยวกับบุหรี่ (R1) โดยการสนทนากลุ่ม 2) ขั้นการดำเนินงาน (D1) อาจารย์นำข้อมูลที่ได้ไปบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนในรายวิชาสารสนเทศ โดยให้ผู้เรียนออกแบบสื่อความรู้ด้วยตนเองตามหลักการของซิปปา และ 3) ขั้นการประเมินผล (R2) โดยการสนทนากลุ่มเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อสื่อสารสนเทศเรื่องบุหรี่และการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ CIPPA

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า แนวทางวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักซิปปาทำให้นักศึกษาเกิดความกระตือรือร้นด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และทำให้นักศึกษามีทัศนคติที่ถูกต้องในเรื่องบุหรี่ นอกจากนี้ นักศึกษายังเกิดการเรียนรู้ทั้งทางด้านทักษะการแสวงหาความรู้และทักษะทางสังคมอีกด้วย

คำสำคัญ: รูปแบบซิปปา, บุหรี่, สารสนเทศ, นักศึกษา, ปริญญาตรี



Abstract

The current study identifies studying and developing the effect of a learning by the CIPPA model with integration of tobacco content in the information course. Methodology: This research was a research and development (R & D) design. The population were 142 students of Chiang Rai College, who studying in the academic year 2019. Data collection are as follows: 1) the step of situation analysis for tobacco-related information issues (R1) carry out by focus group discussion. 2) The next step is an implementation (D1), lecturers integrate a focus group data with an information course, and manage students to design an instructional media according to the CIPPA model. And 3) assessment step (R2) carries out by focus group discussion to assess satisfaction with an instructional media and satisfaction with learning management by the CIPPA model. Data analysis used content analysis. Results: A learning style by the CIPPA model encourages an active learner from various sources. And these learnings make students with the right attitude about smoking. In addition, students are also learning both knowledge acquisition skills and social skills.

Keywords: CIPPA Model, Smoking, Information Courses, Students, Undergraduate



บทนำ

มากกว่า 30 ปีที่ผ่านมา พบว่าประชากรทั่วโลกกว่า 200 ล้านคน เสียชีวิตอันมีสาเหตุที่สัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์บุหรี่ (Reitsma et al., 2021) สารพิษในบุหรีมีมากกว่า 4,000 ชนิด ซึ่งพบว่าประมาณ 60 ชนิด ที่เป็นสารก่อมะเร็ง นอกจากมะเร็งแล้วสารพิษในบุหรียังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพตามมา เช่น อัมพาต ภาวะสมองเสื่อม หอบหืด หลอดเลือดหัวใจตีบ ความดันโลหิตสูง และกระดูกโปร่งบาง เป็นต้น (The Health Professional Alliance Against Tobacco, 2017) ในปี พ.ศ. 2560 พบว่ามีคนไทย 1 ล้านคน ที่มีชีวิตอยู่แต่ป่วยด้วยโรคเรื้อรังที่เกิดจากการสูบบุหรี และพบว่าการสูบบุหรีทำให้อายุสั้นลง 12 ปี และป่วยหนักโดยเฉลี่ย 2.5 ปี ก่อนเสียชีวิต นอกจากนี้การสูบบุหรียังทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจหลายหมื่นล้านบาทต่อปีจากค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคที่มีสาเหตุจากบุหรี (ประกิจ วาทีสาทกกิจ, 2560) อย่างไรก็ตามสถานการณ์นักสูบหน้าใหม่พบว่า วัยรุ่นคือกลุ่มที่เป็นนักสูบหน้าใหม่เพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับวัยอื่น บริษัทบุหรีหรือออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อดึงดูดนักสูบหน้าใหม่โดยมีการเปลี่ยนแปลงรสชาติ กลิ่น และรสชาติสัมผัสอื่น ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการสูบ และหวังผลให้มีพฤติกรรมสูบง่ายมากขึ้นนำไปสู่การพัฒนาเป็นนักสูบประจำต่อไป (Action on Smoking and Health Foundation, 2018)

ในประเทศไทย พบว่าวัยรุ่นเป็นกลุ่มที่มีพฤติกรรมสูบบุหรีเพิ่มมากขึ้น ในปี พ.ศ. 2557 พบว่าวัยรุ่นไทยกลายเป็นนักสูบหน้าใหม่ 547 คนต่อวัน (ประกิจ วาทีสาทกกิจ, 2560) การศึกษาในเด็กและเยาวชนของภาคเหนือ พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (ร้อยละ 46.9) มีการสูบบุหรีมากกว่าระดับการศึกษาอื่น ๆ รองลงมาคือนักเรียนอาชีวศึกษา (ร้อยละ 27.5) นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (ร้อยละ 10.4) และนักเรียนประถมศึกษา (ร้อยละ 3.1) ตามลำดับ ซึ่งก่อนหน้านี้มีการศึกษาในนักเรียนระดับอาชีวศึกษาของจังหวัดลำพูน พบว่านักเรียนร้อยละ 36.1 สูบบุหรีใน 3 เดือนที่ผ่านมา (พิมพ์พิสาข์ จอมศรี, อภินันท์ อร่ามรัตน์, เพ็ญประภา ศิวิโรจน์, และ สำราญ กันทวิ, 2560) จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสูบบุหรีในกลุ่มวัยรุ่น ประกอบไปด้วย 5 ปัจจัย คือ ปัจจัยส่วนบุคคล เช่น อายุ เพศ และการรับรู้ในสมรรถนะแห่งตน เป็นต้น ปัจจัยครอบครัว เช่น การมีบุคคลในครอบครัวใช้สารเสพติด ปัจจัยเพื่อน เช่น ความขัดแย้งรุนแรงกับเพื่อน ปัจจัยสถานศึกษา เช่น การไม่ได้รับการยอมรับในสถานศึกษา และปัจจัยด้านชุมชน เช่น สามารถเข้าถึงสารเสพติดได้ง่าย กฎระเบียบในชุมชนไม่เคร่งครัด เป็นต้น (Alolabi et al., 2020; Hawkins, Bach, & Baum, 2016)

การจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรปริญญาตรีในแต่ละคณะมีความแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของวิชาชีพ อย่างไรก็ตาม รัฐบาลมีนโยบายการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 โดยส่งเสริมให้สถาบันการศึกษาใช้เทคโนโลยีที่มีบทบาทต่อการจัดการเรียนการสอนให้มากขึ้น ประกอบกับลักษณะของผู้เรียนที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยี ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางยังเป็นสิ่งสำคัญ ตามหลักการจัดการเรียนการสอนชิปปา (CIPPA) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมีองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ คือ 1) การสร้างความรู้ (Constructing of Knowledge) หมายถึง กิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง 2) การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) หมายถึง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในสังคม 3) การมีส่วนร่วมทางกาย (Physical Participation) หมายถึง การให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย โดยการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน 4) การเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning) หมายถึง การเรียนรู้กระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการในการผลิตสื่อสารสนเทศ และ 5) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Application) หมายถึง การนำความรู้ไปใช้ในหลายลักษณะ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ หลักการจัดการเรียนการสอนชิปปาสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางกาย สติปัญญา และสังคม ส่วนการเรียนรู้ทางด้านอารมณ์นั้น มีการเกิดควบคู่ไปกับทุกด้านอยู่แล้ว (ทิตินา แคมมณี, 2555)

ดังนั้นเพื่อให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการเนื้อหาเกี่ยวกับบุหรืที่มีความครอบคลุม ทันสมัย และเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ร่วมออกแบบการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาบุหรืที่สอดคล้องเหมาะสมกับวัยและความต้องการ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเพื่อการบูรณาการการจัดการเรียนสอนเรื่องบุหรืและการควบคุมการสูบบุหรืในรายวิชาสารสนเทศโดยใช้ CIPPA ร่วมกับอาจารย์ผู้สอน นักวิชาการบุหรื และนักศึกษา ซึ่งหวังผลว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากการพัฒนาดังกล่าวจะก่อให้เกิดทัศนคติที่ถูกต้องและส่งผลให้นักศึกษาสามารถนำไปปฏิบัติจนเกิดพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้องต่อไปได้



วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาและศึกษาผลของการจัดการศึกษาโดยใช้รูปแบบชิปปาต่อการบูรณาการเนื้อหาบุหรืในรายวิชาสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี



กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ใช้กรอบแนวคิด CIPPA โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบและสร้างความรู้เรื่องบุหรีด้วยตนเอง (C: Constructing of knowledge) โดยการค้นหาข้อมูลเรื่องบุหรีจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ครู และแหล่งความรู้อื่น ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในสังคม (I: Interaction) จนก่อให้เกิดการเรียนรู้เรื่องบุหรี โดยการผลิตสื่อสารสนเทศเกี่ยวกับบุหรีและการควบคุมบุหรี (P: Physical Participation) โดยการสนทนากลุ่มและแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในประเด็นเนื้อหาของบุหรีที่ต้องนำมาใส่ในสื่อสารสนเทศ (P: Process Learning) กิจกรรมดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการเรียนรู้และเป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง (Application) กระทั่งเกิดผลลัพธ์คือ ผู้เรียนเกิดความรู้และทัศนคติที่ถูกต้องเกี่ยวกับบุหรีและการควบคุมการสุบบุหรี รวมถึงบรรลุตามผลการเรียนรู้ในรายวิชาสารสนเทศได้ตามเกณฑ์การศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสนทนากลุ่ม (ชาย โพธิ์สิตา, 2554) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังต่อไปนี้ 1) กลุ่มอาจารย์ผู้สอนรายวิชาสารสนเทศจากคณะพยาบาลศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ (คณะละ 2 คน) 2) ตัวแทนนักศึกษาจากคณะพยาบาลศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ (คณะละ 2 คน) ที่กำลังศึกษารายวิชาสารสนเทศในปีการศึกษา 2562 และ 3) กลุ่มนักวิชาการ/ผู้เชี่ยวชาญการทำงานด้านบุหรีหรือสารเสพติดอื่น ๆ 6 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยวิธียึดจุดมุ่งหมายของการศึกษาเป็นหลัก (Purposeful Sampling) การพัฒนาสื่อสารสนเทศบุหรีใช้กลุ่มประชากรทั้งหมดคือ นักศึกษาจากคณะพยาบาลศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่กำลังศึกษารายวิชาสารสนเทศในปีการศึกษา 2562

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างโดยการนำโครงร่างการวิจัยเสนอต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย วิทยาลัยเชียงราย เลขที่จริยธรรม EC062019002 เมื่อได้รับอนุญาตผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติ แล้วชี้แจงวัตถุประสงค์ ประโยชน์และขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแก่กลุ่มตัวอย่าง และสิทธิในการตอบรับหรือปฏิเสธในการเข้าร่วมการวิจัยโดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อกลุ่มตัวอย่าง ให้กลุ่มตัวอย่างเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยและชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบว่ากลุ่มตัวอย่างมีสิทธิในการขอยุติการเข้าร่วมการวิจัยโดยไม่มีผลกระทบต่อการเรียน และข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น และหากกลุ่มตัวอย่างมีข้อสงสัยสามารถสอบถามจากผู้วิจัยได้ตลอดเวลา



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (R & D) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบชิปปาต่อการบูรณาการเนื้อหาบุหรืในรายวิชาสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี นักวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตามลำดับ ดังนี้

ขั้นการวิเคราะห์สถานการณ์ (Research 1)

1. จัดประชุมผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนของรายวิชาสารสนเทศ คือ ประธานรายวิชาสารสนเทศจากคณะพยาบาลศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ และ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อพิจารณาและสรุปประเด็นที่จะใช้มาตั้งข้อคำถามในการเตรียมการสนทนากลุ่มต่อไป

2. โดยการดำเนินการสนทนากลุ่ม (ครั้งที่ 1) ในกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มอาจารย์ผู้สอน กลุ่มนักศึกษา และกลุ่มนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญด้านบุหรื สำหรับข้อคำถามหรือประโยคในการสนทนาได้จากการทบทวนวรรณกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบบันทึกการสนทนากลุ่ม โดยมีประเด็นคำถามเกี่ยวกับการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวกับบุหรื ลักษณะสื่อสารสนเทศที่เหมาะสมกับเยาวชน เนื้อหาบุหรืที่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับสื่อสารสนเทศสำหรับเยาวชน เป็นต้น หลังจากนั้นนักวิจัยสรุปประเด็นที่ได้จากการสนทนากลุ่ม

3. วิเคราะห์ข้อมูลโดย Content Analysis เนื้อหาเกี่ยวกับการเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวกับบุหรื ลักษณะสื่อสารสนเทศที่เหมาะสมกับเยาวชน และเนื้อหาบุหรืที่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับสื่อสารสนเทศสำหรับเยาวชน

4. จัดประชุมผู้สอนรายวิชาสารสนเทศจากคณะพยาบาลศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อนำเสนอผลที่ได้จากการสนทนากลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกัน

ขั้นการดำเนินงาน (Develop 1)

5. ขั้นการดำเนินงาน อาจารย์ประจำรายวิชานำเนื้อหาที่ได้จากการสนทนากลุ่มไปบูรณาการเข้ากับการจัดการเรียนในรายวิชาสารสนเทศ โดยให้ผู้เรียนออกแบบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง (C: Constructing of Knowledge) จากการผลิตสื่อสารสนเทศเกี่ยวกับบุหรืและการควบคุมการสูบบุหรืโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ครู และแหล่งความรู้ที่หลากหลาย (I: Interaction) ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม จนก่อให้เกิดการเรียนรู้เรื่องบุหรื กิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน จากการผลิตสื่อสารสนเทศที่เกี่ยวกับบุหรืและการควบคุมบุหรื (P: Physical Participation) กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเคลื่อนไหวทางสมองหรือความคิด ซึ่งต้องมีความท้าทายก่อให้เกิดความจดจ่อในการคิดและสนุกที่จะคิด

โดยการสนทนากลุ่มในประเด็นเนื้อหาของบุหรีที่ต้องนำมาใส่ในหลักสูตรการเรียนการสอน และการออกแบบสื่อสารสนเทศด้วยตนเอง (P: Process Learning) กิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคมดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการเรียนรู้และเป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง (Application) และลงมือผลิตสื่อสารสนเทศ โดยเน้นให้นักศึกษาพัฒนาสื่อสารสนเทศตามประเด็นที่สรุปได้จากการสนทนากลุ่ม

6. ให้นักศึกษานำสื่อสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ตามกลุ่มเป้าหมายที่ตนเองวางแผนจะให้ความรู้เรื่องบุหรี และประเมินความพึงพอใจของสื่อสารสนเทศจากกลุ่มเป้าหมายตามที่วางแผนไว้ เช่น กลุ่มนักศึกษาระดับอุดมศึกษา และกลุ่มนักศึกษาอาชีวศึกษา เป็นต้น

ขั้นการประเมินผล (Research 2)

7. ดำเนินการสนทนากลุ่ม (ครั้งที่ 2) ในกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มอาจารย์ผู้สอน กลุ่มนักศึกษา เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อผลการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ CIPPA เนื้อหา และสื่อสารสนเทศเรื่องบุหรีและการควบคุมการสูบบุหรี และกลุ่มนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญด้านบุหรี เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อเนื้อหาและสื่อสารสนเทศเรื่องบุหรีและการควบคุมการสูบบุหรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม โดยข้อคำถามจะเกี่ยวกับความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ CIPPA เนื้อหาและสื่อสารสนเทศเรื่องบุหรี และการควบคุมการสูบบุหรี

8. นักวิจัยสรุปการดำเนินงานและเขียนรายงาน



ผลการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์สถานการณ์ ขั้นการดำเนินงาน และขั้นการประเมินผล โดยกำหนดรหัสผู้ให้ข้อมูลคือ Lec คืออาจารย์ผู้สอน Exp คือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสารเสพติด TE คือนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ NS คือนักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์ และ PH คือนักศึกษาคณะสาธารณสุขศาสตร์ ผลการศึกษาวิจัยแสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นการวิเคราะห์สถานการณ์ (จากการสนทนากลุ่ม)

การสนทนากลุ่มครั้งที่ 1 ในกลุ่มอาจารย์ผู้สอน กลุ่มนักศึกษา และกลุ่มนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญด้านบุหรี ทำให้ทราบถึงสถานการณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ยาสูบในนักศึกษาว่า นักศึกษาบางส่วนยังสูบบุหรีแม้จะทราบว่าเกิดอันตรายต่อสุขภาพ (ดังเช่นการให้ข้อมูลตามข้อ 1, 3 และ 4) ภาวะเสี่ยงของสถานศึกษาที่มีในปัจจุบันมีผลน้อยต่อพฤติกรรมการสูบบุหรี (ดังเช่นการให้ข้อมูลตามข้อ 2) และความรู้เกี่ยวกับบุหรีมีความแตกต่างกันในแต่ละคณะ (ดังเช่นการให้ข้อมูลตามข้อ 5, 6 และ 7) รายละเอียดดังตัวอย่างข้อมูลต่อไปนี้

1. สถานการณ์การสูบบุหรี่ของเยาวชน

“ถ้าอยากรู้ต้องไปร้าน (ซื้อฉับ) ครับ คนที่บอกว่าไม่สูบก็สูบลเวลาไปเที่ยว” TE1

“ยังสูบกันอยู่เยอะนะคะ เห็นได้ทั่วไป เดียวนี้นักศึกษาเขาไม่ค่อยกลัวใคร
จะมองว่าแบบไหน” Exp1

“รู้ตัวว่าคนไหนสูบถ้าเป็นเด็กคณะตัวเอง เคยตักเตือนแต่ก็ห้ามเขา
ไม่ได้หรอกคะ เขาไม่ได้สูบให้เราเห็น” Lec2

2. ลักษณะและผลลัพธ์ของการควบคุมการสูบบุหรี่ของสถานศึกษา

“ป้ายห้ามสูบบุหรี่ในสถาบันมีตามกฎหมายระเบียบคะ” Lec1

“ทางสถาบันน่าจะทำความร่วมมือกับชุมชนในกฎระเบียบเรื่องเหล้าบุหรื
ด้วยคะ” Exp1

“เห็นป้ายก็ไม่สูบครับเพราะจะถูกปรับ ถ้าตรงไหนไม่มีป้ายแปลว่า
สูบได้ครับ” PH1

3. ปัจจัยที่ทำให้เยาวชนสูบบุหรี่

“เวลาไปเที่ยว อยากสนุกก็ใช้กันเป็นกลุ่มคะ” NS1

4. ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเยาวชนที่สูบบุหรี่

“เมื่อก่อนผมทั้งสูบบุหรี่เหล้านี้เรื่องอชี้ครับ ยาบ้า ยาไอซ์ผมก็ลอง มาเจอ
ตอนเพื่อนผู้หญิงผมอยู่ ๆ ก็ปวดท้อง อ้วกเป็นสีดำ น่ากลัวครับ ผมอยู่ด้วยตลอด
หมอบอกว่าเลือดออกในกระเพาะ ตอนนีผ้มเลยเลิกหมดแล้ว” TE1

5. การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับบุหรื

“บนของบุหรืที่น่ากลัวครับ แต่เขาก็มีถุงหุ้ม ลายสวย ๆ ขาย ไม่เห็นแล้วครับ
ก็ซื้อมาสูดได้ แค่มอง” TE2

“เราสับสน ก็ไม่ได้หาหรือคิดว่ามีผลเสียอะไร หาว่ามีปัญหาอะไรใหม่
มากกว่าครับ” TE1

6. ลักษณะสื่อสารสนเทศที่เหมาะสม

“เราตามความคิดเด็กไม่ทัน บางทีเขาก็มองเฉย ๆ ต้องถามเด็กว่าแบบไหนดี
แบบไหนเหมาะกับเขาครับ” Exp2

“ป้ายนี้เฉย ๆ ครับ ป้ายให้ความรู้แล้วยิ่งแล้วใหญ่ ไม่อ่านเลยครับ ตัวหนังสือเยอะ
ผมก็รู้อยู่แล้วด้วย คนอื่นด้วย” TE2

“หาอะไรที่ใหม่ ๆ ไม่ซ้ำของเดิม เรื่องที่เขาไม่เคยรู้ค่ะ” PH2

7. เนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับสื่อสารสนเทศ

“นักศึกษาพยาบาลนี้เรารู้กันแล้วเรื่องโทษค่ะ เนื้อหาน่าจะเป็นแบบอื่น
ที่ไม่เคยรู้ถึงจะน่าสนใจกว่า” NS2

“ของวิเศษนี้พวกผมรู้ว่าไม่ดี แต่มันยังไม่ถึงกับทำให้ไม่สบายครับ” TE2

“พวกผมสนใจผู้หญิงที่สูบบุหรี่ครับ แต่คิดว่าแค่เล่น ๆ ผู้หญิงเขาจะรู้
ไหมครับ” TE1

“ทำให้เห็นบุหรี่หลายด้านค่ะ มือสอง มือสาม บางคนยังไม่รู้ว่าแปลว่า
อะไรค่ะ” PH2

ขั้นตอนการดำเนินงานในรายวิชาสารสนเทศ

1. การบูรณาการเรื่องบทเรียนและการควบคุมการสูบบุหรี่ในรายวิชาสารสนเทศ

จากการดำเนินการบูรณาการการจัดการเรียนสอนโดยใช้กรอบของ CIPPA เรื่องบทเรียน
และการควบคุมการสูบบุหรี่ในรายวิชาสารสนเทศ ผ่านกระบวนการสนทนากลุ่มจากผู้เชี่ยวชาญ
ด้านสารสนเทศ อาจารย์ประจำรายวิชาสารสนเทศ และนักศึกษาจากคณะพยาบาลศาสตร์
คณะสาธารณสุขศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ทำให้ได้เนื้อหาเรื่องบทเรียนและการควบคุม
การสูบบุหรี่เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำสื่อสารสนเทศ อย่างไรก็ตาม ประเด็นที่นักศึกษา
แต่ละกลุ่มนำมาผลิตสื่อสารสนเทศเกิดขึ้นจากการระดมสมองและค้นหาข้อมูลตามความสนใจ
ด้วยตนเอง ทำให้นักศึกษาได้ประเด็นที่แตกต่างกันดังนี้

1.1 คณะพยาบาลศาสตร์ เน้นเนื้อหาเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงจากการสูบบุหรี่ บุหรี่มือสอง กฎหมายบุหรี่ในสถานศึกษา บุหรี่ไฟฟ้า โทษและพิษภัยของบุหรี่

1.2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ เน้นเนื้อหาเกี่ยวกับบุหรี่มือสาม โรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่ และผลเสียจากการสูบบุหรี่ในหญิงตั้งครรภ์

1.3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ เน้นเนื้อหาเกี่ยวกับโทษและพิษภัยที่เกิดจากการสูบบุหรี่

2. สื่อสารสนเทศ

ลักษณะสื่อสารสนเทศการให้ความรู้เกี่ยวกับบุหรี่ที่พัฒนาขึ้นมีรูปแบบที่หลากหลายดังต่อไปนี้

2.1 คณะพยาบาลศาสตร์ ผลิตสื่อมัลติมีเดียคลิปวิดีโอ (Clip) เรื่องการประเมินความเสี่ยงจากการสูบบุหรี่ จำนวน 1 ชิ้น สื่อมัลติมีเดียภาพเคลื่อนไหว (Animation) เรื่องบุหรี่มือสอง จำนวน 1 ชิ้น สื่อมัลติมีเดียคลิปวิดีโอ (Clip) เรื่องกฎหมายบุหรี่ในสถานศึกษา จำนวน 1 ชิ้น สื่อมัลติมีเดียคลิปวิดีโอ (Clip) เรื่องบุหรี่ไฟฟ้า จำนวน 1 ชิ้น และสื่อมัลติมีเดียคลิปวิดีโอ (Clip) โทษและพิษภัยของบุหรี่ จำนวน 2 ชิ้น

2.2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ ผลิตสื่อมัลติมีเดียคลิปวิดีโอ (Clip) จำนวน 4 ชิ้น เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับโทษจากการสูบบุหรี่ทั้ง 4 ชิ้น

2.3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ ผลิตสื่อมัลติมีเดียคลิปวิดีโอ (Clip) จำนวน 4 ชิ้น โดยเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับโทษและพิษภัยที่เกิดจากการสูบบุหรี่ทั้ง 4 ชิ้น

ขั้นการประเมินผล (จากการสนทนากลุ่ม)

การสนทนากลุ่มครั้งที่ 2 ในกลุ่มอาจารย์ผู้สอน กลุ่มนักศึกษา และกลุ่มนักวิชาการที่มีความเชี่ยวชาญด้านบุหรี่โดยกลุ่มตัวอย่างไม่ซ้ำกับบุคคลที่เข้าร่วมการสนทนากลุ่มครั้งที่ 1 (ขั้นการวิเคราะห์สถานการณ์) หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในรายวิชาสารสนเทศพบว่า กลุ่มนักศึกษาให้ความเห็นว่า การผลิตสื่อสารสนเทศโดยการเรียนรู้แบบ CIPPA ทำให้นักศึกษามีความรู้สึกรู้สึกท้าทายกับโจทย์การผลิตสื่อสารสนเทศที่ตนเองได้รับ รู้สึกสนุกที่ได้ค้นคว้าหาความรู้ นอกห้องเรียน และการได้มีโอกาสไปพูดคุยหาประสบการณ์ตรงจากผู้สูบบุหรี่หรือผู้ที่ใกล้ชิดกับผู้สูบบุหรี่ ทำให้นักศึกษาเข้าใจมุมมองที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล และบางข้อสงสัยของนักศึกษาได้รับความกระจ่างขึ้นเมื่อได้พูดคุยกับผู้ที่เคยได้รับผลกระทบร้ายแรงจากการสูบบุหรี่ ทำให้ความอยากรู้อยากลองสูบบุหรี่รวมถึงสารเสพติดอื่นหมดไป เช่น ประสบการณ์ของผู้ที่เคยผ่านการใส่ท่อช่วยหายใจมาก่อน เป็นต้น การหาความรู้เรื่องบุหรี่และการควบคุมการสูบบุหรี่จากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้ได้ความรู้ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา และเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ที่เคยเรียนแต่ทฤษฎีเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ การได้พบปะกับผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับบุหรี่ที่แตกต่างกันยังทำให้นักศึกษารู้สึกท้าทายที่จะผลิตสื่อสารสนเทศที่หลากหลาย

เพื่อตอบโจทย์ของแต่ละบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกัน ทั้งนี้ อยากได้โอกาสในการพบปะกับ
ผู้เชี่ยวชาญด้านบุหรืเพื่อผลิตสื่อสารสนเทศที่มีคุณภาพและมีประโยชน์มากยิ่งขึ้น การผลิตสื่อ
เพื่อตอบโจทย์ตามที่นักศึกษาได้รับทำให้เพิ่มการเรียนรู้เรื่องการทำงานเป็นทีม เมื่อการทำงาน
มีปัญหา มีข้อโต้แย้ง สมาชิกในกลุ่มจะพยายามปรับเพื่อที่จะทำงานให้บรรลุตามที่ได้รับ และ
ผลลัพธ์สุดท้ายคือสื่อสารสนเทศที่ผลิตออกมาและได้เผยแพร่เพื่อทดลองใช้ไปแล้วนั้น ทำให้
นักศึกษามีความรู้สึกภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง อยากผลิตสื่อเพื่อเป็นประโยชน์เรื่องอื่น ๆ
และอยากแนะนำให้ผู้อื่นเข้ามาชมสื่อที่ตนเองพัฒนาขึ้น

จากการสนทนากลุ่มในด้านความพึงพอใจจากนักศึกษาและอาจารย์ประจำรายวิชา
ในประเด็นกระบวนการเรียนรู้ตามกรอบ CIPPA อาจารย์ให้ความเห็นว่า นักศึกษามีความ
กระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูล และเข้าปรึกษากับอาจารย์ประจำกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ สำหรับ
ผลการเรียนรู้ในรายวิชาสารสนเทศ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีผลการเรียนรู้อยู่ในระดับดี (ระดับ
คะแนน B) ขึ้นไป สำหรับความสนใจต่อประเด็นบุหรืและการควบคุมการสูบบุหรื พบว่านักศึกษา
ซักถามตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาเพื่อนำไปผลิตสื่อสารสนเทศจากอาจารย์ประจำ
รายวิชาอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ศึกษายังติดตามดูผลงานสารสนเทศของเพื่อนกลุ่มอื่น
แล้วมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างสม่ำเสมอ



อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อบูรณาการเนื้อหาเรื่องบุหรื
และการควบคุมการสูบบุหรืโดยใช้ CIPPA ผ่านรายวิชาสารสนเทศ ผลจากการศึกษาโดยการ
สนทนากลุ่มพบว่า นักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์มีประเด็นที่สนใจในเนื้อหาเรื่องบุหรื
ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการประเมินความเสี่ยงจากการสูบบุหรื กฎหมายบุหรื
ในสถานศึกษา บุหรืไฟฟ้า โทษและพิษภัยของบุหรื รวมถึงเรื่องบุหรืมือสอง ซึ่งแตกต่าง
จากประเด็นที่นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และนักศึกษาคณะสาธารณสุขศาสตร์มีความสนใจ
โดยนักศึกษาจากทั้ง 2 คณะ มีความสนใจในประเด็นที่เหมือนกันคือ โทษและพิษภัยจาก
การสูบบุหรื สาเหตุที่นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะสาธารณสุขศาสตร์มีความสนใจ
ในประเด็นที่คล้ายคลึงกันเนื่องจากว่า ในระดับอุดมศึกษา นักศึกษาของทั้ง 2 คณะดังกล่าว
ไม่ผ่านการเรียนในรายวิชาที่มีเนื้อหาโดยละเอียดเกี่ยวกับบุหรืมาก่อน ซึ่งแตกต่างจาก
คณะพยาบาลศาสตร์ที่นักศึกษาเคยผ่านการเรียนในรายวิชาการสร้างเสริมพฤติกรรมสุขภาพ
มาก่อน โดยในรายวิชามีการบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับบุหรืและเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ไว้บางส่วน
ดังนั้น ประเด็นเนื้อหาที่นักศึกษาศึกษาพยาบาลสนใจจึงเป็นเนื้อหาที่นักศึกษาอยากมีความรู้เพิ่มเติม
ในประเด็นนั้นหรือเป็นเนื้อหาที่เป็นเรื่องใหม่ต่อประสบการณ์ของนักนอกจากนี้ยังอาจเป็น

ผลจากธรรมชาติที่แตกต่างกันของนักศึกษาแต่ละคณะ ดังการศึกษาพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยสยาม พบว่านักศึกษากลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีพฤติกรรมสูบบุหรี่มากกว่านักศึกษากลุ่มวิทยาศาสตร์การแพทย์ (เสถียร พูลผล, นฤมล โพธิ์ศรีทอง, อรรพรรณ จิตรวานิช, และ รักษ์จินดา วัฒนาลัย, 2562) เช่นเดียวกับการศึกษาในกลุ่มนักศึกษาของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่รายงานว่านักศึกษากลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีพฤติกรรมสูบบุหรี่มากกว่านักศึกษากลุ่มอื่น (นิยม จันทน์นวล และ พลากร สืบสำราญ, 2559) จากพฤติกรรมเสี่ยงดังกล่าวจึงทำให้นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์สนใจในเรื่องของพิษและโทษจากการสูบบุหรี่มากกว่าประเด็นอื่น อย่างไรก็ตาม ผลจากการสนทนากลุ่มหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน พบว่านักศึกษาทุกคณะมีความพึงพอใจต่อเนื้อหาเรื่องบุหรี่ที่นักศึกษาได้เรียนรู้ และพึงพอใจต่อผลงานสื่อสารสนเทศที่นักศึกษาผลิตด้วยตนเอง รวมถึงนักศึกษามีความประทับใจต่อการจัดการเรียนการสอนตามกรอบ CIPPA

กรอบแนวคิด CIPPA มีเป้าหมายคือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม (ทิตินา แฉมณี, 2555) จนก่อให้เกิดเป็นผลลัพธ์ของการเรียนรู้ ผลลัพธ์จากการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนเรื่องบุหรี่และการควบคุมการสูบบุหรี่ในรายวิชาการสอนเพศ มีผลลัพธ์ดังต่อไปนี้ 1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางกาย เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้มีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกายตามความเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน โดยการผลิตสื่อสารสนเทศเกี่ยวกับบุหรี่และการควบคุมบุหรี่ 2) กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเคลื่อนไหวทางสมองหรือความคิด ซึ่งต้องมีความท้าทายก่อให้เกิดความจดจ่อในการคิดและสนุกที่จะคิด โดยการสนทนากลุ่มในประเด็นเนื้อหาของบุหรี่ที่ต้องนำมาใส่ในหลักสูตรการเรียนการสอน และการออกแบบสื่อสารสนเทศด้วยตนเอง และ 3) กิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคม เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม กระบวนการเรียนรู้ตามกรอบ CIPPA พบว่าอาจารย์และนักศึกษามีความพึงพอใจ เนื่องจากการเรียนรู้แบบ CIPPA นั้นสามารถตอบสนองได้ตรงกับความต้องการในประเด็นที่นักศึกษาสนใจ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หลักชิปปาทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น ตื่นตัว สามารถพัฒนาความคิดและใช้ความคิดได้อย่างเต็มที่ จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ทั้งทางด้านทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการอยู่ร่วมกันทางสังคม ที่ต้องอาศัยการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่ม และทำให้เกิดพฤติกรรมกล้าแสดงออก สามารถแลกเปลี่ยนความรู้โดยใช้หลักเหตุผล มีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อส่วนรวม ทำให้ผู้เรียนตื่นตัวในการแสวงหาเนื้อหาและนำมาผลิตสื่อ การผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองยิ่งเพิ่มความเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง

ทัศนคติต่อบุหรี่ ยังเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการบูรณาการการจัดการเรียนการสอน เรื่องบุหรี่และการควบคุมการสูบบุหรี่ในรายวิชาสารสนเทศอีกด้วย จากการสนทนากลุ่ม หลังสิ้นสุดกระบวนการวิจัย พบว่านักศึกษามีทัศนคติต่อการสูบบุหรี่ที่ถูกต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ จากบุคคลที่มีประสบการณ์จริงจากการสัมผัสบุหรี่ที่แตกต่างกัน นักศึกษาจำนวนหนึ่งที่ให้ความเห็นว่า ความอยากรู้อยากลองบุหรี่ลดลงเมื่อมีโอกาสได้พูดคุยกับผู้ที่สูบบุหรี่แล้ว ผ่านประสบการณ์การช่วยฟื้นคืนชีพ ในขณะที่นักศึกษาบางส่วนได้ทราบถึงความเดือดร้อนของผู้ที่ใกล้ชิดกับผู้สูบบุหรี่ ความแตกต่างของการเรียนรู้เรื่องบุหรี่ผ่านประสบการณ์ตรง และการค้นคว้าหาความรู้จากหลากหลายแหล่ง ทำให้นักศึกษามีความต้องการที่จะเพิ่มความรู้ ความเชี่ยวชาญของตนเองในเรื่องบุหรี่เพิ่มมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตสื่อสารสนเทศ ที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนต่อไป จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้แบบ CIPPA นั้นเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสร้างสื่อสารสนเทศเกี่ยวกับ บุหรี่ในรูปแบบของตนเอง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน เกิดความภูมิใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนและสื่อสารสนเทศที่ผลิตขึ้นเอง (อุษาพร เสวกวิ และ เน่งน้อย ทรงกำพล, 2562) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากนักศึกษาได้มีโอกาสสรรหาความรู้ด้วยตนเองตั้งแต่ต้น มีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหาที่จะผลิตสื่อสารสนเทศ ได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม และมีโอกาสเสนอผลงานของกลุ่ม มีโอกาสวางแผนและออกแบบสื่อสารสนเทศด้วยตนเอง อีกทั้งอาจารย์ประจำรายวิชายังทำหน้าที่ เป็นผู้สอน ให้คำแนะนำ และเป็นพี่ปรึกษาเมื่อนักศึกษามีปัญหาขณะทำงานกลุ่ม จนผลลัพธ์ สุดท้ายนอกจากการเรียนรู้แล้วผู้เรียนยังเกิดความภูมิใจในความสำเร็จที่เกิดขึ้น และช่วยให้ผู้เรียน ได้สรุปข้อความรู้ที่ศึกษามาด้วยตัวเอง (ชาญวิทย์ หาญรินทร์, 2555) นอกจากนี้ การเรียนการสอน ผ่านสื่อสารสนเทศนั้นยังเหมาะสมกับวัยของนักศึกษา และยังสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษ ที่ 21 อีกด้วย



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลจากการจัดการศึกษาโดยใช้หลักชิปปาทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงและตรงกับความต้องการของผู้เรียน และผลจากการศึกษายังได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาสารสนเทศโดยใช้หลักชิปปาในการดำเนินการให้ความรู้เรื่องบุหรี่แก่นักศึกษาควบคู่กันไป ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ คือ ควรมีนโยบายสนับสนุนการเรียนการสอนแบบ CIPPA และนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบ CIPPA ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ได้ต่อไป โดยเฉพาะในรายวิชาที่ต้องการกระตุ้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น รายวิชา

วิจัยทางการพยาบาล และรายวิชานวัตกรรมทางการพยาบาล เป็นต้น ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป คือ ควรมีการติดตามผลลัพธ์ในระยะยาว เช่น ทักษะการต่อบุหรี่ของนักศึกษา และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ เป็นต้น



กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเครือข่ายวิชาชีพสุขภาพเพื่อสังคมไทยปลอดบุหรี่ แพทย์สมาคมแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยการสนับสนุนทุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ที่ได้อนุมัติทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้



เอกสารอ้างอิง

- ชาวนิธิย์ หาญรินทร์. (2555). การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา โดยใช้รูปแบบชิปปาสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยนครพนม. *วารสารคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 106–119.
- ชาย โพธิ์สิตา. (2554). *ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยเชิงคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- ทิตินา แคมมณี. (2555). *การสอนวิทยาศาสตร์: ฐานความรู้เพื่อกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิยม จันทน์นวล และ พลากร สืบสำราญ. (2559). สถานการณ์การสูบบุหรี่ของบุคลากรและนักศึกษามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี: ภายใต้โครงการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปลอดบุหรี่. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 1–10.
- ประกิต วาทีสาทกกิจ. (2560). *สถิติและการสูญเสียจากการสูบบุหรี่ในประเทศไทย*. สืบค้น 7 พฤษภาคม 2561, จาก Nation TV, www.nationtv.tv
- พิมพ์พิสาข์ จอมศรี, อภินันท์ อร่ามรัตน์, เพ็ญประภา ศิวิโรจน์, และ สำราญ กันทวิ. (2560). ความชุกของการใช้สารเสพติด และความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สารเสพติดกับพฤติกรรมแสวงหาความตื่นเต้นเร้าใจของนักเรียนอาชีวศึกษา. *พยาบาลสาร*, 2(44), 172–181.
- เสถียร พูลผล, นฤมล โพธิ์ศรีทอง, อรวรรณ จิตรวาณิช, และ รักษ์จินดา วัฒนาลัย. (2562). การศึกษาพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยสยาม. *Veridian E-Journal*, 12(1), 1107–1125.
- อุษาพร เสวกวิ และ เน่งน้อย ทรงกำพล. (2562). แนวคิดในการสร้างแบบเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้โมเดลชิปปา. *วารสารราชพฤกษ์*, 17(2), 1–13.

- Action on Smoking and Health Foundation. (2018). *Teenager Victims Cigarette Company*. Retrieved from <http://www.smokefreezone.or.th/>
- Hawkins, S. S., Bach, N., & Baum, C. F. (2016). Impact of Tobacco Control Policies on Adolescent Smoking. *Journal of Adolescent Health*, 58(6), 679–685.
- Reitsma, M. B. et al. (2021). Spatial, Temporal, and Demographic Patterns in Prevalence of Smoking Tobacco Use and Attributable Disease Burden in 204 Countries and Territories, 1990–2019: A Systematic Analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 397(10292), 2337–2360. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01169-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01169-7)
- The Health Professional Alliance Against Tobacco. (2017). *Guide to Smoking Cessation for Citizens*. Nakhon Pathom: Sintaweekit Printing.



ACADEMIC JOURNAL
UTTARADIT RAJABHAT
UNIVERSITY

การออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อยกระดับผลสับปะรดห้วยมุ่น
โดยใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติ
LOGO AND PACKAGING DESIGN FOR ENHANCEMENT OF HUAI MUN
PINEAPPLE FRUITS BY USING THE DATA OF CORRELATION
BETWEEN PEEL COLOR AND TASTE

วันที่รับ: 9 พฤษภาคม 2564

วันที่แก้ไข: 9 มิถุนายน 2564

วันที่ตอบรับ: 1 กรกฎาคม 2564

อุสุมา พันไพศาล^{1*} และ วารุณี จอมกิตติชัย²

Usuma Phunpaisan^{1*} and Warunee Chomkitichai²

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อุดรดิตถ์ 53000

¹Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อุดรดิตถ์ 53000

¹Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat, Uttaradit 53000

*Corresponding author e-mail: usuma.pun@uru.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบตราสินค้าให้สามารถยกระดับและรับประกันคุณภาพสับปะรดห้วยมุ่น รวมถึงการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ให้สื่อสารเรื่องราวของสับปะรดห้วยมุ่นและค่าความหวานของสับปะรด ประเมินการรับรู้และความพึงพอใจของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนสับปะรดห้วยมุ่นและกลุ่มผู้บริโภค หลังผ่านกระบวนการออกแบบกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นกลุ่มผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนสับปะรดห้วยมุ่น ผู้นำกลุ่มเกษตร นักวิชาการจากภาครัฐ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ และผู้บริโภค รวม 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบสอบถามสถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ และเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่าตราสินค้าที่ผ่านการคัดเลือกโดยการกระบวนการมีส่วนร่วมกับกลุ่มสามารถสื่อสารความเป็นเอกลักษณ์ใช้รับประกันคุณภาพของสับปะรด อีกทั้งในส่วนของการบรรจุภัณฑ์ออกแบบโดยนำวิธีการวัดขนาดของผลที่มีแต่ดั้งเดิม รวมถึงการนำภาพของพื้นที่การปลูกสับปะรดห้วยมุ่นอีกด้วย เมื่อสร้างแบบสมบูรณ์แล้วนำไปประเมินการรับรู้ของตราสัญลักษณ์สินค้าและบรรจุภัณฑ์ ผลที่ได้อยู่ที่ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.54) และผลการประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบของบรรจุภัณฑ์อยู่ที่ระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.88) สามารถยกระดับสับปะรดห้วยมุ่นโดยใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติ (TSS)

นำมาเปรียบเทียบเป็นปริมาณน้ำตาลหน่วยเป็นช้อนชา ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรออกแบบตราสินค้านำมารับประกันคุณภาพให้แก่สับปะรดเนื้อ 2 และออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้บรรจุได้ 2 ผล รวมถึงผลไม้ชนิดอื่นในจังหวัดอุดรดิตถ์

คำสำคัญ: การออกแบบตราสินค้า, การออกแบบบรรจุภัณฑ์, สับปะรดห้วยมุ่น



Abstract

The objectives of this research were to develop a brand logo design for Huai Mun pineapples with the aim of upgrading and guaranteeing the product quality, as well as a graphic design on the package to communicate the story and the sweetness of Huai Mun pineapples, and to assess the perception and satisfaction with the designs among Huai Mun pineapple community enterprises and consumers. The sample in this study was 100 people including Huai Mun pineapple community enterprise owners, smart farmers, public scholars, packaging design specialists and consumers. The research tools were a structured interviews and a questionnaire. The statistics used in the research were mean ($\bar{X}$) and standard deviation (S.D.). The results showed that the selected logo through participation process and the package graphics with the inclusion of the traditional fruit measurement and an image of Huai Mun pineapple farmland could communicate the product identity and guarantee the product quality. It was found that the logo and package design was perceived at the highest level ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.54), whereas the design was satisfactory at a high level ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.88), which could help upgrade the pineapple. For further studies, it is recommended that a quality guarantee logo design should be conducted for Grade 2 pineapples, and that a package for 2 pineapples should be developed. Studies on package designs for other fruits produced in Uttaradit Province should also be carried out.

Keywords: Logo Design, Packaging Design, Huai Mun Pineapple



บทนำ

“สับปะรดห้วยมุ่น” เป็นผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของจังหวัดอุดรดิตถ์ รองจากทุเรียนหลง-หลินลับแล และเป็นผลไม้ที่กรมทรัพย์สินทางปัญญาได้ประกาศขึ้นทะเบียน สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) เลขที่ประกาศ 62 เล่มที่ 16 ตั้งแต่วันที่ 13 มิถุนายน 2555 สับปะรดห้วยมุ่นเป็นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ปลูกในพื้นที่ตำบลห้วยมุ่นและตำบลน้ำเฒ่า อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุดรดิตถ์ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่บนภูเขาจึงทำให้ผลสับปะรดห้วยมุ่น มีลักษณะเด่นคือ มีผิวบาง ตาตื้น เนื้อหนา สีเหมือนน้ำผึ้ง รสชาติหวาน หอม ฉ่ำน้ำ และไม่ระคายเคือง จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งบริโภคผลสดและแปรรูป สับปะรดห้วยมุ่น ออกผลผลิตมากช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม และเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม และสามารถปลูกได้ทั้งในฤดูและนอกฤดู ทำให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดกว่า 144,000 ตันต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ดังนั้นในช่วงฤดูกาลจึงมักประสบปัญหาผลผลิตล้นตลาดและมีราคา ตกต่ำ (สำนักงานเกษตรจังหวัดอุดรดิตถ์, 2562)

จากการลงพื้นที่พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดห้วยมุ่นมีการรวมกลุ่มเป็นวิสาหกิจ เพื่อสร้างช่องทางการจำหน่ายผลผลิต นอกจากนี้ยังมีการคิดเกรดผลสับปะรดเกรด A หรือ “เนื้อหนึ่ง” เพื่อให้ได้ผลที่มีคุณภาพเป็นที่นิยมของผู้บริโภคและขายได้ในราคาสูงขึ้น โดยจำหน่าย ทั้งในจังหวัดและจังหวัดใกล้เคียง และมักบรรจุผลในถุงพลาสติกที่มีหูหิ้ว นอกจากนี้ในส่วนของผู้บริโภคมักจะพบปัญหาในการซื้อคือบางครั้งไม่ได้สับปะรดเนื้อหนึ่งตามที่ต้องการ เนื่องจากไม่ทราบวิธีการเลือกสับปะรด ซึ่งโดยส่วนใหญ่ผู้บริโภคมักจะเลือกซื้อผลสับปะรดที่มีสีเหลือง เพราะเข้าใจว่ามีรสหวานมากกว่าสีเขียว ดังนั้นทางกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตจึงมีแนวคิดที่จะสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคโดยการพัฒนาตราสินค้าเพื่อรับประกันว่าสับปะรดห้วยมุ่นที่ซื้อไปนั้น มีคุณภาพดี อีกทั้งทางกลุ่มยังต้องการบรรจุภัณฑ์ที่บ่งชี้ว่าเป็นสับปะรดห้วยมุ่นของอุดรดิตถ์ เพื่อแสดงเอกลักษณ์เฉพาะในการขายปลีกตามจุดต่าง ๆ

ตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ของสินค้าที่มีอัตลักษณ์มีความสำคัญมากต่อการจำหน่ายสินค้า การสร้างสื่อส่งเสริมอัตลักษณ์สินค้าจะทำให้องค์กรและตัวสินค้าหรือการบริการมีการพัฒนา อย่างยั่งยืนและเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม เมื่อสินค้าหรือองค์กรมีความแข็งแกร่งก็จะสามารถ พัฒนาต่อยอดไปได้อย่างกว้างขวาง และสามารถแข่งขันได้ในทุกสถานการณ์และในทุกภูมิภาค ซึ่งเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้สร้างสื่อส่งเสริมอัตลักษณ์สินค้า คือ การออกแบบกราฟิกที่เป็น สัญลักษณ์หรือเป็นตัวอักษร (วิทวัส ชัยปาณี, 2548) ส่วนการออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ เป็นการออกแบบกราฟิกที่เป็นกระบวนการนำเสนอข้อมูลและข่าวสารแบบหนึ่ง ต้องชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน ดัดทอนสิ่งที่ไม่จำเป็นออกไป และความงดงามที่ช่วยให้สะดุดตา น่าสนใจ น่าติดตาม เป็นส่วนผสมที่มีทั้งรูปทรง (Form) ที่น่าจดจำและมีเนื้อหาสาระ (Function) ที่สื่อสาร

ถึงกันได้ (อุสุม่า พันไพศาล, 2563) ซึ่งวีรุธ ตั้งเจริญ (2545) ได้ให้ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบเรขศิลป์ว่า เป็นการออกแบบจัดวางข้อมูลสำหรับการอ่านและการมองดู การตอบสนองกลุ่มเป้าหมายให้เกิดการคล้อยตามในสิ่งที่มองเห็น เช่น การจัดวางองค์ประกอบรูปแบบของตัวอักษร สัญลักษณ์ต่าง ๆ ภาพประกอบหรือภาพถ่ายเป็นสิ่งที่สำคัญมาก

จากประเด็นที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่มีความเป็นเอกลักษณ์สื่อสารถึงเรื่องราวของสับปะรดห้วยมุ่น อีกทั้งยังใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการออกแบบ โดยตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์นี้จะสื่อสารถึงสับปะรดที่มีคุณภาพและสื่อสารในเรื่องความเชื่อมั่นให้ลูกค้ารับรู้รสสับปะรดที่มีตราสินค้านี้มีคุณภาพ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถยกระดับและรับประกันคุณภาพของผลสับปะรดห้วยมุ่นได้



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบตราสินค้าให้สามารถยกระดับและรับประกันคุณภาพของผลสับปะรดห้วยมุ่น
2. เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้สามารถยกระดับและรับประกันคุณภาพของผลสับปะรดห้วยมุ่น
3. เพื่อประเมินการรับรู้และความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น



กรอบแนวคิดในการวิจัย

การออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อยกระดับสับปะรดห้วยมุ่น จังหวัดอุดรดิตถ์ โดยใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติมาเป็นแนวคิดในการออกแบบและวิธีดำเนินการการศึกษารายละเอียดของการออกแบบบรรจุภัณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์ปลายเปิดแบบมีโครงสร้าง ใช้สำหรับสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับผู้นากลุ่มๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการและสภาพปัญหา นำไปสู่แนวทางในการออกแบบตราสัญลักษณ์และบรรจุภัณฑ์
2. แบบประชากรนิยามรูปแบบตราสัญลักษณ์ ใช้สำหรับกลุ่มเกษตรกรสับปะรดห้วยมุ่นเพื่อให้ได้รูปแบบตราสัญลักษณ์ที่เหมาะสมที่สุด
3. แบบประเมินความพึงพอใจบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้ว ใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินความรู้ของการรับรู้ของตราสัญลักษณ์สินค้าและบรรจุภัณฑ์

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบของบรรจุภัณฑ์

4. ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบบรรจุภัณฑ์ แบบปลายเปิด



วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาข้อมูลในพื้นที่

ผู้วิจัยลงพื้นที่ตำบลห้วยมุ่น อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ ในวันที่ 18 พฤษภาคม 2563 เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องราวของสัปปะรดห้วยมุ่น โดยการสัมภาษณ์ปลายเปิดแบบมีโครงสร้าง ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแบบเป็นปรนัย สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย กำนันตำบลห้วยมุ่น ตัวแทนเกษตรกรตำบลห้วยมุ่น หัวหน้ากลุ่มเกษตรกรแปรรูปสัปปะรดห้วยมุ่น และหัวหน้ากลุ่มสัปปะรดห้วยมุ่น โดยมีประเด็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับเรื่องราวของสัปปะรดห้วยมุ่น ความต้องการด้านการออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่สามารถยกระดับและรับประกันคุณภาพของผลสัปปะรดห้วยมุ่น วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ และสรุปข้อมูลเพื่อนำไปใช้เป็นแนวคิดประกอบการออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อยกระดับผลสัปปะรดห้วยมุ่น

2. การออกแบบและพัฒนาตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ของผลสัปปะรดห้วยมุ่น

2.1 การออกแบบและพัฒนาตราสินค้า

การออกแบบและพัฒนาตราสินค้าผลสัปปะรดห้วยมุ่นออกแบบร่างตามแนวคิดที่สรุปได้จากการลงพื้นที่กับกลุ่มเกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยออกแบบร่างจำนวน 5 แบบร่าง จากนั้นนำแบบร่างทั้ง 5 แบบ มาคัดเลือกให้ได้แบบที่มีความเหมาะสม มีความเป็นเอกลักษณ์สื่อสารถึงเรื่องราวของสัปปะรดห้วยมุ่น และได้การยอมรับมากที่สุดเพียงแบบเดียว โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) (Creswell & Clark, 2007) สร้างกิจกรรมการมีส่วนร่วมรับรู้ความสำคัญของการมีตราสินค้า และการทำประชาพิจารณ์จากชุมชนในพื้นที่ ในวันที่ 8 มิถุนายน 2563 ซึ่งผู้เข้าร่วมประชาพิจารณ์ประกอบด้วย กลุ่มเกษตรกรสัปปะรดห้วยมุ่น จากนั้นนำตราสินค้าที่ได้รับการคัดเลือกมาพัฒนาตามข้อเสนอแนะเพื่อให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

2.2 การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์

การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลสัปปะรดห้วยมุ่นออกแบบตามแนวคิดที่สรุปได้จากการลงพื้นที่ ที่แสดงความเป็นเอกลักษณ์สื่อสารถึงเรื่องราวของสัปปะรดห้วยมุ่น

และใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยมีรายละเอียดการศึกษา ดังนี้

2.2.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติของผลสับปะรดห้วยมุ่น

ความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติของสับปะรดห้วยมุ่น ศึกษาโดยนำผลสับปะรดห้วยมุ่นในระยะเก็บเกี่ยวจากสวนของเกษตรกรในตำบลห้วยมุ่น จำนวน 30 ผล มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ($30 \pm 1^\circ\text{C}$) เป็นระยะเวลา 5 วัน และสุ่มตัวอย่างผลมาวิเคราะห์ทุกวัน วันละ 5 ผล (ซ้ำ) โดยวิเคราะห์สีเปลือกและรสชาติของผลสับปะรดในระหว่างการเก็บรักษา

การวิเคราะห์สีเปลือกของผลสับปะรดโดยการประเมินด้วยสายตาและวัดสีเปลือกผลด้วยเครื่องวัดสี ในส่วนโคนผล (ส่วนที่ติดก้านผล) ส่วนกลางผล และส่วนปลายผล (ส่วนที่ติดจุก) ค่าที่ได้แสดงเป็นค่า L^* a^* และ b^* ตามวิธีการของกลูวิชฌ์ พานิชกุล, สันติ ช่างเจรจา, นิอร โฉมศรี, และ รุ่งนภา ช่างเจรจา (2562) ค่า L^* แสดงถึงความสว่างหรือแสดงถึงสีขาวและสีดำ ถ้า L^* มีค่าใกล้ 0 แสดงว่าวัตถุมืดดำหรือสีมืด ถ้ามีค่าใกล้ 100 แสดงว่าวัตถุมีสีขาวหรือสีสว่าง ค่า a^* แสดงถึงสีแดงและสีเขียว ถ้า a^* เป็นบวก (+) แสดงว่าวัตถุมีสีแดง ถ้า a^* เป็นลบ (-) แสดงว่าวัตถุมีสีเขียว และค่า b^* แสดงถึงสีเหลืองและสีน้ำเงิน ถ้า b^* เป็นบวก (+) แสดงว่าวัตถุมีสีเหลือง ถ้า b^* เป็นลบ (-) แสดงว่าวัตถุมีสีน้ำเงิน

การวิเคราะห์รสชาติของผลสับปะรดวิเคราะห์จากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำคั้นจากเนื้อสับปะรด 3 ส่วน คือ ส่วนโคนผล ส่วนกลางผล และส่วนปลายผล โดยนำน้ำคั้นที่ได้จากแต่ละส่วนไปวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid: TSS) ซึ่งแสดงถึงความหวานของสับปะรด และวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity: TA) ซึ่งแสดงถึงความเป็นกรดซึ่งมีรสเปรี้ยว ตามวิธีการของอินดาร์ รัชเวทย์ และ อติณัฐ จรดล (2560)

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติของผลสับปะรดห้วยมุ่น โดยนำข้อมูลเรื่องสีเปลือกของผลสับปะรด ได้แก่ ค่า a^* ซึ่งแสดงถึงสีเขียว และ b^* ซึ่งแสดงถึงสีเหลือง และข้อมูลเรื่องรสชาติ ได้แก่ TSS และ TA ที่ได้จากการศึกษามาหาความสัมพันธ์โดยใช้ความสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Coefficient)

2.2.2 การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์

การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์มีการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ การออกแบบ การสร้างต้นแบบ และพัฒนาต้นแบบ ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของสับปะรดห้วยมุ่นนั้น ออกแบบให้มีส่วนที่สื่อสารถึงเรื่องราวของสับปะรดห้วยมุ่นตามแนวคิดที่ได้จากการลงพื้นที่ ความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติ ตราสินค้า และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ในการออกแบบยังคำนึงถึงโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ให้มีความแข็งแรงสามารถบรรจุ

ผลสับปะรดซึ่งมีน้ำหนัก 1–3 กิโลกรัมต่อผล และคำนึงถึงรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ วัสดุที่ใช้ รายละเอียดกราฟิกต่าง ๆ ของบรรจุภัณฑ์ จากนั้นทำการสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ และนำต้นแบบที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องให้ข้อเสนอแนะ สุดท้ายพัฒนาต้นแบบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้บรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสม แข็งแรง สวยงาม และมีเอกลักษณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้

3. การประเมินการรับรู้และความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น

การประเมินการรับรู้และความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องต่อบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น โดยใช้ผู้ประเมินจำนวน 100 คน ประกอบด้วย สมาชิกกลุ่มผู้ประกอบการ วิชาสหกิจชุมชนสับปะรดห้วยมุ่น จำนวน 33 คน ผู้นำกลุ่มและนักวิชาการสำนักงานเกษตรตำบล จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีประสบการณ์การออกแบบบรรจุภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 1 คน และกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อหรือเคยบริโภคสับปะรดห้วยมุ่น (ไม่จำกัดเพศและวัย) จำนวน 64 คน โดยใช้วิธีการเลือกผู้ประเมินแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และให้ประเมินการรับรู้และความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น โดยเกณฑ์การประเมินมี 5 ระดับ คือ 1 คือมีความพึงพอใจน้อยที่สุด 2 คือมีความพึงพอใจน้อย 3 คือมีความพึงพอใจปานกลาง 4 คือมีความพึงพอใจมาก และ 5 คือมีความพึงพอใจมากที่สุด รวมทั้งให้ผู้ประเมินให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาโดยใช้ค่าสถิติจากค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) มาพิจารณาระดับความพึงพอใจจากคะแนนเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51–5.00	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51–4.50	มีความพึงพอใจในระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51–3.50	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51–2.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00–1.50	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด



ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลในพื้นที่

จากการลงพื้นที่ตำบลห้วยมุ่นเมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2563 เพื่อรวบรวมข้อมูลให้เกิดแนวคิดในการออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น พบว่าสับปะรดห้วยมุ่นเป็นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ถูกลำบากปลูกในตำบลห้วยมุ่นเมื่อประมาณ 50–100 ปีมาแล้ว จนกลายเป็นพันธุ์ท้องถิ่น พื้นที่ปลูกเป็นเนินเขาและเป็นดินทราย ภูมิอากาศเย็นสบายตลอดปี

มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส เหมาะกับการปลูกสับปะรด สับปะรดห้วยมุ่น จึงมีคุณภาพดีมีลักษณะเด่นและมีรสชาติดีต่างจากสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียทั่วไป

การจำหน่ายผลผลิตสับปะรดห้วยมุ่นของเกษตรกรในพื้นที่มีการจัดตั้งเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสับปะรดห้วยมุ่น เพื่อสร้างความร่วมมือในชุมชน ในการจำหน่ายผลผลิตนั้น ผลสับปะรดที่มีขนาดพอเหมาะและคุณภาพดีจะขายได้ในราคาสูงขึ้น ดังนั้นเกษตรกรจึงมีการคัดเกรดผลสับปะรดที่มีคุณภาพดีเกรด A เรียกว่า สับปะรดเนื้อหนึ่ง โดยผู้ที่มีความชำนาญและมีประสบการณ์สามารถคัดเลือกสับปะรดคุณภาพดีได้จากการสังเกตจากสีและตาของผล หรือใช้ไม้เคาะหรือใช้นิ้วตีดเพื่อฟังเสียง นอกจากนี้ สับปะรดที่มีคุณภาพดีต้องมีขนาดพอเหมาะคือใหญ่กว่า 2 มือโอบ ดังนั้นเกษตรกรจึงมีการคัดขนาดผลด้วยวิธีง่าย ๆ โดยการใช้สองมือโอบผลสับปะรดให้ปลายนิ้วทั้งสองมือติดกัน หากผลสับปะรดหลุดจากมือที่โอบหรือมีขนาดเล็กกว่า 2 มือโอบ จะจัดเป็นผลตกเกรด หรือเรียกว่า ผลลูกกอล์ฟ

เกี่ยวกับการยกระดับผลสับปะรดห้วยมุ่นนั้น มีแนวคิดในการสร้างตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น โดยได้ข้อสรุปเพื่อนำไปออกแบบคือ ตราสินค้าต้องเข้าใจง่าย บ่งบอกและสามารถรับประกันคุณภาพของผลสับปะรดได้ว่าเป็นสับปะรดห้วยมุ่นเกรด A ที่มีคุณภาพเนื้อหนึ่ง ส่วนบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดต้องเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ใช่พลาสติก สามารถบรรจุผลสับปะรดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-14 เซนติเมตร และมีความสูงจากโคนผลถึงจุดประมาณ 15-20 เซนติเมตร และต้องสามารถรับน้ำหนักผลได้ประมาณ 1-3 กิโลกรัมต่อผล ส่วนรายละเอียดบนบรรจุภัณฑ์ต้องบอกเรื่องราวของสับปะรดห้วยมุ่น เช่น พื้นที่การปลูก การคัดคุณภาพ ลักษณะเด่นของผล โดยภาพที่ปรากฏบนบรรจุภัณฑ์และสีของบรรจุภัณฑ์ต้องดูสบายตา ข้อสรุปดังกล่าวจะนำไปใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่นต่อไป

2. ผลการออกแบบและพัฒนาตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น

2.1 การออกแบบและพัฒนาตราสินค้า

การออกแบบตราสินค้าผลสับปะรดห้วยมุ่นออกแบบตามข้อสรุปจากการลงพื้นที่คือ ตราสินค้าต้องเข้าใจง่าย บ่งบอกและสามารถรับประกันคุณภาพได้ว่าเป็นสับปะรดห้วยมุ่นเกรด A ที่มีคุณภาพเนื้อหนึ่ง โดยได้ออกแบบภายใต้แนวคิดการสร้างมาตรฐานตราสินค้าเกษตร และหลักการออกแบบตราสินค้า ได้แบบร่างทั้งหมด 5 แบบ และทำประชาพิจารณ์จากชุมชนในพื้นที่ เมื่อวันที่ 8 มิถุนายน 2563 คัดเลือกได้ตราสินค้าที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด 1 แบบ

ตราสินค้าสับปะรดห้วยมุ่นที่ผ่านการคัดเลือกโดยกระบวนการมีส่วนร่วมกับกลุ่มจะใช้รับประกันคุณภาพของผลสับปะรดห้วยมุ่นที่เป็นเนื้อหนึ่งหรือเกรด A (รูปที่ 1)



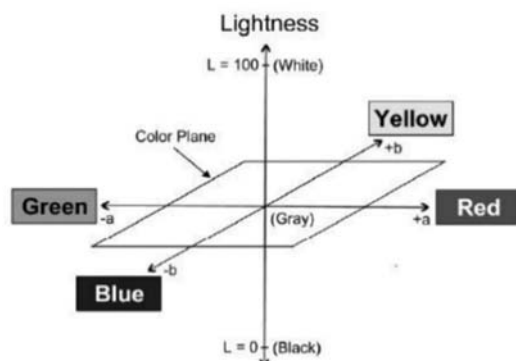
รูปที่ 1 ตราสินค้าสับปะรดห้วยมุ่นที่ผ่านการประชาสัมพันธ์

ตราสินค้ามีลักษณะเป็นภาพผลสับปะรดที่บริเวณกลางผลมีหมายเลขหนึ่ง (1) และบริเวณด้านล่างผลมีคำว่าห้วยมุ่นคุณภาพ ดังรูปที่ 1 โดยออกแบบให้ผลสับปะรดให้มีลักษณะคล้ายตัวอักษร Q ซึ่งมาจากคำว่า Quality ในภาษาอังกฤษที่เป็นสากล แปลว่า คุณภาพ สื่อใช้สีเขียวแทนส่วนเปลือกและจุกของผล และใช้สีเหลืองแทนส่วนเนื้อผล และใช้กราฟิกของผลสับปะรดผ่ากลางออกมาให้เสมือนดวงตา สื่อถึงตาของผลสับปะรด เน้นความเรียบง่าย และสร้างความจดจำ ส่วนกลางของบริเวณเนื้อผลที่มีลักษณะเหมือนดวงตามีตัวเลข 1 บริเวณกลางผลสื่อถึงคุณภาพผลเนื้อหนึ่งซึ่งเป็นผลที่มีคุณภาพและมีรสชาติดี ส่วนคำว่าห้วยมุ่นคุณภาพ สื่อถึงผลสับปะรดที่มีคุณภาพที่ปลูกมาจากพื้นที่ในตำบลห้วยมุ่น

2.2 การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์

2.2.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติของผลสับปะรดห้วยมุ่น

จากการศึกษาสีเปลือกของผลสับปะรดในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าเปลือกผลมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น โดยสีเหลืองเกิดในส่วนโคนผลไล่ระดับไปยังกลางผลและปลายผล ตามลำดับ แสดงผลโดยใช้ระบบสี CIE $L^*a^*b^*$ (CIELAB) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ระบบสี CIE $L^*a^*b^*$ แสดง L, a, b color space

โดย L^* ใช้กำหนดค่าความสว่าง (Lightness)

$L = 0$ สีที่ได้จะมีมืดเป็นสีดำ, $L = 100$ สีที่ได้จะสว่างเป็นสีขาว

a^* ใช้กำหนดสีแดง หรือสีเขียว

a เป็น + วัตถุมีสีออกแดง, a เป็น - วัตถุมีสีออกเขียว

b^* ใช้กำหนดสีเหลือง หรือสีน้ำเงิน

b เป็น + วัตถุมีสีออกเหลือง, b เป็น - วัตถุมีสีออกน้ำเงิน

ส่วนค่าที่ได้จากการวัดสี พบว่าทุกส่วนของผลมีค่า L^* a^* และ b^* เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าสีเปลือกมีความสว่างและมีความเป็นสีเหลืองมากขึ้น และมีความเป็นสีเขียว น้อยลง ดังตารางที่ 1

ส่วนการศึกษารสชาติของผลโดยการวิเคราะห์ทางเคมีจากปริมาณ TSS หน่วยเป็น $^{\circ}\text{Brix}$ และ TA หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ซึ่งแสดงถึงรสชาติหวานและเปรี้ยว ตามลำดับ พบว่าทั้ง TSS และ TA มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากในระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม พบว่าในส่วนโคนผลมี TSS สูงกว่ากลางผลและปลายผล ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 นอกจากนี้ ยังพบว่าอัตราส่วนระหว่าง TSS:TA (ไม่แสดงข้อมูล) ซึ่งแสดงรสชาติโดยรวม แสดงให้เห็นว่า ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาผลสับปะรดมีรสชาติใกล้เคียงกัน แต่หากพิจารณาในผลเดียวกัน ส่วนโคนผลมีความหวานมากที่สุดและส่วนปลายผลมีความหวานน้อยที่สุด

เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติของผลสับปะรดตลอดการเก็บรักษา พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติ (ไม่แสดงข้อมูล) แต่หากพิจารณาในผลเดียวกันจะพบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างค่า a^* และ TSS โดยมีค่าความสัมพันธ์ (r) 0.2564–0.7095 ซึ่งแสดงว่าถ้าเปลือกผลมีสีเขียวอ่อนลงจะมี TSS สูงขึ้น และพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่าง b^* และ TSS โดยมีค่าความสัมพันธ์ 0.4506–0.6941 ซึ่งแสดงว่าเปลือกผลมีสีเหลือง เกิดมากขึ้นจะมี TSS สูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งแสดงถึงรสชาติหวานขึ้น ดังตารางที่ 1

นอกจากนี้ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจจึงได้จึงได้เปรียบเทียบความหวานจากหน่วย $^{\circ}\text{Brix}$ ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้บอกความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลายเป็นเปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต่อน้ำหนัก เทียบกับความหวานของปริมาณน้ำตาลในหน่วยช้อนชา โดยวัดความหวาน ปริมาณน้ำตาลที่ละลายในน้ำ 100 มิลลิลิตร พบว่าปริมาณน้ำตาล 1 ช้อนชา มีความหวาน 6.5°Brix 2 ช้อนชา มีความหวาน 12.1°Brix 3 ช้อนชา มีความหวาน 17.5°Brix 4 ช้อนชา มีความหวาน 22.3°Brix และ 5 ช้อนชา มีความหวาน 26.8°Brix

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผล (ค่า L^* a^* และ b^*) การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับรสชาติ (TSS และ TA) และความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติของผลส้มแปรรูประหว่างการเก็บรักษา

ระยะเวลา การเก็บรักษา (วัน)	ส่วน ของผล	ค่าสีเปลือกผล			การเปลี่ยนแปลง ที่เกี่ยวข้อง กับรสชาติ		ค่าความสัมพันธ์ (r) ระหว่างสีเปลือกและรสชาติ			
		ค่า L^*	ค่า a^*	ค่า b^*	TSS ($^{\circ}$ Brix)	TA (%)	$a^* - \text{TSS}$	$a^* - \text{TA}$	$b^* - \text{TSS}$	$b^* - \text{TA}$
0	หัว	21.98	-5.31	8.57	12.08	0.14				
	กลาง	22.11	-4.70	8.78	13.50	0.13	-0.0111	0.0725	0.6661	0.0386
	ท้าย	27.12	-4.61	13.49	15.55	0.14				
1	หัว	25.54	-6.42	11.38	11.52	0.13				
	กลาง	25.81	-5.88	12.40	12.95	0.13	-0.2564	0.1801	0.6941	0.0059
	ท้าย	30.74	-4.85	17.09	15.06	0.13				
2	หัว	24.95	-5.99	15.24	11.78	0.11				
	กลาง	31.62	-6.05	15.58	13.13	0.10	-0.4189	0.0638	0.5995	0.0145
	ท้าย	34.81	-6.38	22.55	15.21	0.10				
3	หัว	28.93	-1.86	19.30	10.96	0.14				
	กลาง	34.85	2.34	24.36	12.81	0.13	-0.6581	0.0019	0.5966	0.0011
	ท้าย	38.27	7.06	27.52	14.61	0.13				
4	หัว	26.82	-2.67	17.76	11.50	0.14				
	กลาง	34.85	2.34	24.36	12.81	0.13	-0.7095	0.0375	0.4506	0.0546
	ท้าย	38.27	7.06	27.52	14.61	0.13				
5	หัว	31.09	-2.86	22.46	12.65	0.15				
	กลาง	36.18	2.72	26.46	14.75	0.13	-0.5726	0.0801	0.5638	0.1628
	ท้าย	41.15	8.70	29.66	16.62	0.14				

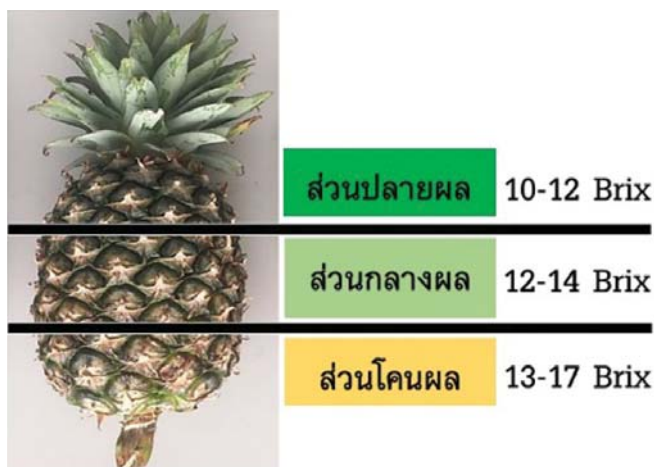
*ค่าในตาราง เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง 5 ซ้ำ

อธิบายเพิ่มเติมจากตาราง

- อุณหภูมิไม่จำเป็นเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า TSS ในการทดลองนี้ได้ควบคุมตัวแปรที่จะมีผลต่อการทดลองโดยเก็บรักษาส้มแปรรูปในสภาพแวดล้อมเหมือนกันตลอดการเก็บรักษา
- ค่า TSS ที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง 5 ซ้ำ (5 ลูก) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าในระหว่างการเก็บรักษา (วันที่ 0-5) ปริมาณ TSS มีค่าใกล้เคียงกัน (ไม่แตกต่างกันทางสถิติ)

- สับปะรดเป็นผลไม้ประเภท Non Climacteric Fruit ซึ่งเป็นผลไม้ที่มีอัตราการหายใจค่อย ๆ ลดลงเมื่อผลไม้สุกมากขึ้น และเมื่อผลไม้สุกอัตราการหายใจจะไม่เพิ่มขึ้น เมื่อเก็บเกี่ยวมาจากต้นแล้วจะไม่สุกต่อและไม่สามารถบ่มให้สุกได้ การเก็บเกี่ยวผลประเภทนี้จึงเก็บเมื่อผลสุก (Ripe) เต็มที่พร้อมบริโภค ดังนั้นจึงทำให้รสชาติของผลมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากภายหลังการเก็บเกี่ยว

จากตารางที่ 1 ค่าความสัมพันธ์ที่พบระหว่างสีเปลือกและรสชาติของผลสับปะรด และค่าความหวานในแต่ละส่วนของผลในแต่ละส่วนดังนี้ ส่วนหัวมีความหวานน้อยที่สุด และส่วนท้ายผลมีความหวานมากที่สุด ซึ่งได้ดังรูปที่ 3 เทียบเป็นค่าสี L^* a^* และ b^* ผลที่ได้เป็นสีเขียวและสีเหลือง ตามลำดับ



รูปที่ 3 แสดงว่าหวานของสับปะรดแต่ละส่วนเป็นแนวคิดหนึ่งในการออกแบบ
รายละเอียดบนบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น

2.2.2 การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์

การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลสับปะรดห้วยมุ่นออกแบบตามข้อสรุปจากการลงพื้นที่ คือ บรรจุภัณฑ์ต้องไม่ทำมาจากพลาสติก สามารถบรรจุและรับน้ำหนักผลสับปะรดขนาด 1-3 กิโลกรัมได้ รายละเอียดบนบรรจุภัณฑ์บอกเรื่องราวของสับปะรดห้วยมุ่นได้ เช่น พื้นที่การปลูก การคัดคุณภาพ ลักษณะเด่นของผล โดยภาพที่ปรากฏบนบรรจุภัณฑ์และสีของบรรจุภัณฑ์ต้องดูสบายตา

ในขั้นตอนการออกแบบเน้นความเรียบง่ายไม่ซับซ้อน โดยออกแบบรายละเอียดบนบรรจุภัณฑ์ให้ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นตราสินค้า ส่วนที่สื่อสารถึงเรื่องราวของสับปะรดห้วยมุ่น ออกแบบให้ด้านหน้าของบรรจุภัณฑ์เป็นรูปมือจับผลสับปะรดซึ่งแสดงถึงการวัดขนาดของ

ผลสับปะรดเพื่อคัดเกรดของผลสับปะรดเบื้องต้นของเกษตรกรในชุมชน อีกด้านของบรรจุภัณฑ์เป็นรูปพื้นที่ปลูกสับปะรดซึ่งส่วนใหญ่จะปลูกตามเนินเขาของตำบลห้วยมุ่น แสดงให้เห็นดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ภาพกราฟิกด้านหน้าทั้ง 2 ด้าน ของบรรจุภัณฑ์ ภาพด้านหน้าของบรรจุภัณฑ์เป็นการนำเรื่องราวของวิถีชีวิตที่ได้จากการลงพื้นที่กับชุมชน

ส่วนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติ ออกแบบโดยใช้กราฟิกแสดงผลสับปะรดผ่าตามยาว 2 ซีกแยกกัน ซีกหนึ่งแสดงให้เห็นเปลือกผลสับปะรด และอีกซีกหนึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติ (ผลทดสอบจากตารางที่ 1) โดยแสดงเป็นแถบสีให้ใกล้เคียงกับสีเปลือกและแสดงความหวานทั้งในหน่วย °Brix และหน่วยของปริมาณน้ำตาลเป็นช้อนชาเพื่อให้เข้าใจง่าย ระหว่างผลทั้ง 2 ซีก เเจาะให้เป็นรูตามความยาวของผลเพื่อให้มองเห็นผลสับปะรดที่บรรจุอยู่ภายใน และส่วนของข้อความบนบรรจุภัณฑ์มีข้อความ สับปะรดห้วยมุ่น และมีข้อความ “ร้อยดาหวาน ลานห้วยมุ่น” คำว่า “ร้อยดา” สื่อถึงผลสับปะรด คำว่า “หวาน” สื่อถึงรสชาติของสับปะรดที่มีรสหวาน และคำว่า “ลานห้วยมุ่น” สื่อถึงพื้นที่ตำบลห้วยมุ่น โดยรวมแล้วหมายถึงสับปะรดห้วยมุ่นมีรสหวาน แสดงให้เห็นดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ภาพกราฟิกด้านข้างของบรรจุภัณฑ์ ภาพด้านข้างของบรรจุภัณฑ์
เป็นการนำผลของทดลองทางเคมีมาเทียบเป็นความหวานของน้ำตาลมีปริมาณเป็นช้อนชา
เป็นการบอกข้อมูลทางโภชนาการให้แก่ผู้บริโภค

ในขั้นตอนการสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ เลือกวัสดุที่จะทำบรรจุภัณฑ์ต้นแบบเป็นกระดาษอาร์ต น้ำหนัก 150 แกรม และใช้เทคนิคการวาดสีน้ำเป็นภาพประกอบเพื่อให้ดูสบายตา ไม่รู้สึกอึดอัด บรรจุภัณฑ์ต้นแบบแสดงดังรูปที่ 3 และนำต้นแบบที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องให้ข้อเสนอแนะ โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ใช้กระดาษอาร์ต น้ำหนัก 350 แกรม เพราะจะทำให้บรรจุภัณฑ์แข็งแรง ไม่ยับ พิมพ์ 4 สี ขึ้นแบบกล่องด้วยการพับขึ้นจากฐานกล่อง เพื่อความแข็งแรงมากขึ้น รวมถึงสามารถรองรับน้ำหนักของสับปะรดได้ 1-3 กิโลกรัม จากนั้นได้พัฒนาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถใช้งานได้จริง มีความแข็งแรง สวยงาม และมีเอกลักษณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ ดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7



รูปที่ 6 ดัชนีแบบบรรจุภัณฑ์สับปะรดห้วยมุ่น



รูปที่ 7 บรรจุภัณฑ์ผลสับปะรดห้วยมุ่นบรรจุ ขนาด 1 ผล ที่นำไปใช้จริง

3. ผลการประเมินการรับรู้และความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ของผลสัมฤทธิ์ของผลสัมฤทธิ์
จากการประเมินการรับรู้ต่อบรรจุภัณฑ์ของผลสัมฤทธิ์ของผลสัมฤทธิ์ โดยให้ผู้ประเมิน
จำนวน 100 คน พบว่าผู้ประเมินมีความพึงพอใจโดยรวมต่อการรับรู้บรรจุภัณฑ์ในระดับ
มากที่สุด ($\bar{X} = 4.69 \pm 0.54$) ดังมีรายละเอียดดังนี้ 1) มีความเป็นเอกลักษณ์และสื่อถึง
เรื่องราวของผลสัมฤทธิ์ของผลสัมฤทธิ์ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.73 \pm 0.44$) 2) ทำให้
ผู้บริโภคเกิดความเข้าใจและรับรู้ได้ทันทีเมื่อเลือกซื้อสินค้า มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
($\bar{X} = 4.61 \pm 0.65$) 3) ส่งเสริมสินค้าให้มีความน่าเชื่อถือและความมั่นใจ มีความพึงพอใจ
ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.92 \pm 0.49$) 4) ความเรียบง่าย สวยงาม สามารถสร้างการจดจำ
มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.84 \pm 0.36$) และ 5) รู้จักคำว่า “ร้อยตาหวาน
ลานห้วยมุ่น” มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.38 \pm 0.79$) ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการรับรู้ต่อบรรจุภัณฑ์ของผลสัมฤทธิ์ของผลสัมฤทธิ์

ประเด็นที่ประเมิน	คะแนนความ พึงพอใจเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
1. ความเป็นเอกลักษณ์และสื่อถึงเรื่องราว ของผลสัมฤทธิ์ของผลสัมฤทธิ์	4.73	0.44	มากที่สุด
2. ทำให้ผู้บริโภคเกิดความเข้าใจและ รับรู้ได้ทันทีเมื่อเลือกซื้อสินค้า	4.61	0.65	มากที่สุด
3. ส่งเสริมสินค้าให้มีความน่าเชื่อถือ และความมั่นใจ	4.92	0.49	มากที่สุด
4. ความเรียบง่าย สวยงาม สามารถสร้าง การจดจำ	4.84	0.36	มากที่สุด
5. รู้จักคำว่า “ร้อยตาหวาน ลานห้วยมุ่น”	4.38	0.79	มาก
เฉลี่ย	4.69	0.54	มากที่สุด

จากการประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลสัมฤทธิ์ของผลสัมฤทธิ์ โดย
ให้ผู้ประเมินจำนวน 100 คน พบว่าผู้ประเมินมีความพึงพอใจโดยรวมต่อรูปแบบบรรจุภัณฑ์
ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.18 \pm 0.88$) ดังมีรายละเอียดดังนี้ 1) รูปแบบบรรจุภัณฑ์มีความคงทน
แข็งแรง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.06 \pm 0.79$) 2) ด้านความเหมาะสมกับสินค้า
และความสะดวกในการใช้งาน มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.27 \pm 1.03$) 3) ด้านการ
จัดภาพประกอบ สี และองค์ประกอบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ความสวยงาม มีความพึงพอใจ

ระดับมาก ($\bar{X} = 4.46 \pm 0.83$) 4) รูปแบบการนำเสนอข้อมูลด้านโภชนา ค่าความหวานของน้ำตาลในสัปปะรด แสดงรายละเอียดที่เป็นประโยชน์ สามารถอ่านง่ายและชัดเจน มีความพึงพอใจระดับมาก ($\bar{X} = 4.13 \pm 0.85$) 5) การนำเสนอข้อมูลทำให้ผู้บริโภคเกิดความเข้าใจและรับรู้ได้ทันทีเมื่อซื้อสินค้า มีความพึงพอใจระดับมาก ($\bar{X} = 4.00 \pm 0.92$) ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลสัปปะรดห้วยมุ่น

ประเด็นที่ประเมิน	คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. รูปแบบบรรจุภัณฑ์มีความคงทน แข็งแรง	4.06	0.79	มาก
2. ด้านความเหมาะสมกับสินค้าและความสะดวกในการใช้งาน	4.27	1.03	มาก
3. ด้านการจัดภาพประกอบ สี และองค์ประกอบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ความสวยงาม	4.46	0.83	มาก
4. รูปแบบการนำเสนอข้อมูลด้านโภชนา ค่าความหวานของน้ำตาลในสัปปะรด แสดงรายละเอียดที่เป็นประโยชน์ สามารถอ่านง่ายและชัดเจน	4.13	0.85	มาก
5. การนำเสนอข้อมูลทำให้ผู้บริโภคเกิดความเข้าใจและรับรู้ได้ทันทีเมื่อซื้อสินค้า	4.00	0.92	มาก
เฉลี่ย	4.18	0.88	มากที่สุด



อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ของผลสัปปะรดห้วยมุ่นนี้มีแนวคิดจากความต้องการของชุมชน และใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติเป็นอีกแนวคิดหนึ่งเชื่อมโยงกับการออกแบบเพื่อยกระดับผลสัปปะรดห้วยมุ่น จังหวัดอุดรดิตถ์ โดยกลุ่มเกษตรกรห้วยมุ่น กลุ่มผู้ประกอบการ หรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้ตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์นี้เพื่อรับประกันคุณภาพของผลสัปปะรดห้วยมุ่น สร้างความมั่นใจและความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภค และเป็นการยกระดับสินค้าเกษตร จำหน่ายตามห้างสรรพสินค้า และเหมาะสมสำหรับนำไปเป็นของฝากที่จะสร้างความประทับใจแก่ผู้รับ โดยตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบนั้นสื่อให้เห็นถึงความเป็นสัปปะรดห้วยมุ่นที่มีคุณภาพ เน้นความเรียบง่าย

สามารถสร้างความจดจำ มีความเป็นเอกลักษณ์และสื่อถึงเรื่องราวของสับปะรดห้วยมุ่น เป็นการเชื่อมโยงกับการรับรู้ของผู้บริโภคที่เคยรับประทานสับปะรดห้วยมุ่น ส่งเสริมสินค้าให้มีความน่าเชื่อถือและความมั่นใจให้ตัวสินค้าอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับแนวคิดของมยุรี ภาคลำเจียก (2558) ที่กล่าวว่า การสื่อความหมายอย่างสร้างสรรค์ความคิด การนำองค์ประกอบของรูปภาพ ลวดลาย สัญลักษณ์ตัวอักษร สี และรูปทรงพิเศษมาสร้างภาพลักษณ์ภายนอกบรรจุภัณฑ์

ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ผลสับปะรดห้วยมุ่นสามารถใช้งานได้จริง โดยผู้ประเมินมีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์ในระดับมาก นอกจากนี้ยังมีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมต่อบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ มีข้อมูลด้านโภชนาการที่ดีต่อสุขภาพ ผู้รับประทานสามารถทราบความหวานในแต่ละส่วนของผล และในกรณีต้องควบคุมน้ำตาลสามารถเลือกส่วนรับประทานได้ มีประโยชน์ต่อผู้เป็นเบาหวาน ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ (2541) ที่กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์เป็นทั้งศาสตร์ทั้งศิลป์ที่ใช้ในการบรรจุสินค้าในการจัดจำหน่ายเพื่อสนองความต้องการของผู้ซื้อหรือผู้บริโภคด้วยต้นทุนที่เหมาะสม ศาสตร์และศิลป์ในนิยามของบรรจุภัณฑ์หมายถึงความรู้ที่ใช้ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ต้องใช้ความรู้หลาย ๆ สาขา มาประยุกต์ใช้ และต่อวงศ์ ปุ้ยพันธุ์วงศ์ (2553) ได้กล่าวว่า การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ดีควรคำนึงถึงด้านความสวยงามของรูปทรงและรูปลักษณ์ ด้านความน่าสนใจและน่าจดจำ ด้านลักษณะเฉพาะ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านความสวยงามของวัสดุ

ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ผลสับปะรดห้วยมุ่นจากงานวิจัยนี้ได้ขยายผลสู่การนำไปใช้งานจริง ในชุมชนตำบลห้วยมุ่น โดยคณะวิจัยได้จัดพิมพ์บรรจุภัณฑ์ จำนวน 10,000 กล่อง ส่งมอบให้กับชุมชน เมื่อวันที่ 9-10 พฤศจิกายน 2563 โดยมีกำนันตำบลห้วยมุ่นและเกษตรตำบลห้วยมุ่น เป็นตัวแทนรับมอบเพื่อส่งต่อไปให้กับกลุ่มนาร่องเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดต่อไป ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 การส่งมอบบรรจุภัณฑ์และการสาธิตการใช้บรรจุภัณฑ์ผลสับปะรดห้วยมุ่น



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การออกแบบและสร้างตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์ในงานวิจัยนี้สามารถยกระดับและรับประกันคุณภาพของผลสัมฤทธิ์ได้ โดยแนวคิดการออกแบบมาจากกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยได้ตราสินค้าที่ออกแบบสื่อถึงสับปะรดห้วยมุ่นที่มีคุณภาพเกรด A เนื้อหนึ่ง เพื่อเป็นการรับประกันคุณภาพของสับปะรด ในส่วนของบรรจุภัณฑ์ออกแบบให้มีความเรียบง่ายเป็นอัตลักษณ์ สื่อถึงเรื่องราวของสับปะรดห้วยมุ่นตั้งแต่การปลูกและการคัดผลสด ใช้สีที่ออกแบบโดยการนำค่าของผลทดสอบทางเคมีมาใช้เพื่อให้เห็นคุณค่าที่เกิดจากผลสับปะรดโดยตรง โดยมีผลการประเมินการรับรู้ต่อบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.69 ความพึงพอใจมากที่สุด และผลการประเมินความพึงพอใจรู้ต่อรูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลสับปะรดห้วยมุ่น มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.18 ความพึงพอใจมากที่สุด บรรจุภัณฑ์มีการนำเสนอข้อมูลด้านโภชนาการจากข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติ บรรจุภัณฑ์สับปะรดห้วยมุ่นนี้สามารถใช้งานได้จริงและผู้บริโภคเกิดการรับรู้และพึงพอใจ อีกทั้งเป็นการรับประกันคุณภาพของสับปะรดอีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การออกแบบตราสินค้าและบรรจุภัณฑ์เพื่อยกระดับสับปะรดเนื้อ 2 หรือเกรด B
2. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลสับปะรดห้วยมุ่นให้บรรจุผลได้มากขึ้น
3. การใช้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสีเปลือกและรสชาติเป็นแนวคิดประกอบการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลไม้ชนิดอื่น



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ สำหรับงบประมาณสนับสนุนการทำวิจัย โครงการ “การพัฒนาและส่งเสริมผลิตภัณฑ์ผลไม้ของจังหวัดอุดรดิตถ์: การแปรรูปสับปะรดห้วยมุ่นครบวงจร” และขอขอบคุณผู้นำชุมชน กลุ่มเกษตรกรสับปะรดห้วยมุ่น รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี



เอกสารอ้างอิง

กุลวิชัย พานิชกุล, สันติ ช่างเจรจา, นิอร โฉมศรี, และ รุ่งนภา ช่างเจรจา. (2562). ระดับบริบูรณ์ของสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 6(3), 50–58.

ต่อวงศ์ ปุ้ยพันธุ์วงศ์. (2553). *กรอบแนวคิดด้านการออกแบบสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

- ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ. (2541). *บรรจุภัณฑ์อาหาร*. กรุงเทพฯ: หยี่เฮง.
- มยุรี ภาคลำเจียก. (2558). *รอบรู้บรรจุภัณฑ์*. กรุงเทพฯ: จินดาสาส์นการพิมพ์.
- วิทวัส ชัยปาณี. (2548). *สร้างแบรนด์อย่างสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: มติชน.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. (2545). *ออกแบบกราฟิก*. กรุงเทพฯ: อีแอนด์ไอคิว.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดอุดรธานี. (2562). *สัมปละรดห้วยมุ่น*. รายงานข้อมูลการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักจังหวัดอุดรธานี. จาก <http://www.uttaradit.doae.go.th/ข้อมูลด้านการเกษตร>
- อนินดา รัชเวทย์ และ อติณัฐ จรดล. (2560). การยืดอายุการเก็บรักษาผลมะเขือเทศจากสารเคลือบผิวจากหัวบุกที่รับประทานได้. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร*, 25(1), 75–91.
- อุสุมา พันไพศาล. (2563). *การออกแบบบรรจุภัณฑ์*. เอกสารการสอนคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- Creswell, J. W. & Clark, V. P. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, C.A.: Sage Publications.

การศึกษาวาล์วควบคุมการไหลของน้ำที่เหมาะสมต่อการผลิตไฟฟ้า ของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กด้วยแบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ THE STUDY OF SUITABLE WATER FLOW CONTROL VALVE FOR POWER GENERATION OF MICRO POWER PLANTS BY CFD

วันที่รับ: 10 มิถุนายน 2564

วันที่แก้ไข: 22 กรกฎาคม 2564

วันที่ตอบรับ: 11 ตุลาคม 2564

มนต์ชัย ทิรวารชัย^{1*} และ ธเนศ ไชยชนะ¹

Monchai Thiwaworachai^{*1} and Tanate Chaichana¹

¹วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹School of Renewable Energy, Maejo University, Chiang Mai 50290

*Corresponding author e-mail: monchaith@hotmail.com



บทคัดย่อ

โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก เป็นโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำที่สามารถพัฒนาได้ง่ายในพื้นที่ชุมชนที่มีศักยภาพพลังงานน้ำในปริมาณต่ำและเป็นโรงไฟฟ้าที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยเพราะเป็นพลังงานสะอาดและปราศจากมลภาวะที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยกังหันน้ำที่เหมาะสมจะเป็นกังหันน้ำแบบแรงกระแทกที่มีการต่อท่อน้ำผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลและฉีดเข้าไปยังใบพัดของกังหัน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาชนิดของวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่เหมาะสมต่อการผลิตไฟฟ้าของโรงผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก และศึกษาระยะห่างและเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานขนาดเล็ก โดยได้ทำการศึกษาแบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ และการศึกษาการผลิตไฟฟ้าจริงกับกังหันน้ำแบบเพลตันขนาดเล็ก (5 kW) โดยได้กำหนดชนิดของวาล์วควบคุมอัตราการไหล 3 ชนิด คือ วาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly valve) บอลวาล์ว (Ball valve) และโกลบวาล์ว (Globe valve) กำหนดเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วจำนวน 5 ค่า คือ 20, 40, 60, 80 และ 100% และระยะห่างระหว่างวาล์วกับใบพัดของกังหันจำนวน 3 ค่า ที่ระยะ 100 มิลลิเมตร, 200 มิลลิเมตร และ 300 มิลลิเมตร ผลการศึกษาพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณพบว่า วาล์วที่เหมาะสมคือวาล์วชนิดบอลวาล์ว ซึ่งให้ลักษณะการไหลของน้ำที่คงที่มีความปั่นป่วนของการไหลน้อยที่สุด และจากการทดลองผลิตไฟฟ้าจริง พบว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้เฉลี่ย 4.82 kW คิดเป็นสมรรถนะการทำงานของกังหันน้ำที่ 96.4% ที่การติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดบอลวาล์วในระยะห่างวาล์วกับใบพัดของกังหันน้ำ 200 มิลลิเมตร และอัตราการไหลของน้ำที่ 80% ของอัตราการไหลสูงสุดที่ผ่านวาล์ว จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าไม่จำเป็นต้องเปิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลเต็ม 100% ในการผลิตไฟฟ้านั้นก็หมายความว่าสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ

ของการใช้น้ำได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นจึงเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการปล่อยน้ำเข้าสู่กังหันน้ำ
ได้โดยที่สามารถให้กำลังการผลิตไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

คำสำคัญ: เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก, วาล์วควบคุมอัตราการไหล, พลศาสตร์
ของไหลเชิงคำนวณ



Abstract

Micro-power plants are hydropower plants that can be easily developed in communal areas. It can operate with low hydropower potential and is less impactful on the environment because it is clean energy and free of pollution to the environment. The suitable water turbine of micro-power plants is an impact turbine. Water is injected into the turbine blade controlled by water pipes and a flow control valve. This research has studied the types of flow control valves that are suitable for the power generation of micro power plants and studied the distance and percentage of flow control valve opening that affect the power generation efficiency of micro power plants. The study was done by using the computational fluid dynamics studies and power generation by 5 kW Pelton type of water turbine. Three types of flow control valves are defined butterfly valve, ball valve, and globe valve. The percentage of valve opening is set to 5 values 20, 40, 60, 80, and 100 percent, and the distance between the valve and the turbine impeller is values of 100 mm, 200 mm, and 300 mm. The study showed that the ball valve is a suitable type for controlling water flow rate, it can provide stable water flow characteristics with minimal flow turbulence. In the actually power generation experiment, it was found that the average power generation was 4.82 kW, representing 96.4% of the performance of the water turbine. The suitable distance between the valve and the impeller of the turbine is 200 mm. Water flows at 80% of the maximum flow through the valve is optimal. From this study it can be seen that the flow control valve does not need to be fully opened (100%) to generate electricity, meaning it can improve to save water. Therefore, it is a guideline to use in the discharge of water into the turbine with the most efficient power output.

Keywords: Pico Hydro Generator, Flow Control Valve, Computation Fluid Dynamic

บทนำ

การใช้น้ำเป็นพลังงานหมุนเวียนเพื่อการผลิตไฟฟ้า สำหรับประเทศไทยได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ แต่ด้วยปัจจุบันการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานขนาดใหญ่ในประเทศดำเนินการได้ยาก อันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศและแหล่งของศักยภาพพลังงานน้ำมีน้อยลง การผลิตไฟฟ้าในรูปแบบไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากและขนาดเล็ก (กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ในระดับชุมชน และพื้นที่ชนบทห่างไกลที่ยังขาดโอกาสเข้าถึงไฟฟ้า อีกทั้งการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กและขนาดเล็กยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยเพราะเป็นพลังงานสะอาดและปราศจากมลภาวะที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ไม่จำเป็นที่จะต้องสร้างอ่างเก็บน้ำหรือสิ่งกีดขวางทางน้ำ จึงทำให้สามารถดำเนินการพัฒนาได้ง่าย เป็นประโยชน์ต่อคุณภาพชีวิตของชาวบ้านในหลายด้าน อาทิ ด้านการศึกษา สาธารณสุข และการสร้างอาชีพ ทั้งนี้ด้วยภูมิประเทศสำหรับพื้นที่ห่างไกลส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นภูเขา หุบเขา ที่มีทรัพยากรธรรมชาติ ป่าไม้ ต้นน้ำ จึงสามารถใช้ทรัพยากรที่มีเป็นแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และในทางเทคนิคอายุการใช้งานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กนั้นสามารถใช้งานได้เกิน 10 ปี (กระทรวงพลังงาน, สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, 2563) การออกแบบ ติดตั้ง บำรุงรักษา ไม่ยุ่งยาก สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ต่าง ๆ ให้กับคนในพื้นที่ได้ สามารถเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าได้ทันที การพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากหรือขนาดเล็กในพื้นที่ชนบทห่างไกลจึงมีความเหมาะสมเพื่อส่งเสริมความก้าวหน้าของท้องถิ่น

โรงไฟฟ้าพลังน้ำในประเทศไทยที่มีอยู่ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ซึ่งมีขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 6,000 กิโลวัตต์ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กซึ่งมีขนาดกำลังการผลิตระหว่าง 200–6,000 กิโลวัตต์ และโรงผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กซึ่งมีกำลังการผลิตไม่เกิน 200 กิโลวัตต์ (กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554) โดยมีส่วนประกอบของระบบหลัก ได้แก่ แหล่งน้ำป้อน (Water Supply) แหล่งเก็บน้ำ (Reservoir) ท่อส่งน้ำ (Penstock Pipe) วาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำ (Flow Control Valve) กังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Turbine and Generator) ซึ่งกังหันน้ำมีอยู่หลายชนิด ทั้งนี้การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับระดับหัวน้ำและสภาพการไหลของแต่ละพื้นที่ โดยกังหันเพลตันเป็นกังหันแบบแรงกระทบประเภทหนึ่งที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีหัวน้ำสูงและอัตราการไหลของน้ำต่ำ เป็นกังหันที่หมุนโดยอาศัยแรงฉุดของน้ำจากท่อส่งน้ำที่รับน้ำจากที่สูง ซึ่งจากการศึกษาหลาย ๆ งานวิจัย ได้ศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากกังหันน้ำ เพื่อพัฒนาให้ระบบผลิตไฟฟ้ามีประสิทธิภาพ

ที่สูงขึ้น เช่น การใช้ระบบพลูเออร์สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของกังหันเพลตัน ซึ่งพบว่ากังหันที่เชื่อมต่อกับระบบพลูเออร์ที่ความเร็วรอบต่ำมีกำลังไฟฟ้าที่ผลิตสูงกว่าเมื่อเทียบกับกังหันที่เชื่อมต่อโดยตรงกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Yahya, Munim, & Othman, 2014) การใช้ระบบ IoT (Internet of Things) ที่สามารถตรวจสอบปัญหาด้วยการติดตั้งระบบเซนเซอร์วัดระดับน้ำ อัตราการไหล และค่าความเป็นกรดต่างของน้ำที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของกังหัน (Fortaleza, Juan, & Tolentino, 2018) และการนำเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) มาช่วยในการจัดการพลังงานไฟฟ้า (ภาคิน มณีโชติ, วัชรระ วงศ์ปัญญา, และ บุญวัฒน์ วิจารย์พล, 2563) ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ในการจัดการพลังงานไฟฟ้าได้ อุปกรณ์หนึ่งที่สำคัญที่นักวิจัยให้ความสนใจ คือ หัวฉีดน้ำแรงดันสูงสำหรับฉีดน้ำเข้าใบกังหัน โดยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองของ Mansouri เพื่อจำลองการกระจายการกัดเซาะแบบไม่สมมาตรบนพื้นผิวหัวฉีดที่เกิดจากการไหลของกระแสน้ำวนส่งผลให้การกัดเซาะในพื้นที่ไหลเพิ่มขึ้น (Guo, Xiao, Rai, Zhang, & Liang, 2020; Din, & Harmain, 2020) รวมถึงการนำวิธีสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณมาใช้ในการวิจัย (Choi, Jung, & Shin, 2015; Zidonis, Petley, Benzon, Panagiotopoulos, Anagnostopoulos, & Papantonis, 2017; Jeon, Park, Shin, & Choi, 2018) โดยมีการศึกษารูปแบบของสเปียร์วาล์วที่มีลักษณะเป็นหัวหอกใช้เพื่อการเพิ่มแรงดันน้ำ มุมหรือความชันของหัวหอกที่ออกแบบเทียบกับการออกแบบตามมาตรฐานและพบว่าประสิทธิภาพสูงกว่า ระยะหัวหอกกับท่อด้านนอกซึ่งทำให้เกิดช่องว่างระหว่างการไหลของน้ำผ่านหัวฉีด เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของวาล์วและท่อการกระจายความเร็วและความดัน และการสูญเสียพลังงาน เป็นต้น และ (Gupta, Prasad, & Khare, 2014) ศึกษาลักษณะรูปทรงของท่อหัวฉีดแบบต่าง ๆ ได้แก่ ท่อวงกลม สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงรี ซึ่งพบว่าท่อวงกลมที่ฉีดน้ำเข้ากังหันมีประสิทธิภาพสูงสุดเนื่องจากมีการไหลแบบราบเรียบ ต่างจากท่อที่มีขอบแหลม

นอกจากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว รูปแบบวาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำยังเป็นตัวแปรสำคัญต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้สำหรับผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ห่างไกลกรณีใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติในการผลิตเป็นพลังงาน บทความวิจัยนี้จึงได้ศึกษารูปแบบวาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำชนิดต่าง ๆ รวมถึงเปอร์เซ็นต์การเปิด-ปิดวาล์ว (อัตราการไหล) และระยะห่างระหว่างวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับใบกังหันน้ำ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ด้วยวิธีการสร้างแบบจำลองการไหลของระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics: CFD) และการทดสอบการผลิตไฟฟ้าโดยใช้กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาด 5 kW

ทั้งนี้ผลของการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์กับการเลือกวาล์วควบคุมอัตราการไหลและการปล่อยน้ำเข้าสู่กังหันน้ำขนาดเล็ก ซึ่งมีการติดตั้งและใช้งานในพื้นที่หมู่บ้านต่าง ๆ ในพื้นที่สูงที่มีแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่ไม่สามารถสร้างสิ่งก่อสร้างเพื่อกักเก็บและเก็บน้ำได้ เช่นในพื้นที่การทำเกษตรโดยอาศัยพลังงานทดแทน อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งปัจจุบันมีการติดตั้งกังหันน้ำขนาดเล็กจำนวน 3 ตัว เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าสำหรับการทำเกษตรในพื้นที่ เป็นต้น



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษานิตของวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่เหมาะสมสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก
2. เพื่อศึกษาระยะห่างและเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องของอิทธิพลของวาล์วควบคุมอัตราการไหลต่อประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าของเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก จะทำการทดสอบประสิทธิภาพโดยแบ่งการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วนหลัก และมีการกำหนดตัวแปรในการวิจัยดังนี้

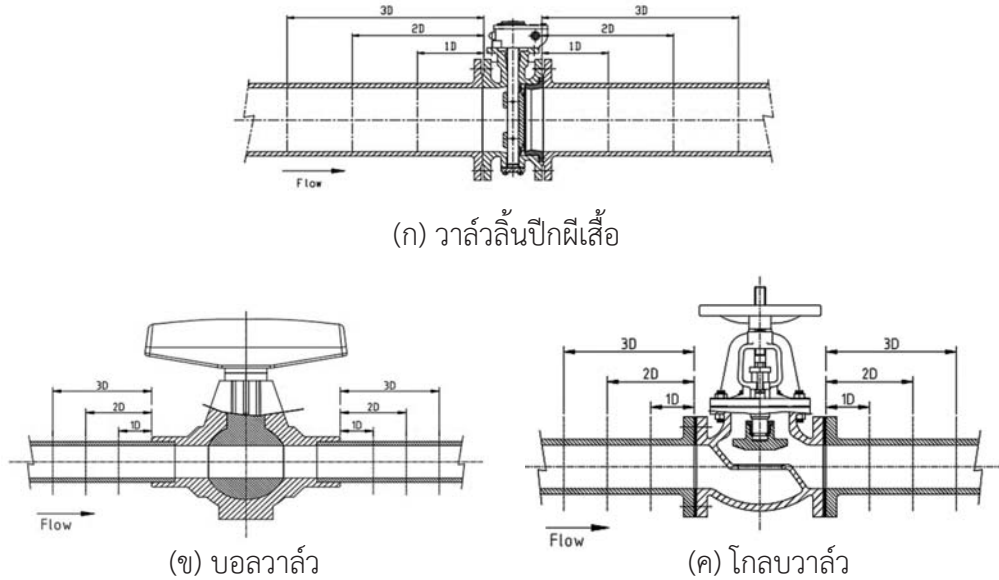
การทดสอบเงื่อนไขที่ 1 ทดสอบชนิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้า

- กำหนดชนิดของวาล์วควบคุมอัตราการไหล 3 ชนิด คือ วาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve) บอลวาล์ว (Ball Valve) และโกลบวาล์ว (Globe Valve)
- กำหนดเปอร์เซ็นต์ของการเปิดวาล์วคงที่ 100%
- กำหนดระยะห่างระหว่างติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับใบกังหันน้ำคงที่ที่ระยะ 100 มิลลิเมตร (1D)
- กำหนดเฮดน้ำคงที่เท่ากับ 10 เมตร

การทดสอบเงื่อนไขที่ 2 ทดสอบเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วและระยะห่างระหว่างวาล์วกับกังหันน้ำ

- กำหนดชนิดของวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงสุดจากเงื่อนไขการทดสอบที่ 1
- กำหนดเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วจำนวน 5 ค่า คือ 20, 40, 60, 80 และ 100%

- กำหนดระยะห่างระหว่างการติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับใบกังหันน้ำจำนวน 3 ค่า ที่ระยะ 100 มิลลิเมตร (1D), 200 มิลลิเมตร (2D) และ 300 มิลลิเมตร (3D) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพวาล์วควบคุมอัตราการไหลรูปแบบต่าง ๆ

จากเงื่อนไขของการวิจัยและรูปที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบและทดสอบสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ออกแบบการทดลอง กำหนดขนาดพิกัดกำลังการผลิตไฟฟ้าโดยอ้างอิงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและความต้องการของชุมชน
2. กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการทดลองดังเงื่อนไขของการวิจัยข้างต้น และตั้งสมมติฐานการไหลของน้ำเป็นการไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow) ผ่านท่อและวาล์วควบคุมอัตราการไหล
3. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบการไหล โดยจำลองการไหลของน้ำผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล และท่อสองเส้นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อเท่ากับขนาดวาล์วควบคุมอัตราการไหล ซึ่งมีความยาวเป็น 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ โดยเชื่อมต่อที่ต้นน้ำและท้ายน้ำของวาล์วควบคุมอัตราการไหล และการจำลองเชิงคณิตศาสตร์ โดยการกำหนดขนาดของโดเมนในการวิเคราะห์พลศาสตร์ของไหลเพื่อจำลองรูปแบบการไหลด้วยการกำหนดเงื่อนไขขอบเขต (Boundary Condition) โดยเงื่อนไขขอบเขตที่ใช้สำหรับการจำลองรูปแบบพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณในการวิจัยนี้ คือ เงื่อนไขขอบเขตทางเข้า (Inlet Boundary

Condition) เลือกใช้เป็นความดันสถิตยศาสตร์ (Static Pressure) และเงื่อนไขขอบเขตทางออก (Outlet Boundary Condition) เลือกใช้เป็นความดันแวดล้อม (Environment Pressure)

4. สร้างแบบจำลองการไหลของระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS Flow Simulation จะทำการวิเคราะห์ชิ้นงานโดยการแก้สมการนาเวียร์-สโตกส์ ร่วมกับการใช้สมการอื่น ๆ ได้แก่ สมการอนุรักษ์พลังงาน สมการความต่อเนื่อง และสมการโมเมนตัม มาร่วมในการแก้ปัญหา โดยในโปรแกรม SOLIDWORKS Flow Simulation จะทำโดยใช้ Wizard กำหนดรูปแบบต่าง ๆ จากนั้นโปรแกรมจะเลือกสมการมาใช้เองอัตโนมัติ และกำหนดรูปแบบการวิเคราะห์ การแก้สมการโดยอาศัยระเบียบวิธีทำซ้ำ (Iteration) โดยกำหนดเป้าหมายเป็นแบบเป้าหมายโดยภาพรวมทั้งชิ้นงาน (Global Goal) โปรแกรมจะทำตามขั้นตอนดังนี้ รับเงื่อนไขขอบเขตและเงื่อนไขเริ่มต้น ทำการแก้สมการโมเมนตัม แก้สมการตรวจสอบค่าความดันเพื่อทำการปรับให้สอดคล้องกับสมการความต่อเนื่อง แก้สมการแบบจำลองการไหล และตรวจสอบการลู่เข้าหาผลเฉลย

5. วิเคราะห์ผลกระทบของรูปแบบวาล์วชนิดต่าง ๆ เปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์ว และระยะห่างระหว่างการติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับใบกังหันน้ำต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก โดยใช้สมการดังนี้

$$P = \frac{\gamma Q H \eta}{1000}$$

และ

$$Q = A v$$

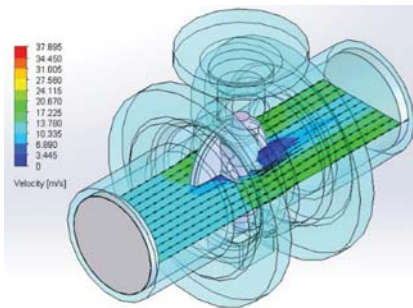
เมื่อ	P	คือ	กำลังไฟฟ้าศักยภาพ (kW)
	γ	คือ	น้ำหนักจำเพาะของน้ำ (9,806 N/m ³)
	Q	คือ	อัตราการไหลเชิงปริมาตร (m ³ /s)
	H	คือ	พลังงานศักย์สุทธิ (m)
	η	คือ	ประสิทธิภาพรวมของกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (-)
	A	คือ	พื้นที่หน้าตัดของท่อ (m ²)
	v	คือ	ความเร็วของการไหล (m/s)

ผลการวิจัย

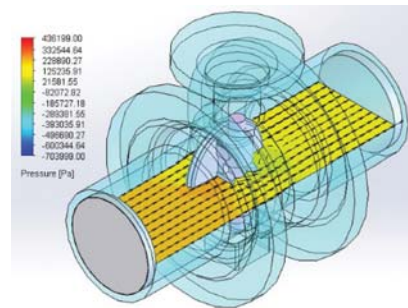
1. ผลการทดสอบชนิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้า

ผลการทดสอบชนิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 2-4 ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลของการใช้โปรแกรมในการศึกษาลักษณะการไหลของน้ำผ่านวาล์ว 3 ชนิด คือ วาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve) บอลวาล์ว (Ball Valve) และ โกลบวาล์ว (Globe Valve) และกำหนดค่าคงที่ในการทดสอบคือ กำหนดเปอร์เซ็นต์ของการเปิดวาล์วคงที่ 100% กำหนดระยะห่างระหว่างการจัดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับใบกังหันน้ำคงที่ที่ระยะ 100 มิลลิเมตร (1D) และกำหนดเฮดน้ำคงที่เท่ากับ 10 เมตร

เมื่อได้ค่าความเร็วของน้ำและค่าความดันของน้ำที่ได้จากการใช้แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ไหลมาทำประเมินปริมาณกำลังการผลิตไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยใช้กังหันน้ำแบบเพลดันขนาดจิว (5 kW) ก็พบว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้อยู่ในช่วง 2.14–3.12 kW ดังแสดงผลในตารางที่ 1

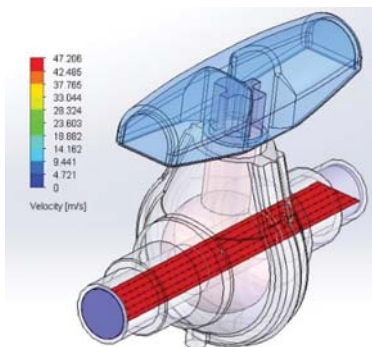


(ก) การกระจายความเร็วของน้ำ

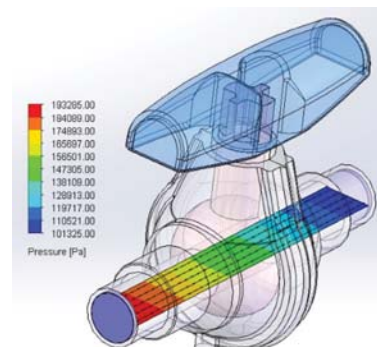


(ข) การกระจายความดันของน้ำ

รูปที่ 2 การกระจายความเร็วและความดันของน้ำผ่านวาล์วแบบวาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ

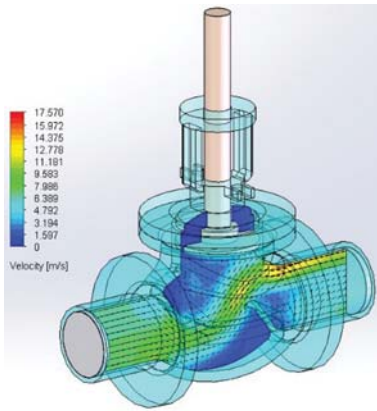


(ก) การกระจายความเร็วของน้ำ

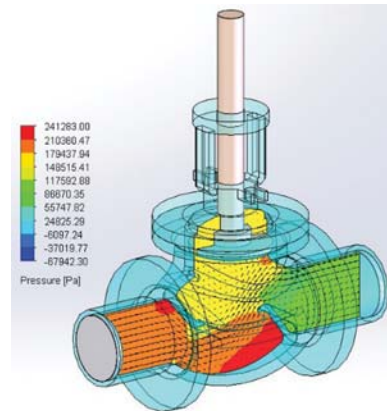


(ข) การกระจายความดันของน้ำ

รูปที่ 3 การกระจายความเร็วและความดันของน้ำผ่านวาล์วแบบบอลวาล์ว



(ก) การกระจายความเร็วของน้ำ



(ข) การกระจายความดันของน้ำ

รูปที่ 4 การกระจายความเร็วและความดันของน้ำผ่านวาล์วแบบโกลบวาล์ว

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าด้วยโปรแกรมทางพลศาสตร์ของวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดต่าง ๆ

ชนิดวาล์ว	ความสูงหัวน้ำ (m)	ความเร็วของน้ำ (m/s)	อัตราการไหล (m ³ /s)	กำลังไฟฟ้า (kW)
วาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ	6.59	11.40	0.090	2.91
บอลวาล์ว	7.15	11.30	0.089	3.12
โกลบวาล์ว	7.82	7.03	0.055	2.11

2. ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วและระยะห่างระหว่างวาล์วกับกังหันน้ำ

จากการทดสอบประเมินกำลังไฟฟ้าในการทดสอบชนิดของวาล์วควบคุมอัตราการไหล พบว่าวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่เหมาะสมคือ วาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดบอลวาล์ว ให้ค่ากำลังการผลิตไฟฟ้าที่สูงที่สุด ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงทำการทดสอบเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วจำนวน 5 ค่า คือ 20, 40, 60, 80 และ 100% โดยทดสอบกับวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดบอลวาล์ว และกำหนดระยะห่างระหว่างการติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับใบกังหันน้ำจำนวน 3 ค่า ที่ระยะ 100 มิลลิเมตร (1D), 200 มิลลิเมตร (2D) และ 300 มิลลิเมตร (3D) ดังแสดงในรูปที่ 1 ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าด้วยโปรแกรมทางพลศาสตร์ของวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดบอลวาล์ว

เปอร์เซ็นต์ การเปิดวาล์ว	ระยะห่างระหว่าง วาล์ว (mm)	ความสูง หัวน้ำ (m)	ความเร็ว ของน้ำ (m/s)	อัตราการไหล (m ³ /s)	กำลังไฟฟ้า (kW)
20	100	6.45	1.65	0.013	0.41
	200	8.85	1.96	0.015	0.65
	300	8.51	1.99	0.016	0.67
40	100	7.30	2.48	0.019	0.68
	200	9.89	3.28	0.026	1.26
	300	8.31	3.70	0.029	1.18
60	100	7.95	4.70	0.037	1.44
	200	9.90	6.56	0.051	2.47
	300	9.14	7.70	0.060	2.69
80	100	7.42	11.80	0.092	3.35
	200	9.94	12.70	0.099	4.82
	300	8.63	12.70	0.099	4.06
100	100	7.15	11.30	0.089	3.12
	200	8.27	11.70	0.092	3.73
	300	7.78	12.70	0.099	3.78



อภิปรายผลการวิจัย

1. อิทธิพลของชนิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้า

เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะการไหลของน้ำภายในท่อผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดต่าง ๆ ได้แก่ วาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ บอลวาล์ว และโกลบวาล์ว ซึ่งมีผลการกระจายความเร็วของน้ำและการกระจายความดันของน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2-4 ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าด้วยการจำลองเชิงคณิตศาสตร์ในการคำนวณหาวิธีการแก้สมการรูปแบบการไหลของน้ำผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ที่กำหนดเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์ว 100% และระยะห่างระหว่างวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับใบกังหันที่ระยะ 100 มิลลิเมตร

รูปที่ 2 แสดงการกระจายความเร็วของน้ำและความดันของน้ำผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดวาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ พบว่าความเร็วเฉลี่ยที่ทางเข้าของวาล์วมีค่าระหว่าง 15–18 เมตรต่อวินาที และมีการกระจายความเร็วแบบสม่ำเสมอ แต่เนื่องจากลักษณะของวาล์วดังกล่าวเป็นสิ่งที่กีดขวางการไหลของน้ำในท่อ ทำให้บริเวณทางออกถัดจากลิ้นปีกผีเสื้อมีความเร็วเพิ่มขึ้นจากเดิมเมื่อเทียบกับบริเวณทางเข้าบริเวณผิวท่อ ทั้งนี้ความเร็วสูงสุดที่เกิดขึ้นอยู่ที่ประมาณ 19–26 เมตรต่อวินาที และมีความเร็วลดลงจนเท่ากับศูนย์ตรงกึ่งกลางท่อและปลายลิ้นปีกผีเสื้อ สำหรับการกระจายความดันน้ำนั้นมีค่าลดลงเช่นเดียวกัน และบริเวณที่มี Sign of Values เป็นค่าลบคือบริเวณที่เกิดสุญญากาศ และมีค่าความดันสูงสุดบริเวณที่น้ำไหลเข้าปะทะกับลิ้นปีกผีเสื้อ

รูปที่ 3 แสดงการกระจายความเร็วและความดันของน้ำผ่านบอลวาล์ว ผลการวิเคราะห์พบว่ามีการกระจายความเร็วของน้ำผ่านวาล์วมีค่าความเร็วเฉลี่ย 42 เมตรต่อวินาที โดยมีลักษณะการไหลแบบราบเรียบตลอดทั้งบริเวณก่อนและหลังผ่านวาล์ว ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของบอลวาล์วเป็นรูปทรงเจาะรูตรงกลางและขนานกับเส้นท่อ และมีการกระจายความดันลดลงในระหว่างการหดและขยายตัวจากทางเข้าผ่านวาล์วออกปลายท่อทางออกตามลำดับ

รูปที่ 4 (ก) แสดงการกระจายความเร็วของน้ำผ่านโกลบวาล์ว เห็นได้ชัดเจนว่าความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านโกลบวาล์วเกิดการหดตัวตามการลดลงของพื้นที่การไหล ทำให้น้ำบริเวณพื้นที่สีน้ำเงินมีความเร็วต่ำและความดันสูง โดยบริเวณใต้ลิ้นวาล์วมีความเร็วสูงสุดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 12–14 เมตรต่อวินาที และมีลักษณะการไหลไม่สม่ำเสมอ ซึ่งมีความเร็วบริเวณผิวท่อทางออกด้านบนสูงกว่าผิวด้านล่าง สำหรับการกระจายความดันดังแสดงในรูปที่ 4 (ข) นั้นพบว่าของไหลปลายท่อทางเข้ามีการกระจายความดันที่สม่ำเสมอและมีค่าลดลงบริเวณทางออก แต่ทั้งนี้การกระจายความดันของของไหลบริเวณประตูน้ำนั้นมีค่าความดันสูงสุดตรงจุดก้นน้ำ และมีค่าลดลงเมื่อน้ำไหลในทิศทางขึ้นด้านบน เนื่องจากลักษณะของวาล์วที่ออกแบบมาเพื่อให้ของเหลวไหลจากด้านล่างขึ้นบน ลิ้นวาล์วปิดจากบนลงล่าง สำหรับใช้ในการควบคุมอัตราการไหล ส่งผลให้การกระจายความเร็วของน้ำและความดันของน้ำไม่สม่ำเสมอ

จากแบบจำลองการไหลของระบบเมื่อนำมาวิเคราะห์ผลของรูปแบบวาล์วควบคุมอัตราการไหลทั้ง 3 ชนิด ระหว่างการติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับใบกังหันน้ำเพลตันที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก พบว่าวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดบอลวาล์ว มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 3.12 kW รองลงมาคือวาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ และโกลบวาล์ว มีค่าเท่ากับ 2.91 และ 2.11 kW ตามลำดับ โดยวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดบอลวาล์วและวาล์วลิ้นปีกผีเสื้อ มีค่าพลังงานศักย์สุทธิต่างกันแสดงให้เห็นได้ชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 1 ผลการวิจัยดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ Gupta,

Prasad, & Khare (2014) ที่ได้ศึกษาลักษณะรูปทรงต่าง ๆ ของท่อ และแสดงให้เห็นว่ากังหัน มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อการกระจายของน้ำในท่อบริเวณที่ปั่นป่วนต่ำ ผลจากการศึกษาเงื่อนไข ดังกล่าวนี้นี้แสดงให้เห็นแล้วว่าวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดบอลวาล์วมีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับการฉีดน้ำเข้าสู่กังหัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้กับพื้นที่ชนบท เป็นการช่วยส่งเสริม กิจกรรมในชุมชน หมู่บ้าน ถิ่นทุรกันดาร ที่มีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำบนภูเขาหรือที่ราบสูง ถึงแม้ว่าการผลิตไฟฟ้าที่น้อยกว่า 0.1 MW นั้นมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนจะไม่คุ้มค่า ทางเศรษฐศาสตร์ (กระทรวงพลังงาน, สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, 2563)

2. อิทธิพลของเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วและระยะห่างระหว่างวาล์วกับกังหันน้ำ

จากการศึกษาชนิดของวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่เหมาะสมสำหรับใช้กับกังหันน้ำ เพลตั้นในการผลิตไฟฟ้าสำหรับใช้ในพื้นที่ชนบท และได้ทำการศึกษาดูแปรที่สำคัญเพิ่มเติม คือ เปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วและระยะห่างระหว่างวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดบอลวาล์ว กับกังหันน้ำเพลตั้น ผลการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าด้วยโปรแกรมทางพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ของวาล์วควบคุมอัตราการไหล แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าวาล์วควบคุมอัตราการไหลชนิดบอลวาล์ว ที่มีเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์ว 80% และระยะห่างระหว่างวาล์วกับกังหันน้ำ 200 มิลลิเมตร มีค่าพลังงานศักย์สุทธิและความเร็วของน้ำเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 9.94 เมตร และ 12.70 เมตร ต่อวินาที ตามลำดับ ส่งผลให้มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 4.82 kW โดยค่ากำลังไฟฟ้า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วมากขึ้นถึง 80% และมีกำลังไฟฟ้าลดลง ที่เปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วเท่ากับ 100%



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การผลิตพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ชนบทของกังหันเพลตั้นด้วยระบบฉีดน้ำผ่านวาล์ว ควบคุมอัตราการไหลชนิดต่าง ๆ เพื่อศึกษาการกระจายความเร็วของน้ำและความดันของน้ำ ที่ไหลผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล และประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเครื่องผลิตไฟฟ้า พลังงานน้ำขนาดเล็ก รวมทั้งศึกษาอิทธิพลของเปอร์เซ็นต์การเปิดวาล์วควบคุมอัตราการไหล และระยะห่างระหว่างวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับกังหันน้ำเพลตั้น ผลการวิจัยเงื่อนไขดังกล่าว ได้จากการจำลองการไหลของระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ ด้วยโปรแกรม SOLIDWORKS Flow Simulation ซึ่งพบว่าวาล์วควบคุมอัตราการไหล ชนิดบอลวาล์วมีประสิทธิภาพในการผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุด ด้วยระดับการเปิดวาล์วควบคุมอัตรา การไหลที่ 80% และมีระยะห่างระหว่างวาล์วควบคุมอัตราการไหลกับกังหันน้ำ 200 มิลลิเมตร โดยการกระจายความเร็วของน้ำและความดันของน้ำผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลมีความ สม่าเสมอมากกว่าวาล์วลิ้นปีกผีเสื้อและโกลบวาล์ว ที่มีวัสดุขวางการไหลของน้ำหรือทำให้

การไหลของน้ำมีการเปลี่ยนทิศทาง ด้วยสาเหตุดังกล่าวส่งผลให้การกระจายของน้ำไม่สม่ำเสมอ ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีค่าต่ำเมื่อเทียบกับบอလာลว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การทดสอบนี้ยังไม่มีมีการปรับระดับของเสตน้ำ ขนาดของท่อส่งน้ำ รวมถึงขนาดรูของหัวฉีดน้ำก่อนเข้าปะทะกับใบของกังหัน อีกทั้งการทดสอบนี้ในการวิเคราะห์ผลได้ใช้สมมติฐานว่าการไหลของน้ำเป็นการไหลแบบราบเรียบ (Laminar flow) ซึ่งในสถานการณ์ไหลจริงของน้ำนั้นมีโอกาสที่จะเกิดรูปแบบการไหล ทั้งการไหลแบบราบเรียบ (Laminar flow) และการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent flow) ดังนั้นจึงเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไปได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากการศึกษานี้จะเห็นได้ว่าไม่จำเป็นต้องเปิดวาล์วควบคุมอัตราการไหลเต็ม 100% ในการผลิตไฟฟ้านั้น ก็หมายความว่าสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้น้ำได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นจึงเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการปล่อยน้ำเข้าสู่กังหันน้ำได้โดยที่สามารถให้กำลังการไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด แต่ทั้งนี้ก็ต้องอยู่ภายใต้การที่จะต้องสามารถนำไปใช้งานได้จริงกับกังหันน้ำขนาดเล็กที่มีใช้ในปัจจุบัน ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีการติดตั้งและการใช้งานอย่างง่าย ไม่สลับซับซ้อน และชุมชนสามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเอง



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สำหรับการสนับสนุนงานวิจัยและบริษัท เอส ซี ไอ คอร์ปอเรชั่น จำกัด ที่ได้สนับสนุนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการจำลองผลการวิจัย



เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2554). *คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 3 ไฟฟ้าพลังงานน้ำ*. กรุงเทพฯ: เอเบิลคอนซัลแตนท์.

กระทรวงพลังงาน, สำนักนโยบายและแผนพลังงาน. (2563). *พลังงานน้ำขนาดเล็ก*. สืบค้น 24 ตุลาคม 2563, จาก <http://www.eppo.go.th/images/Power/renewable-energy/18.pdf>

ภาควิชา ภูมิโชนิต, วัชรระ วงศ์ปัญญา, และ บุญวัฒน์ วิจารย์พล. (2563). การพัฒนาสมาร์ตมิเตอร์สำหรับการใช้ในการจัดการพลังงานไฟฟ้าในศูนย์พลังงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์*, 15(1), 51–66.

- Choi, M., Jung, Y. J., & Shin, Y. (2015). Unsteady Flow Simulations of Pelton Turbine at Different Rotational Speeds. *Advances in Mechanical Engineering*, 7(11), 1–9.
- Din, M. Z. U., & Harmain, G. A. (2020). Assessment of Erosive Wear of Pelton Turbine Injector: Nozzle and Spear Combination – A Study of Chenani Hydro-Power Plant. *Engineering Failure Analysis*, 116(2020), 104695.
- Fortaleza, B. N., Juan, R. O. S., & Tolentino, L. K. S. (2018). IoT-based Pico-Hydro Power Generation System using Pelton Turbine. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 10, 189–192.
- Guo, B., Xiao, Y., Rai, A. K., Zhang, J., & Liang, Q. (2020). Sediment-Laden Flow and Erosion Modeling in a Pelton Turbine Injector. *Renewable Energy*, 162(2020), 30–42.
- Gupta, V., Prasad, V., & Khare, R. (2014). Effect of Jet Shape on Flow and Torque Characteristics of Pelton Turbine Runner. *Journal of Engineering Research and Applications*, 4(1), 318–323.
- Jeon, H., Park, J. H., Shin, Y., & Choi, M. (2018). Friction Loss and Energy Recovery of a Pelton Turbine for Different Spear Positions. *Renewable Energy*, 123(2018), 273–280.
- Yahya, A. K., Munim, W. N. W. A., & Othman, Z. (2014). Pico-Hydro Power Generation using Dual Pelton Turbines and Single Generator. In *2014 IEEE 8th International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO2014)*, (pp. 579–584). Langkawi.
- Zidonis, A., Petley, S., Benzon, D. S., Panagiotopoulos, A., Anagnostopoulos, J. S., & Papantonis, D. E. (2017). Experimental Investigation and Analysis of the Spear Valve Design on the Performance of Pelton Turbines: Three Case Studies. In *Conference: HYDRO 2017*. Seville: Spain.

การพัฒนาเครื่องทอโลหะ จากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรม
การทอเสื่อจันทบูร หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี
DEVELOPMENT OF METAL WEAVING MACHINE FROM APPLICATION
OF CHANTABOON WEAVING MATS HANDCRAFT MANUFACTURING
PROCESS, SAMEDNGARM VILLAGE, CHANTABURI PROVINCE

วันที่รับ: 12 สิงหาคม 2564

วันที่แก้ไข: 5 ตุลาคม 2564

วันที่ตอบรับ: 20 ตุลาคม 2564

คันสนีย์ อาจนานาฝ่าย^{1*}, ภัทรบดี พิมพิท¹,

พนม จงกล¹, จุฑาทิพย์ นามวงศ์¹ และ ดุษฎี ชลปรีชา¹

Sansanee Artnafai^{1*}, Pattarabordee Pimki¹,

Phanom Chongkon¹, Juthathip Namwong¹ and Dutsadee Cholprecha¹

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี 22000

¹Faculty of Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University,

Chanthaburi 22000

*Corresponding author e-mail: puisun28@gmail.com



บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องทอโลหะจากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรม การทอเสื่อจันทบูร หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษากระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื่อจันทบูร หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี เพื่อนำไปประยุกต์พัฒนาเครื่องทอโลหะ 2) พัฒนาเครื่องทอโลหะโดยการประยุกต์กระบวนการทอเสื่อจันทบูรให้ได้เป็นงานทอโลหะที่มีลวดลายการทอแบบพื้นฐาน และ 3) ทดสอบประสิทธิภาพการใช้เครื่องทอโลหะที่พัฒนาจากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื่อจันทบูร มีขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ โดยใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการทอเสื่อ ด้านการผลิตเครื่องทอเสื่อ ด้านโลหะ ทำการวิเคราะห์และสรุปในรูปแบบเชิงเนื้อหา และใช้เครื่องมือแบบประเมินการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เครื่องทอโลหะ ทำการวิเคราะห์ในรูปแบบค่าเฉลี่ยร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื่อจันทบูร วัสดุที่เป็นปัจจัยหลักคือ กก (เส้นพุ่ง) และปอกระเจา (เส้นยืน) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0–1.2 มิลลิเมตร โดยจะชิงเส้นยืนผ่านรูพิมพ์บนที่ทอเสื่อให้ตึง ระยะห่างสม่ำเสมอ ใช้เส้นพุ่งสอดระหว่างเส้นยืนที่ขัดสลับกัน ด้วยการคว่ำ-หงายของพิมพ์ ได้เป็นเสื่อลายขัด จากการพัฒนาเครื่องทอโลหะ

พบว่าวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องทอโลหะคือ เหล็ก ซึ่งมีความแข็งแรง ง่ายต่อการผลิต ขนาด 30 x 80 x 20 เซนติเมตร แยกส่วนได้ เคลื่อนย้ายสะดวก ใช้โลหะทองแดงและทองเหลือง ขนาดเท่ากับเส้นกกและปอกระเจา ซึ่งโลหะทั้ง 2 ชนิด สามารถทอเป็นผืนโลหะได้ง่าย สวยงาม เส้นเรียงชิด สม่ำเสมอ แต่มีน้ำหนักมาก จึงลดขนาดเส้นโลหะลง โดยใช้ 0.3, 0.5 และ 0.7 มิลลิเมตร จับคู่การทอโดยให้เส้นพุ่งมีขนาดใหญ่กว่าเส้นยืน ทำให้ได้ผืนโลหะที่มีความละเอียดขึ้น และน้ำหนักเบาลง แต่จะพบปัญหาเส้นยืนเกิดความเครียดเมื่อมีขนาดเล็กกว่าเส้นพุ่งมาก ๆ จึงสรุปได้ว่า เส้นยืนจะต้องมีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่าเส้นพุ่งไม่เกิน 42 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้เครื่องทอโลหะที่ได้จากกระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื่อจันทบุรี มีคะแนนประเมิน 4.73 คิดเป็นร้อยละ 94.6

คำสำคัญ: เครื่องทอโลหะ, เสื่อจันทบุรี, เสื่อโลหะ



Abstract

The research topic of development of metal weaving machine from application of Chantaboon weaving mats handcraft manufacturing process, Samedngarm village, Chantaburi Province have a purpose as following: 1) To study the Chantaboon reed mat handicrafts weaving process in Samedngarm community, Chanthaburi Province, for applying to the development of metal weaving machine. 2) To develop the metal weaving machine by applying the Chantaboon reed mat weaving process to receive the metal mat with a basic weaving pattern, and 3) to examine the working efficiency of the metal weaving machine tools obtained from the processing of Chantaboon reed mat handicrafts weaving. There are procedures according to the research purpose by using the interview of Chantaboon reed mat weaving experts, weaving machine experts, metal experts, then, the descriptive analysis and conclusion were carried out. The working efficiency of the metal weaving machine assessment form was used, and the results data were analyzed in terms of the average percentage.

The research result found that the material that is the first major factor in Chantaboon reed mat weaving is the weft (reed) and the warp (jute tendon). They have a diameter of about 1.0–1.2 mm. For the weaving process, the warp

was inserted through the fuem hole of the loom, after that keep it taut and have a consistent distance. Then, the weft was inserted between the warp, next, both the weft and warp were alternately weaved with the upside-down of the loom. Finally, the receive-metal mat will show a basket weave pattern. The development of the weaving machine process found that the suitable material for the manufacturing of metal weaving machines is steel which had strength and ease of manufacturing. The dimension of metal weaving machines is 30 x 80 x 20 cm. It can be dismantled and portable. Copper and brass wire were chosen to use as materials for metal weaving. This metal wire diameter was equal to the reed and the jute tendon diameter. Both copper and brass wire can be easily woven become the metal mat. The weaving process is simple. The receive metal mat is beautiful which has a tight alignment line but they have a heavy. So, researchers have decided to reduce the metal wire diameter. The warp diameter was resized to 0.3, 0.5, and 0.7 mm. The weft has a larger diameter than the warp. These results found that the receive-metal mat displays a fine surface, and it is lighter. However, we found some problems that the warp can be got the strain when the diameter of the warp is very smaller than the diameter of the weft. It can be concluded that the warp diameter must be small than or equal to 42 percent of the weft diameter. The working efficiency of the metal weaving machine result was found to be 4.73 scores. This result is an average percentage of 94.6.

Keywords: Metal Weaving Machine, Chantaboon Mat, Metal Mat



บทนำ

งานหัตถกรรมการทอเสื่อจันทบุรี จัดว่าเป็นงานหัตถกรรมพื้นเมืองที่มีเอกลักษณ์เป็นของจังหวัดจันทบุรี ที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักของคนไทยทั่วไป จนกลายมาเป็นของดีประจำจังหวัด และถูกจัดไว้เป็นส่วนหนึ่งของคำขวัญประจำจังหวัดจันทบุรีมาจวบจนถึงปัจจุบัน (จันทบุรี, 2562) นอกจากนี้จังหวัดจันทบุรียังมีชื่อเสียงมาอย่างยาวนานในเรื่องของอัญมณี และมีการผลิตเครื่องประดับเพื่อจำหน่ายแก่นักท่องเที่ยวและผู้บริโภคทั่วไป เสื่อจันทบุรี อัญมณี และ

เครื่องประดับ ที่มีบทบาทสำคัญ เป็นค่านิยมสำหรับนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ซึ่งหากสามารถสร้างงานเครื่องประดับหรือของที่ระลึกให้มีความเป็นเอกลักษณ์น่าสนใจ ผลิตได้ในกลุ่มชุมชนท้องถิ่นก็จะสามารถสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนได้อีกทางหนึ่ง

จากการสำรวจผู้ผลิตงานหัตถกรรมทอเสื้อจันทบุรี เห็นว่ามีเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการสัมภาษณ์ คุณจุไรรัตน์ สรรพสุข ประธานกลุ่มสตรีทอเสื้อเสม็ดงาม หมู่ 10 พบว่าเด็กรุ่นใหม่ในชุมชนขาดความสนใจที่จะสืบสานงานหัตถกรรมทอเสื้อจันทบุรี แต่ถ้ามีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์ให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ น่าจะเป็นการส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจ กระตุ้นให้เด็กรุ่นใหม่ในชุมชนเห็นถึงคุณค่าและความสำคัญที่จะได้จากการต่อยอดกระบวนการงานหัตถกรรมทอเสื้อของท้องถิ่นมากขึ้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะผสมผสานงานหัตถกรรมทอเสื้อจันทบุรี ที่เด็กรุ่นใหม่สามารถเรียนรู้กระบวนการจากภูมิปัญญาดั้งเดิมของท้องถิ่นให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ของตกแต่งบ้าน งานเครื่องประดับของที่ระลึก เป็นต้น ซึ่งวัสดุทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสามารถนำมาสร้างมูลค่าสินค้าได้ คือ วัสดุประเภทโลหะ ดังที่กิตติพันธุ์ บางยี่ขัน (2551) ได้กล่าวถึง คุณสมบัติเด่นของวัสดุโลหะ ในด้านการตีแผ่ ดึงเป็นเส้นได้ดี ทนต่ออุณหภูมิและมีความแข็งแรงสูง อีกทั้งยังมีความวาว จึงนิยมนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมที่หลากหลาย อาทิเช่น เครื่องใช้ เครื่องประดับ เพอร์เนเจอร์ ผลงานศิลปะ เป็นต้น

จากความเป็นมาและความสำคัญ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาเครื่องทอโลหะ จากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรมทอเสื้อจันทบุรี หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี เพื่อผสมผสานงานหัตถกรรมทอเสื้อที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น ประยุกต์ให้เกิดเป็นเครื่องที่สามารถทอโลหะได้ อีกทั้งยังส่งเสริมและสร้างสรรค์ กระตุ้นให้เด็กรุ่นใหม่ในชุมชนเห็นถึงคุณค่าและความสำคัญที่จะได้จากการต่อยอดกระบวนการงานหัตถกรรมทอเสื้อของท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดเป็นผลงานนวัตกรรมใหม่ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้จะนำไปถ่ายทอดแก่ชุมชนโดยการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ รวมถึงแนะนำการนำฝืนโลหะที่ได้จากการทอไปต่อยอดเป็นงานผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น งานเครื่องประดับ ของที่ระลึก เป็นต้น ก่อให้เกิดรายได้ สร้างเป็นอาชีพแก่ชุมชน ซึ่งจะเป็ต้นแบบให้แก่ชุมชนอื่น และนำไปพัฒนาต่อยอดต่อไปในอนาคต



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื้อจันทบุรี หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี เพื่อนำไปประยุกต์การพัฒนาเครื่องทอโลหะ
2. เพื่อพัฒนาเครื่องทอโลหะโดยการประยุกต์กระบวนการทอเสื้อจันทบุรี ให้ได้เป็นงานทอโลหะที่มีลวดลายการทอแบบพื้นฐาน
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการใช้เครื่องทอโลหะที่ได้จากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื้อจันทบุรี



วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษากระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื้อจันทบุรี หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครื่องทอโลหะ โดยการศึกษาจากเอกสาร หนังสือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการทอเสื้อจันทบุรี หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1 ท่าน จดบันทึก วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปในรูปแบบเชิงเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาเครื่องทอโลหะจากการประยุกต์กระบวนการทอเสื้อจันทบุรี ให้ได้เป็นงานทอโลหะที่มีลวดลายการทอแบบพื้นฐาน จากการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องทอเสื้อจันทบุรี จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านโลหะ จำนวน 1 ท่าน รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเครื่องทอโลหะ ออกแบบเครื่องทอโลหะ เริ่มจากการออกแบบและเขียนแบบร่างด้วยมือ (Sketch Design) จากนั้นออกแบบ 3 มิติ และนำไปผลิตต้นแบบเมื่อได้ต้นแบบเครื่องทอโลหะแล้ว จึงเข้าสู่ขั้นตอนการเลือกเส้นโลหะที่เหมาะสมกับการทอ

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องทอโลหะที่ได้จากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื้อจันทบุรี โดยใช้เครื่องมือแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องทอโลหะที่ได้จากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื้อจันทบุรี โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านทอเสื้อจันทบุรี จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านงานสิ่งทอ จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านโลหะ จำนวน 1 ท่าน นำผลการประเมินคำนวณหาค่าเฉลี่ยและสรุปผลในรูปแบบเชิงเนื้อหา



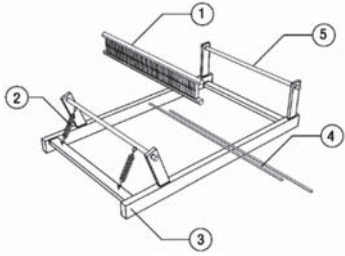
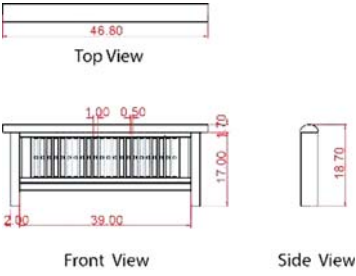
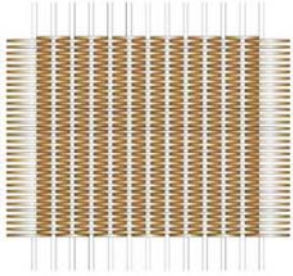
ผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ศึกษากระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื้อจันทบุรี หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี เพื่อนำไปประยุกต์การพัฒนาเครื่องทอโลหะ ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการ ภาควิชา ภูมิปัญญาท้องถิ่น เอกสารอินเทอร์เน็ต และภาคสนาม จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการทอเสื้อจันทบุรี คือ จุไรรัตน์ สรรพสุข (2563) ให้ข้อมูลว่า วัสดุที่เป็นปัจจัยหลักคือเส้นพุ่ง ได้แก่ กก ที่มีอายุ 4–5 เดือน นำกกที่ได้มาผ่าซีก เรียกว่า การจักกก และเส้นยืน ได้แก่ เส้นเอ็นปอ ที่ได้มาจากต้นปอกระเจา นำมาลอกเปลือก ชูดให้เหลือใยแล้วนำไปตากแห้ง ย้อมสีและปั่นเป็นเส้นเอ็นที่มีความยาวติดต่อกัน พันใส่แกนไม้ไผ่สำหรับทอเสื้อให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.0–1.2 มิลลิเมตร ในส่วนของกระบวนการทอ จะชิงเส้นยืนผ่านรูพิมพ์บนกึ่งทอเสื้อ ชิงให้ตึง มีระยะห่างสม่ำเสมอ แล้วจึงใช้เส้นพุ่งสอดเข้าไประหว่างเส้นยืนที่ขัดสลับกันด้วยการคว่ำ-หงายของพิมพ์

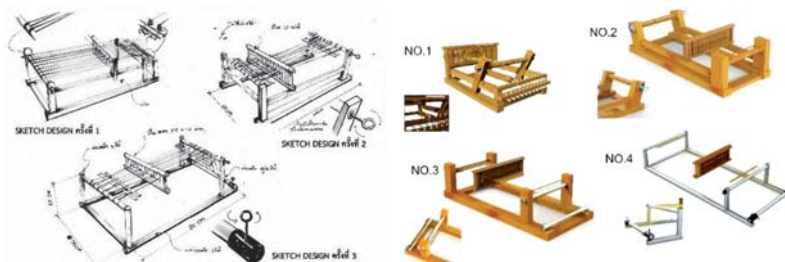
จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พัฒนาเครื่องทอโลหะโดยประยุกต์จากกระบวนการทอเสื้อจันทบุรี เพื่อนำมาทอให้ได้เป็นงานโลหะที่มีลวดลายการทอแบบพื้นฐาน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาข้อมูลการผลิตเครื่องทอเสื้อก จากการศึกษาสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเครื่องทอเสื้อจันทบุรี ปิยะวัฒน์ ศุภอุดมวิบูลย์ (2563) ให้ข้อมูลว่า เครื่องทอเสื้อก หรือที่เรียกว่า กึ่งทอเสื้อ ประกอบด้วย ไม้ทำคาน ไม้รองคาน เกลียวเร่ง ไม้ขัดเอ็น ทำจากไม้เนื้อแข็ง อาจใช้เป็นท่อพีวีซี หรือท่อเหล็ก ได้ตามความเหมาะสม และพิมพ์ จะใช้วัสดุเป็นไม้ไผ่ ขนาดของกึ่งทอเสื้อจะขึ้นอยู่กับขนาดของผืนเสื้อที่ต้องการ และจากการศึกษาโลหะที่เหมาะสมกับการใช้งานในการทอ โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านโลหะ สุทธาวลย์ อม่อไร (2563) ให้ข้อมูลว่า คุณสมบัติที่ควรนำมาพิจารณาในการเลือกใช้โลหะสำหรับงานทอ ได้แก่ ความแข็ง ความเหนียว โดยโลหะที่เลือกมาใช้จึงควรมีความแข็งแรงน้อย และมีความเหนียวมาก ทั้งนี้ให้พิจารณาด้านทุนของเส้นโลหะควบคู่ไปด้วย

จากการศึกษาข้อมูลกระบวนการทอและเครื่องทอ สามารถสรุปเพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาเครื่องทอโลหะ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องทอโลหะ

ประเด็นการวิเคราะห์	
1. ใช้ทองแดงและทองเหลือง โดยทดลองใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับเส้นพุ่ง (กก) และเส้นยืน (ปอกระเจา)	
2. แยกส่วนประกอบของเครื่องทอเสื้อกก เพื่อประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเครื่องทอโลหะ	ส่วนที่ 1 ฟืม ส่วนที่ 2 เกลียวเร่ง ส่วนที่ 3 ไม้รองคาน ส่วนที่ 4 ไม้ขัดเอ็น ส่วนที่ 5 ไม้ทำคาน 
3. วัสดุและรูปแบบที่ใช้ในการพัฒนาด้านแบบเครื่องทอโลหะ	ต้นแบบเครื่องทอเสื้อเริ่มจากใช้วัสดุไม้เนื้อแข็ง และพัฒนารูปแบบการชิงเส้นยืนโลหะ ซึ่งอาจจะเป็นการบากร่อง หมุนดิ่ง หนีบล็อก
4. ขนาดเครื่องทอโลหะ	ขนาดเครื่องทอโลหะ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
5. ฟืม	ทดลองใช้ฟืมไม้ไผ่ โดยเลือกใช้ฟืมขนาดเล็กที่กลุ่มทอเสื้อมีอยู่เดิม 
6. ลวดลายพื้นฐานที่ใช้ในการทอโลหะ	เสื้อชั้นเดียว เรียกว่า เสื้อลายขัด เป็นการร้อยเส้นเอ็นเสื้อชั้นเดียว ร้อยทุกฟันฟืมและรูฟันฟืมโดยไม่วั้น คือ ร้อยจากช่องฟันฟืมไปหารูฟันฟืม สลับกันไปตลอดความยาวของตัวฟืม 

ผู้วิจัยได้นำผลจากการศึกษามาใช้ในการพัฒนาเครื่องทอโลหะ โดยผ่านกระบวนการออกแบบและเขียนแบบร่างด้วยมือ (Sketch Design) ออกแบบ 3 มิติ และเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 1 และทำโมเดลต้นแบบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการผลิตและการใช้งานจากช่างผู้ผลิต ผ่านการปรับปรุงพัฒนา 3 ครั้ง ดังรูปที่ 2 พบว่าปัจจัยหลักของเครื่องทอโลหะ คือ การหาวิธีซึ่งเส้นยืนโลหะที่มีความแข็งแรง ให้สามารถขึ้นตั้งได้ตลอดการทอทั้งผืนโลหะ โดยใช้แนวความคิดจากการชิงสายโลหะของเครื่องดนตรี วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องทอโลหะเป็นเหล็ก ที่มีความแข็งแรง ทนทาน อีกทั้งยังง่ายต่อการผลิต เครื่องทอมีขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร x ยาว 80 เซนติเมตร x สูง 20 เซนติเมตร สามารถถอดแยกชิ้นส่วนได้สะดวกในการเคลื่อนย้าย ดังรูปที่ 3 โดยมีวิธีการใช้งานเครื่องทอโลหะ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 1 ออกแบบและเขียนแบบร่างด้วยมือ (Sketch Design)
และออกแบบ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2 การลงพื้นที่ศึกษาและผลิตเครื่องทอโลหะ

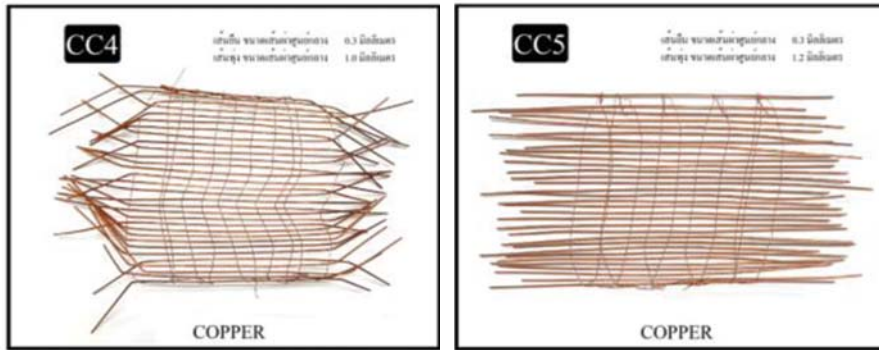


รูปที่ 3 ต้นแบบเครื่องทอโลหะ



รูปที่ 4 วิธีการใช้งานเครื่องทอโลหะ

เมื่อได้เครื่องทอโลหะ จึงทำการทดลองทอเส้นทองเหลืองและทองแดงได้โดยใช้ขนาดเท่ากับเส้นกกและเส้นปอ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0–1.2 มิลลิเมตร และทดลองทอผืนโลหะขนาด กว้าง 10 เซนติเมตร x ยาว 10 เซนติเมตร ผลของการทดลองทอ พบว่าสามารถทอเป็นผืนโลหะได้ ทอง่าย มีความสวยงาม เส้นเรียง ชิดแน่น สม่่าเสมอ แต่น้ำหนักค่อนข้างมาก และทำการลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 0.3, 0.5 และ 0.7 มิลลิเมตร จับคู่การทอโดยให้เส้นพุ่งมีขนาดใหญ่กว่าเส้นยืน ตามลำดับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ทำให้ได้ผืนโลหะที่มีความละเอียดขึ้นและน้ำหนักเบาลงตามขนาดเส้นโลหะ แต่มีปัญหาในเส้นยืนที่มีขนาดเล็กและเส้นพุ่งมีขนาดใหญ่แตกต่างกันมาก ส่งผลให้เส้นยืนเกิดความเครียด คือ มีแรงดึงตึงขึ้นเมื่อถูกแรงกระแทกไปเรื่อย ๆ จะทำให้เส้นยืนขาด จะเห็นได้จากการทดลองใช้เส้นยืนขนาด 0.3 มิลลิเมตร พบว่าเมื่อใช้เส้นพุ่งขนาด 0.3, 0.5 และ 0.7 มิลลิเมตร ยังสามารถทอได้ แต่เมื่อใช้ขนาดใหญ่ขึ้น เส้นยืนขาด ไม่สามารถทอให้ชิดแน่นได้ ดังรูปที่ 5 จากผลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าเส้นยืนจะต้องมีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่าเส้นพุ่งไม่เกิน 42 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 5 ตัวอย่างผืนโลหะที่ใช้เส้นย่นขนาดเล็กกว่าเส้นพุ่งเกิน 42 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างของทองเหลืองและทองแดงที่ใช้ในการทอนั้น ทองเหลืองมีความแข็งแรงมากกว่า ทำให้การใช้เส้นที่มีขนาดเล็กทอได้ง่ายกว่า ทองแดงที่มีความนิ่มกว่า หากกระแทกพิมพ์แรงเกินไปจะส่งผลให้เส้นโลหะทองแดงหักงอได้ง่ายกว่าเส้นโลหะทองเหลือง ในส่วนของความสวยงามและน้ำหนักของโลหะทองแดงและโลหะทองเหลืองในขนาดเส้นทอ ผลที่ได้มีความใกล้เคียงกัน

ในการนำไปใช้งาน ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มผืนโลหะที่สามารถนำมาใช้งานได้ 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มของงานผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรง ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 กลุ่มผืนโลหะทองแดงและทองเหลืองที่เหมาะสมในกลุ่มของงานผลิตภัณฑ์

2. กลุ่มของงานเครื่องประดับที่ต้องการที่ต้องการความละเอียด ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 กลุ่มฝืนโลหะทองแดงและทองเหลืองที่เหมาะสมในกลุ่มงานเครื่องประดับ

จากผลที่ได้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ฝืนโลหะเพื่อนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยนำฝืนทองเหลืองไปใช้ในงานผลิตภัณฑ์โคมไฟติดผนัง) ดังรูปที่ 8 ที่คำนึงถึงความสวยงามในการทอที่มีความแน่น ชิด สม่ำเสมอ และมีความแข็งแรง ง่ายต่อการผลิต จึงใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นยืน 0.7 มิลลิเมตร และเส้นพุ่ง 1.0 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเส้นยืนเล็กกว่าเส้นพุ่ง 70 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 8 งานต้นแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟติดผนัง

ฝืนทอโลหะที่ใช้ในงานเครื่องประดับตัวอย่าง ได้คัดเลือกมาใช้ทั้งทองเหลืองและเลือกเส้นโลหะ 2 ขนาด คือ 1) ใช้เส้นยืนและเส้นพุ่งที่มีขนาดเท่ากัน คือ 0.5 มิลลิเมตร ใช้กับชิ้นงานขนาดเล็ก ต้องการรายละเอียดมาก และน้ำหนักเบา ได้แก่ ต่างหูและเข็มกลัด ดังรูปที่ 9 และ 2) ใช้เส้นยืน 0.5 มิลลิเมตร เส้นพุ่ง 0.7 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดเส้นยืนเล็กกว่าเส้นพุ่ง 71.42 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสมกับงานเครื่องประดับที่มีขนาดชิ้นที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ กำไลข้อมือ ดังรูปที่ 10



รูปที่ 9 งานต้นแบบเครื่องประดับประเภทต่างหูและเข็มกลัด



รูปที่ 10 งานต้นแบบเครื่องประดับประเภทกำไลข้อมือ

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้เครื่องทอโลหะที่ได้จากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื้อจันทบุรี ผู้วิจัยได้นำเครื่องทอโลหะที่ได้จากการพัฒนาและผลการวิเคราะห์การทดลองทอเส้นโลหะ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องทอโลหะ

เกณฑ์ในการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่ 3	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
1. ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องทอโลหะ	5	4	5	4.66	93.2
2. ความเหมาะสมของเส้นโลหะที่ใช้ในการทอ	4	5	5	4.66	93.2
3. ขนาดเครื่องทอโลหะเหมาะสมกับการใช้งาน	5	5	5	5.00	100
4. เครื่องทอมีความแข็งแรงต่อการทอโลหะ	5	4	4	4.33	86.6
5. ความสมบูรณ์ของผืนโลหะที่ได้จากเครื่องทอ	5	5	5	5.00	100
รวม				4.73	94.6

จากการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องทอโลหะ พบว่ามีค่าคะแนนการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องทอโลหะ รวม 4.73 จากคะแนนเต็ม 5.00 คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 94.6 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยใช้ทฤษฎีมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert Scale)



อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาและการสัมภาษณ์ จูไรรัตน์ สรรพสุข (2563) กล่าวถึง กระบวนการทอเสื้อจันทบุรี ต้องเริ่มต้นจากขั้นตอนการเตรียมกกสำหรับใช้เป็นเส้นพุ่ง และการเตรียมเส้นเอ็นปอ ก่อนที่จะทอเสื้อต้องนำเอ็นมาซึ่งเป็นเส้นยืนที่ทอเสื้อ โดยร้อยเอ็นผ่านรูพิมพ์จนเต็มพิมพ์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเอากระบวนการทอเสื้อมาใช้กับกระบวนการทอเส้นโลหะ ซึ่งมีความแตกต่างกันในส่วนของการขึ้นตั้งเส้นยืน เพราะเส้นโลหะมีความแข็งแรงกว่าเส้นเอ็นปอ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับรูปแบบของเครื่องทอให้สามารถขึ้นเส้นโลหะได้ ตามลักษณะการพัฒนาเครื่องทอโลหะที่ได้จากการวิจัยและการผลิตเครื่องทอเสื้อกจันทบุรี

จากการศึกษาและสัมภาษณ์ ปิยะวัฒน์ ศุภอุดมวิบูลย์ (2563) กล่าวถึง เครื่องทอเสื้อจันทบุรีและวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตเครื่องทอ หลัก ๆ ใช้ไม้เนื้อแข็ง ส่วนตัวพิมพ์ใช้ไม้ไผ่ เพราะตัดเจาะรูง่ายกว่าไม้เนื้อแข็ง สำหรับวัสดุที่ใช้ทดแทนไม้ คือ ท่อพีวีซีหรือเหล็ก สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม ส่วนประกอบของเครื่องทอ ซึ่งจากการพัฒนาต้นแบบเครื่องทอโลหะมีความสอดคล้องกับเครื่องทอเสื้อจันทบุรี โดยส่วนประกอบของเครื่องทอโลหะประกอบด้วย ฐานรองคาน คานส่วนหัวและท้าย แต่จะมีการปรับวิธีการขึ้นตั้งของเส้นยืนจากเดิมเครื่องทอเสื้อกใช้เป็นเกลียวเร่ง ได้ปรับให้เครื่องทอโลหะเป็นลักษณะการสอดปลายเส้นโลหะผ่านรูที่คานด้านล่างของเครื่อง และขึ้นตั้งด้วยการหมุนคาน ชันนอตล็อกให้แน่น ซึ่งเป็นผลให้ต้องปรับเปลี่ยนวัสดุจากไม้เนื้อแข็งเป็นเหล็ก เพื่อพัฒนากลไกการทำงานได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังสามารถถอดประกอบชิ้นส่วน เพื่อให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย

การศึกษาคูณสมบัติของโลหะ สรพงษ์ ภาสุปรีย์ (2562) กล่าวถึง คุณสมบัติที่สำคัญของทองแดงมีอยู่หลายประการ เช่น มีความต้านทานแรงดึงสูง มีความเหนียวสูง สามารถขึ้นรูปโดยไม่เสี่ยงต่อการแตกหัก เป็นตัวนำไฟฟ้าและนำความร้อนที่ดี กลึงใส่เข้ารูปได้ง่าย ด้านทานการกัดกร่อน มีสีสวยงามใช้ ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการนำมาใช้ในการทอเส้นโลหะ ที่ต้องการแรงดึงเพื่อใช้ในการขึ้นเป็นเส้นยืน และเมื่อใช้แรงกระแทกเพื่อให้เส้นโลหะแน่นชิด เรียงสม่ำเสมอ เส้นพุ่งและเส้นยืนจึงต้องมีความเหนียวไม่ขาด ไม่แตกหัก เข้ารูปได้ง่าย แต่พบว่าทองแดงมีคุณสมบัติการเป็นตัวนำไฟฟ้าและตัวนำความร้อนที่ดี ในการนำเส้นโลหะทองแดงไปใช้ในงานผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงลักษณะของการใช้งาน ส่วนโลหะทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี คุณสมบัติมีผิวแวววาว มีความแข็งแรงสูง ทนต่อ

แรงกระแทกได้ดี ทนต่อการกัดกร่อนได้สูง มีจุดหลอมเหลวไม่สูง สามารถทำขึ้นได้ในระดับครัวเรือนที่ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน การใช้งานทนทาน (สยามเคมี, 2563) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองการทอเส้นโลหะทองเหลืองที่มีความแข็งแรงมากกว่าโลหะทองแดง ทำให้การใช้เส้นที่มีขนาดเล็กทอได้ง่ายกว่า โลหะทองแดงที่มีความนิ่มกว่า หากกระแทกพิมพ์แรงเกินไปจะส่งผลให้เส้นโลหะทองแดงหักงอได้ง่ายกว่าเส้นโลหะทองเหลือง แต่อย่างไรก็ตาม ในการทอโลหะที่ต้องผ่านการกระแทกและการเสียดสีของเส้นยืนและเส้นพุ่งตลอดการทอผืนโลหะ ทำให้โลหะเกิดความเครียด คือมีแรงตึงตังขึ้น หากเส้นยืนมีขนาดเล็กและเส้นพุ่งมีขนาดใหญ่แตกต่างจากเส้นยืนมาก จะทำให้เส้นยืนโลหะขาดเสียหายได้



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเครื่องทอโลหะ จากการประยุกต์กระบวนการผลิตงานหัตถกรรมการทอเสื้อจันทบุรี หมู่บ้านเสม็ดงาม จังหวัดจันทบุรี ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการการทอเสื้อจันทบุรี ทั้งเรื่องต้นแบบเครื่องทอโลหะ ซึ่งได้มีการปรับขนาดให้เล็กลง วัสดุจากเดิมที่เป็นไม้เนื้อแข็ง ถูกปรับเปลี่ยนเป็นเหล็ก เพื่อให้ง่ายต่อการผลิตและถอดประกอบ เคลื่อนย้ายได้สะดวก สามารถทอเส้นโลหะเป็นผืนโดยมีลวดลายขัดแบบพื้นฐาน และนำไปใช้ในการผลิตผลงานตัวอย่างให้เป็นแนวทางในการพัฒนา โดยมีข้อเสนอแนะเพื่อนำไปประยุกต์ใช้และใช้งานวิจัยครั้งต่อไปได้ ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

1. พัฒนาต่อยอดการออกแบบผลิตภัณฑ์และงานเครื่องประดับเชิงพาณิชย์เพื่อการจำหน่าย
2. ต่อยอดแนวคิดการสร้างรายได้แก่ชุมชน โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ชุมชนสามารถผลิตสินค้าจากแผ่นโลหะได้โดยคนในชุมชน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เครื่องทอโลหะสามารถปรับเปลี่ยนขนาดให้เล็กลงหรือใหญ่ขึ้นตามความเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน เช่น หากนำเครื่องทอโลหะไปใช้ในงานเครื่องประดับขนาดเล็ก สามารถปรับขนาดเครื่องทอให้เล็กลงจากเครื่องต้นแบบ หรืออาจเพิ่มเทคนิคการยัด-ขยายเครื่องทอในเครื่องต้นแบบเดิม
2. พัฒนาเรื่องระบบการทอให้มีความสะดวกรวดเร็วขึ้น โดยการศึกษากระบวนการทอของโรงงานอุตสาหกรรม ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต
3. ทดลองใช้พิมพ์ที่มีความถี่-ห่าง เพื่อใช้ในการขัดสานลายเพิ่มขึ้น และสามารถพัฒนาวัสดุที่ใช้ทำพิมพ์ให้มีความแข็งแรง เหมาะสมกับวัสดุโลหะมากขึ้น

4. พัฒนาด้านความอ่อนแอของโลหะ รวมถึงขนาดและรูปแบบเส้นโลหะให้มีความหลากหลายขึ้น เช่น เส้นปั่นเกลียว เส้นที่มีพื้นผิวต่าง ๆ
5. ศึกษาและพัฒนาเพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์บนเส้นโลหะหรือชิ้นงานทอ ที่จะส่งผลให้โลหะเกิดการกัดกร่อน หมองคล้ำ
6. พัฒนาต่อยอดให้มีสีของโลหะที่มากขึ้นเพื่อทอให้เกิดลวดลายและสีสันในการนำไปใช้งาน



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้สนับสนุนทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ปีงบประมาณ 2563 ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี สำหรับการสนับสนุนการให้ความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ คุณจุไรรัตน์ สรรพสุข คุณปิยะวัฒน์ ศุภอุดมวิบูลย์ ดร.สุทธาวัลย์ อิมอุไร และอาจารย์จินตจิ สหรัตนพันธ์ ที่กรุณาให้ข้อมูลตอบแบบสัมภาษณ์ แบบประเมิน และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณทีมงานวิจัย ที่ให้ความร่วมมือ ช่วยกันหาวิธีแก้ไขทุกอุปสรรค ให้สามารถดำเนินงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วง



เอกสารอ้างอิง

- กิตติพันธุ์ บายีชัน. (2551). โลหะกับการพัฒนาประเทศ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ส่วนการประกอบโลหะกรรม สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐานกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่.
- จันทบุรี. (2562). จันทบุรี เมืองเก่าที่เล่าขาน. สืบค้น 16 ตุลาคม 2562, จาก <https://chanthaboon.net>
- จุไรรัตน์ สรรพสุข. (2563). กระบวนการทอเสื้อจันทบุรี. (20 กันยายน 2563). สัมภาษณ์.
- ปิยะวัฒน์ ศุภอุดมวิบูลย์. (2563). การผลิตเครื่องทอเสื้อจันทบุรี. (20 กันยายน 2563). สัมภาษณ์.
- สยามเคมี. (2563). ทองเหลือง (Brass) ส่วนผสม และประโยชน์ทองเหลือง. สืบค้น 5 ธันวาคม 2563, จาก <https://www.siamchemi.com/ทองเหลือง/>
- สรพงษ์ ภาวสุปรีย์. (2562). วัสดุวิศวกรรม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สุทธาวัลย์ อิมอุไร. (2563). การพิจารณาเลือกใช้โลหะสำหรับงานทอ. (5 ตุลาคม 2563). สัมภาษณ์.



ACADEMIC JOURNAL
UTTARADIT RAJABHAT
UNIVERSITY

ปัญหาสุขภาพ และพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี
ของพนักงานในร้านเสริมสวย ในเขตเทศบาลตำบลบ้านดู่
อำเภอเมืองจังหวัดเชียงราย

HEALTH PROBLEMS AND PREVENTIVE BEHAVIORS FROM CHEMICAL
HAZARDS AMONG EMPLOYEES AT BEAUTY SALONS
IN BAN DU SUBDISTRICT MUNICIPALITY, MUANG DISTRICT,
CHIANG RAI PROVINCE

วันที่รับ: 11 สิงหาคม 2564

วันที่แก้ไข: 21 กันยายน 2564

วันตอบรับ: 25 ตุลาคม 2564

พินัทธินีย์ จิตคำ^{1*}, อมรรัตน์ แสงนิล¹,

อรยา นิลสุขุม¹ และ อรรมภา เพชรรัตน์¹

Pinatthinee Jitkham^{1*}, Amornrut Sangnil¹,

Oraja Nilsukhum¹ and Onrampa Phetcharat¹

¹สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เชียงราย 57100

¹School of Health Science, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai 57100

*Corresponding author e-mail: pinut1@hotmail.com



บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกของปัญหาสุขภาพของพนักงานในร้านเสริมสวย และเพื่อศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในการทำงานของพนักงานในร้านเสริมสวยในเขตเทศบาลตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ประชากรคือพนักงานในร้านเสริมสวย จำนวน 105 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถาม ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 และใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้เท่ากับ 0.74 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ย (Compare Mean) หากพบความแตกต่างจะนำไปสู่การเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธี LDS ทดสอบความสัมพันธ์ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficients)

ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีของพนักงานในร้านเสริมสวยพบมีอาการร้อยละ 33.33 โดยพบอาการทางผิวหนังมากที่สุด ร้อยละ 29.49 รองลงมาคืออาการทางระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 28.29 พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในการทำงานของพนักงานในร้านเสริมสวย พบว่าส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการป้องกันอันตรายอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 80 และความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านการทำงานกับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในการทำงาน และปัญหาสุขภาพกับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในการทำงาน พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยครั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับทางด้านสุขภาพ ควรให้ความสำคัญต่อการดูแลสุขภาพของพนักงานในร้านเสริมสวย ซึ่งถือเป็นแรงงานนอกระบบ โดยจัดให้มีโปรแกรมการตรวจสุขภาพเชิงรุกอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อเป็นการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ และสนับสนุนการให้องค์ความรู้และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากสารเคมีในการทำงาน

คำสำคัญ: พฤติกรรมการป้องกัน, อันตรายจากการใช้สารเคมี, ปัญหาสุขภาพ, พนักงานในร้านเสริมสวย



Abstract

This cross-sectional study aimed to study the prevalence of health problems of employees in beauty salons and to investigate preventive behaviors on chemical hazards of the employees at the beauty salon in Ban Du Sub-district Municipality, Muang District, Chiang Rai Province. Participants included 105 beauty salon employees. The data were collected by questionnaire (IOC = 1.00). Also, were determined by Cronbach's Alpha Coefficient with value at 0.74. Data were analyzed using descriptive statistics such as frequency, percentage, mean and standard deviation. The hypotheses was tested by compare mean, in case of its had statistical significant different testing a pair of variables by LSD was used to test hypothesis for each pair in order to see which pairs are different and Pearson's Correlation Coefficients.

The findings revealed that 33.33% of them had health problems caused by the use of chemicals from working in the beauty salon. The most common problem was skin problems (29.49%) followed by respiratory problems (28.29%). The most of employees at the beauty salon (80%) had high level of preventive behaviors on chemical hazards. The relationship of working condition factors with preventive behaviors on chemical hazards of the employees at the beauty salon and health problems with preventive behaviors on chemical hazards of the employees at the beauty salon. It was found that there was no significant correlation at the level of .05. The health organizations should pay attention to the health problems among the staff in the beauty salon who are considered as the informal labors by providing a proactive them an annual physical examination in order to monitor their negative health consequences from working. Also, provide them the knowledge and personal protective equipment for preventing the chemical hazards from working.

Keywords: Preventive Behavior, Chemical Hazard, Health Problems, Beauty Salon Staff



บทนำ

การประกอบอาชีพเสริมสวยในปัจจุบัน เป็นอาชีพที่เป็นที่นิยมและมีการให้บริการทั่วไป มีการขยายการบริการจำนวนมากทั้งในเมืองใหญ่และแม้แต่ในหมู่บ้าน จากสถิติการจดทะเบียนร้านเสริมสวยของกระทรวงพาณิชย์ พ.ศ. 2547 พบว่ามีประมาณ 400 แห่ง (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2547) กระทรวงสาธารณสุข ได้ประกาศให้สถานบริการร้านแต่งผม-เสริมสวย เป็นกิจกรรมที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ในปี พ.ศ. 2538 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่ 5/2538, 2538) เพื่อควบคุมดูแลให้สถานบริการมีสุขลักษณะที่ถูกต้อง การบริการแต่งผม-เสริมสวยนั้น ช่างเสริมสวยและพนักงานที่ให้บริการ ถือว่าเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงในการสัมผัสกับสารเคมีจากกิจกรรมต่าง ๆ ในร้าน เช่น การยัดผม ตัดผม และทำสีผม จึงเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบจากการสัมผัสสารเคมีทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ในการย้อมผม ตัดผม และทำสีผมนั้น นอกจากจะทำให้เสี่ยงต่อการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจและการแพ้พิษสารเคมี จากสารประกอบอินทรีย์ระเหย ยังมีความเสี่ยงต่อสารโลหะหนักที่เป็นองค์ประกอบของสีด้วย โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่การทำงาน มีการตรวจพบ

ค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มัลดีไฮด์ในอากาศ ซึ่งเป็น 1 ในสารก่อมะเร็ง (ปวีณา ลิ้มปิติปการ, พลากร สืบสำราญ, และ ชนัญญา ปุยฝ้าย, 2560) แต่เนื่องจากการบริการที่สามารถทำเงินเข้าร้านได้มากที่สุด ได้แก่ การบริการประเภทการตัดผม ยืดผม ย้อมผม และการทำแพชชั่นสีผม (ธุรกิจเสริมสวย, 2553) จึงทำให้ผู้ประกอบการร้านเสริมสวยให้ความสนใจ และมีการใช้สารเคมีในการให้บริการดังกล่าวมากยิ่งขึ้น อีกทั้งบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์แต่งผม-เสริมสวยต่าง ๆ ได้พยายามคิดค้นและกระตุ้นการทำแพชชั่นใหม่ ๆ จึงทำให้มีการใช้สารเคมีกันอย่างแพร่หลาย และในการบริการแต่ละครั้งจะมีการสัมผัสสารเคมี โดยเฉพาะช่างเสริมสวยหรือพนักงานที่เป็นผู้ต้องทำงานสัมผัสสารเคมีอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกวัน มีโอกาสเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากสารเคมีดังกล่าว แม้ว่าปริมาณสารเคมีส่วนใหญ่จะผ่านการรับรองว่าปลอดภัย แต่ยังไม่มีการระบุถึงปริมาณการสัมผัสสารในระดับที่ปลอดภัย (วันชัย สุธีวีระขจร, 2554) ความเสี่ยงของพนักงานร้านเสริมสวยต่อสุขภาพจากสารเคมี ได้แก่ พิษสารเคมีที่เป็นน้ำยาสระผม ย้อมผม ทำสีผม ตัดผม หรือยืดผม นั้น เสี่ยงต่อการระคายเคืองจากสารเคมีและการได้รับสารเคมีหลายชนิดเข้าสู่ร่างกาย เช่น สารเคมีกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ระเหย ได้แก่ ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) (นลินี ศรีพวง, 2557) โดยปกติฟอร์มัลดีไฮด์ใช้ในการพอกหนัง ใช้รักษาสภาพเนื้อเยื่อ แต่ในกระบวนการเสริมสวยอาจพบฟอร์มัลดีไฮด์อยู่ในน้ำยายืดผม น้ำยาปรับสภาพผม หรือแชมพูบางสูตรที่ไม่ได้มาตรฐาน เมื่อนำมาใช้ไธระเหยจะฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศได้ (ศิรินทิพย์ ขาญด้วยวิทย์ และ ภัทราวดี จารวัฒน์ธรรม, 2556)

พนักงานร้านเสริมสวยได้รับผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยที่ระบบผิวหนังมีรายงานการแพ้ที่ผิวหนัง ตา หายใจลำบาก ร้อยละ 35 (Mandiracioglu, Kose, Gozaydin, Turken, & Kizaucu, 2009) พบอุบัติการณ์การเกิดผื่นที่มีมือเป็น 23.8 รายต่อประชากรพันคนต่อปี (Lind et al., 2007) ที่ระบบทางเดินหายใจ อาการไอ ร้อยละ 33 หายใจลำบาก ร้อยละ 29 (Hashemi, Boskababy, & Nazari, 2010) พบโรคหอบหืดจากการทำงานอาชีพเสริมสวย ร้อยละ 51.1 (Moscatto, Pignatti, Yacoub, Romano, Spezia, & Perfeti, 2005) ส่วนความชุกของโรคหลอดลมอักเสบ พบร้อยละ 6.8 (Leino, Tammilehtonen, Luukkonen, & Nordman, 1997) ในระบบสืบพันธุ์ พบว่ามีความชุกของความผิดปกติของประจำเดือนในช่วงเสริมสวยที่ทำงานนานกว่า 12 เดือน มีอัตราความผิดปกติเป็น 1.87 เท่าของกลุ่มพนักงานออฟฟิศ (Ronda, Garcia, Paya, & Moen, 2009) นอกจากนี้ยังพบความเสี่ยงเพิ่มขึ้นในโรคมะเร็งบางชนิด จากการศึกษาของ Gago, Castelao, Yuan, Yu, & Ross (2001) พบผู้หญิงที่ใช้ยาย้อมผมชนิดถาวรมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งกระเพาะปัสสาวะเป็น 2.1 เท่าของคนที่ไม่ได้ใช้ และสำหรับคนที่ใช้ยาย้อมผมเดือนละครั้งนานกว่า 15 ปี มีความเสี่ยง

เพิ่มเป็น 3.3 เท่าจากปกติ ช่างเสริมสวยที่ทำงานมานานกว่า 10 ปี มีความเสี่ยงเป็น 5 เท่าของผู้ที่ไม่ได้สัมผัสสารเคมี สำหรับประเทศไทย ปิยะ แซ่จ้ง (2555) ได้ศึกษาความชุกของการเกิดผื่นผิวหนังอักเสบบริเวณมือในนักศึกษาช่างทำผมหญิงในเขตกรุงเทพมหานคร ร้อยละ 22.4 และจากการสำรวจด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของสถานบริการร้านแต่งผม-เสริมสวยทั่วประเทศและกรุงเทพมหานคร ในปี 2550 พบว่ามีร้านเสริมสวยที่ไม่มีการตรวจสุขภาพประจำปีของพนักงาน ร้อยละ 56.3 พนักงานไม่หยุดปฏิบัติงานขณะเจ็บป่วย ร้อยละ 60.42 และไม่มีผ้าปิดปาก-ปิดจมูก ร้อยละ 39.5 ในด้านสิ่งแวดล้อม มีการระบายอากาศไม่เหมาะสม ร้อยละ 33.3 นอกจากนี้กลุ่มผู้ประกอบอาชีพช่างเสริมสวย รวมถึงพนักงานในร้านเสริมสวยเหล่านี้ ยังต้องเผชิญกับปัจจัยอันตรายในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเคมี กายภาพ ชีวภาพ การยศาสตร์ และจิตสังคม ได้อีกด้วย (พิมาน ธีระรัตนสุนทร, บุญเรือง สุงหวล, และ มุกดาวรรณ ยวงเดชกล้า, 2560) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าพนักงานร้านเสริมสวยมีโอกาสสัมผัสสารเคมี ทำให้เสี่ยงต่อการได้รับอันตราย และการเจ็บป่วยจากการปฏิบัติงานได้ ดังนั้นการควบคุมป้องกันจึงมีความสำคัญที่จะลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีดังกล่าว

และเมื่อพิจารณาจากทฤษฎี สถิติ งานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าพนักงานร้านเสริมสวยมีโอกาสสัมผัสสารเคมีจากการปฏิบัติงาน และมีโอกาสเกิดโรคจากการประกอบอาชีพได้ ดังนั้นการควบคุมป้องกันจึงมีความสำคัญที่จะลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นนักสาธารณสุขและอาจารย์ประจำหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ จึงได้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาและผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานในร้านเสริมสวย ซึ่งมีความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกวัน อีกทั้งการมีพฤติกรรมป้องกันที่อาจไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาปัญหาสุขภาพ และพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีของพนักงานในร้านเสริมสวย ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นพื้นที่เขตชุมชนเมืองกึ่งชนบท และเป็นพื้นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย หอพักนักศึกษาจำนวนมาก และห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ สนามบิน ทำให้มีร้านเสริมสวยเกิดขึ้นมากมาย ในเขตพื้นที่โดยดูจากข้อมูลการขออนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (กิจการร้านเสริมสวย) ในปี 2563 (กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลตำบลบ้านดู่, 2563) จากกิจการร้านเสริมสวยที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในเขตเทศบาลตำบลบ้านดู่ ทำให้มีจำนวนพนักงานร้านเสริมสวยมากขึ้น อีกทั้งยังไม่มีงานวิจัยและรายงานผลของปัญหาสุขภาพของพนักงานร้านเสริมสวยในพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งผลที่ได้การศึกษานี้จะสามารถนำข้อมูลพื้นฐานไปพัฒนาเป็นแนวทางในการจัดทำแผนพัฒนาส่งเสริมสุขภาพและเฝ้าระวังป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพบริการแต่งผม-เสริมสวย ดังกล่าวได้ต่อไป



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความชุกของปัญหาสุขภาพของพนักงานในร้านเสริมสวย ในเทศบาลตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรม การ และปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในการทำงานของพนักงานในร้านเสริมสวย ในเทศบาลตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย



กรอบแนวคิดในการวิจัย

ปัจจัยส่วนบุคคล

- เพศ
- อายุ
- สถานภาพ
- ระดับการศึกษา
- รายได้
- ประวัติการแพ้
- โรคประจำตัว
- ประสบการณ์การทำงาน

ปัจจัยด้านสภาพการทำงาน

- สถานภาพในร้านเสริมสวย
- ขนาดธุรกิจ
- ระยะเวลาในการทำงาน (วันต่อสัปดาห์)
- ระยะเวลาในการทำงาน (ชั่วโมง/วัน)
- ระยะเวลาในการสัมผัสสารเคมีเฉลี่ย
- การได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับอันตราย และการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี

ปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงาน ได้แก่

- ระบบผิวหนัง
- ทางเดินหายใจ
- ทางตา
- ทางระบบประสาท
- อาการอื่น ๆ

พฤติกรรมป้องกันอันตราย
จากสารเคมีของพนักงาน
ในร้านเสริมสวย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Study) เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563–กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564

ประชากร

ผู้ประกอบการร้านเสริมสวยในเขตเทศบาลตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ที่ได้รับอนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพจากเจ้าพนักงานท้องถิ่น จำนวนทั้งหมด 78 ร้าน ช่างหรือพนักงานผู้ให้บริการ จำนวนทั้งหมด 105 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จำนวน 1 ชุด แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา รายได้ ประวัติการแพ้ โรคประจำตัว สถานภาพในร้านเสริมสวย ประสบการณ์การทำงาน ซึ่งเป็นข้อคำถามแบบมีตัวเลือกให้เลือกตอบและเติมข้อความ จำนวน 9 ข้อ

ส่วนที่ 2 ปัจจัยด้านสภาพการทำงาน ประกอบด้วย สถานภาพในร้านเสริมสวย ขนาดธุรกิจ ระยะเวลาในการทำงาน (วันต่อสัปดาห์) ระยะเวลาในการทำงาน (ชั่วโมงต่อวัน) ระยะเวลาในการสัมผัสสารเคมีเฉลี่ย การได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี

ส่วนที่ 3 ปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงาน เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพที่เกิดขึ้นในระยะเฉียบพลันจากการใช้สารเคมีในการทำงาน ตามการรับรู้ของช่างหรือพนักงานในร้านเสริมสวย ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนามาจากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ในการเกิดปัญหาสุขภาพจากการใช้สารเคมีในช่างหรือพนักงานในร้านเสริมสวย ที่ระบบผิวหนัง ได้แก่ อาการผด ผื่นคัน ผื่นหนังอักเสบ บวมแดง เป็นต้น อาการที่เกิดขึ้นที่ระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ การระคายเคืองที่จมูก คันจมูก น้ำมูกไหล ไอ อาการหอบ เหนื่อย แน่นหน้าอก เป็นต้น อาการที่เกิดขึ้นทางตา ได้แก่ อาการระคายเคือง น้ำตาไหล ตาแดง และอาการที่เกิดขึ้นทางระบบประสาท ได้แก่ ปวดศีรษะ มึนงงศีรษะ เป็นต้น ซึ่งประเมินตามการรับรู้ของช่างหรือพนักงานในร้านเสริมสวย โดยอาการนั้นสัมพันธ์กับการใช้ผลิตภัณฑ์แต่งผม-เสริมสวย ในการทำงานและการดูแลรักษาเมื่อเกิดอาการเหล่านั้น ซึ่งข้อคำถามเป็นลักษณะเลือกตอบ (Check list) ให้เลือกตอบ มี-ไม่มี และเติมข้อความ จำนวน 17 ข้อ

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมการป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย ซึ่งผู้วิจัยพัฒนามาจากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จำนวน 11 ข้อ โดยลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบวัดความคิดเห็นซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ โดยดัดแปลงมาจากมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ เป็น 4 ระดับ วิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลโดยใช้ระดับการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น (Interval Scale) แบ่งเป็น 3 ระดับ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2552) จากคะแนนที่ได้ต่ำสุดถึงสูงสุด ได้แก่ ระดับต่ำ (1.0–2.00 คะแนน) ระดับปานกลาง (2.1–3.00 คะแนน) ระดับสูง (3.1–4.00 คะแนน)

การหาคุณภาพเครื่องมือ

แบบสอบถามผ่านการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้เท่ากับ 1.00 และนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่างร้านเสริมสวยในเขตเทศบาลตำบลนางแล และเทศบาลตำบลท่าสุด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จำนวน 30 คน ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี และปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงาน โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้เท่ากับ 0.74

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

การวิจัยครั้งนี้ผ่านการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย เลขที่โครงการวิจัย 58/2563 วันที่ 30 กันยายน 2563

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ลงพื้นที่เข้าเก็บข้อมูลวิจัยไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขอเข้าพื้นที่เก็บข้อมูลวิจัย จากนั้นผู้วิจัยและคณะ นำแบบสอบถามเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลในกลุ่มประชากร โดยสอบถามความยินดีให้ความร่วมมือและให้เซ็นใบยินยอม ในกรณีที่อ่านเขียนภาษาไทยไม่ได้และยินดีให้ความร่วมมือ ผู้วิจัยและคณะเป็นผู้ให้รายละเอียดข้อมูลงานวิจัย ให้ลงลายมือชื่อในใบยินยอมและทำการสัมภาษณ์กลุ่มประชากร

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยประชากร (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติการทดสอบค่าเฉลี่ย (Compare Mean) หากพบความแตกต่างจะนำไปสู่การเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้วิธี LDS ทดสอบความสัมพันธ์โดยใช้สถิติ Spearman's Rank Correlation Coefficient



ผลการวิจัย

ข้อมูลปัจจัยบุคคล

จากการเก็บข้อมูล ประชากรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 72.4) มีอายุระหว่าง 29-39 ปี อายุเฉลี่ย ($\mu \pm \sigma = 37.59 \pm 11.35$) ปี มีสถานภาพโสด (ร้อยละ 51.4) การศึกษาปริญญาตรีหรือสูงกว่า (ร้อยละ 25.7) รายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ระหว่าง 10,001-20,000 บาท ($\mu \pm \sigma = 26.25 \pm 16.11$) ไม่มีประวัติการแพ้ (ร้อยละ 82.9) ไม่มีโรคประจำตัว (ร้อยละ 81.0) ประสบการณ์ในการประกอบอาชีพช่างเสริมสวย 1-10 ปี ประสบการณ์เฉลี่ย ($\mu \pm \sigma = 8.73 \pm 8.24$) ปี

ปัจจัยด้านสภาพการทำงาน

จากการเก็บข้อมูลร้านแต่งผมเสริมสวยที่ให้บริการ เป็นเจ้าของกิจการ (ร้อยละ 74.3) ส่วนใหญ่เป็นร้านแต่งผม-เสริมสวยชายและหญิง (ร้อยละ 44.8) เป็นธุรกิจขนาดเล็ก (เก้าอี้ตัดผมน้อยกว่า 4 ตัว) (ร้อยละ 82.9) ระยะเวลาในการทำงานต่อสัปดาห์ 1-7 วันต่อสัปดาห์ เฉลี่ย ($\mu \pm \sigma = 6.22 \pm 1.13$) วันต่อสัปดาห์ ระยะเวลาในการทำงาน (ชั่วโมงต่อวัน) 8-12 ชั่วโมงต่อวัน (ร้อยละ 78.1) ระยะเวลาในการสัมผัสสารเคมีเฉลี่ย (ครั้งต่ออาทิตย์) สัมผัสสารเคมี (น้ำยายืดผม) 180-240 นาทีต่อการยืดผม 1 ครั้ง เฉลี่ย ($\mu \pm \sigma = 92.19 \pm 110.07$) (ร้อยละ 16.2) การเปลี่ยนสีผมแบบย้อมผม/กัดสีผม 61-120 นาทีต่อการเปลี่ยนสีผมแบบย้อมผม/กัดสีผม 1 ครั้ง เฉลี่ย ($\mu \pm \sigma = 59.33 \pm 61.76$) (ร้อยละ 26.7) การตัดผม (น้ำยาดัดผม) 1-60 นาทีต่อการตัดผม (น้ำยาดัดผม) 1 ครั้ง เฉลี่ย ($\mu \pm \sigma = 55.62 \pm 83.64$) (ร้อยละ 21.9) การตัด/ซอยผม (สเปรย์แต่งผม, เจลแต่งผม) 1-30 นาทีต่อการตัด/ซอยผม 1 ครั้ง เฉลี่ย ($\mu \pm \sigma = 33.00 \pm 20.04$) (ร้อยละ 67.6) การสระผม (แชมพูสระผม, ครีมนำรุงผม, สเปรย์ แต่งผม, เจลแต่งผม) 1-30 นาทีต่อการสระผม 1 ครั้ง เฉลี่ย ($\mu \pm \sigma = 24.48 \pm 14.77$) (ร้อยละ 70.5) การได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี ไม่เคย (ร้อยละ 75.2) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามปัจจัยด้านสภาพการทำงาน

ปัจจัยด้านสภาพการทำงาน	จำนวน (N = 105)	ร้อยละ
สถานภาพในร้านเสริมสวย		
เจ้าของร้าน	78	74.3
ช่างเสริมสวย	19	18.1
ผู้ช่วย/พนักงานในร้านเสริมสวย	8	7.6
ร้านแต่งผม-เสริมสวยที่ให้บริการ		
ร้านแต่งผม-เสริมสวยหญิง	33	31.4
ร้านแต่งผม-เสริมสวยชาย	25	23.8
ร้านแต่งผม-เสริมสวยชายและหญิง	47	44.8
ขนาดธุรกิจ		
ธุรกิจขนาดเล็ก (เก้าอี้ตัดผมน้อยกว่า 4 ตัว)	87	82.9
ธุรกิจขนาดกลาง (เก้าอี้ตัดผม 4-10 ตัว)	18	17.1

ปัจจัยด้านสภาพการทำงาน	จำนวน (N = 105)	ร้อยละ
ระยะเวลาในการทำงานต่อสัปดาห์		
2 วัน/สัปดาห์	1	1.0
3 วัน/สัปดาห์	1	1.0
4 วัน/สัปดาห์	2	1.9
5 วัน/สัปดาห์	5	4.8
6 วัน/สัปดาห์	45	42.9
7 วัน/สัปดาห์	49	46.7
ระยะเวลาในการทำงาน (ชั่วโมงต่อวัน)		
น้อยกว่า 8 ชั่วโมง/วัน	9	8.6
8-12 ชั่วโมง/วัน	82	78.1
12-15 ชั่วโมง/วัน	14	13.3
ระยะเวลาในการสัมผัสสารเคมีเฉลี่ย (ครั้งต่ออาทิตย์)		
การสระศีรษะ (แชมพูสระผม, ครีมบำรุงผม, สเปรย์แต่งผม, เจลแต่งผม)		
1-30 นาที	74	70.5
31-60 นาที	16	15.2
ไม่มีการให้บริการ	15	14.0
การตัด/ซอยผม (สเปรย์แต่งผม, เจลแต่งผม)		
1-30 นาที	71	67.6
31-60 นาที	23	21.9
61-90 นาที	5	4.8
ไม่มีการให้บริการ	6	5.7
การัดผม (น้ำยาดัดผม)		
1-60 นาที	23	21.9
61-120 นาที	11	10.5
121-180 นาที	6	5.7
181-240 นาที	5	4.8
241-300 นาที	4	3.8
ไม่มีการให้บริการ	56	53.3

ปัจจัยด้านสภาพการทำงาน	จำนวน (N = 105)	ร้อยละ
การเปลี่ยนสีผมแบบย้อมผม/กัดสีผม (น้ำยาย้อมผม, สารฟอกสีผม)		
1-60 นาที	27	25.7
61-120 นาที	28	26.7
121-180 นาที	6	5.7
181-240 นาที	2	1.9
ไม่มีการให้บริการ	42	40.0
การยืดผม (น้ำยายืดผม)		
1-60 นาที	15	14.3
61-120 นาที	6	5.7
121-180 นาที	11	10.5
180-240 นาที	17	16.2
241-300 นาที	5	4.8
มากกว่า 300 นาที	2	1.9
ไม่มีการให้บริการ	49	46.7
การได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับอันตราย และการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี		
ไม่เคย	79	75.2
เคย	26	24.8

ปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงาน

จากการเก็บข้อมูลปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงาน ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมาของประชากร พบว่าไม่มีอาการ (ร้อยละ 66.67) มีอาการ (ร้อยละ 33.33) โดยพบว่ามีอาการในระยะ 7 วัน มากที่สุด (ร้อยละ 20.95) ส่วนใหญ่อาการที่พบบ่อยคือ อาการทางผิวหนัง (ร้อยละ 29.49) รองลงมาคือ อาการทางระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ 28.29) และน้อยที่สุดคือ อาการทางตา (ร้อยละ 10.26) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามความชุกปัญหาสุขภาพ
ที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงาน ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา (N = 105)

ความชุกของปัญหาสุขภาพ (ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่มีอาการ	70	66.67
มีอาการ	35	33.33
ในระยะ 7 วัน	22	20.95
ในระยะ 1 เดือน	7	6.67
ในระยะ 3 เดือน	6	5.71
อาการที่พบ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
อาการทางผิวหนัง	18	29.49
• คันที่ผิวหนัง/แห้ง/ผิวแตก	13	16.67
• ผด/ผื่น/ตุ่มพุพอง/บริเวณผิวหนังสัมผัสเป็นผื่นนูนแดง	7	8.97
• คันทั่วร่างกาย		
• เจ็บ แสบ ผิวหนังอักเสบ บวมแดง ปวดแสบปวดร้อน	3	3.85
อาการทางเดินหายใจ	16	28.29
• เจ็บคอ/คอแห้ง/ระคายเคืองคอ	7	8.97
• ระคายเคืองจมูก/คันจมูก/แสบจมูก/น้ำมูกไหลจากสารเคมี	12	15.48
• ไอ/หอบ/อาการเหนื่อย/หายใจติดขัด	1	1.28
• เจ็บหน้าอก/แน่นหน้าอก	2	2.56
อาการทางตา	8	10.26
• ตาแดง/แสบระคายเคืองตา/น้ำตาไหล	8	10.26
อาการทางระบบประสาท	12	24.34
• อ่อนเพลีย/กล้ามเนื้ออ่อนล้า	6	7.69
• ปวดศีรษะ/มึนงง/เวียนศีรษะ/ตาพร่ามัว	7	8.97
• เหนื่อยออก/มือสั่น/ใจสั่น	2	2.56
• คลื่นไส้/อาเจียน	1	1.28
• อาการชาตามร่างกาย	2	2.56
• เป็นตะคริว	1	1.28
อาการอื่น ๆ	6	7.69

พฤติกรรมการป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย

จากการเก็บข้อมูลประชากรมีระดับพฤติกรรมการป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย เมื่อพิจารณาพฤติกรรมป้องกันภาพรวม พบว่าข้อที่มีคะแนนมากที่สุดคือ การล้างมือหลังจากสัมผัสสารเคมีในการให้บริการ ดัดผม ย้อมผม ยืดผม เปลี่ยนสีผม จัดแต่งทรงผม ($\mu \pm \sigma = 3.82 \pm 0.45$) รองลงมาคือ ปิดฝาขวดหรือภาชนะที่บรรจุสารเคมีเมื่อใช้เสร็จ ($\mu \pm \sigma = 3.81 \pm 0.42$) และที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ การไปตรวจสุขภาพประจำปีอยู่ในระดับปานกลาง ($\mu \pm \sigma = 2.47 \pm 1.14$) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี (N = 105)

พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	μ	σ	ระดับพฤติกรรม
1. ท่านอ่านฉลากก่อนใช้ผลิตภัณฑ์แต่งผม-เสริมสวยชนิดใหม่	3.66	0.51	สูง
2. ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของฉลากผลิตภัณฑ์แต่งผม-เสริมสวยอย่างเคร่งครัด	3.77	0.47	สูง
3. ท่านใส่ถุงมือ ผ้าปิดปาก-ปิดจมูก เสื้อกาวน์ ในขณะที่ทำงาน เพื่อป้องกันการสัมผัสสารเคมี เช่น น้ำยาย้อมผม น้ำยาดัดผม น้ำยายืดผม	3.07	0.51	สูง
4. ท่านล้างมือหลังจากสัมผัสสารเคมีในการให้บริการ ดัดผม ย้อมผม ยืดผม เปลี่ยนสีผม จัดแต่งทรงผม	3.82	0.45	สูง
5. ท่านเปิดหน้าต่าง/ประตู ในขณะที่ทำงาน หรือระบายอากาศโดยเปิดพัดลมหรือเครื่องดูดอากาศที่ได้มาตรฐาน	3.00	0.68	สูง
6. ท่านปิดฝาขวดหรือภาชนะที่บรรจุสารเคมีเมื่อใช้เสร็จ	3.81	0.42	สูง
7. ท่านแยกเก็บผลิตภัณฑ์แต่งผม-เสริมสวยที่มีส่วนผสมของสารเคมีห่างจากวัตถุไวไฟ อาหาร และห่างจากมือเด็กเอื้อถึง	3.06	0.79	สูง
8. ท่านล้างทำความสะอาดอุปกรณ์หลังการใช้ทันที เช่น แปรง หวี หรือภาชนะที่ใช้ในการผสมสารเคมีในการทำผม	3.03	0.69	สูง

พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากสารเคมี	μ	σ	ระดับพฤติกรรม
9. ท่านแยกทิ้งขวด กระป๋องที่ปนเปื้อนสารเคมีจากการทิ้งขยะอื่น ๆ	3.27	1.05	สูง
10. ท่านไปตรวจสุขภาพประจำปี	2.47	1.14	ปานกลาง
11. ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แต่งผม-เสริมสวยทุกชนิดในร้านที่ผ่านการรับรองจาก อย.	3.54	0.60	สูง
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากสารเคมีในภาพรวม	3.32	0.66	สูง

เมื่อจำแนกประชากรตามระดับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีพบว่า ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการป้องกันอันตรายอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 80.0) รองลงมา คือ พฤติกรรม การป้องกันอันตรายอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 19.05) และน้อยที่สุดคือพฤติกรรม การป้องกันอันตรายอยู่ในระดับต่ำ (ร้อยละ 0.95) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามระดับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี (N = 105)

ระดับพฤติกรรม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายอยู่ในระดับสูง (3.1–4.00)	84	80.0
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายอยู่ในระดับปานกลาง (2.1–3.00)	20	19.05
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายอยู่ในระดับต่ำ (1.0–2.00)	1	0.95
รวม	105	100

ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย
จากการหาความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านสภาพการทำงานกับพฤติกรรมการป้องกัน ความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย และปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมี ในการทำงานกับพฤติกรรมการป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการสำรวจความชุกของปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงานของพนักงานในร้านเสริมสวย พบว่ากว่าร้อยละ 33.33 มีอาการที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงาน โดยพบว่ามีอาการในช่วงระยะเวลา 7 วัน มากที่สุด (ร้อยละ 20.95) อาการที่พบมากที่สุดคือ อาการทางผิวหนัง (ร้อยละ 29.49) รองลงมาคือ อาการทางระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ 28.29) สอดคล้องกับการศึกษาของพรแก้ว เหลืองอัมพร, แอนน์ จิระพงษ์สุวรรณ, สุรินธร กลัมพากร, และ สรา อาภรณ์ (2557) ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีของช่างเสริมสวยในกรุงเทพมหานคร พบว่าปัญหาสุขภาพของช่างเสริมสวยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีในการทำงาน กว่าร้อยละ 40 มีอาการที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงาน โดยพบว่ามีอาการในช่วงระยะเวลา 7 วัน มากที่สุด (ร้อยละ 47.2) อาการที่พบบ่อยที่สุด คือระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ 50.01) และการศึกษาของ Mandiracioglu, Kose, Gozaydin, Turken, & Kuzucu (2009) พบว่าผู้ประกอบการช่างเสริมสวยมีรายงานอาการแพ้ที่ผิวหนัง ตา หายใจลำบาก ร้อยละ 35 และการศึกษาของปิยะ แซ่จ้ง (2555) พบความชุกของการเกิดผื่นของผิวหนังอักเสบบริเวณมือในกลุ่มนักศึกษาช่างทำผมในเขตกรุงเทพมหานคร ร้อยละ 22.4 ซึ่งปัญหาสุขภาพนี้เกิดจากการสัมผัสน้ำยายืดผมมากที่สุด (ร้อยละ 17.4) รองลงมาคือ น้ำยาย้อมผมและน้ำยาดัดผม (ร้อยละ 16.9 และ 15 ตามลำดับ) สอดคล้องกับข้อมูลของศิรินทิพย์ ชาญด้วยวิทย์, และ ภัทราวดี จารวัฒนธรรม (2556) ที่อธิบายถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการใช้ผลิตภัณฑ์แต่งเสริมสวยผม เช่น น้ำยายืดผม น้ำยาย้อมผม และน้ำยาดัดผม ที่อาจพบฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde: CH_2O) แอมโมเนียไฮดรอกไซด์ (Ammonium hydroxide: NH_4OH) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide: H_2O_2) ซิลเวอร์ไนเตรด (Silver nitrate: AgNO_3) ฟีนีดี (p-Phenylenediamine: $\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2$) แอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต (Ammonium persulfate: $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$) ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (Isopropyl alcohol: $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$) ที่อาจพบเป็นส่วนผสมเมื่อสัมผัสทางการหายใจ ทำให้เกิดอาการไอ เจ็บคอ หายใจติดขัด เมื่อสัมผัสทางผิวหนัง ทำให้เป็นผื่นแดง ปวดแสบปวดร้อน และผิวหนังไหม้ สัมผัสถูกตา ทำให้ตาแดง เคืองตา เจ็บตา และการมองเห็นไม่ชัดเจน จะทำให้เกิดการระคายเคือง ซึ่งบางสารอาจก่อมะเร็งและความผิดปกติอื่น ๆ ได้ ส่วนการดูแลรักษาเมื่อเกิดปัญหาสุขภาพจากการทำงาน ได้แก่ ปล่อยให้หายเองมากที่สุด (ร้อยละ 47.22) การปฐมพยาบาลเบื้องต้นและซื้อยามารักษาเอง (ร้อยละ 16.67) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเป็นกรเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นในระยะสั้น ทำให้พนักงานในร้านเสริมสวยหายจากอาการป่วย และมีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นหรือซื้อยามารักษาเอง จึงตัดสินใจไม่ไปพบแพทย์

พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในการทำงานของพนักงานในร้านเสริมสวย พบว่าพนักงานในร้านเสริมสวยมีคะแนนพฤติกรรมการป้องกันอันตรายอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 80 สอดคล้องกับการศึกษาของพรแก้ว เหลืองอัมพร, แอนน์ จิระพงษ์สุวรรณ, สุรินทร์ กลัมพากร, และ สรา อารณ (2557) ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีของช่างเสริมสวยในกรุงเทพมหานคร พบว่าช่างเสริมสวยมีพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีโดยรวมอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 95.5 ทั้งนี้จากการสำรวจพบว่าพนักงานในร้านเสริมสวยไม่เคยได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี ร้อยละ 75.2 และเป็นผลมาจากร้านเสริมสวยส่วนใหญ่เป็นเจ้าของร้านที่ดำเนินกิจการเอง ร้อยละ 74.3 และร้านเสริมสวยเป็นธุรกิจเกี่ยวกับการให้บริการที่ต้องเน้นเรื่องความสะอาด ความปลอดภัย เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้าที่มาใช้บริการ จึงทำให้พฤติกรรมการป้องกันอันตรายอยู่ในระดับสูง แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าพฤติกรรมการตรวจสอบสุขภาพประจำปีของพนักงานร้านเสริมสวยยังอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพนักงานในร้านเสริมสวยบางส่วนเป็นแรงงานนอกระบบ ทำให้ขาดความรู้ความเข้าใจในสิทธิ กฎหมาย และสุขภาพความปลอดภัยในการทำงานที่พึงมีพึงได้ (แผนพัฒนาคุณภาพชีวิตแรงงาน (นอกระบบ), 2562) จึงทำให้ไม่ได้ใส่ใจในการไปตรวจสุขภาพเพื่อความปลอดภัยของตนเองในการทำงาน

ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย พบว่าความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านสภาพการทำงานกับพฤติกรรมการป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย และปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงานกับพฤติกรรมการป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของพรแก้ว เหลืองอัมพร, แอนน์ จิระพงษ์สุวรรณ, สุรินทร์ กลัมพากร, และ สรา อารณ (2557) ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีของช่างเสริมสวยในกรุงเทพมหานคร พบว่าระยะเวลาในการทำงานต่อวันมีความสัมพันธ์ทางลบกับพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมี และความคาดหวังในความสามารถของตนเองต่อพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ความชุกของปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงานของพนักงานในร้านเสริมสวย มีอาการที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงาน โดยพบว่ามีอาการที่พบบ่อยที่สุดคือ ระบบทางเดินหายใจ และพนักงานในร้านเสริมสวยมีพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากสารเคมีอยู่ในระดับสูง ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านสภาพการทำงานกับพฤติกรรมป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย และปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการใช้สารเคมีในการทำงานกับพฤติกรรมป้องกันความอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวย มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านดู่ และเทศบาลตำบลบ้านดู่ ควรส่งเสริมนโยบายการจัดการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในร้านเสริมสวยอย่างจริงจัง ได้แก่ การจัดการให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การจัดการให้มีระบบระบายอากาศภายในร้าน และการจัดให้มีการระบายของเสียและขยะที่ถูกต้องอย่างต่อเนื่อง
2. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรจัดให้มีโปรแกรมส่งเสริมให้ผู้ประกอบการและพนักงานในร้านเสริมสวยมีพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในการทำงานโดยใช้แหล่งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ รวมไปถึงจนถึงการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีทุก ๆ 1 ปี ก่อนการต่อใบอนุญาตประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และควรจัดอบรมด้านการปฐมพยาบาลเบื้องต้นให้กับพนักงานร้านเสริมสวย เพื่อช่วยลดอันตรายที่รุนแรงจากการใช้สารเคมีในการทำงาน
3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดโปรแกรมตรวจสุขภาพประจำปีให้แก่พนักงานร้านเสริมสวย โดยให้บริการเชิงรุก เนื่องจากร้านเสริมสวยเป็นธุรกิจขนาดเล็ก บางร้านพนักงานในร้านเป็นแรงงานนอกระบบทำให้ขาดความรู้ความเข้าใจในสิทธิสุขภาพความปลอดภัยในการทำงานที่พึงมีพึงได้
4. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรมีการรณรงค์ให้พนักงานร้านเสริมสวยใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรประเมินความเสี่ยงจากการทำงาน ได้แก่ แสงสว่าง ความร้อน เสียงดัง สารเคมี ฝุ่นละออง การยศาสตร์ อุบัติเหตุ ชีวภาพ สภาพการทำงาน ระบบระบายอากาศ สุขภาพและระบบสนับสนุนอื่น ๆ พฤติกรรมสุขภาพ และจิตสังคมให้ครอบคลุมทุก ๆ ด้าน
2. ควรมีการติดตามไปข้างหน้า (Prospective Study) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน ครอบคลุมยิ่งขึ้น และเป็นการเฝ้าระวังปัจจัยต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดอันตรายด้านเคมีที่สำคัญในการทำงาน รวมถึงปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องจากใช้สารเคมีในการทำงาน



เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. (2547). *บทสรุปโครงการศึกษาวิจัยธุรกิจบริการ
สู่ตลาดโลก “ประเภทธุรกิจเสริมสวย”*. สืบค้น 1 ธันวาคม 2564, จาก [https://dbd.
go.th/download/doc/1summary_of_beauty_salon.doc](https://dbd.go.th/download/doc/1summary_of_beauty_salon.doc)
- กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลตำบลบ้านดู่. (2563). สืบค้น 1 ธันวาคม 2564, จาก
<http://www.bandu.go.th>
- ธุรกิจร้านเสริมสวย. (2553). สืบค้น 1 ธันวาคม 2564, จาก [https://km.wu.ac.th/file/
20160105-l27eJ.pdf](https://km.wu.ac.th/file/20160105-l27eJ.pdf)
- นลินี ศรีพวง. (2557). *อาชีวอนามัยและความปลอดภัยกับงานเสริมสวย*. สืบค้น 1 ธันวาคม
2564, จาก [http://ipcs.fda.moph.go.th/csnetNEW/FileNewsLetter/
chemical%2019-1%20%20by%20for%20-%20proof%206%20-%20sm.pdf](http://ipcs.fda.moph.go.th/csnetNEW/FileNewsLetter/chemical%2019-1%20%20by%20for%20-%20proof%206%20-%20sm.pdf)
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่ 5/2538. (2538). *เรื่องกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ*. สืบค้น
1 ธันวาคม 2564, จาก <http://www.ssonanoi.com/web2012/attachments/096>
- ปวีณา ลิ้มปิติปรการ, พลากร สืบสำราญ, และ ขนิษฐา ปุ้ยฝ่าย. (2560). ปัจจัยที่มีความ
สัมพันธ์ต่อพฤติกรรมป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีของผู้ประกอบอาชีพ
บริการตกแต่งผม-เสริมสวย ในเขตเทศบาลเมืองพินุลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี.
ใน *การประชุมวิชาการด้านโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ครั้งที่ 8* (น. 1-19). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ปิยะ แซ่จ้ง. (2555). ความชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดผื่นผิวหนังอักเสบบริเวณมือ
ในนักศึกษาช่างทำผมหญิงในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารควบคุมโรค*, 38(2), 77-86.
- แผนพัฒนาคุณภาพชีวิตแรงงาน. (2562). ใน *เอกสารแผนงานพัฒนาคุณภาพชีวิตแรงงาน
(นอกระบบ) สำนักสร้างเสริมสุขภาวะประชากรกลุ่มเฉพาะ (สำนัก 9) สำนักงาน
กองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ*.

- พรแก้ว เหลืองอัมพร, แอนน์ จิระพงษ์สุวรรณ, สุรินธร กลัมพากร, และ สรา อารณ. (2556). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมอันตรายจากการใช้สารเคมีของช่างเสริมสวย ในกรุงเทพมหานคร. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข*, 28(2), 51–64.
- พิมาน ธีระรัตนสุนทร, บุญเรือง ชูงหวล, และ มุกตาวรรณ ยวงเดชกล้า. (2560). ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมการป้องกันความเสี่ยงจากการสัมผัสสารฟอร์มาลดีไฮด์ของผู้ประกอบอาชีพช่างเสริมสวย อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*, 26(3), 506–515.
- วันชัย สุธีวีระขจร. (2554). อาชีวอนามัยในอุตสาหกรรมทางด้านความสวยงาม. ใน *เอกสารการอบรมผู้ประกอบการบริการเสริมสวยหรือแต่งผมตามโครงการพัฒนายกระดับมาตรฐานสถานประกอบการรุ่นที่ 1 วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2554 ณ โรงแรมรอยัลลิเวร์ เขตบางพลัดกรุงเทพมหานคร เรื่องปัญหาสุขภาพจากการประกอบอาชีพเสริมสวยหรือแต่งผม*. กรุงเทพฯ: กองสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย.
- ศิรินทร์ทิพย์ ชาญด้วยวิทย์ และ ภัทราวดี จารวัฒน์ธรรม. (2556). *คู่มือประเมินความเสี่ยงจากการทำงานกลุ่มผู้ประกอบอาชีพช่างเสริมสวย*. สืบค้น 1 ธันวาคม 2563, จาก http://www.summacheeva.org/documents/book_2556_006.pdf
- Gago, D. M., Castelao, J. E., Yuan, J. M., Yu, M. C., & Ross, R. K. (2001). Use of Permanent Hair Dyes and Bladder Cancer Risk. *International Journal of Cancer*, (91), 575–9.
- Hashemi, N., Boskabady, H., & Nazari, A. (2010). Occupational Exposures and Obstructive Lung Disease: A Case-control Study in Hairdresser. *The Science Journal of the American Association for Respiratory Care*, 55(7), 895–900.
- Leino, T., Tammilehto, L., Luukkonen, R., & Nordman H. (1997). Self-reported Respiratory Symptoms and Diseases among Hairdressers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 54(6), 452–455.
- Lind, M. L. et al. (2007). Incidence of Hand Eczema in Female Swedish Hairdressers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 64, 191–195.
- Mandiracioglu, A., Kose, S., Gozaydin, A., Turken, M., & Kuzucu, L. (2009). Occupational Health Risks of Barbers and Coiffeurs in Izmir. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 13, 92–96.

- Moscato, G., Pignatti, P., Yacoub, M. R., Romano, C., Spezia, S., & Perfetti, L. (2005). Occupational Asthma and Occupational Rhinitis in Hairdressers. *Chest*, 128(5), 3590–98.
- Ronda, E., Garcia, A. M., Paya, J. S., & Moen, B. E. (2009). Menstrual Disorders and Sub Fertility in Spanish Hairdresser. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 147, 61–64.

ผลของการใช้ละอองข้าวโพดหมักด้วยยูเรียต่อปริมาณการกินได้การย่อยได้
ของโภชนะ และการหมักในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน

EFFECT OF UREA FERMENTED CORN POLLEN ON FEED INTAKE
NUTRIENT DIGESTIBILITY AND RUMINAL FERMENTATION IN
BRAHMAN CROSSBRED CATTLE

วันที่รับ: 9 สิงหาคม 2564

วันที่แก้ไข: 21 กันยายน 2564

วันที่ตอบรับ: 27 ตุลาคม 2564

ประธาน เรียงลาด^{1*} และ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ¹

Prathan Rienglard^{1*} and Saksirichai Srisawad¹

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพชรบูรณ์ 67000

¹Faculty of Agricultural and Industrial Technology,

Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun 67000

*Corresponding author e-mail: s.riew@pcru.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ละอองข้าวโพดหมักด้วยยูเรียต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของโภชนะ และการหมักในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อลูกผสมบราห์มันเพศผู้ จำนวน 4 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 174 ± 5.0 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ 4×4 Latin Square โดยมีปัจจัยทดลองได้แก่ ละอองข้าวโพดหมักด้วยยูเรียแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 3, 4, 5 และ 6% ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ผลการทดลองพบว่า ละอองข้าวโพดหมักมีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกัน ทั้งสี กลิ่น และผิวสัมผัส ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่ค่อนข้างดีคือ พิจารณาจากค่า pH พบว่าค่า pH อยู่ในช่วงประมาณ 4.3 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) การกินได้รวมของอาหารละอองข้าวโพดหมักมีค่าสูงในกลุ่มที่ระดับยูเรีย 3% เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ปริมาณการกินได้โดยเมื่อคิดในหน่วยกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีนหยาบ และเยื่อใย NDF พบแนวโน้มมีค่าลดลงเมื่อได้รับอาหารที่ใช้ระดับยูเรียในการหมักสูงขึ้น มีค่าเท่ากับ 68.99, 67.99, 66.57 และ 66.97%DM ตามลำดับ ค่าการย่อยได้ของโปรตีนมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับของยูเรียที่ใช้ในการหมักสูงขึ้น และค่าการย่อยได้ของเยื่อใยมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระดับของยูเรียสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) นอกจากนี้ ระดับแอมโมเนีย

ไนโตรเจนในกระแสดมมีแนวโน้มมีค่าสูงขึ้นสูงสุดที่ระดับ 6% (5.58 mg%) การวิจัยสรุปได้ว่าการใช้ยูเรียหมักละอองข้าวโพดมีแนวโน้มว่าที่ระดับ 3% ส่งผลดีต่อการกินได้ การย่อยได้ของโภชนะ และการหมักในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อลูกผสมบราห์มันและมีค่าดีกว่ากลุ่มที่ใช้ระดับยูเรียในการหมักสูงขึ้น ดังนั้นละอองข้าวโพดหมักที่มีระดับยูเรีย 3% จึงสามารถปรับปรุงคุณภาพอาหารสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อในท้องถิ่นได้

คำสำคัญ: ละอองข้าวโพด, ยูเรีย, กระบวนการหมัก, โคลูกผสมบราห์มัน



Abstract

The objective of this study was to effects of urea fermented corn pollen on feed intake, nutrient digestibility, and using four beef cattle with 174 ± 5.0 kg. BW were randomly assigned in a 4×4 Latin Square design. The experimental factors consisted of 4 different levels of urea fermented corn pollen, at 3, 4, 5 and 6%, respectively, not statistical difference ($p > 0.05$). The results were shown that Fermented corn pollen has similar physical properties in terms of color, smell and texture, when consider from pH found that pH value average 4.3 that mean feed preservative good quality not statistically different ($p > 0.05$). It was found that total intake of fermented corn pollen higher in the 3% levels of urea compared to other groups. However, feed intake in term of $\text{g/kgW}^{0.75}/\text{d}$ not significant different ($p > 0.05$). The digestibility of dry matter, organic matter, crude protein and NDF fiber showed that decreased trend when fed with higher urea levels of fermentation, which was at 68.99, 67.99, 66.57 and 66.97%DM, respectively. Protein digestibility tended to decrease with higher levels of fermentation urea. The digestibility of fibers tended to higher at 6% level (5.58 mg%) with higher urea levels, however, not statistical difference ($P > 0.05$). In conclusion, the use of corn pollen fermented urea was likely at 3% to feed intake, digestibility of nutrients and rumen fermentation in Brahman crossbred cattle was higher than that of the higher urea fermentation group. Therefore, fermented corn pollen with urea level at 3% could improve feed quality for local beef farmers.

Keywords: Corn Pollen, Urea, Fermentation, Brahman Crossbred Cattle



บทนำ

ปัจจุบันวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยเฉพาะแหล่งโปรตีน ทั้งที่มาจากพืชและจากสัตว์ มีราคาสูงขึ้น กระทั่งต่อต้านทุนอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ (Millen, Pacheco, Arrigoni, Galyean, & J Vasconcelos, 2009) เนื่องจากอาหารโปรตีนเหล่านี้เป็นส่วนประกอบสำคัญ ในสูตรอาหารข้น (Concentrate) หรืออาหารผสมครบส่วน (Total Mixes Ration: TMR) ที่จะใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โคเนื้อ โคนม และกระบือ ฯลฯ มีการใช้ วัตถุดิบอาหารเหล่านี้ในปริมาณที่สูงมากเพื่อเลี้ยงสัตว์ในระยะต่าง ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตสัตว์ ให้สูงขึ้น และใช้เป็นอาหารเสริมในช่วงที่อาหารหยาบคุณภาพดีขาดแคลน

แนวทางในการแก้ปัญหาวัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาแพง ทางเลือกหนึ่งคือการนำ ผลพลอยได้ทางการเกษตร (Agricultural by-product) เช่น ฟางข้าวและต้นข้าวโพดหลังการ เก็บฝักที่มีมากในแต่ละท้องถิ่น นำมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อใช้เลี้ยงโคเนื้อ (อึ้งศักดิ์ พลบำรุง และ จิระวัชร เข้มสวัสดิ์, 2550) ซึ่งการนำผลพลอยได้ทางการเกษตรมาปรับปรุงให้มีความน่ากิน และเพิ่มคุณภาพให้มีโภชนะสูงขึ้นสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยจากการศึกษาของสิริวดี พรหมน้อย, เจษฎา มิ่งฉาย, สุรพิชญ์ มาน้อย, ณัฐพล คงเลิศ, และ พลากร อภัยภาวี (2564) ถึงผลของการหมักเปลือกทุเรียน สับปะรด และฟักทองด้วยยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) ต่อการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะเพื่อใช้เป็นอาหารโคเนื้อ พบว่าปัจจัยของการเสริมและไม่เสริม ยีสต์กับปัจจัยของระยะเวลาในการหมัก (0, 7 และ 14 วัน) ส่งผลต่อคุณภาพของโปรตีนหยาบ ของอาหารหมักที่เสริมยีสต์สูงขึ้นและเห็นผลชัดเจนตั้งแต่วันที่ 7 ของการหมัก อีกทั้งยังพบ ความสัมพันธ์ของอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัยว่าสามารถเพิ่มโภชนะโปรตีนหยาบได้ นอกจากนี้ ผลพลอยได้ทางการเกษตรอีกชนิดหนึ่งจากการผลิตข้าวโพด คือ ละอองข้าวโพด ซึ่งจังหวัด เพชรบูรณ์เป็นแหล่งผลิตข้าวโพดที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย มีพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 866,115 ไร่ ผลผลิตเท่ากับ 668,902 ตันต่อปี (Office of Agricultural Economics, 2018) และมีละอองข้าวโพดเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า เกษตรกรนำละอองข้าวโพดมาใช้เป็นอาหารสัตว์โดยนำละอองข้าวโพดให้โคเนื้อกินในลักษณะ เสริมทดแทนอาหารหยาบ แต่ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มคุณค่าโภชนะ จากผลการวิจัย พบว่า สัตว์ส่วนละอองข้าวโพดที่เหมาะสมสำหรับใช้ประกอบอาหารสำเร็จรูปต่อสมรรถภาพ การเจริญเติบโตของโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน (Brahman Crossbred) น้ำหนักตัว 171 ± 5 กิโลกรัม อายุประมาณ 1.6 ปี จำนวน 12 ตัว เมื่อให้อาหารข้นผสมละอองข้าวโพด 4 ระดับ คือ อาหารข้น ผสมละอองข้าวโพด 0, 10, 20 และ 30% เลี้ยงโค 90 วัน พบว่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 210.33–218.83 กิโลกรัมต่อตัว และอัตราการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 0.42–0.47 กิโลกรัมต่อตัว ต่อวัน และละอองข้าวโพดเลี้ยงโคเนื้อได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต

(ประธาน เรียงลาด และ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์, 2561) การหมักเป็นวิธีการเก็บรักษาอาหาร โดยอาศัยการหมักของกรดแลคติกตามธรรมชาติภายใต้สภาวะไร้อากาศ ที่จุลินทรีย์สร้างกรดอินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นกรดแลคติกโดยใช้หมักคาร์โบไฮเดรต (Ki et al., 2009) การปรับปรุงคุณภาพอาหารด้วยสารเสริม เช่น สารเคมี เอนไซม์ และแบคทีเรีย สามารถใช้ประโยชน์ได้ การเสริมยูเรียและการหมักน้ำตาลสามารถปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าวหมักได้ในแง่ของคุณค่าทางโภชนะและความสามารถในการย่อยได้ โดยจากรายงานการใช้อยูเรียที่ระดับ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% ของวัตถุดิบ ตามลำดับ ซึ่งผลพบว่า ต้นข้าวเต็มเมล็ดอายุ 120 วัน หั่นเป็นชิ้นยาว 2–3 เซนติเมตร นำมาเพื่อทำอาหารสัตว์หมักด้วยยูเรีย ผลปรากฏว่า การหมักด้วยยูเรียที่ระดับ 1.5% ของวัตถุดิบ ให้ผลดีที่สุด (Wanapat, Kang, Khejornsart, & Pilajun, 2013)

ดังนั้น จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้นจึงนำมาสู่การวิจัยต่อยอดต่อมา เพื่อศึกษาการใช้อยูเรียหมักละอองข้าวโพดต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของโภชนะ และการหมักในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อลูกผสมบราห์มัน เพื่อเป็นทางเลือกในการปรับปรุงคุณภาพและการใช้ประโยชน์สำหรับเป็นอาหารโคเนื้อของเกษตรกรในท้องถิ่นให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถเป็นแนวทางต่อยอดไปสู่พื้นที่อื่น ๆ ต่อไป



วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการใช้ละอองข้าวโพดหมักด้วยยูเรียต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของโภชนะ และการหมักในกระเพาะรูเมน



วิธีดำเนินการวิจัย

แผนการทดลอง

ใช้โคเนื้อลูกผสมบราห์มันเพศผู้ น้ำหนักตัว 174 ± 5.0 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว วางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 Latin Square เพื่อเปรียบเทียบผลของละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 4 ระดับ ได้แก่ ทริทเมนต์ที่ 1 ละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 3% ทริทเมนต์ที่ 2 ละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 4% ทริทเมนต์ที่ 3 ละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 5% และทริทเมนต์ที่ 4 ละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 6%

การเตรียมอาหารและสัตว์ทดลอง

ใบอนุญาตผู้ผ่านการอบรมสำหรับการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ เลขที่ U1-04551-2559 เพื่อการทดลอง

การเตรียมละอองข้าวโพดหมักยูเรีย โดยการใช้ละอองข้าวโพดจากโรงสีเมล็ดข้าวโพดในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ นำมาทำความสะอาด หลังจากนั้นนำไปหมักด้วยยูเรีย

ตามทริทเมนต์ โดยทริทเมนต์ที่ 1 นำมาหมักด้วยยูเรีย 3% วัตถุแห้ง ทริทเมนต์ที่ 2 นำมาหมักด้วยยูเรีย 4% วัตถุแห้ง ทริทเมนต์ที่ 3 นำมาหมักด้วยยูเรีย 5% วัตถุแห้ง และทริทเมนต์ที่ 4 นำมาหมักด้วยยูเรีย 6% วัตถุแห้ง ซึ่งแต่ละทริทเมนต์จะทำการละลายยูเรียและ/หรือกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ทุกทริทเมนต์ในน้ำแล้วนำมาคลุกเคล้ากับล่องข้าวโพดแห้งให้เข้ากัน และหมักไว้ในถังพลาสติกในสภาพไร้อากาศประมาณ 21 วัน (Wanapat, Kang, Khejornsart, & Pilajun, 2013)

การวัดคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้กระดาษลิตมัส และประเมินคุณภาพโดยให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ประเมินคุณภาพทางกายภาพของพืชหมักของกองอาหารสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2547)

ระยะปรับสัตรทดลอง (Preliminary Period) โคทุกตัวได้รับอาหารหยาบ คือ หญ้ากินีสด เตรียมน้ำสะอาด และแร่ธาตุก้อนให้สัตว์กินตลอดเวลา เป็นระยะเวลา 14 วัน ก่อนเริ่มงานทดลอง เพื่อปรับสัตรและจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนให้คุ้นเคยกับอาหารและคอก หลังจากนั้นจึงชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักก่อนเข้าทดลอง โคเนื้อลูกผสมบราห์มันเพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ย 174 ± 5.0 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว โดยแต่ละตัวจะได้รับอาหารตามทริทเมนต์ คือล่องข้าวโพดหมักที่มีโปรตีนหยาบ 12% วัตถุแห้ง โดยได้รับอาหาร 1.5% น้ำหนักตัว และได้รับหญ้ากินีสดให้กินอย่างเต็มที่ ปริมาณอาหารที่ให้ในแต่ละครั้งจะชั่งน้ำหนักก่อนและอาหารที่เหลือจะชั่งออกทุกวันก่อนให้อาหารใหม่ในเวลาเช้าวันถัดไป เพิ่มปริมาณอาหารทดลองขึ้นหากอาหารเหลือในรางอาหารน้อยกว่า 10% โดยแบ่งให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และ 16.00 น.

ระยะทดลอง (Experimental Period) แบ่งเป็น 4 ช่วงการทดลอง (Period) แต่ละช่วงการทดลองใช้เวลา 21 วัน โดยในช่วง 14 วันแรก สัตว์ถูกขังคอกเดี่ยวเพื่อปรับสัตรและวัดปริมาณการกินได้อย่างอิสระ และ 7 วันสุดท้าย ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะของแต่ละช่วงการทดลอง หลังจากสิ้นสุดของแต่ละช่วงการทดลอง จะมีการพักสัตว์ 4-7 วัน เพื่อให้สัตว์มีการปรับตัวกับอาหารใหม่

การเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างอาหารให้และอาหารเหลือของแต่ละทริทเมนต์ที่สุ่มแล้วนำมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 นำมาอบในตู้อบลมร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง ส่วนที่ 2 นำมาอบในตู้อบลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง แล้วบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์หาค่า DM (Dry Matter), OM (Organic Matter), CP (Crude Protein) และ EE (Ether Extract) ตามวิธีการของ AOAC (1990) วิเคราะห์ NDF (Neutral Detergent Fiber), ADF (Acid Detergent Fiber) และ Ash (Acid Insoluble Ash)

ตามวิธีการของ Van Soest, Robertson, & Lewis (1991) วิเคราะห์ GE (Gross Energy) โดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter (AC 500, LECO, Michigan, USA)

การสุ่มเก็บของเหลวจากการเพาะหมักของโคทดลองทุกตัว ในแต่ละรอบของการทดลอง ณ ชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหารในช่วงเช้า เพื่อนำไปวิเคราะห์หารกรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายทั้งหมด (Volatile Fatty Acids) และวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ที่อยู่ในของเหลวจากกระเพาะรูเมน โดยใช้วิธี Stomach Tube Technique ร่วมกับ Vacuum Pump เพื่อดูดเก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมน หลังจากนั้นของเหลวที่ได้จะถูกนำไปวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ทันทีหลังการสุ่มเก็บ และนำของเหลวที่ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริก (6 N HCL) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เพื่อเก็บรักษาและเป็นการหยุดชะงักกิจกรรมและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ก่อนนำไปปั่นเหวี่ยงใส่และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20°C และหลังจากนั้นจะนำไปวิเคราะห์หารกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (Volatile Fatty Acids) ตามวิธีของ Briggs, Hogan, & Reid (1957)

การสุ่มเก็บตัวอย่างเลือดของโคทดลองทุกตัว ในแต่ละรอบของการทดลองหลังการให้อาหารในช่วงเช้าของแต่ละช่วงการทดลอง โดยทำการเก็บเลือดบริเวณเส้นเลือดดำที่ลำคอ (Jugular Vein) โดยปริมาตรประมาณ 8 มิลลิลิตร ด้วยเข็มเบอร์ 16 และไซริงค์ขนาด 10 มิลลิลิตร เลือดที่ได้นำมาปั่นเหวี่ยงใส่ที่ $3,000$ รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนของใส (Serum) เก็บรักษาในตู้แช่แข็ง (-20°C) เพื่อรอทำการวิเคราะห์หาปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด (Blood Urea Nitrogen: BUN) และวิเคราะห์หาปริมาณกลูโคสในเลือด (Blood Glucose)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลอง 4×4 Latin Square Design โดยใช้ Proc GLM (SAS, 1996) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ตามวิธีการของ Steel & Torrie (1980)



ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ละอองข้าวโพดหมักยูเรียสามารถช่วยเพิ่มคุณภาพละอองข้าวโพดได้ ลักษณะทางกายภาพของละอองข้าวโพดหมักใกล้เคียงกัน ทั้งสี กลิ่น และผิวสัมผัส ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่ค่อนข้างดีคือ ส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นหอม ผิวสัมผัสแน่น ไม่ลื่น และไม่เป็นเมือก พิจารณาจากค่า pH พบว่าค่า pH อยู่ในช่วง 4.3 ซึ่งจัดว่าเป็นอาหารหมักคุณภาพดี (ตารางที่ 1) จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง ได้แก่ หนัากินนิสด และส่วนประกอบของโภชนะต่าง ๆ ของอาหารทดลองทั้ง 4 ทรีทเมนต์

มีค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีนหายาบ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารที่เป็นกลาง (ผนังเซลล์) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารที่เป็นกรด (ลิกโนเซลลูโลส) (ตารางที่ 2) ผลของค่าองค์ประกอบทางเคมีของละอองข้าวโพดหมักในครั้งนี้อยู่ยังเป็นการถนอมอาหารสัตว์จากผลพลอยได้ทางการเกษตรมาปรับปรุงคุณภาพและยืดระยะเวลาการเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพและค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของละอองข้าวโพดหมักยูเรีย

ทรีทเมนต์ ระดับยูเรีย (%)	คุณสมบัติทางกายภาพ			
	pH	สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส
3	4.4	น้ำตาลเข้ม	หอม	แน่น
4	4.3	น้ำตาลเข้ม	หอม	แน่น
5	4.3	น้ำตาลเข้ม	หอม	แน่น
6	4.3	น้ำตาลเข้ม	หอม	แน่น

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของละอองข้าวโพดหมักยูเรียและหญ้ากินนีสด

องค์ประกอบทางเคมี	ระดับยูเรีย				หญ้ากินนีสด
	3%	4%	5%	6%	
DM (%)	86.45	87.55	88.34	89.54	89.60
----- % วัตถุแห้ง -----					
OM (%)	87.46	86.84	87.40	87.80	86.90
CP (%)	12.54	12.52	12.50	12.48	8.80
NDF (%)	65.83	67.00	68.58	68.96	63.20
ADF (%)	55.26	57.86	58.10	59.74	53.90
EE (%)	4.10	4.14	4.10	4.16	1.70
Ash (%)	8.13	8.31	9.25	9.46	13.20
GE (Kcal kg ⁻¹)	4,230	4,480	4,670	4,980	3,994

ผลของการย่อยได้ของโภชนะลดลงเมื่อระดับของยูเรียเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) พบว่า โคเนื้อที่ได้รับอาหารทรีทเมนต์ที่ 1 และทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ สูงกว่าทรีทเมนต์ที่ 3 และทรีทเมนต์ที่ 4 ขณะที่ความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนจะมีค่าสูงในโคเนื้อที่ได้รับทรีทเมนต์ที่ 1 และทรีทเมนต์ที่ 2 ส่วนความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใยจะมีค่าต่ำที่สุดในโคเนื้อที่ได้รับทรีทเมนต์ที่ 1 และทรีทเมนต์ที่ 2 ซึ่งอาจเป็นเพราะจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยได้ แต่อย่างไรก็ตาม ค่าความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบทั้งหมด อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และ ADF ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และยังพบว่า ละอองข้าวโพดหมักด้วยยูเรียไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ของอาหารทดลองโดยเมื่อคิดในหน่วยกรัมต่อน้ำหนักเมแทบอลิก มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งการกินได้ของอาหารทดลองและอาหารทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 43.17–48.33 และ 89.00–91.33 ตามลำดับ การกินได้รวมทั้งหมดต่อน้ำหนักเมแทบอลิกของอาหารทดลองทรีทเมนต์ที่ 4 มีแนวโน้มว่าค่าการกินได้สูงกว่าทุกทรีทเมนต์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณโปรตีนไนโตรเจนส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ทำให้มีค่าการย่อยสลายได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการกินได้เพิ่มสูงขึ้น

ตารางที่ 3 ผลของละอองข้าวโพดหมักยูเรียต่อการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะ

รายการ	ระดับยูเรีย				SEM	p-value ^b
	3%	4%	5%	6%		
Body weight: BW (kg)						
Initial BW (kg)	175.16	174.16	178.16	176.38	5.64	0.12
Final BW (kg)	228.38	224.36	218.84	214.10	5.09	0.30
120-day weight gain (kg)	53.22	50.20	40.66	37.72	6.50	0.16
ADG (kg/d)	0.44	0.42	0.34	0.31	0.06	0.16
Feed intake, (g/kgW ^{0.75} /d)						
Dietary intake	43.17	46.17	48.17	48.33	4.64	0.12
Total intake	91.33	90.33	90.83	89.00	1.86	0.30
Nutrient digestibility						
DM (%)	68.99	67.99	66.57	66.97	1.22	0.98

รายการ	ระดับยูเรีย				SEM	p-value ^b
	3%	4%	5%	6%		
OM (%)	69.56	69.63	68.74	68.69	2.76	0.67
CP (%)	66.87	66.78	66.73	66.76	3.49	0.16
NDF (%)	66.38	67.38	67.07	67.97	3.64	0.94
ADF (%)	53.37	53.64	54.47	54.49	1.06	0.25

Different superscripts in the same row differ ($p < 0.05$), ADG = Average daily gain, SEM = standard error of the mean.

^b Probability of a significant Duncan, effect of urea levels.

สำหรับการทดลองนี้พบว่าผลของการเสริมละอองข้าวโพดหมักยูเรียต่อค่า pH, $\text{NH}_3\text{-N}$, TVFAs, BG และ BUN ได้แสดงในตารางที่ 4 ซึ่งค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นการใช้ยูเรียเพื่อหมักละอองข้าวโพดในระดับที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน ไม่ส่งผลกระทบต่อจุลินทรีย์และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และทำให้ค่าชีวเคมีของเลือดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลของละอองข้าวโพดหมักยูเรียต่อการหมักในกระเพาะรูเมนและค่าชีวเคมีของเลือด

รายการ	ระดับยูเรีย				SEM	p-value ^b
	3%	4%	5%	6%		
Ruminal fermentation						
Ruminal pH	6.78	6.87	6.86	6.85	0.12	0.61
NH ₃ -N (mg%)	5.46	5.56	5.54	5.58	0.79	0.30
TVFAs (mM)	97.74	96.62	94.62	93.82	4.32	0.36
Blood metabolized						
BG (mg%)	78.96	77.96	76.56	76.54	2.52	0.59
BUN (mg%)	11.65	11.65	11.77	11.60	1.26	0.51

Different superscripts in the same row differ ($p < 0.05$), $\text{NH}_3\text{-N}$ = Ammonia nitrogen, TVFAs = Total volatile fatty acid, BG = Blood glucose, BUN = Blood urea nitrogen, mM = millimolar, SEM = standard error of the mean.

^b Probability of a significant Duncan, effect of urea levels.



อภิปรายผลการวิจัย

คุณค่าทางโภชนะของละอองข้าวโพดหมักยูเรีย พบว่าวัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหาร (ตารางที่ 2) อาหารในแต่ละทริทเมนต์มีคุณค่าทางโภชนะ เช่น วัตถุดิบ โปรตีน ไขมัน พลังงาน เซลล์ เฮมิเซลลูโลส และเส้นใย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > .05$) โดยมีระดับพลังงานอยู่ในช่วง 4,230–4,980 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม การให้อาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันของน้ำหนักโคเนื้อ ซึ่งการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนเป็นปกติเมื่อได้รับอาหารที่เพียงพอ การใช้ปุ๋ยยูเรียในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถทำได้ ซึ่งจากคำแนะนำของสมิต ยัมมมงคล (2532) แนะนำว่าโคและกระบือที่มีน้ำหนักระหว่าง 130–230 กิโลกรัม ควรได้รับยูเรียไม่เกิน 45 กรัมต่อตัวต่อวัน และการใช้ยูเรียจะช่วยลดต้นทุนในการซื้อวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ (Millen, Pacheco, Arrigoni, Galyean, & Vasconcelos, 2009) นอกจากนี้ยูเรียหาได้ง่าย สะดวกในการใช้เป็นอาหารสัตว์ (Löest, Titgemeyer, Drouillard, Lambert, & Trater, 2001) ประกอบกับการเสริมในอาหารป้องกันการขาดโปรตีน จากการทดลองนี้ซึ่งอยู่ในสภาวะปกติจึงไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนกับการเจริญเติบโตของโคเนื้อ แต่จะมีผลชัดเจนเมื่อยูเรียเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียไนโตรเจนและถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดในปริมาณสูงเกินจุดวิกฤตระหว่าง 4–5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ จะก่อให้เกิดความเป็นพิษกับสัตว์ได้ (Highstreet, Robinson, Robison, & Garrett, 2010) การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวของโคเนื้อจากงานทดลอง (ตารางที่ 3) พบว่าโคเนื้อที่น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุด คือ ทริทเมนต์ที่ 1 และทริทเมนต์ที่ 2 (53.22 และ 50.20 กิโลกรัมต่อตัว) ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับ (Benedetti et al., 2014) รายงานว่า ในโคลูกผสมเพศผู้ตอนเมื่อได้ระดับของอาหารขึ้นกับการใช้ยูเรียปลดปล่อยช้าที่ระดับ 400 และ 800 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหาร ไม่มีปฏิสัมพันธ์และไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ทั้งหมดของโภชนะในโคเนื้อ และระดับของอาหารขึ้นกับการใช้ยูเรียปลดปล่อยช้าในอาหารในระดับที่สูงขึ้นไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของโคเนื้อ โดยที่ระดับของอาหารขึ้นต่ำมีอัตราการไหลของวัตถุดิบและวัตถุดิบยูเรียได้ดีกว่าอาหารขึ้นระดับสูง อัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อ พบว่าโคเนื้อมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันจากการได้รับละอองข้าวโพดหมักยูเรียสูงสุด คือ ทริทเมนต์ที่ 1 และทริทเมนต์ที่ 2 (0.44 และ 0.42 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) สอดคล้องกับ NRC (2000) แนะนำว่าโคเนื้อรุ่นเพศผู้ น้ำหนัก 200 กิโลกรัม ต้องได้รับอาหารที่มีพลังงานย่อยโภชนะย่อยได้ทั้งหมด ไม่ต่ำกว่า 1.8 กิโลกรัมต่อวัน และปริมาณโปรตีนทั้งหมด ไม่ต่ำกว่า 285 กรัมต่อวัน จึงจะไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัวสุดท้ายและอัตราการเจริญเติบโต

ซึ่งจากการทดลองนี้พบว่า เมื่อเปรียบเทียบอาหารที่เสริมยูเรียในระดับสูงขึ้น ส่งผลต่อน้ำหนัก
ตัวสุดท้ายและอัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลง ซึ่งแตกต่างกับ Xin, Schaefer, Liu, Axe,
& Meng (2010) รายงานว่าการใช้ยูเรียในอาหารสัตว์ที่เป็นยูเรียปลดปล่อยช้า โดยเฉพาะ
ในอาหารโคเนื้อขุน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์ของจุลินทรีย์โปรตีน ประสิทธิภาพ
การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของโคเนื้อขุน นอกจากนี้ผลของการทดลองยังแสดงให้เห็น
ว่าค่า pH, $\text{NH}_3\text{-N}$, TVFAs, BG และ BUN (ตารางที่ 4) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)
สอดคล้องกับ Chanjula, Ngampongsai, & Wanapat (2007) รายงานว่าค่าแอมโมเนีย
ในกระเพาะรูเมนจะเพิ่มขึ้นตามอาหารที่ได้รับแต่จะไม่ส่งผลต่อจุลินทรีย์และกระบวนการหมัก
ในกระเพาะรูเมน แต่แตกต่างกับ Gardinal et al. (2017) รายงานว่าการเสริมยูเรียปลดปล่อยช้า
ส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจน ปริมาณกลูโคส และยูเรียในกระแสเลือด

จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การปรับปรุงคุณภาพละอองข้าวโพดโดยการหมัก
กับยูเรีย สามารถนำมาใช้ในการเลี้ยงโคเนื้อได้ โดยการให้กินละอองข้าวโพดหมักยูเรียเสริม
กับหญ้าสด ซึ่งละอองข้าวโพดนั้นเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรอีกชนิดหนึ่งของจังหวัด
เพชรบูรณ์ ที่มีเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากและเกษตรกรนิยมเผาทำลายเมื่อถึงฤดูปลูกต่อไป

นอกจากนี้ ผลการวิจัยดังกล่าวได้ส่งผลต่อการประกอบอาชีพและการรวมกลุ่มกัน
ของเกษตรกรในการสร้างความเข้มแข็งเพื่อให้สามารถปรับปรุงคุณภาพอาหารจากผลพลอยได้
ทางการเกษตรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สำหรับเลี้ยงโคเนื้อได้ จากการวิเคราะห์
ข้อมูลกับกลุ่มผู้เลี้ยงโคเนื้อ พบว่าการปรับปรุงคุณภาพละอองข้าวโพดด้วยยูเรียสำหรับผลิต
เป็นอาหารเลี้ยงโคเนื้อของตนเองภายในกลุ่มผู้เลี้ยงโคเนื้อ ตำบลศาลาลาย อำเภอชนแดน
จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยสังเกตจากด้านความรู้ก่อนและความรู้หลังเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ
และจากการติดตามภายหลังการวิจัย พบว่าเกษตรกรนำความรู้ที่ได้รับมาปรับปรุงผลพลอยได้
ทางการเกษตรมาใช้โดยเฉพาะการนำละอองข้าวโพดในท้องถิ่นมาใช้เลี้ยงโคเนื้อของตนเอง
ทำให้ละอองข้าวโพดเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์อีกชนิดหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์ที่มีค่า มีราคาเพิ่มขึ้น
ในปัจจุบันสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ



รูปที่ 1 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเกษตรกร



รูปที่ 2 การผสมอาหารสัตว์ก่อนหมัก



รูปที่ 3 การหมักอาหารสัตว์ในถังหมัก



รูปที่ 4 การทดลองนำไปเลี้ยงโคเนื้อ

รูปที่ 1-4 กระบวนการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยสู่ท้องถิ่นกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ

นอกจากนี้ ผลการวิจัยพบว่า โคเนื้อที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุดคือ ละอองข้าวโพดหมักด้วยยูเรีย 3, 4, 5 และ 6% น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 53.2, 50.2, 40.7 และ 37.7 กิโลกรัม หรือมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 443.0, 418.3, 339.2 และ 314.2 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) อีกทั้งยังพบว่าต้นทุนและกำไรจากโคเนื้อที่ให้อาหารจากละอองข้าวโพดหมักด้วยยูเรียเสริมร่วมกับหญ้าสดให้กินเต็มที่ ให้กำไรสูงที่สุดเฉลี่ยตัวละ 2,034.75 บาทต่อตัว ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 120 วัน และเกษตรกรมีค่าต้นทุนในการผลิตอาหารจากการปรับปรุงคุณภาพละอองข้าวโพดหมักยูเรียเฉพาะระดับเปอร์เซ็นต์ของค่ายูเรียที่ใช้ ซึ่งจากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้ยูเรียที่ระดับ 3% ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และยังแสดงผลว่าน้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ระดับ 4, 5 และ 6% ตามลำดับ

ดังนั้นแนวทางการปรับปรุงคุณภาพของละอองข้าวโพดจากการวิจัยนี้ แนะนำการใช้ระดับยูเรียในการหมักละอองข้าวโพดเพื่อนำมาใช้สำหรับเป็นอาหารโคเนื้อสามารถใช้ยูเรียในระดับ 3% ก็เพียงพอต่อการปรับปรุงคุณภาพของละอองข้าวโพดด้วยวิธีการหมักกับยูเรียเพื่อนำไปใช้เป็นอาหารโคเนื้อ



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. คุณลักษณะทางกายภาพของละอองข้าวโพดหมักมีคุณลักษณะที่เป็นอาหารหมักที่ดีและมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.3
2. องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารมีระดับโปรตีนอยู่ในช่วง 12.48–12.54% พลังงานอยู่ในช่วง 4,230–4,980 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม
3. ค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงสุดคือ ทริทเมนต์ที่ 1 และทริทเมนต์ที่ 2 (0.44 และ 0.42 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) ตามลำดับ
4. ค่าการกินได้ต่อน้ำหนักเมแทบอลิกของทริทเมนต์และอาหารทั้งหมดอยู่ในช่วง 43.17–48.33 และ 89.00–91.33 ตามลำดับ และมีแนวโน้มว่าค่าการกินได้ทริทเมนต์ที่ 4 (48.33%) สูงกว่าทุกทริทเมนต์
5. ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ ทริทเมนต์ที่ 1 และทริทเมนต์ที่ 2 สูงกว่าทริทเมนต์ที่ 3 และทริทเมนต์ที่ 4
6. ความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนจะมีค่าสูงในทริทเมนต์ที่ 1 (66.87) และทริทเมนต์ที่ 2 (66.78) ตามลำดับ ส่วนความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใยมีค่าต่ำที่สุดในทริทเมนต์ที่ 1 และทริทเมนต์ที่ 2
7. ผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ค่า pH (6.78–6.87), $\text{NH}_3\text{-N}$ (5.46–5.58 mg%), TVFAs (93.82–97.74), BG (76.54–78.96 mg%) และ BUN (11.60–11.77 mg%) มีค่าใกล้เคียงกันแต่มีแนวโน้มว่าค่าเหล่านี้เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้ระดับยูเรียต่ำสุดจากทริทเมนต์ที่ 1 และเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในทริทเมนต์ที่ 4

ข้อเสนอแนะการทำวิจัยต่อไป

1. เกษตรกรสามารถนำผลการศึกษานี้มาเป็นแนวทางในการนำละอองข้าวโพดมาปรับปรุงคุณภาพได้ด้วยการหมักกับยูเรีย เพื่อใช้เลี้ยงโคเนื้อ ลดต้นทุนค่าอาหารในช่วงฤดูที่ขาดแคลนอาหารโคเนื้อ อีกทั้งยังนำผลพลอยได้ทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยการนำมาเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์
2. ควรศึกษาต่อยอดสำหรับการวิจัยการใช้ละอองข้าวโพดในสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ได้องค์ความรู้เพิ่มเติมสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์
3. ควรศึกษาวิจัยในด้านของการปรับปรุงคุณภาพของละอองข้าวโพดรวมกับการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์สำหรับเป็นอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น
4. ควรศึกษาการนำละอองข้าวโพดมาใช้เลี้ยงโคเนื้อบราห์มันในเชิงเศรษฐกิจเพื่อลดต้นทุนค่าอาหารและความคุ้มค่าต่อการลงทุนเลี้ยงสัตว์

5. ควรศึกษาการนำละอองข้าวโพดซึ่งเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรมาปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มโภชนะสำหรับเป็นทางเลือกในการผลิตอาหารสัตว์ของเกษตรกร
6. ควรศึกษาวิจัยการนำไปใช้ในเชิงพื้นที่และขยายผลต่อยอดไปยังพื้นที่อื่น ๆ



เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. (2547). *มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมักของกองอาหารสัตว์*. เอกสารคำแนะนำ กองอาหารสัตว์กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธำรงค์ศักดิ์ พลบำรุง และ จีระวัชร เข้มสวัสดิ์. (2550). การผลิตอาหารสัตว์ใช้ในฟาร์มเพื่อลดต้นทุนการผลิต. *วารสารสาส์นไก่และสุกร*, 5(47), 77–78.
- ประธาน เรียงลาด และ ศักดิ์ศิริชัย ศรีสวัสดิ์. (2561). อิทธิพลของพืชอาหารสัตว์ร่วมกับอาหารข้นเสริมด้วยละอองข้าวโพดที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคบราห์มันระยะรุ่น. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 1 “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อชุมชน” ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย*, 20 เมษายน 2562.
- สมิต ยิ้มมงคล. (2532). *อาหารโคเนื้อ-โคนม*. เอกสารประกอบการอบรมรุ่นที่ 1 (น. 217–220).
- สิริวดี พรหมน้อย, เจษฎา มิ่งฉาย, สุรพิชญ์ มาน้อย, ณัฐพล คงเลิศ, และ พลากร อภัยกาวิ. (2564). ผลของการหมักยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) ต่อการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของผลพลอยได้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อเป็นอาหารสำหรับโคเนื้อ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์*, 16(1), 55–66.
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analysis Chemists, Washington DC, U.S.A. In J. H. Bromner & D. R. Keeney. (1965). Steam Distillation Methods of Determination of Ammonium, Nitrate and Nitrite. *Annual Chemistry Acta*, 32, 485–495.
- Benedeti, P. D. B. et al. (2014). Soybean Meal Replaced by Slow Release Urea in Finishing Diets for Beef Cattle. *Livestock Science*, 165, 51–60.
- Briggs, P. K., Hogan, J. F., & Reid, R. L. (1957). The Effect of Volatile Fatty Acid, Lactic Acid, and Ammonia on Rumen pH in Sheep. *Australasian Journal of Agriculture Research*, 8, 674.

- Chanjula, P., Ngampongsai, W., & Wanapat, M. (2007). Effect of Levels of Urea and Cassava Chip on Feed Intake, Rumen Fermentation, Blood Metabolites and Microbial Populations in Growing Goats, Songklanakarin. *Journal Sciences of Technology*, 29, 37–48.
- Gardinal, R. et al. (2017). A Snapshot of Management Practices and Nutritional Recommendations Used by Feedlot Nutritionists in Brazil. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 1, 34–41.
- Highstreet, A., Robinson, P. H., Robison, J., & Garrett, J. G. (2010). Response of Holstein Cows to Replacing Urea with a Slowly Rumen Released Urea in a Diet High in Soluble Crude Protein. *Livestock Science*, 129(1–3), 179–185.
- Ki, K. S. et al. (2009). Effect of Replacing Corn Silage with Whole Crop Rice Silage in Total Mixed Ration on Intake, Milk Yield and Its Composition in Holsteins. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22, 516–519.
- Löest, C. A., Titgemeyer, E. C., Drouillard, J. S., Lambert, B. D., & Trater, A. M. (2001). Urea and Biuret as Nonprotein Nitrogen Sources in Cooked Molasses Blocks for Steers Fed Prairie Hay. *Animal Feed Science and Technology*, 94(3–4), 115–126.
- Millen, D. D., Pacheco, R. D. L., Arrigoni, M. D. B., Galyean, M. L., & Vasconcelos, J. T. (2009). A Snapshot of Management Practices and Nutritional Recommendations Used by Feedlot Nutritionists in Brazil. *Journal of Animal Science*, 87(10), 3427–3439.
- NRC. (2000). *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. (7th ed.) Washington DC: National Academies Press.
- Office of Agricultural Economics. (2018). *Agricultural Statistics of Thailand 2018/2019*. Retrieved December 11, 2020, from [http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/maize%20province%2061\(1\).pdf](http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/maize%20province%2061(1).pdf)
- SAS. (1996). *SAS/STAT User's Guide: Version 6.12*. (4th ed.). Cary, North Carolina: SAS Institute Inc.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1980). *Principles and Procedure of Statistics*. New York: McGraw Hill Books Co.

- Van Soest, P. J., Robertson J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583–3597.
- Wanapat, M., Kang, S., Khejornsart, P., & Pilajun, R. (2013). Improvement of Whole Crop Rice Silage Nutritive Value and Rumen Degradability by Molasses and Urea Supplementation. *Tropical Animal Health and Production*, 45, 1–5.
- Xin, H. S., Schaefer, D. M., Liu, Q. P., Axe, D. E., & Meng, Q. X. (2010). Effects of Polyurethane Coated Urea Supplement on in vitro Ruminal Fermentation, Ammonia Release Dynamics and Lactating Performance of Holstein Dairy Cows Fed a Steam-flaked Cornbased Diet. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(4), 491–500.

ผลการใช้โปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อ
ด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเองต่อระดับความเจ็บปวด
และความสามารถทางกายของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในคลินิกฝังเข็ม

THE EFFECTS OF USING PHYSICAL THERAPY PROGRAM
BASED ON HEALTH BELIEF MODEL AND SELF EFFICACY THEORY ON
PAIN INTENSITY AND PHYSICAL FUNCTION OF CHRONIC LOWER
BACK PAIN PATIENTS IN ACUPUNCTURE CLINIC

วันที่รับ: 26 กรกฎาคม 2564

วันที่แก้ไข: 25 สิงหาคม 2564

วันที่ตอบรับ: 27 ตุลาคม 2564

จุฬารัตน์ รวมจิต^{1*}, ศรัณยู เรือนจันทร์¹,
ธนากร ธนวัฒน์¹ และ ภาควิทยา โชคทวีพานิช¹

Jularut Ruamjit^{1*}, Saranyoo Ruanjan¹,

Thanakorn Thanawat¹ and Bhakbhum Choktaweepanich¹

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อุดรดิตถ์ 53000

¹Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000

*Corresponding author e-mail: jularutromjit@gmail.com



บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองชนิดสองกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเองต่อระดับความเจ็บปวด ระดับความสามารถทางกาย การรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ และการรับรู้ความสามารถตนเองในผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ที่มารับบริการในคลินิกฝังเข็ม โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุดรดิตถ์ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง อายุระหว่าง 20-45 ปี แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 60 คน ระยะเวลาดำเนินการ 8 สัปดาห์ โดยกลุ่มทดลองได้รับการฝังเข็มและโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการรักษาด้วยวิธีการฝังเข็มตามปกติ เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย มาตรวัดความเจ็บปวดแบบตัวเลข แบบประเมินความสามารถทางกาย แบบสอบถามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ 4 ด้าน และแบบสอบถามความสามารถของตนเอง 2 ด้าน การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปใช้สถิติ

เชิงพรรณนา การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบใช้สถิติ Paired Sample t-test และ Independent t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า หลังได้รับโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัด 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนระดับอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังและระดับความสามารถทางกายดีขึ้น สำหรับการรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพและการรับรู้ความสามารถตนเองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ยกเว้น ค่าคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความคาดหวังของการมีพฤติกรรมต่อการลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่าโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดที่ประยุกต์รูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเอง สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังและส่งเสริมความสามารถทางกายของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังได้

คำสำคัญ: โปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัด, รูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ, ทฤษฎีความสามารถตนเอง, ปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง, ความสามารถทางกาย



Abstract

Two groups pretest posttest quasi-experimental research aimed to study and compare the effects of using physiotherapy teaching program based on Health Belief Model (HBM) and self-efficacy theory on pain intensity, physical function, HBM and self-efficacy perceptions in Chronic Low Back Pain (CLBP) patients in acupuncture clinic at Fort Pichaidaphak Hospital, Uttaradit province. Sample sizes aged between 20 to 45 years. They were assigned to experimental group and control group (30 patients per groups, totally 60 patients). Duration for study was totally 8 weeks. In experimental group was received standard acupuncture cooperated physiotherapy teaching program based on HBM and self-efficacy theory while control group was received only standard acupuncture. Research instruments included Numeric Rating Scale (NRS), physical function assessments, 4 dimensions of HBM, and 2 dimensions of self-efficacy questionnaires. The data were analyzed using descriptive statistics and comparison data using paired sample t-test and independent t-test. Statistical significance was set at less than 0.05.

After receiving 8 weeks teaching program, results showed that patients in experimental group had significantly greater averaged scores of pain intensity and percentage of physical function ($p < 0.05$) when compared with those in the control group. For mean score of HBM and self-efficacy perceptions were higher significantly of average scores when compared to the control group. Nevertheless, there was no difference in average score of expectations of behavior toward reducing CLBP between groups. In conclusion, the physiotherapy teaching program based on HBM and self-efficacy theory could implement to reduce pain intensity and promoting of physical function in CLBP patients.

Keywords: Physiotherapy Teaching Program, Health Belief Model, Self-efficacy Theory, Chronic Low Back Pain, Physical Function



บทนำ

อาการปวดหลังส่วนล่างเป็นปัญหาที่พบบ่อย ส่วนใหญ่เกิดจากภาวะกล้ามเนื้อหลังตึงตัวมากกว่าปกติ บางครั้งอาจมีอาการปวดร้าวลงไปที่ขาาร่วมด้วย อาการมักเป็น ๆ หาย ๆ เกิดเป็นความปวดเรื้อรังและมักกลับมาเป็นซ้ำ (Koes, van Tulder, & Thomas, 2006; Wai, Roffey, Bishop, Kwon, & Dagenais, 2010) อาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังสามารถพบได้บ่อยถึงร้อยละ 4.2–25.4 จากประชากรทั่วโลก และเป็นสาเหตุอันดับต้น ๆ ที่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษ (Rodrigo, Anaclaudia, & Neice, 2015) สำหรับในประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2559–2560 ประชาชนวัยทำงานมีอัตราป่วยจากอาการปวดหลังส่วนล่างจนต้องเข้ารับการรักษ ในโรงพยาบาลมากถึงร้อยละ 72.01 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2560) ส่วนใหญ่เป็นอาการปวดหลังแบบชนิดไม่เฉพาะเจาะจง (Non-specific Low Back Pain) ส่งผลให้ความสามารถของร่างกายในการทำกิจกรรมลดลงและมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน

ผลกระทบที่สำคัญของอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง คือ ผู้ป่วยจะมีข้อจำกัดในการดูแลตนเองทั้งด้านการเคลื่อนไหวและการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน ในระยะยาวอาจส่งผลให้ไม่สามารถทำงานตามปกติได้ ขาดงาน และสูญเสียรายได้ (เพชรรัตน์ แก้วดวงดี และคนอื่นๆ, 2554) ผลในระยะยาวอาจทำให้เกิดความพิการได้ ผู้ป่วยกลุ่มนี้จะมีภาวะวิตกกังวล เครียด ซึมเศร้า มีปฏิสัมพันธ์กับคนรอบข้างลดลง ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตโดยรวม (อมรรัตน์ แสงใสแก้ว, จุริรัตน์ กอเจริญยศ, บุญรอด ดอนประเพ็ญ, และ มารศรี ศิริสวัสดิ์, 2562) สำหรับแนวทางการรักษาอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังนั้นมีเป้าหมายคือ ลดอาการปวด ส่งเสริมให้ผู้ป่วย

กลับมาทำกิจวัตรประจำวัน และสามารถทำงานได้โดยเร็ว การรักษาจำแนกได้ 2 ประเภทหลัก คือ การรักษาแบบผ่าตัด (Non-conservation Treatment) และการรักษาแบบไม่ผ่าตัด (Conservation Treatment) เช่น การออกกำลังกายหลังเฉพาะส่วน การปรับเปลี่ยนท่าทาง การรับประทานยา การทำกายภาพบำบัด และการรักษาทางเลือกอื่น ๆ เช่น โยคะ ฝังเข็ม โดยการรักษาแบบไม่ผ่าตัดนั้นเป็นแนวทางการรักษาลำดับแรกที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยในกลุ่มที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในระยะที่ไม่รุนแรงมาก (เพชรรัตน์ แก้วดวงดี และคนอื่นๆ, 2554)

ในจังหวัดอุดรธานี พบว่าในช่วงปี 2560–2562 ประชาชนมีอัตราป่วยจากการทำงานของผู้ป่วยโรคระบบกล้ามเนื้อโครงร่างและเนื้อเยื่อเสริมอยู่ที่ 16.01, 6.25 และ 6.46 ต่อแสนประชากร ตามลำดับ (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอุดรธานี, 2563) ประกอบกับการรายงานสถิติทะเบียนผู้รับบริการผู้ป่วยนอกของคลินิกฝังเข็ม โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก พบว่าผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังที่มารับบริการในช่วงปี 2560–2562 มีถึงร้อยละ 38.7, 33.6 และ 38.3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับบริการ พบว่ามีจำนวน 3,017, 3,462 และ 4,127 ครั้ง ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าในแต่ละปีมีแนวโน้มอัตราความชุกของจำนวนผู้รับบริการและอัตราการขอเข้ารับบริการฝังเข็มสูงขึ้นเรื่อย ๆ (กรมแพทยทหารบก, 2562) โดยหลังการรักษาฝังเข็มจะมีการสอนและให้คำแนะนำ มีการแจกเอกสารแผ่นพับ ซึ่งบางครั้งไม่ได้อธิบายรายละเอียด ผู้ป่วยจึงไม่สามารถนำสิ่งที่ได้รับไปปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องต่อเนื่อง โดยเฉพาะเรื่องการออกกำลังกาย และไม่ตระหนักเห็นถึงความสำคัญที่จะปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้อาการปวดไม่หายขาดและมีแนวโน้มกลับมาเป็นซ้ำ ประกอบกับผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังที่อาการไม่ทุเลาส่วนหนึ่งให้ข้อมูลว่า การที่ตนเองต้องกลับไปทำงานที่ต้องใช้แรงกายซ้ำ ๆ โดยขาดวิธีการดูแลป้องกันตนเองจากอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังเบื้องต้น ที่ถูกต้อง รวมถึงการขาดแรงจูงใจในการดูแลตนเองเมื่ออยู่ที่บ้าน

ทฤษฎีด้านสุขภาพเกี่ยวกับรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพของ Rosenstock (1974) เป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นให้บุคคลเกิดความตระหนักในการป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพ มีการศึกษาอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับการลดอาการความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (จุฬาลักษณ์ วงศ์อ่อน, 2558) ทฤษฎีนี้มุ่งเน้นการรับรู้ความรุนแรงของโรค การรับรู้ถึงประโยชน์ของการรักษาและป้องกันโรค การรับรู้ต่ออุปสรรคและสิ่งชักนำให้เกิดการปฏิบัติ อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการผู้ป่วยปวดหลังในสถานบริการด้านสุขภาพค่อนข้างน้อยและยังมีข้อจำกัดด้านการศึกษาอยู่หลายประการ นอกจากนี้ผู้วิจัยมีความสนใจนำทฤษฎีความสามารถตนเอง (Self-efficacy) ของ Bandura (1997) มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ซึ่งทฤษฎีความสามารถตนเองเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการพัฒนาการรับรู้ถึงความสามารถของตน ประกอบด้วยแนวคิด

ที่สำคัญคือ การรับรู้ความสามารถตนเองและความคาดหวังในผลลัพธ์ของการปฏิบัติ โดยทั้ง 2 ทฤษฎีนี้ จะนำมาใช้เป็นกรอบในการออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ในการให้โปรแกรม สุขศึกษาและฝึกปฏิบัติการกลุ่มเพื่อกระตุ้นให้เกิดความตระหนักคิดทั้งในระดับตัวบุคคลและ ระดับการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น รวมถึงการทำการกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งเสริมด้านการเพิ่ม ความสามารถของตนเองในการจัดการอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังที่บ้านด้วยตนเอง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและพัฒนาโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตาม รูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเอง มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาให้กับ ผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ในคลินิกฝังเข็ม โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์ เพื่อให้ผู้ป่วยเกิดกระบวนการรับรู้และตระหนักเชื่อมั่นต่อความสามารถของตนเองในการจัดการ อาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังด้วยตนเอง เพื่อลดระดับความเจ็บปวดและสามารถมีความสามารถ ทางกายได้ใกล้เคียงปกติ ลดการกลับมาเป็นซ้ำ อันจะนำไปสู่การมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อ ด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเองต่อระดับความเจ็บปวด ระดับความสามารถ ทางกาย การรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ และการรับรู้ความสามารถของตนเอง ในผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังที่มารับบริการในคลินิกฝังเข็ม โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับความเจ็บปวด ระดับความสามารถ ทางกาย การรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ และการรับรู้ความสามารถของตนเองของ ผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในคลินิกฝังเข็ม โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์ ที่ได้รับการฝังเข็มร่วมกับโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ ร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเอง กับกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการรักษาโดยวิธีการฝังเข็มตามปกติ เพียงอย่างเดียว



วิธีดำเนินการวิจัย

วิจัยกึ่งทดลองชนิดสองกลุ่มวัดผลก่อนและหลังการทดลอง ระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ ประชากร คือ ผู้ป่วยนอก ทั้งเพศชายและเพศหญิง อายุ 20–45 ปี ที่มารับบริการ คลินิกฝังเข็มของโรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุตรดิตถ์ ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ เป็นผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ชนิดไม่ทราบสาเหตุ โดยใช้ข้อมูลจากทะเบียนประวัติการรักษา ผู้ป่วยนอกในช่วงปี 2562–2563 จำนวน 298 คน

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง คำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ G*power 3.1.9.2 กำหนดอำนาจในการทดสอบ (Power of Test) ที่ระดับ 0.80 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Level of Significant) ที่ระดับ 0.05 และจากการทบทวนวรรณกรรม ได้ค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) ในตัวแปรความสามารถทางกายจากการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังของนุชรินทร์ มูลเมืองแสน, ณิชากัทร พุฒิกามิน, และ รุ่งทิพย์ พันธุมธากุล (2556) ได้ค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.65 ดังนั้น ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 60 คน และต้องมีคุณลักษณะตามเกณฑ์ การคัดเข้า-การคัดออก ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria)

1. เป็นผู้ป่วยนอกที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการฝังเข็มเพียงอย่างเดียว เพศชายและหญิง อายุระหว่าง 20-45 ปี
2. มีอาการปวดหลังส่วนล่างมานานอย่างน้อย 3 เดือน
3. ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังแบบชนิดไม่ทราบสาเหตุ
4. เป็นผู้ที่สามารถอ่านออกเขียนภาษาไทยได้ดี
5. ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยด้วยความสมัครใจ และสามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ เต็มเวลา

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

1. มีอาการปวดหลังส่วนล่างที่ทราบสาเหตุแน่ชัด
2. มีข้อจำกัดในการออกกำลังกาย ได้แก่ โรคหัวใจ หรือโรคความดันโลหิตสูงชนิด ที่ควบคุมไม่ได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับ ทฤษฎีความสามารถตนเองต่อระดับความเจ็บปวดและความสามารถทางกายของผู้ป่วยปวดหลัง ส่วนล่างเรื้อรังในคลินิกฝังเข็ม ประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย ลักษณะการทำงาน ระยะเวลาของอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความเจ็บปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในปัจจุบัน ประเมินโดย ใช้มาตรวัดความเจ็บปวดแบบตัวเลข (Numeric Rating Scale: NRS) (Pathak, Sharma, & Mark, 2018) คือการให้คะแนนความปวดโดยผู้ป่วยเป็นผู้ประเมินด้วยตนเอง โดยมาตรวัด ถูกแบ่งเป็นช่อง 10 ช่อง แต่ละช่องมีตัวเลขตั้งแต่ 0-10 โดย 0 หมายถึง ไม่มีความเจ็บปวด ที่หลังส่วนล่างเลย และ 10 หมายถึง มีอาการเจ็บปวดมากที่สุดจนทนไม่ไหว

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความสามารถทางกาย ประเมินโดยแบบประเมินมาตรฐาน Oswestry Disability Index ฉบับภาษาไทย (Franca, Burke, Hanada, & Marques, 2010; Sanjaroensuttikul, 2007) จำนวน 9 ข้อ มีคะแนนระหว่าง 0–5 คะแนน หัวข้อที่ประเมินประกอบด้วย ความรุนแรงของอาการปวด การดูแลตนเองในชีวิตประจำวัน การยกของ การเดิน การนั่ง การยืน การนอน การเข้าสังคม และการเดินทาง จากนั้นนำคะแนนดิบมาเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของร้อยละ โดยถ้ายังมีระดับร้อยละของค่าคะแนนสูงยิ่งบ่งชี้ว่ามีความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง หรือมีการจำกัดความสามารถทางกายมาก

ส่วนที่ 4 แบบประเมินรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ ประยุกต์จากการศึกษาของ จุฬาลักษณ์ วงศ์อ่อน (2558) โดยข้อคำถามประกอบด้วย 4 ด้าน คือ การรับรู้เกี่ยวกับความรุนแรงของโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง 6 ข้อ การรับรู้ถึงประโยชน์ของการรักษาและป้องกันโรค 7 ข้อ การรับรู้ถึงอุปสรรคต่อการรักษาและป้องกันโรค 7 ข้อ และสิ่งชักนำต่อการปฏิบัติเพื่อลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง 9 ข้อ รวมทั้งหมด 29 ข้อ โดยเลือกตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีคะแนนระหว่าง 1–5 คะแนน โดยนำค่าคะแนนดิบในแต่ละด้านของผู้ตอบแบบสอบถามมาหารด้วยจำนวนข้อเพื่อแปลงเป็นค่าคะแนนเต็มเท่ากับ 5 (กาญจนา นิมตรง, นงนุช โอปะ, และ อาทิตย์ เหล่าเรืองธนา, 2555)

ส่วนที่ 5 แบบประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการดูแลอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังด้วยตนเองที่บ้าน ประยุกต์จากการศึกษาของอรไท เจริญนุช (2553) โดยคำถามประกอบด้วย 2 ด้าน คือ การรับรู้ความสามารถตนเอง 8 ข้อ และความคาดหวังในผลลัพธ์ของการปฏิบัติ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 18 ข้อ โดยเลือกตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีคะแนนระหว่าง 1–5 คะแนน โดยนำค่าคะแนนดิบในแต่ละด้านของผู้ตอบแบบสอบถามมาหารด้วยจำนวนข้อเพื่อแปลงเป็นค่าคะแนนเต็มเท่ากับ 5 (กาญจนา นิมตรง, นงนุช โอปะ, และ อาทิตย์ เหล่าเรืองธนา, 2555)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ผ่านการเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้แก่ แพทย์ด้านอายุรกรรม และอาจารย์ด้านสาธารณสุขศาสตร์ 2 ท่าน พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาพบว่าในแต่ละรายข้อมีค่าความตรงตั้งแต่ 0.66–1.00 จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ในคลินิกฝังเข็มเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี จำนวน 10 คน สำหรับตัวแปรระดับความเจ็บปวดและการประเมินความสามารถทางกาย ทดสอบโดยวิธีการวัดซ้ำ โดยประเมินการรับรู้อาการ 2 ครั้ง พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 และ 0.87 ตามลำดับ สำหรับแบบประเมินรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพและแบบประเมินการรับรู้

ความสามารถตนเอง นำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และ 0.97 ตามลำดับ (โดยค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ไม่น้อยกว่า 0.70)

การดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ หมายเลขโครงการ COA. 049/63 รับรองเมื่อวันที่ 24 ธันวาคม 2563

1. ทำหนังสือขออนุญาตดำเนินการงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ถึงผู้อำนวยการและหัวหน้างานคลินิกฝังเข็ม โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุดรดิตถ์ เพื่อขออนุญาตรวบรวมข้อมูลและดำเนินการวิจัย

2. ผู้วิจัยสำรวจรายชื่อผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง และคัดกรองผู้ป่วยเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยตามเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนดจากเวชระเบียนของผู้ป่วยคลินิกฝังเข็ม โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุดรดิตถ์

3. ผู้ช่วยเหลือคนใช้ติดต่อกับผู้ป่วยโดยวิธีการโทรศัพท์เพื่อนัดหมาย วัน เวลา สถานที่ โดยในครั้งแรกที่พบผู้ป่วย ผู้ช่วยเหลือคนใช้ทำการอธิบายวัตถุประสงค์ ขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย รวมทั้งอธิบายการพิทักษ์สิทธิของผู้ป่วย โดยให้เวลาในการตัดสินใจเข้าร่วมโครงการหลังจากอธิบายแก่ผู้ป่วยรับทราบไปแล้ว 24 ชั่วโมง (1 วัน)

4. เมื่อผู้ป่วยตอบรับเข้าร่วมการวิจัยในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษร ครบจำนวน 60 คน ผู้วิจัยทำการสุ่มผู้ป่วยด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายเพื่อกำหนดลงในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับการฝังเข็มร่วมกับโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัด โดยประยุกต์รูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเอง และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยวิธีการฝังเข็มตามปกติ กลุ่มละ 30 คน

5. ผู้ช่วยเหลือคนใช้ทำการนัดหมายกับผู้ป่วย โดยในวันเริ่มดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งที่ 1 ผู้ป่วยทำการประเมินตัวแปรที่ต้องการศึกษาในงานวิจัยจากแบบสอบถาม ณ คลินิกฝังเข็ม โรงพยาบาลค่ายพิชัยดาบหัก จังหวัดอุดรดิตถ์ โดยให้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 20-25 นาที

6. สำหรับโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเองในผู้ป่วยกลุ่มทดลอง มีรายละเอียดของกิจกรรมทั้งแบบกลุ่มใหญ่ และกลุ่มย่อย โดยจัดกิจกรรมทั้งหมด 4 ครั้ง สัปดาห์เว้นสัปดาห์ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมในแต่ละครั้งประมาณ 90-120 นาที รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ โดยครอบคลุมเนื้อหาสาระ ดังนี้

กิจกรรมครั้งที่ 1 (สัปดาห์ที่ 1) ชื่อกิจกรรมสร้างความรู้จัก ประกอบด้วย การแนะนำตัว กระบวนการสร้างความตระหนักและการรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ ด้านความรุนแรงของโรคและประโยชน์ของการรักษา แนวทางการป้องกันตนเองจากอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง การสร้างความรับรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการดูแลอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังที่บ้าน (กิจกรรมที่ให้ ได้แก่ การประเมินระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง และความสามารถทางกายด้วยตนเอง การให้ความรู้ด้วยวิธีบรรยายประกอบสื่อรูปภาพ คลิปวิดีโอ การแจกและอธิบายวิธีการใช้งานคู่มือการดูแลตนเองจากอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังที่บ้าน การฝึกปฏิบัติท่าทางในชีวิตประจำวันและท่าทางการทำงานที่ถูกต้อง การซักถามตอบ อภิปรายแลกเปลี่ยนประสบการณ์ปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังแบบกลุ่มใหญ่ระหว่างผู้วิจัยและผู้ป่วย รวมถึงผู้ป่วยด้วยกันเอง) รวมระยะเวลาทั้งหมด 120 นาที

กิจกรรมครั้งที่ 2 (สัปดาห์ที่ 3) ชื่อกิจกรรมสร้างเป้าหมาย ประกอบด้วย การสร้างการรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ ด้านการรับรู้อุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตนเพื่อตั้งเป้าหมายในการดูแลตนเองเพื่อลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง รวมถึงการป้องกันและระมัดระวังต่อสิ่งกระตุ้นที่จะทำให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ชีวิตและการทำงาน (กิจกรรมที่ให้ ได้แก่ การให้ความรู้ประกอบการบรรยาย การฉายภาพตัวแบบการจัดสภาพแวดล้อมในบ้านและที่ทำงานที่เหมาะสม การฝึกปฏิบัติการออกกำลังกายเฉพาะส่วนเพื่อลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังด้วยตนเองที่บ้าน จำนวน 5 ท่า และแนะนำวิธีประเมินผลของการออกกำลังกายด้วยตนเอง) รวมระยะเวลาทั้งหมด 90 นาที

กิจกรรมครั้งที่ 3 (สัปดาห์ที่ 5) ชื่อกิจกรรมสร้างความเชื่อมั่น ประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัจจัยด้านสิ่งชักนำต่อการปฏิบัติของผู้ป่วยตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพในการดูแลป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง การเสริมแรงกระตุ้นให้ผู้ป่วยเกิดความเชื่อมั่นในการดูแลรักษาอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังด้วยตัวเองได้ (กิจกรรมที่ให้ ได้แก่ การสนทนาแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับอุปสรรคปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้ป่วยและผู้ให้การรักษา การแนะนำตัวแบบที่ดี การอภิปรายร่วมกันในห้อง การถอดบทเรียนแนวปฏิบัติตนที่ดีเกี่ยวกับผลลัพธ์ด้านดีอันเกิดจากการปฏิบัติ การฝึกทบทวนท่าออกกำลังกาย และการให้กำลังใจระหว่างผู้ป่วยด้วยกัน) รวมระยะเวลาทั้งหมด 90 นาที

กิจกรรมครั้งที่ 4 (สัปดาห์ที่ 7) ชื่อกิจกรรมสร้างแรงบันดาลใจ ประกอบด้วย การสร้างการรับรู้ความสามารถตนเองและการสร้างความคาดหวังในผลลัพธ์จากการปฏิบัติของทฤษฎีความสามารถตนเอง ซึ่งการสร้างความรู้ความสามารถของตนเองเพื่อลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังให้ประสบความสำเร็จโดยกล้าที่จะเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ การสร้างแรงจูงใจในการรักษาอาการปวดหลังเรื้อรังอย่างต่อเนื่อง (กิจกรรมที่ให้ ได้แก่ การชวนคิด

และร่วมอภิปรายถึงความสามารถของตนเองในการดูแลอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง การทบทวนองค์ความรู้ทั้งหมด การบอกเล่าประสบการณ์ผลลัพธ์ด้านอื่นเกิดจากการปฏิบัติตนตามคำแนะนำ และการทบทวนองค์ความรู้จากคู่มือที่ได้รับ รวมถึงการบอกผลลัพธ์ที่ดีจากการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปฏิบัติ) รวมระยะเวลาทั้งหมด 90 นาที

สัปดาห์ที่ 8 การประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินและวัดตัวแปรที่ทำการวิจัย หลังเสร็จสิ้นการให้โปรแกรมครบทั้ง 4 ครั้ง ประกอบด้วย การประเมินระดับอาการเจ็บปวด หลังส่วนล่างเรื้อรัง การประเมินความสามารถทางกาย การประเมินรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ และการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองในการดูแลอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

สำหรับผู้ป่วยในกลุ่มควบคุม ไม่มีการให้โปรแกรมการสอนสุขศึกษาใด ๆ เพิ่มเติม มีเพียงการตอบแบบสอบถามงานวิจัย ร่วมกับได้รับการฝังเข็มและการให้สุขศึกษาตามวิธีปกติ มาตรฐานจากเจ้าหน้าที่ของคลินิกฝังเข็ม ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 จนครบ 8 สัปดาห์ โดยหลังจากสิ้นสุดโปรแกรมแล้ว หากผู้ป่วยในกลุ่มควบคุมมีความต้องการเข้ารับโปรแกรมการสอน เช่นเดียวกับผู้ป่วยในกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยจะทำการนัดวันเวลาเพื่อจัดโปรแกรมดังกล่าวให้แก่ผู้ป่วยกลุ่มควบคุม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Independent t-test และภายในกลุ่มก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ Pair t-test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า 0.05



ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย

ผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 73.3 และร้อยละ 60.0 ในกลุ่มทดลอง อายุเฉลี่ย 32.2 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 6.9) กลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย 38.1 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 7.3) ส่วนมากกลุ่มทดลองมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 25.0 kg/m² (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 4.6) และกลุ่มควบคุมส่วนมากมีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 24.0 kg/m² (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 4.5) ผู้ป่วยในกลุ่มทดลองส่วนมากมีลักษณะการทำงานแบบนั่งทำงาน ร้อยละ 40.0 และกลุ่มควบคุมส่วนมากมีลักษณะการทำงานแบบยืนหรือเดินทำงาน ร้อยละ 40.0 และพบว่าส่วนใหญ่ของผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีระยะเวลาของอาการปวดหลัง อยู่ในช่วง 3–6 เดือน ร้อยละ 73.3 และร้อยละ 50.0 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยในการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มทดลอง (n = 30)		กลุ่มควบคุม (n = 30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	22	73.3	18	60.0
หญิง	8	26.7	12	40.0
อายุ (ปี) [กลุ่มทดลอง $\bar{X}$ = 32.2, S.D. = 6.9, กลุ่มควบคุม $\bar{X}$ = 38.1, S.D. = 7.3]				
ดัชนีมวลกาย (kg/m²) [กลุ่มทดลอง $\bar{X}$ = 25.0, S.D. = 4.6, กลุ่มควบคุม $\bar{X}$ = 24.0, S.D. = 4.5]				
ลักษณะการทำงาน				
ก้ม ๆ เงย ๆ	11	36.7	11	36.7
นั่งทำงาน	12	40.0	6	20.0
ยืนหรือเดินทำงาน	6	20.0	12	40.0
ใช้แรงงาน (แบกหาม)	1	3.3	1	3.3
ระยะเวลาของอาการปวดหลังส่วนล่าง				
3-6 เดือน	22	73.3	15	50.0
มากกว่า 6 เดือน-1 ปี	2	6.7	2	6.7
มากกว่า 1-2 ปี	1	3.3	3	10.0
มากกว่า 2-3 ปี	3	10.0	5	16.7
มากกว่า 3 ปี	2	6.7	5	16.7

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรที่ทำการศึกษาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง (n = 30)	กลุ่มควบคุม (n = 30)	t (95%CI)	p-value
1. ระดับความเจ็บปวด (คะแนนเต็ม 10)				
ก่อนเข้าโปรแกรม	4.6 (1.6)	5.6 (1.6)	-2.0 (-1.9 to 0.1)	0.061
สัปดาห์ที่ 8	1.6 (1.7)**	3.4 (1.4)	-4.5 (-2.6 to -1.0)	0.000*

ตัวแปร	กลุ่มทดลอง (n = 30)	กลุ่มควบคุม (n = 30)	t (95%CI)	p-value
2. ระดับความสามารถทางกาย (คะแนนเต็ม ร้อยละ 100)				
ก่อนเข้าโปรแกรม	20.4 (14.2)	17.1 (16.0)	0.7 (-5.8 to 12.3)	0.467
สัปดาห์ที่ 8	4.0 (6.4)**	8.4 (9.6)**	-3.6 (-7.0 to -1.9)	0.001*
3. การรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ				
3.1 การรับรู้ความรุนแรงของโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)				
ก่อนเข้าโปรแกรม	2.3 (0.9)	2.7 (0.9)	-1.6 (-0.9 to 0.1)	0.124
สัปดาห์ที่ 8	3.3 (0.7)**	2.9 (0.8)	2.3 (0.5 to 0.9)	0.029*
3.2 การรับรู้ถึงประโยชน์ของการรักษาและป้องกันโรค (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)				
ก่อนเข้าโปรแกรม	3.0 (0.8)	3.2 (0.8)	-1.6 (-0.6 to 0.1)	0.112
สัปดาห์ที่ 8	3.9 (0.6)**	3.3 (0.7)	3.7 (0.3 to 0.9)	0.001*
3.3 การรับรู้ถึงอุปสรรคต่อการรักษาและป้องกันโรค (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)				
ก่อนเข้าโปรแกรม	3.2 (0.8)	3.5 (0.6)	-2.1 (-0.7 to 0.0)	0.048
สัปดาห์ที่ 8	4.1 (0.5)**	3.6 (0.6)	2.9 (0.13 to 0.74)	0.006*
3.4 การรับรู้สิ่งชักนำต่อการปฏิบัติเพื่อลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)				
ก่อนเข้าโปรแกรม	3.1 (0.8)	3.1 (0.8)	0.0 (-0.4 to 0.4)	0.985
สัปดาห์ที่ 8	3.9 (0.7)**	3.3 (0.8)**	3.0 (0.2 to 1.1)	0.005*
4. การรับรู้ตามทฤษฎีความสามารถตนเอง				
4.1 การรับรู้ความสามารถตนเองและพฤติกรรมการป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)				
ก่อนเข้าโปรแกรม	3.2 (0.7)	3.2 (0.6)	-0.3 (-0.5 to 0.4)	0.787
สัปดาห์ที่ 8	4.0 (0.7)**	3.5 (0.7)**	2.5 (0.1 to 1.0)	0.018*
4.2 ความคาดหวังของการมีพฤติกรรมต่อการลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)				
ก่อนเข้าโปรแกรม	3.2 (0.7)	3.6 (0.6)	-2.1 (-0.7 to 0.0)	0.064
สัปดาห์ที่ 8	4.0 (0.6)**	3.6 (0.7)	2.0 (-0.0 to 0.8)	0.056

*p < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

**p < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยภายในกลุ่มก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์

คะแนนเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวดของหลังส่วนล่างเรื้อรังในกลุ่มทดลอง หลังเข้าร่วมโปรแกรมในสัปดาห์ที่ 8 มีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าระดับความเจ็บปวดของกลุ่มทดลองลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คะแนนเฉลี่ยของร้อยละความสามารถทางกายของกลุ่มทดลองหลังเข้าร่วมโปรแกรมในสัปดาห์ที่ 8 มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของร้อยละความสามารถทางกายของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความรุนแรงของโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง การรับรู้ถึงประโยชน์ของการรักษาและป้องกันโรค การรับรู้ถึงอุปสรรคต่อการรักษาและป้องกันโรค และสิ่งชักนำต่อการปฏิบัติเพื่อลดอาการปวดหลัง ในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าในกลุ่มทดลองหลังเข้าร่วมโปรแกรมมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ทุกด้านของกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

และสำหรับคะแนนเฉลี่ยการรับรู้สมรรถนะของตนเองต่ออาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง และพฤติกรรมการป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง และความคาดหวังของการมีพฤติกรรมต่อการลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ในสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าคะแนนเฉลี่ยเรื่องการรับรู้สมรรถนะของตนเองต่ออาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง และพฤติกรรมการป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และไม่พบความแตกต่างกันของค่าคะแนนเฉลี่ยของความคาดหวังของการมีพฤติกรรมต่อการลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ($p = 0.056$)



อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาเรื่อง ผลการใช้โปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเองต่อระดับความเจ็บปวด ความสามารถทางกาย การรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ และการรับรู้ความสามารถของตนเองของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในคลินิกฝังเข็ม สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ประเด็นระดับความเจ็บปวด พบว่าหลังเข้าร่วมโปรแกรม 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดลดลงเมื่อเทียบกับก่อนได้รับโปรแกรมและลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อภิปรายได้ว่าผู้ป่วยในกลุ่มทดลองเมื่อได้รับความรู้เกี่ยวกับโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ประกอบสื่อรูปภาพ การชมวิดีโอ การแจกคู่มือ การปฏิบัติตนการดูแลตนเองทั้งก่อนและหลังการเกิดโรค การให้คำแนะนำเพื่อไม่ให้กลับมาเป็นซ้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมุ่งเน้นการสอน สาธิต และฝึกปฏิบัติ พร้อมให้ข้อเสนอแนะเป็นรายกลุ่มและรายบุคคลทันทีเกี่ยวกับการปรับท่าทางการใช้ชีวิตประจำวันและการทำงาน นอกจากนี้ ร่วมกับการเน้นย้ำให้ออกกำลังกายที่เหมาะสมเพื่อลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังด้วยตนเอง สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาว่ากระบวนการให้โปรแกรมสุขศึกษาโดยวิธีการบรรยายร่วมกับการสาธิต และฝึกปฏิบัติการออกกำลังกายอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และมีการทบทวนการเรียนรู้ในครั้งก่อนหน้า รวมถึงการมีบุคลากรทางการแพทย์ดูแลอย่างใกล้ชิด ส่งผลดีต่อผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง (เพ็ญศิริ จันทรแอ, พงษ์พิพัฒน์ จงพิงกลาง, สันติสิทธิ์ เขียวเงิน, และ ผดุงศิษฐ์ ชำนาญบริรักษ์, 2562) และการให้ความรู้ประกอบการบรรยายที่มีภาพประกอบสวยงาม เป็นขั้นตอนและเข้าใจง่าย นำไปสู่การดูแลตนเองจากอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (วิสุทธิ์ โนจิตต์, ทิพวรรณ ตั้งวงศ์กิจ, จารุณี จาดพุ่ม, และ มณี ดีประสิทธิ์, 2560; Thanawat & Nualnetr, 2017) ดังนั้น การให้ความรู้เกี่ยวกับโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ร่วมกับการปฏิบัติตนเกี่ยวกับท่าทางที่ถูกต้องสำหรับผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง และการออกกำลังกายเฉพาะส่วน โดยมีนักกายภาพบำบัดแนะนำ ร่วมกับการรักษาด้วยวิธีการฝังเข็มแบบปกติ จึงเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยมีระดับอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังลดลงได้ดีกว่าการรักษาด้วยการฝังเข็มเพียงอย่างเดียว

2. ประเด็นระดับความสามารถทางกาย พบว่าหลังเข้าร่วมโปรแกรม 8 สัปดาห์ คะแนนเฉลี่ยร้อยละระดับความสามารถทางกายของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดีขึ้น (ค่าคะแนนยิ่งน้อยหมายถึงความสามารถทางกายดีขึ้น ภาวะจำกัดความสามารถลดลง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อพิจารณาระหว่างกลุ่ม พบว่าค่าคะแนนระดับความสามารถทางกายในกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจาก

ผู้ป่วยในกลุ่มทดลองเกิดกระบวนการรับรู้เกี่ยวกับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ที่มีผลโดยตรงต่อระดับความสามารถทางกายในการดำเนินกิจกรรมประจำวันและการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมุ่งเน้นให้ความรู้เกี่ยวกับการมีท่าทางที่เหมาะสม การสาธิตให้เห็น การฝึกปฏิบัติทดลองเปรียบเทียบระหว่างท่าทางที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องด้วยตนเอง เช่น ท่าทางการยกของ การนั่งที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ผู้ป่วยได้ตระหนักและเรียนรู้ถึงความผิดพลาดเกี่ยวกับท่าทางที่ส่งผลต่ออาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังของตน นอกจากนี้ยังมีการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการปรับสภาพสิ่งแวดล้อมภายในบ้านหรือการยศาสตร์การทำงานที่เหมาะสมแก่บริบทของผู้ป่วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับกระบวนการสร้างความรับรู้ต่อระดับความสามารถทางกายของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ร่วมกับโปรแกรมการดูแลตนเองด้วยวิธีการปรับอิริยาบถที่ไม่ถูกต้อง และออกกำลังกายแบบวิธีเฉพาะนั้นสามารถเพิ่มระดับความสามารถทางกายได้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (กาญจนา นิมตรง, นงนุช โอบะ, และ อาทิตย์ เหล่าเรืองธนา, 2555; นุชรัตน์ มูลเมืองแสน, ณิชากัทร พุฒิกามิน, และ รุ่งทิพย์ พันธุมธากุล, 2556) เมื่อผู้ป่วยได้ตระหนักถึงความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังของตนเองที่มีผลต่อการดำเนินกิจกรรมประจำวัน ร่วมกับการได้ฝึกปฏิบัติออกกำลังกายและการทบทวนท่าออกกำลังกายบ่อยครั้ง ร่วมกับการจัดสิ่งแวดล้อมรอบตัวให้อื้อต่อการทำงาน ย่อมส่งผลให้ผู้ป่วยในกลุ่มทดลองมีระดับความสามารถทางกายเพิ่มสูงขึ้น (Strand, 1994) และในอนาคตเพื่อคงระดับความสามารถทางกายนี้ไว้ ควรสนับสนุนบุคคลใกล้ชิดได้เข้าร่วมโปรแกรมร่วมกันเพื่อให้เข้าใจถึงอาการปวดที่เกิดขึ้น และกระตุ้นเตือนถึงพฤติกรรมหรือสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมที่อาจมีผลต่ออาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

3. ประเด็นการรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพ พบว่าหลังเข้าร่วมโปรแกรม 8 สัปดาห์ คะแนนเฉลี่ยการรับรู้ตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพทั้ง 4 ด้าน ในกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนได้รับโปรแกรม และมีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากกลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดซึ่งมีการจัดกระบวนการสอนและออกแบบกิจกรรมที่มุ่งเน้นการอธิบายแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจากให้ผู้ป่วยประเมินตนเองโดยการเล่าระบายนามณ์เกี่ยวกับประสบการณ์ปวดหลังส่วนล่าง รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพ จิตใจ เศรษฐกิจ หรือการใช้ชีวิตในสังคมที่ผ่านมา รวมถึงวิธีการดูแลตนเองที่กระทำเมื่อมีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ซึ่งตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพของ Rosenstock (1974) ได้กล่าวว่า การที่บุคคลจะมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงจากการเป็นโรคจะต้องมีความเชื่อว่าเขามีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรค โดยมีความรุนแรงและมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิต รวมทั้ง

การปฏิบัตินั้นสามารถลดโอกาสเสี่ยง หรือลดความรุนแรงของโรค และสอดคล้องกับการศึกษาของจุฬาลักษณ์ วงศ์อ่อน (2558) ได้ศึกษาเรื่องผลของการใช้โปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพของโรเซนสต็อกต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองและการออกกำลังกายของผู้ป่วยหลังผ่าตัดกระดูกสันหลังแบบเชื่อมต่อกระดูกสันหลัง พบว่าผู้ป่วยกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการดูแลตนเองและการออกกำลังกายหลังการผ่าตัดได้ดีกว่าก่อนการทดลอง ($p = 0.05$) และภายหลังการผ่าตัดกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการดูแลตนเองและการออกกำลังกายดีกว่ากลุ่มควบคุม ($p = 0.05$)

4. ประเด็นการรับรู้ความสามารถตนเอง พบว่าหลังเข้าร่วมโปรแกรม 8 สัปดาห์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถตนเองและพฤติกรรมการป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนได้รับโปรแกรม และมีค่าคะแนนเฉลี่ยมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อภิปรายได้ว่าผลของการเปลี่ยนแปลงด้านทัศนคติที่เกิดขึ้นเนื่องจากการได้รับกิจกรรมการได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเป็นการโน้มน้าวให้ผู้ป่วยรับรู้ผลกระทบต่อสุขภาพจากอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ประกอบกับการประเมินผลดีของการป้องกันตนเองจากอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง โดยวิธีการเปิดโอกาสให้ผู้ป่วยซักถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับการดูแลแบบที่เป็นแบบอย่างที่ดี ตลอดจนร่วมกันวางแผนดูแลอาการเจ็บป่วย และประเมินความก้าวหน้าของผลการรักษาเป็นระยะ ๆ ต่อเนื่อง ทำให้ผู้ป่วยมองเห็นความก้าวหน้าของผลการรักษา จนทำให้ผู้ป่วยสามารถปฏิบัติตามคำแนะนำได้ดีขึ้น (Zhang, Wan, & Wang, 2014) อีกทั้งมีการแนะนำพูดคุยกับผู้ป่วยเกี่ยวกับการรับรู้ประโยชน์ของการปฏิบัติตามโปรแกรม ผลดี/ผลเสีย การให้กำลังใจและเสริมแรงในการปฏิบัติดูแลตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนิธิตา ธารีเพียร, ทศนีย์ รวีวรกุล, สุรินธร กลัมพากร, และวงเดือน ปันดี (2552) ที่ได้ประยุกต์ทฤษฎีความสามารถตนเองร่วมกับการสนับสนุนทางสังคมต่อการป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างของผู้ประกอบอาชีพทำอิฐมอญ พบว่าภายหลังการทดลอง กลุ่มทดลองที่ได้รับการเสริมแรงเกี่ยวกับความสามารถตนเองมีคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถตนเองในการป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่าง และพฤติกรรมการป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างโดยเฉพาะด้านท่าทางการทำงาน และด้านการบริหารร่างกายเพื่อป้องกันอาการปวดหลังมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้ พบว่าภายหลัง 8 สัปดาห์ ตัวแปรด้านความคาดหวังของการมีพฤติกรรมต่อการลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ในกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนได้รับโปรแกรม แต่เมื่อพิจารณาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 8 อาจเนื่องมาจากผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มได้รับคำ

แนะนำด้านสุขภาพเกี่ยวกับการดูแลอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังที่เป็นอยู่ รวมถึงผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มต่างได้รับการรักษาด้วยวิธีการฝังเข็มตามปกติ จึงส่งผลให้ความคาดหวังในการมีพฤติกรรมป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การฝังเข็มร่วมกับการประยุกต์ใช้โปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพร่วมกับทฤษฎีความสามารถตนเองของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในคลินิกฝังเข็มนั้นมีประสิทธิภาพ โดยส่งผลดีต่อผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในเรื่องระดับความเจ็บปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังลดลง ระดับความสามารถทางกายดีขึ้น ระดับการรับรู้ความรุนแรงของโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง การรับรู้ถึงประโยชน์ของการรักษาและป้องกันโรค การรับรู้สิ่งชักนำต่อการปฏิบัติเพื่อลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังเพิ่มขึ้น รวมถึงการรับรู้ความสามารถตนเองและพฤติกรรมป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังของผู้ป่วยเพิ่มมากขึ้น

ข้อจำกัดของการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการควบคุมปัจจัยรบกวนอื่น ๆ (Confounding Factors) ที่ควบคุมได้ค่อนข้างยากซึ่งอาจมีผลต่อค่าตัวแปรที่กำลังทำการศึกษา เช่น การแสวงหาวิธีการรักษาอื่น เช่น การนวด การกดดึงเส้น การใช้ยาแก้ปวดหรือยาคลายกล้ามเนื้อ หรือการใช้สมุนไพรพื้นบ้าน เพื่อลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังของผู้ป่วยขณะอยู่ที่บ้าน ในช่วงระหว่างอยู่ในระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. บุคลากรด้านสุขภาพ หรือนักกายภาพบำบัด สามารถนำโปรแกรมการสอนในครั้งนี้ใช้เป็นแนวทางในการจัดการอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง และเพิ่มระดับความสามารถทางกายในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้ป่วย โดยนำไปขยายผลในคลินิกกายภาพบำบัด หรือคลินิกฝังเข็มในสถานพยาบาลอื่น ๆ ได้
2. สามารถนำข้อมูลจากงานวิจัยครั้งนี้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการแนะนำผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ในการดูแลสุขภาพตนเอง และอาจเลือกใช้เป็นแนวทางการรักษาอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ร่วมกับวิธีการรักษาปกติมาตรฐานได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาติดตามผลในระยะยาว เพื่อประเมินความคงทนของโปรแกรมการดูแลตนเองและการปฏิบัติตัวของผู้ป่วย ถึงผลความคงอยู่ของการปฏิบัติตามโปรแกรมที่ได้รับในระยะยาว
2. ควรมีการนำโปรแกรมการสอนนี้มาใช้ในผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ร่วมกับการสนับสนุนการดูแลจากครอบครัว เพื่อให้ครอบคลุมมิติด้านการดูแลสุขภาพ ทั้งในสถานให้บริการด้านสุขภาพและที่บ้าน
3. ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพเกี่ยวกับระบบติดตามผู้ป่วยและแนวทางการประเมินที่เหมาะสมในระยะยาวเกี่ยวกับการนำโปรแกรมการสอนไปใช้ที่บ้านอย่างต่อเนื่อง โดยวิธีกำกับด้วยตัวผู้ป่วยเอง เช่น การจดบันทึก วัน ระยะเวลาในการปฏิบัติออกกำลังกายในแต่ละครั้ง และการกำกับติดตามจากเจ้าหน้าที่ด้านสุขภาพของโรงพยาบาล เช่น การโทรศัพท์ หรือการสร้างช่องทางติดต่อกระตุ้นเตือนในโซเชียลมีเดียอื่น ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการติดตามอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง เป็นระยะ ๆ



เอกสารอ้างอิง

- กรมแพทยทหารบก. (2562). รายงานจำนวนผู้มารับบริการฝังเข็มจำแนกตามสาเหตุผู้ป่วย (รง.ผสด.10). สืบค้น 25 ตุลาคม 2563, จาก <http://58.137.162.170/amed/reports/reportstatusbyhospital>
- กาญจนา นิมตรง, นงนุช โอบะ, และ อาทิตย์ เหล่าเรืองธนา. (2555). ผลของโปรแกรมการให้ความรู้และการสนับสนุนต่อพฤติกรรม的自我ดูแลตนเองและอาการปวดของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง. *วารสารการพยาบาลและสุขภาพ*, 6(2), 99–109.
- จุฬาลักษณ์ วงศ์อ่อน. (2558). ผลการใช้โปรแกรมการสอนทางกายภาพบำบัดตามรูปแบบความเชื่อด้านสุขภาพของโรเซนสต็อกต่อพฤติกรรม的自我ดูแลตนเองและการออกกำลังกายของผู้ป่วยปวดหลังผ่าตัดกระดูกสันหลังแบบเชื่อมต่อกระดูกสันหลัง. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์*, 21(1), 23–38.
- นิธิตา ธารีเพียร, ทศนีย์ รวีวรกุล, สุรินทร์ กลัมพากร, และ วงเดือน ปันตี. (2552). การประยุกต์ทฤษฎีความสามารถตนเองร่วมกับการสนับสนุนทางสังคมต่อการป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างของผู้ประกอบอาชีพทำอิฐมอญ. *วารสารสถาบันบำราศนราดูร*, 4(3), 1–10.

- นุชรรัตน์ มูลเมืองแสน, นิชาภัทร พุฒิกามิน, และ รุ่งทิพย์ พันธเมธากุล. (2556). ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้านต่ออาการปวด ภาวะจำกัดความสามารถและพิสัยการเคลื่อนไหวของหลังในผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างที่ไม่ทราบสาเหตุ. *วารสารสมาคมพยาบาลฯ สาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 31(3), 107–114.
- เพชรรัตน์ แก้วดวงดี และคนอื่นๆ. (2554). ความชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของอาการปวดหลังส่วนล่าง อาชีพกลุ่มอุตสาหกรรมสิ่งทอ (แหวน) จังหวัดขอนแก่น. *ครีนครินทร์เวชสาร*, 26(4), 317–324.
- เพ็ญศิริ จันทรแอ, พงษ์พิพัฒน์ จงเพ็งกลาง, สันติสิทธิ์ เขียวเงิน, และ ผดุงศิษฐ์ ขำนาญบริรักษ์. (2562). ผลของโปรแกรมฤๅษีตัดตนในผู้ป่วยกล้ามเนื้อหลังตึง เขตรับผิดชอบโรงพยาบาลเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์. *วารสารการพยาบาล การสาธารณสุข สุข และการศึกษา*, 20(1), 93–103.
- วิสุทธิ์ โนจิตต์, ทิพวรรณ ตั้งวงศ์กิจ, จารุณี จาดพุ่ม, และ มณี ดีประสิทธิ์. (2560). ผลของโปรแกรมส่งเสริมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายและความทนทานของกล้ามเนื้อหลังในชาวนา. *วารสารการพยาบาลและการศึกษา*, 10(4), 48–62.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2560). *การสำรวจภาวะการทำงานของประชากรทั่วราชอาณาจักร ไตรมาส 4: ตุลาคม–ธันวาคม 2560*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอุดรดิตถ์. (2563). *อัตราป่วยโรคกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน*. สืบค้น 1 มีนาคม 2563, จาก <https://utt.hdc.moph.go.th/hdc/reports>
- อมรรัตน์ แสงใสแก้ว, จุริรัตน์ กอเจริญยศ, บุญรอด ดอนประเพ็ง, และ มารศรี ศิริสวัสดิ์. (2562). ผลของโปรแกรมส่งเสริมกิจกรรมทางกายในขณะปฏิบัติกิจวัตรประจำวันต่ออาการปวดและภาวะจำกัดความสามารถ ในผู้ที่ปวดหลังส่วนล่างไม่ทราบสาเหตุ. *วารสารพยาบาล สงขลานครินทร์*, 39(1), 1–13.
- อรไท เจริญนุช. (2553). *ปัจจัยคัดสรรที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริหารกล้ามเนื้อหลังของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างที่ได้รับการนวดแผนไทย*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy the Exercise of Control*. New York: W. H. Freeman.
- Franca, F. R., Burke, T. N., Hanada, E. S., & Marques, A. P. (2010). Segmental Stabilization and Muscular Strengthening in Chronic Low Back Pain – a Comparative Study. *Clinical Science*, 65(10), 1013–1017.

- Koes, B. W., van Tulder, M. W., & Thomas, S. (2006). Diagnosis and Treatment of Low Back Pain. *British Medical Journal*, 332(7555), 1430–1434.
- Pathak, A., Sharma, S., & Mark, P. (2018). The Utility and Validity of Pain Intensity Rating Scales for Use in Developing Countries. *Pain Report*, 3(5), 1–8.
- Rodrigo, D. M., Anaclaudia, G. F., & Neice, M. X. F. (2015). Prevalence of Chronic Low Back Pain: Systematic Review. *Revista de Saude Publica*, 49(73), 1–10.
- Rosenstock, M. (1974). Historical Origins of the Health Belief Model. *Health Education Monographs*, 2(4), 328–335.
- Sanjaroensuttikul, N. (2007). The Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (Version 1.0) Thai Version. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 90(7), 1417–1422.
- Strand, J. (1994). Strategies for Enhancing Patient Compliance. *Journals for Physician Assistants*, 18(1), 48–50.
- Thanawat, T., & Nualnetr, N. (2017). Effects of an Intervention Based on the Transtheoretical Model on Back Muscle Endurance, Physical Function and Pain in Rice Farmers with Chronic Low Back Pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(4), 847–856.
- Wai, E. K., Roffey, D. M., Bishop, P., Kwon, B. K., & Dagenais, S. (2010). Causal Assessment of Occupational Lifting and Low Back Pain: Results of a Systematic Review. *Spine Journal*, 10(6), 224–266.
- Zhang, Y., Wan, L., & Wang, X. (2014). The Effect of Health Education in Patients with Chronic Low Back Pain. *Journal of International Medical Research*, 42(3), 815–820.

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น)

การเตรียมต้นฉบับ

ต้นฉบับต้องมีเนื้อเรื่องสมบูรณ์ ในฉบับเขียนต้นฉบับเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ พิมพ์ต้นฉบับด้วยกระดาษ A4 หนึ่งเดียว ภาษาไทยและภาษาอังกฤษใช้ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาดตัวอักษร 16 ตั้งค่าน้ำกระดาษด้านบน (Top) 2.39 เซนติเมตร ขอบล่าง (Bottom) 2.54 เซนติเมตร ขอบซ้าย (Left) 2.54 เซนติเมตร ขอบขวา (Right) 2.54 เซนติเมตร และมีความยาวไม่เกิน 10 หน้า

คำแนะนำในการเขียนบทความ

1. **ชื่อเรื่อง/บทความ (Title) :** ควรกะทัดรัดไม่ยาวจนเกินไป มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ภาษาไทยขนาด 18 ตัวหนา และภาษาอังกฤษ (ตัวพิมพ์ใหญ่) ขนาด 18 ตัวหนา
2. **ชื่อ-สกุล (Author Name) :** ชื่อเต็ม-นามสกุลเต็ม ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ของผู้แต่งแต่ละคนที่มีส่วนในงานวิจัยนั้น โดยเรียงตามลำดับความสำคัญ ขนาดตัวอักษร 16
 - 2.1 ชื่อผู้แต่ง ไม่ใส่ตำแหน่งวิชาการ ยศ ตำแหน่งทหาร สถานภาพทางการศึกษา หรือ คำนำหน้าชื่อหรือท้ายชื่อ เช่น นาย นาง นางสาว ผศ.ดร., Ph.D., ร.ต.ต., พ.ต.ท., ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ผู้อำนวยการ..., คณบดีคณะ...,
 - 2.2 ให้ใส่ตัวเลขเป็นตัวยกกำกับท้ายนามสกุลของผู้แต่งทุกคน และใส่เครื่องหมายดอกจัน (*) เฉพาะผู้รับผิดชอบบทความ
3. **สถานที่ทำงาน (Affiliation) :** ระบุหน่วยงาน จังหวัด รหัสไปรษณีย์ ทั้งนี้ให้สอดคล้องกับผู้แต่ง
4. **อีเมล (E-mail Address) :** ให้ใส่เฉพาะผู้รับผิดชอบบทความ
5. **บทคัดย่อ (Abstract) :** มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เขียนสรุปสาระสำคัญของเรื่อง ใช้ภาษาให้รัดกุมเป็นประโยคสมบูรณ์ และควรจบกล่าววัตถุประสงค์ ข้อค้นพบ และสรุปผลที่ได้จากงานวิจัยนั้นๆ โดยให้เขียนเป็นความเรียงไม่ควรมีคำย่อ มีความยาวไม่เกิน 300 คำ
6. **คำสำคัญ (Keywords) :** มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษไม่เกิน 5 คำ
7. **บทนำ (Introduction) :** เป็นส่วนของความสำคัญที่นำไปสู่การวิจัย สรุปความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พร้อมวัตถุประสงค์การวิจัย และไม่ควรใส่ตารางหรือรูปภาพ

8. **วัตถุประสงค์การวิจัย (Objective) :** เป็นข้อความที่แสดงให้เห็นถึงสิ่งที่นักวิจัยต้องการศึกษา ที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง และเมื่อสิ้นสุดการวิจัยแล้วจะต้องได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกข้อ
9. **สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis) :** อาจจะมีหรือไม่ก็ได้ เป็นการเขียนความคาดหมาย ผลการวิจัย หรือคาดคะเนคำตอบต่อปัญหาที่วิจัยไว้ล่วงหน้าอย่างมีเหตุผล
10. **กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework) :** อาจมีหรือไม่ก็ได้ โดยให้เขียน กรอบแนวคิดของการวิจัยที่พัฒนาจากการทบทวนวรรณกรรม
11. **วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology) :** อธิบายเครื่องมือและวิธีการดำเนินการวิจัย ให้กระชับและชัดเจน ให้บอกรายละเอียดสิ่งที่น่าสนใจ จำนวน ลักษณะเฉพาะของ ตัวอย่างที่ศึกษา ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา คุณภาพของ เครื่องมือ อธิบายรูปแบบการศึกษา การสุ่มตัวอย่าง วิธีหรือมาตรฐานที่ใช้ในการวัด วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
12. **ผลการวิจัย (Results) :** บรรยายสรุปผลการวิจัยอย่างกระชับโดยให้ตอบวัตถุประสงค์ การวิจัย ถ้าการวิจัยเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่ต้องนำเสนอด้วยตาราง หรือแผนภูมิ ควรมี คำอธิบายอยู่ด้านล่าง การเรียงลำดับ ภาพ ตาราง หรือแผนภูมิ ควรเรียงลำดับเนื้อหาของ งานวิจัย และต้องมีการแปลความหมายของผลที่ค้นพบหรือวิเคราะห์
13. **อภิปรายผลการวิจัย (Discussion) :** เขียนสอดคล้องกับลำดับของการเสนอผล และการสรุปผลการวิจัย เป็นการวิพากษ์วิจารณ์ผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องหรือขัดแย้งกับ สมมติฐาน พร้อมทั้งอ้างอิงข้อเท็จจริงทฤษฎีและผลการวิจัยอื่น อธิบายอย่างเป็นเหตุเป็นผล ถึงแนวความคิดของผู้วิจัยต่อผลการวิจัยที่ได้
14. **สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestions) :** ควรสรุปสาระสำคัญ ที่ไม่คลุมเครือ และสรุปผลว่าตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยหรือไม่ และอย่างไร และ ควรแสดงข้อเสนอแนะและความเห็นเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาต่อไปในอนาคต หรือ เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต
15. **กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement) :** ควรจะมีเพื่อแสดงคำขอบคุณสำหรับ แหล่งทุนสนับสนุน หรือผู้ช่วยเหลืองานวิจัย
16. **เอกสารอ้างอิง (Reference) :** เป็นการแสดงถึงแหล่งที่มาของข้อมูลที่ถูกนำมาอ้างอิง ขึ้นมาใช้ในการวิจัย เพื่อเป็นการแสดงว่าไม่ได้นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง การอ้างอิง เอกสารให้เขียนตามแบบ APA (American Psychological Association)

หลักการลงรายการชื่อผู้แต่ง

1. ผู้แต่งชาวต่างชาติ ให้ลงชื่อสกุล ตามด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) ต่อด้วยชื่อต้น และชื่อกลาง (ถ้ามี) เช่น Huang, C. D.
2. ผู้แต่งชาวไทย ให้ลงชื่อ แล้วตามด้วยนามสกุล เช่น ชนกภัทร ผดุงอรรถ
3. ผู้แต่งชาวไทยมีฐานันดร บรรดาศักดิ์ ให้พิมพ์ชื่อ ตามด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) เช่น รมณีนัฏร แก้วกิริยา, ม.ร.ว. และไมไ่สยศ หรือตำแหน่งทางวิชาการ เช่น พ.ต.อ., ศ., รศ. ตัวอย่างเช่น ไพฑูรย์ สินลารัตน์
4. ผู้แต่งไม่เกิน 6 คน ให้ลงชื่อผู้แต่งทุกคน โดยใช้คำว่า “, และ” (สำหรับภาษาไทย) และใช้คำว่า “, &” (สำหรับภาษาต่างประเทศ) ก่อนลงผู้แต่งคนสุดท้าย เช่น กาญจนา แก้วเทพ, กิตติ กันภัย, และ ปาริชาติ สถาปิตานนท์
5. ผู้แต่ง 6 คนขึ้นไป ลงเฉพาะชื่อผู้แต่งคนแรกตามด้วยคำว่า “et al.” (สำหรับภาษาต่างประเทศ) หรือ “และคนอื่น ๆ” (สำหรับภาษาไทย) เช่น Kosslyn et al. หรือ โสภา สงวนเกียรติ และคนอื่น ๆ
6. ผู้แต่งที่เป็นสถาบัน ให้เขียนกลับคำนำหน้านาม เช่น โดยระบุหน่วยงานใหญ่ก่อนได้ถึงระดับกรม คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) เช่น กรมศิลปากร, สำนักโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ หรือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะอักษรศาสตร์ หรือ University of Michigan, Department of Psychology

รูปแบบการเขียนอ้างอิง และบรรณานุกรมแยกตามประเภททรัพยากรสารสนเทศ

***หมายเหตุ : เครื่องหมาย / แต่ละเส้นหมายถึงการเว้นระยะ 1 ตัวอักษร

รูปแบบการอ้างอิงแทรกในเนื้อหา มี 2 รูปแบบ

1. (ผู้แต่ง,/ปีพิมพ์) ไว้ท้ายข้อความที่อ้างอิง
(สุนีย์ มัลลิกะมาส, 2549)
(McCartney & Phillips, 2006)
(Murphy, 1999)
2. ผู้แต่ง (ปีพิมพ์) กรณีการไม่ระบุชื่อผู้แต่งในเนื้อหาแล้ว ไม่ต้องระบุไว้ในวงเล็บท้ายข้อความที่อ้างอิงอีก ตัวอย่างเช่น
ลดาพร บุญฤทธิ (2539) ได้ศึกษาถึง.....
Kanokon Boonsamguk (2002) studied.....

รูปแบบการเขียนบรรณานุกรม แยกตามประเภททรัพยากร

1. หนังสือ

ชื่อผู้แต่ง./ (ปีพิมพ์) ./ชื่อหนังสือ./ เล่มที่หรือจำนวนเล่ม(ถ้ามี) ./ครั้งที่พิมพ์(ถ้ามี) ./ชื่อชุดหนังสือหรือลำดับที่.(ถ้ามี) ./สถานที่พิมพ์:/สำนักพิมพ์. (กรณีบรรณานุกรมไม่จบใน 1 บรรทัด บรรทัดถัดไปให้เยื้องซ้าย 7 ช่วงตัวอักษร โดยจะเริ่มตรงกับตัวที่ 8 ของบรรทัดบน)

Harris, M. B. (1995). *Basic statistics for behavioral science research*. Boston: Allyn and Bacon.

John, J. A., Whitaker, D., & Johnson, D. G. (2001). *Statistical thinking for managers*. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC.

ปิยะ นากสงค์ และ พันธุ์วี วรสิทธิกุล. (2545). *คู่มือฟังเพลงเล่นเกมร้องคาราโอเกะ*. กรุงเทพฯ: ซัคเซส มีเดีย.

ปรีดา อุ๋นเรือง และคนอื่นๆ. (2553). *การจัดระบบสารสนเทศสำหรับ CEO*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ซีอีโอเพรส.

Mercer, D. W. et al. (2004). *Beginning PHP5*. Indianapolis, IN: Wiley.

2. บทความในหนังสือ

ชื่อผู้เขียนบทความ.// (ปีพิมพ์).//ชื่อบทความ.//ใน/ชื่อบรรณาธิการ(ถ้ามี)/ชื่อเรื่อง/เลขหน้า.//
สถานที่พิมพ์:/สำนักพิมพ์. (กรณีบรรณานุกรมไม่จบใน 1 บรรทัด บรรทัดถัดไปให้เยื้องซ้าย 7 ช่วงตัวอักษร
โดยจะเริ่มตรงกับตัวที่ 8 ของบรรทัดบน)

ณัฐพล ปัญญาโสภณ. (2554). มุมมองของนักศึกษานิเทศศาสตร์ต่อกระบวนการผลิตละคร
เพื่อการสื่อสาร. ใน ชนัญชี ภั้งคานนท์ (บ.ก.), *กระบวนการทัศน์มหาวิทยาลัยไทย
บนความท้าทายของเอเชียแปซิฟิก*, (น. 23–24). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

Sinnaeve, G. et al. (2010). Use of near infrared spectroscopy for the determination
of internal quality of entire apples. In S. Saranwong, S. Kasemumran,
W. Thanapase, & P. Williams (Eds.), *Near infrared spectroscopy:
Proceedings of the 14th international conference*, (pp. 255–259).
West Sussex, UK: IMP.

3. บทความในวารสาร

ชื่อผู้เขียนบทความ.// (ปีพิมพ์).//ชื่อบทความ.//ชื่อวารสาร/เลขของปีที่(เลขของฉบับที่)/
เลขหน้า.

ปิยะวิทย์ ทิพรส. (2553). การจัดการป้องกันและลดสารให้กลิ่นโคลน Geosmin ในผลิตภัณฑ์
แปรรูปสัตว์น้ำ. *วารสารสุทธิปริทัศน์*, 24(72), 103–119.

ลำดวน เทียรฆนิธิกุล. (2552). เส้นทางเสด็จเยี่ยมราชสำนักต่างประเทศของพระบาทสมเด็จพระ
พระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ปี พ.ศ. 2443–2444 (ร.ศ. 119–120). *วารสารฐานสาร*,
28(4), 29–39.

Siriwongworawat, S. (2003). Use of ICT in Thai libraries: An overview. *Program:
Electronic Library and Information Systems*, 37(1), 38–43.

Tandra, R., Sahai, A., & Veeralli, V. (2011). Unified space-time metrics to evaluate
spectrum sensing. *IEEE Communication Magazine*, 49(3), 54–61.

4. สื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผู้แต่ง.//(ปี).//ชื่อเรื่อง.//สืบค้น วัน เดือน ปี, จาก <http://.....>

สุรชัย เลี้ยงบุญเลิศชัย. (2554). *จัดระเบียบสำนักงานทนายความ*. สืบค้น 21 มิถุนายน 2554,

จาก <http://www.lawyerscouncil.or.th/2011/index.php?name=knowledge>

CNN Wire. (2011). *How U.S. forces killed Osama bin Laden*. Retrieved May 3, 2011, from <http://www.cnn/2011/WORLD/asiapcf/05/02/binladen.Raid/index.html>

Judson, R. A., & Klee, E. (2011). *Big bank, small bank: Monetary policy implementation and banks' reserve management strategies*. Retrieved June 23, 2011, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148619511000142>

รูปแบบบทความเพื่อส่งตีพิมพ์วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น)
MAMUSCRIPT PREPARATION GUIDELINE FOR PUBLICATION IN ACADEMIC
JOURNAL UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY
SCIENCE AND TECHNOLOGY (ขนาด 18 pt. ตัวหนา)

ชื่อ-สกุล ผู้แต่งบทความคนที่^{1*} และ ชื่อ-สกุล ผู้แต่งบทความคนที่²
Author^{1*} and Author²

¹Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000

²Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

*Corresponding author e-mail: address@mailservice.com

บทคัดย่อ (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....

.....
.....
.....

คำสำคัญ: คำสำคัญ 1, คำสำคัญ 2, คำสำคัญ 3 (ไม่เกิน 5 คำ) (ขนาด 16 pt. ตัวธรรมดา)

Abstract (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....

.....
.....
.....

Keywords: Keywords 1, Keywords 2, Keywords 3 (ขนาด 16 pt. ตัวธรรมดา)

บทนำ (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....

.....
.....
.....

วัตถุประสงค์การวิจัย (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....

.....

.....

.....

สมมติฐานการวิจัย (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....

.....

.....

.....

กรอบแนวคิดในการวิจัย (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....

.....

.....

.....

วิธีดำเนินการวิจัย (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....

.....

.....

.....

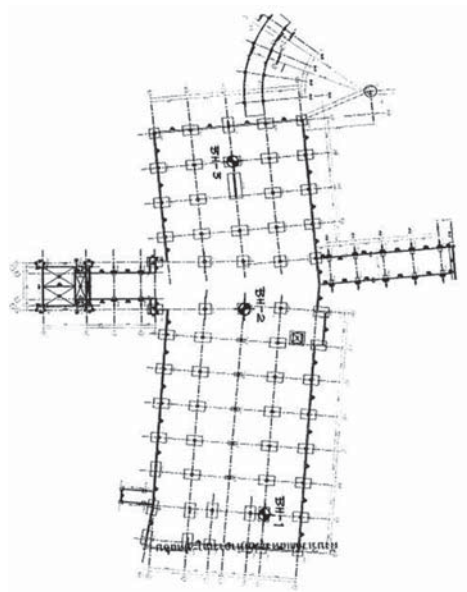
ผลการวิจัย (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....

.....

.....

.....



รูปที่ 1 ผังตำแหน่งหลุมและการเจาะสำรวจชั้นใต้ดิน

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระดับการรับรู้บทบาทหญิงชายของวัยรุ่นชายและหญิง

เพศ	ระดับการรับรู้บทบาทชายหญิง			รวม
	ระดับต่ำ จำนวน (ร้อยละ)	ระดับปานกลาง จำนวน (ร้อยละ)	ระดับสูง จำนวน (ร้อยละ)	
ชาย	4 (3.1)	38 (29.03)	89 (67.0)	131 (100.00)
หญิง	9 (9.1)	37 (37.4)	53 (53.7)	99 (100.00)
รวม	13 (5.7)	75 (32.6)	142 (61.7)	230 (100.00)

= 5.215 $p > 0.05$

อภิปรายผลการวิจัย (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....

.....

.....

.....

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....
.....
.....
.....

กิตติกรรมประกาศ (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....
.....
.....
.....

เอกสารอ้างอิง (ขนาด 16 pt. ตัวหนา)

.....(TH SarabunPSK 16 pt. ตัวธรรมดา).....
.....
.....
.....



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

27 ถนนอินใจมี ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตร 53000

โทรศัพท์ 0 5541 1096 ต่อ 1642

E-mail: journal@uru.ac.th

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

