

ISSN 0125 - 2380



# วารสาร วิชชา

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ปีที่ 36 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2560 Vol. 36 No. 1 January - June 2017

วารสารวิชาการกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Wichcha  
JOURNAL

NAKHON SI THAMMARAT RAJABHAT UNIVERSITY



# วารสาร วิชชา WICHCHA JOURNAL

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
NAKHON SI THAMMARAT RAJABHAT UNIVERSITY

ปีที่ 37 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2560

Vol. 37 No. 1 January – June 2017

เจ้าของ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์วิมล คำศรี อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
บรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี  
ผู้ช่วยบรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี รามสูตร

## นโยบาย

1. สนับสนุนผลงานทางวิชาการของมหาวิทยาลัย
2. เผยแพร่ผลงานทางวิชาการของบุคลากรมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไป
3. สร้างความรู้และองค์ความรู้ที่ถูกต้อง พัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นและสากล

## ขอบเขตงาน

เป็นวารสารที่ครอบคลุมสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนำเสนอในรูปแบบบทความวิชาการและบทความวิจัย ซึ่งนำเสนอบทความเป็นบุคลากรของมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการและงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อเป็นสื่อส่งเสริมการสร้างความรู้และองค์ความรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อเป็นเวทีนำเสนอผลงานทางวิชาการของบุคลากรในมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไป

## บรรณาธิการที่ปรึกษา ประกอบด้วย

|                                           |                                                                                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ ปันนัม               | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ                                          |
| ศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ ใบไม้             | ราชบัณฑิต สาขาชีววิทยา                                                             |
| ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ            | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี                            |
| ศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ กาญจนกิจ            | คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                                        |
| ศาสตราจารย์ ดร.สมปอง เตชะโต               | คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                                       |
| ศาสตราจารย์ ดร.สังวรณั กิจทวี             | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล                                                    |
| รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร ทศนัยนา           | นักวิชาการอิสระ อดีตรองศาสตราจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา           |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ จริยานุกุล | นักวิชาการอิสระ อดีตผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช |

#### กองบรรณาธิการ ประกอบด้วย

|                                          |                                                                    |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ศาสตราจารย์ ดร.สมปอง เตชะโต              | คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                       |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต เณลิมยานนท์       | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                         |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ชิตณรงค์ ศิริสถิตย์กุล | สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                         |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ธนิตย์ธีรพันธ์    | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พจมาลย์ สุรนิลพงศ์ | สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                   |
| ดร.รุ่งนภา พิมเสน                        | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช       |
| ดร.วีระยุทธ สุดสมบูรณ์                   | คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช           |

#### ผู้ประเมินอิสระหรือพิชญพิจารณา (Peer review) ตรวจสอบทางวิชาการประจำฉบับ

|                                             |                                                                             |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ศาสตราจารย์เกียรติคุณเสริมศักดิ์ นาคบัว     | ศิลปินแห่งชาติ สาขากออกแบบอุตสาหกรรม                                        |
| ศาสตราจารย์ ดร.สมปอง เตชะโต                 | คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                                |
| ศาสตราจารย์ ดร.วรภรณ์ วุฒิมะกุล             | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                                     |
| รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์            | คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร                                      |
| รองศาสตราจารย์ ดร.สุเมธา สุวรรณบูรณ์        | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                                     |
| รองศาสตราจารย์ ดร.พนาลี ชีวกิตาการ          | คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                        |
| รองศาสตราจารย์ ดร.จรวัย สุวรรณบำรุง         | สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                              |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ สุวรรณโณ      | คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                        |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสุดา บ่มไฉ่         | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                                     |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทน์ ณะภพ           | สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                              |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร ณะภพ            | สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                              |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาริท เจาะจิตต์       | สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์                              |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกุลรัตน์ แสนปุตะวงษ์ | คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย<br>วิทยาเขตนครศรีธรรมราช |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุษกร อุดรภิชาติ          | คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง                             |

#### ฝ่ายจัดการ

ดร.นพรัตน์ ชัยเรือง  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ แก้วอ่อน  
นายวิเชียร มั่นแหล่  
นางสาวจิตติมา ดำรงวัฒนะ  
นางทัศนีย์ พาเจริญ  
นางสาวสุพัตร์ ชูขาว

นางจารีย์ ทองทะวัย  
นายเอกภูมิ เพชรทองด้วง  
นางสาวขวัญฤทัย เดชอุดม  
นางสาวรัชณี สุขศรีวรรณ

ปก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี

สำนักงาน สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
เลขที่ 1 หมู่ที่ 4 ตำบลท่าจี้ อำเภอมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

เว็บไซต์วารสาร <http://journal.nstru.ac.th>, <http://www.rdi.nstru.ac.th>

กำหนดเผยแพร่ เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ (ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน และฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม)

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์อักษรการพิมพ์  
3/39 หมู่ที่ 1 ถนนกะโรม ตำบลโพธิ์เสด็จ อำเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000  
โทร. 075-342-801

#### ข้อกำหนดเฉพาะของวารสาร

1. บทความที่ลงตีพิมพ์ทุกเรื่องได้รับการตรวจสอบทางวิชาการ โดยผู้ประเมินอิสระหรือพิชญพิจารย์ (Peer review) ที่มีความเชี่ยวชาญจำนวนบทความละ 2 ท่าน
2. ข้อคิดเห็นใดๆ ของบทความที่ลงตีพิมพ์ในวารสารวิชานี้เป็นของผู้เขียน คณะผู้จัดทำวารสาร ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วย
3. กองบรรณาธิการวารสารวิชาไม่ได้สงวนสิทธิ์การคัดลอกแต่ให้อ้างอิงแสดงที่มา

ISSN 0125-2380

## สารจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

วารสารวิชา เป็นวารสารทางวิชาการประจำสถาบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช มาตั้งแต่ครั้งเป็นวิทยาลัยครูนครศรีธรรมราช

สาระสำคัญของวารสารฉบับนี้ ประกอบด้วยบทความวิชาการที่หลากหลาย ความหลากหลายของเนื้อหาสาระจากบทความเหล่านี้ นอกจากจะให้คุณค่าทางวิชาการแก่ผู้สนใจใฝ่ศึกษาแล้ว ยังเป็นหลักฐานยืนยันการตอบสนองนโยบาย ขอบเขตผลงานทางวิชาการ และวัตถุประสงค์ของวารสารวิชาอีกโสดหนึ่งด้วย

ความสำเร็จของการจัดทำวารสารวิชาฉบับนี้ จะช่วยให้คณะทำงานได้มีขวัญและกำลังใจ ที่จะเสริมสร้างพลังความเพียรพยายาม ให้สามารถพัฒนาวารสารวิชาไปสู่เกณฑ์มาตรฐานของวารสารวิชาการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ขอขอบคุณคณะทำงาน ผู้สร้างสรรค์ผลงาน ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้มีคุณูปการทุกท่าน ที่มีกุศลเจตนาเพื่อการนี้ และยินดีสนับสนุน ส่งเสริมให้วารสารวิชา เข้าสู่เกณฑ์มาตรฐาน ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย อย่างเต็มกำลัง



รองศาสตราจารย์วิมล คำศรี  
อธิการบดี

## สารจากรองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ

กระผมมีโอกาสดำรงและชื่นชม “วารสารวิชา ปีที่ 36 ทั้งฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน)” ก่อนนักวิจัยและนักวิชาการคนอื่นๆ ทั้งนี้เพราะผมได้รับเกียรติให้เขียนคำนิยมของวารสารฉบับนี้ ผมคิดว่าวารสารฉบับนี้เป็นวารสารที่มีคุณภาพและคุณค่าอีกฉบับหนึ่ง เพราะได้รวบรวมบทความวิจัยที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาต่างๆ ตามสาระและความเชี่ยวชาญเฉพาะ เพื่อพัฒนาวารสารให้มีมาตรฐานตามที่มุ่งมั่นตั้งใจโดยนำเสนอผลวิเคราะห์วิจารณ์ และเผยแพร่ผลงานวิชาการที่มีคุณภาพ ได้รับการยอมรับในกลุ่มนักวิชาการ ภาควิชาเครือข่ายชุมชนและภาครัฐ พัฒนาเข้าสู่ฐานข้อมูล Thai-Journal Citation Index (TCI)

กระผมขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน กองบรรณาธิการและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคน ในฐานะผู้บริหารคนหนึ่งของมหาวิทยาลัย มีหน้าที่ในการให้การสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนวารสารข้างต้น



ดร.ปรีติน ชัยเรือง

รองอธิการบดี ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

## บทบรรณาธิการ

วารสารวิชา ก้าวสู่วารสารตามเกณฑ์มาตรฐานในศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) ในกลุ่ม 2 เมื่อเดือนพฤษภาคม 2560 โดยได้รับการรับรองมาตั้งแต่ฉบับที่ 1 ปีพ.ศ. 2557 นับว่า เป็นประโยชน์ยิ่งต่อการพัฒนางานวิชาการของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

วารสารวิชา ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2560 นี้ จึงเป็นก้าวสำคัญในการพัฒนาสู่ TCI กลุ่ม 1 โดยฉบับนี้มีบทความวิจัยที่มีคุณภาพในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 8 เรื่อง ที่ได้รับการคัดสรรกลั่นกรอง พิจารณาจากกองบรรณาธิการ และอนุเคราะห์ประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิอย่างครบถ้วน เพื่อให้วารสารวิชาเป็นวารสารแห่งปัญญาสำหรับผู้สนใจ เป็นเวทีนำเสนอผลงานทางวิชาการสำคัญของนักศึกษา คณาจารย์ บุคลากรในมหาวิทยาลัย และบุคคลทั่วไป

ความสำเร็จในการจัดทำวารสารวิชาเกิดขึ้นจากความร่วมมือดียิ่งจากหลายฝ่ายที่ให้ความไว้วางใจสนับสนุน และให้กำลังใจบนพื้นฐานความเพียร พยายาม และมุ่งมั่นของกองบรรณาธิการ เพื่อประโยชน์ส่วนรวมของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยกำหนดเป้าหมายสู่ความสำเร็จในการถ่ายทอดองค์ความรู้จากนักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีคุณภาพในรูปแบบของวารสารทางวิชาการของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ในนามของบรรณาธิการขอขอบคุณ คณะทำงาน กองบรรณาธิการ เจ้าของบทความ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหารสถาบันวิจัยและพัฒนา ผู้บริหารมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช และผู้สนับสนุนวารสารวิชาทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยผลักดันและอำนวยความสะดวกให้วารสารวิชาฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเสมอมา

บรรณาธิการ

## สารบัญ

สารจากอธิการบดี

สารจากรองอธิการบดี ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ

บทบรรณาธิการ

หน้า

|                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| การวิเคราะห์สปีชีส์ผสมซีเมนต์เพื่อพัฒนาใช้เป็นสีเขียนบนดินเผาพื้นบ้าน<br>ฉัตรชัย แก้วดี และ ณัฐสิทธิ์ ดำรงค์ศักดิ์ศิริ                                                                                                            | 1  |
| คุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน<br>นันทนา ฤกษ์เกษม, สิริณาริ เงินเจริญ และ ชัยฤกษ์ ตั้งเฮงเจริญ                                                                                                   | 25 |
| ผลของซิลเวอร์ไนเตรตต่อการชักนำดอกและการยืดอายุการบานของกุหลาบหนูในสภาพ<br>ปลอดเชื้อ<br>สุภาวดี รามสูตร, นุรมา มะระ๊ะ1, และ อัลฮูสนา บายอ                                                                                          | 39 |
| ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุตำบลหนองน้ำใหญ่<br>อำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา<br>พิชสุดา เดชบุญ, อภิเชษฐ์ จำเนียรสุข, รัตนาภรณ์ อาษา, เบญจมาศ กล้าหาญ,<br>รสสุคนธ์ ขาวลำเลิศ และ ฤทธิพร สีสเ | 50 |
| ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี<br>รัตนาภรณ์ อาษา, อภิเชษฐ์ จำเนียรสุข, และพิชสุดา เดชบุญ                                                                                            | 61 |
| ความชุกของเชื้อ Salmonella ที่แยกจากเนื้อสัตว์ค้าปลีกในอำเภอเมือง<br>จังหวัดนครศรีธรรมราช<br>สุมาลี เลี่ยมทอง                                                                                                                     | 72 |
| ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของอาสาสมัคร<br>สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่<br>วิมลรัตน์ ถนอมศรีเดชชัย, รัตนาภรณ์ อาษา และ อภิเชษฐ์ จำเนียรสุข                          | 86 |
| การศึกษาความเหมาะสมของคุณภาพน้ำประปาในการอุปโภคบริโภคในพื้นที่ตำบลละอาย<br>อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช<br>สุพัต เหมทานนท์ และ ปิยวรรณ เนื่องมัจฉา                                                                              | 98 |

## สารบัญ

|                                                                                                                                      | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ                                                                                                            | 112  |
| แบบเสนอขอส่งบทความตีพิมพ์ลงในวารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช                                                               | 118  |
| ใบสมัครสมาชิกวารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช                                                                               | 120  |
| แบบประเมินคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการตีพิมพ์บทความวิจัย/<br>บทความวิชาการวารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช | 121  |
| แบบสรุปผลการประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชา<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช                                                  | 122  |

## การวิเคราะห์สีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อพัฒนาใช้เป็นสีเขียนบนดินเผาพื้นบ้าน Analysis Cement Pigments for Developing Color on Folk Pottery

ฉัตรชัย แก้วดี\* และ ณัฐสิทธิ์ ดำรงค์ศักดิ์ศิริ\*\*  
Chatchai Kaewdee\* and Nattasit Dumrongsaksiri\*\*

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสีสำหรับเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านจากสีฝุ่นผสมซีเมนต์ สำหรับกลุ่มสินค้าตกแต่งอาคารและสวนกลางแจ้ง โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับสีฝุ่นผสมซีเมนต์ จำนวน 3 ตัวอย่างเฉดสี ได้แก่ สีแดง สีดำ และสีเขียว จาก 3 บริษัทที่สามารถจัดหาได้โดยทั่วไป ด้วยการใช้อัตราส่วนผสมแบบตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) ร่วมกับน้ำยางกล้วย เป็นสารช่วยยึดเกาะ (Binder) และดินแดงพื้นบ้านเป็นสารช่วยลดการแตกร้าวของสี

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนระหว่าง สีฝุ่นผสมซีเมนต์ น้ำยางกล้วย และดินแดงพื้นบ้าน โดยสีฝุ่นผสมซีเมนต์ 3 สีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำมาเขียนบนเครื่องปั้นดินเผา 1) สีแดง คือ ยี่ห้อ ATM มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 73 : 10 : 17, 2) สีดำ คือ ยี่ห้อ BIRD มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 77 : 10 : 13 และ 3) สีเขียว คือ ยี่ห้อ ATM มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 82 : 10 : 18 โดยสีเขียนทั้ง 3 เฉดสีสามารถให้สีที่สม่ำเสมอได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 850 องศาเซลเซียส ไม่หลุดร่อนจากผิวเครื่องปั้นดินเผา ทนต่อการใช้งานและเหมาะสมต่อการเขียนสีด้วยพู่กัน ผลการสอบถามความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชนเกี่ยวกับการเขียนสีฝุ่นผสมซีเมนต์ มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D. = 0.14)

**คำสำคัญ:** สีฝุ่นผสมซีเมนต์, สีเขียนบนดินเผาพื้นบ้าน

\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
Email: aj.chatchai@gmail.com

\*\* นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
Email: n5311512006@gmail.com

## Abstract

This research aims to develop a color for painting on folk pottery from pigments cement for the items decoration building group and outdoor garden decor. By studying the amount of powder-cement mixer with 3 examples include shades of red, black and green colors from 3 companies that can provide the public with the use of blending ratio of a equilateral triangle (Tri-axial diagram) in conjunction with LaTeX help banana traction (Binder) and DIN folk as the substance reduces the cracking of the paint.

The study found that the ratio between the mixed paint, cement, rubber, banana and red clay powder mixed with cement, the ATM is the most suitable color for bring it on burn pottery: 1) red is brand ATM with appropriate mixture rate equal to 75 : 10 : 17 , 2) black is brand BIRD with appropriate mixture rate equal to 77 : 10 : 13 and 3) green is brand ATM with appropriate mixture rate equal to 82 : 10 : 18. Colors all 3 shades of colors can make consistent color temperature between 850° c. Never let go of chipped pottery. Withstand constant use and appropriate per writing brushes. Results of a satisfaction questionnaire to trial with the community about the burning powder mixed with cement, the average satisfaction level very. ( $\bar{X}$  = 4.52, S.D. = 0.14)

**Key words:** cement pigment, Color on folk pottery

## 1. บทนำ

ปัจจุบันเครื่องปั้นดินเผาระดับชุมชนเป็นที่สนใจของผู้บริโภคทั่วประเทศจำนวนมาก เนื่องจากมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ราคาไม่แพง และมีการพัฒนางานออกแบบที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตประจำวันของสังคมปัจจุบัน โดยโครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) เป็นนโยบายสำคัญของรัฐบาล ที่ดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาในการผลิตสินค้าและบริการของชุมชน เพื่อให้แต่ละชุมชนได้ใช้ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการพัฒนาสินค้าและบริการ ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการสร้างงาน สร้างรายได้ สร้างชุมชนให้เข้มแข็งพึ่งตนเองได้อย่างยั่งยืน (อินยมัย เจียรกุล, 2557) แต่การผลิตโดยกระบวนการระดับครัวเรือนต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้ทันกับโลกทั้งรูปแบบและการตกแต่ง ทำให้ต้องหาวัสดุ วิธีการ และเทคนิคใหม่ๆ เพื่อให้ทันต่อการการผลิต ต้นทุน และรูปแบบความทันสมัย

วัสดุเพื่อใช้ในการตกแต่งเขียนสีลวดลายบนผิวเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน เป็นสิ่งหนึ่งที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมต่อการผลิต และความต้องการในปัจจุบัน ที่เน้นการใช้สีคุณภาพและมีความปลอดภัยภายหลังนำไปใช้ในการตกแต่งอาคารสถานที่ โดยยังคงสภาพสีและการตกแต่งได้เหมือนเดิม สามารถติดทนนาน และไม่เสียหายง่ายหลังจากนำไปใช้งานจริงในสภาพต่างๆ ไม่เกิดการหลุดร่อน ลอกออก ทำให้เสียคุณค่า และความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ดังนั้นการผลิต

หลังเขียนสีต้องอาศัยการเผาให้ความร้อนเพื่อความคงทน ไม่หลุดร่อน ซึ่งต้องอาศัยสีเขียนที่ทนความร้อนระดับเดียวกันกับการเผาเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 800 องศาเซลเซียส

การใช้สีจากวัสดุอุตสาหกรรมราคาถูกเพื่องานก่อสร้างประเภทสีฝุ่นหรือผงสีผสมซีเมนต์ (Pigments for cement) ได้มีการนำมาใช้ตกแต่งบนผิวเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยสามารถพบเห็นได้จากเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านที่ได้รับการยอมรับในระดับประเทศและต่างประเทศ เช่น เครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง และหม้อมืองุง (ภัทรพล สุวรรณโณ และคณะ, 2559) ที่นำเอาสีฝุ่นตกแต่งเป็นลวดลายต่าง ๆ ตามอัตลักษณ์ของชุมชนผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา แต่การผลิตจะใช้เขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผาภายหลังการเผาขึ้นงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และเคลือบผิวด้วยแลคเกอร์ (Lacquer) ทำให้สีของเครื่องปั้นดินเผาเมื่อรับความชื้นจากการใช้งานจะเกิดการหลุดร่อนตามสภาพ เวลา และไม่คงทน ส่งผลต่อคุณภาพและความนิยมของสินค้าเครื่องปั้นดินเผา หรือการนำไปใช้งานในสถานที่ต่างๆ

การแก้ปัญหาโดยการศึกษาศึกษาและวิเคราะห์สีฝุ่นที่มีในท้องตลาดเพื่อนำมาพัฒนาเป็นสีเขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านอย่างถาวร โดยผ่านการเผาระดับเดียวกันกับเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านจึงมีความน่าสนใจเพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาในชุมชนท้องถิ่นต่าง ๆ สามารถนำสีมาเขียนลวดลายของแต่ละชุมชนตามต้องการและเผาสีฝุ่นที่เขียนไปในคราวเดียวกันกับการเผาผลิตภัณฑ์ เพื่อการยึดติดแน่น ซึ่งต้องอาศัยการวิเคราะห์และทดลองเพื่อหาสีฝุ่นที่มีคุณภาพสีที่ดี ภายหลังการเผาและการประเมินการยึดเกาะของสีภายหลังเป็นส่วนผสมของวัสดุเขียนสี เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับชุมชนที่จะนำไปใช้ประกอบการพัฒนาสูตรสำหรับผลิตเป็นสีเขียนตกแต่งบนเครื่องปั้นดินเผาได้ในราคาที่เหมาะสม และจัดหาได้ง่ายโดยไม่ต้องพึ่งพาวัสดุเฉพาะเพื่อการเขียนสีสำหรับเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน

## 2. วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

### 2.1 วัตถุดิบ

2.1.1 สีฝุ่นหรือผงสีผสมซีเมนต์ (Pigments for cement) ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้สีฝุ่นที่มีจำหน่ายอย่างต่อเนื่องและหาซื้อได้ทั่วไปในท้องตลาดจำนวน 3 ยี่ห้อ ดังภาพที่ 1 ได้แก่

- 2.1.1.1 ผงสีผสมซีเมนต์ ATM ผลิตโดยบริษัทยูอาร์เคมีคอล จำกัด
- 2.1.1.2 ผงสีผสมซีเมนต์ HATO ผลิตโดยบริษัทฮาโต้เพ้นท์ จำกัด
- 2.1.1.3 ผงสีผสมซีเมนต์ BIRD ผลิตโดยบริษัท Advance industries จำกัด



ภาพที่ 1 สีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM, HATO และ BIRD

**2.1.2 สารช่วยยึดเกาะ (Binder)** ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้น้ำยางกล้วยที่มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่นเมื่อวางทิ้งไว้มีสีน้ำตาลแดงอ่อน (ฉัตรชัย แก้วดี, 2555) โดยยางกล้วยมีสารแทนนินช่วยให้ยึดเกาะกับผิวดินเผาได้ดีขึ้นเพราะสารประกอบแทนนิน ถูกออกซิไดซ์ (Oxidize) จะเปลี่ยนเป็นสารประกอบที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ไม่แตกตัวให้อิออน จึงไม่สามารถยึดติดกับโมเลกุลของน้ำ (Non-polar substance) ทำให้ติดแน่นได้ดีกับวัสดุต่างๆ (ชัยวัฒน์ แก้วคล้ายขจรศิริ และประทีปใจ ลิขิต, 2555) ดังนั้นเมื่อนำน้ำยางกล้วยมาผ่านกระบวนการแยกสารแขวนลอยออกจะได้ยางกล้วยและให้ความร้อนได้ลักษณะสีน้ำตาลเข้ม ชื่นเหนียว และสามารถผสมน้ำให้เจือจางภายหลัง เพื่อความเหมาะสมในการย้อมสีผ้าหรือเขียนบนผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 น้ำยางกล้วยผ่านการสกัด

**2.1.3 ดินแดงพื้นบ้าน** เป็นดินที่ได้จากแหล่งวัตถุดิบเดียวกับดินสำหรับขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน จากทุ่งน้ำเค็ม ตำบลโพธิ์ทอง อำเภอบางบาล จังหวัดนครศรีธรรมราช (ฉัตรชัย แก้วดี, 2558) นำมาใช้เพื่อเป็นวัตถุดิบป้องกันการกะเทาะหรือการแยกตัวจากผิวผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการใช้สีผงเข้มข้น ซึ่งมีสภาพการหดและขยายตัวของวัตถุดิบหลังเผาแตกต่างจากดินปั้นและหลอมตัวหลังเผาทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ดินแดงพื้นบ้านจากทุ่งน้ำเค็ม

## 2.2 วิธีการวิจัย

### 2.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

**2.2.1.1 การเตรียมสีฝุ่นผสมซีเมนต์** จัดเตรียมโดยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ (1) ร่อนวัตถุดิบผ่านตะแกรงร่อนขนาด 120 เมช (Mesh) ไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง ให้มีสภาพร่วนเป็นผงพร้อมสำหรับนำไปผสมกับวัตถุดิบอื่นๆสำหรับเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

**2.2.1.2 การเตรียมน้ำยางกล้วย** จัดเตรียมโดยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ (1) เก็บน้ำยางกล้วยสดจากปลีหรือก้านใบ นำมาตากตะกอนในขวดใสปิดสนิท ประมาณ 3-5 วัน

(2) รินน้ำส่วนบนออกเพื่อลดปริมาณน้ำ ตั้งไฟอ่อนอุณหภูมิประมาณ 60-80 องศาเซลเซียส (ห้ามเดือด) ให้มีปริมาณลดลง 2 ใน 3 และ (3) เก็บในขวดปิดฝาสนิทเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

### 2.2.1.3 การเตรียมดินแดงพื้นบ้าน จัดเตรียมโดยขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

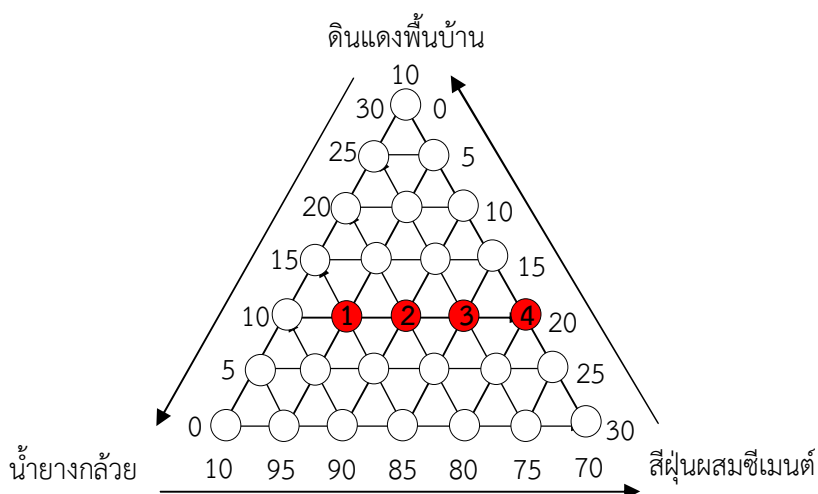
(1) คัดแยกเศษหินอื่นๆ และมลทินออก (2) นำไปตากแห้งหรืออบให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ให้มีสภาพร่วนเป็นผง เหมาะสำหรับการบดด้วยครกบด (3) ทำการบดและร่อนตะแกรงขนาด 60 เมส (Mesh) แล้วแช่น้ำระยะเวลา 7 วัน ภายหลังกวนให้ละลายจนได้เนื้อดินละเอียดแล้วนำไปผ่านการกรองด้วยตะแกรงขนาด 120 เมส (Mesh) ไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง (4) นำน้ำดินไปตากตะกอน 48 ชั่วโมง รินเอาส่วนบนออก แล้วนำไปตากแห้งหรืออบให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส (5) นำไปบดให้ละเอียด ผ่านตะแกรงกรองขนาด 120 เมส (Mesh) เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบผสมสำหรับเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

### 2.2.2 การหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

#### ชุด A

การทดลองหาอัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาทำได้โดยใช้วิธีหาอัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ไม่เกินร้อยละ 20 กับอัตราส่วนคงที่ของน้ำยางกล้วยอัตราส่วนร้อยละ 10 และดินแดงพื้นบ้านไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนักแบบตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Tri-axial diagram) จากวัตถุดิบพื้นฐาน 3 ส่วน แบบลดสัดส่วนครึ่งละร้อยละ 5 ดังนี้ 1) สีฝุ่นผสมซีเมนต์ อัตราส่วน ร้อยละ 0-20 2) น้ำยางกล้วย อัตราส่วนคงที่ ร้อยละ 10 และ 3) ดินแดงพื้นบ้าน อัตราส่วน ร้อยละ 90-70

เพื่อหาสีฝุ่นผสมซีเมนต์ที่เหมาะสมในการเขียนสี ลักษณะและความเข้มของการลื่นไหล ความชื้นของสี การยึดเกาะของสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา และความเหมาะสมต่อการนำมาเขียนสี (ไพจิตร อังศิริวัฒน์, 2541) โดยใช้สัดส่วนตามตารางสามเหลี่ยมในภาพที่ 4 และได้อัตราส่วนผสมชุด A ตามตารางที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 4 ตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าอัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ชุด A

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |          |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|----------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่นผสมซีเมนต์                 | ยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| 1                        | 85                               | 10       | 5              | 100 |
| 2                        | 80                               | 10       | 10             | 100 |
| 3                        | 75                               | 10       | 15             | 100 |
| 4                        | 70                               | 10       | 20             | 100 |

### 2.2.3 การทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ชุด A

การวิจัยครั้งนี้ได้ทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ในเรื่อง ลักษณะและความเข้มของสี การลื่นไหล ความชื้นของสี การยึดเกาะของสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา คุณสมบัติก่อนเผา หลังเผา และความเหมาะสมต่อการนำมาเขียนสี ดังนี้

**2.2.3.1 ลักษณะและความเข้มของสี** พิจารณาด้วยสายตาแบ่งเป็น 5 ระดับตามแนวทางการแบ่งเฉดสี ดังนี้

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| 1) สีเข้มมากที่สุด  | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 5 |
| 2) สีเข้มมาก        | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 4 |
| 3) สีเข้มปานกลาง    | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 3 |
| 4) สีเข้มน้อย       | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 2 |
| 5) สีเข้มน้อยที่สุด | ระดับความเข้มของสี เท่ากับ 1 |

**2.2.3.2 การลื่นไหล** พิจารณาจากการลื่นไหลของสีในการเขียนลงบนผิวเครื่องปั้นดินเผาที่แห้งสนิท โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริค (Rubric scale) ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ระดับการลื่นไหลของสีในการเขียนลงบนผิวเครื่องปั้นดินเผาแห้ง

| ระดับการลื่นไหลของสี |                 |                 |                 |                 |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ระดับ 1              | ระดับ 2         | ระดับ 3         | ระดับ 4         | ระดับ 5         |
| สีมีความลื่นไหล      | สีมีความลื่นไหล | สีมีความลื่นไหล | สีมีความลื่นไหล | สีมีความลื่นไหล |
| ในขณะที่เขียนบน      | ในขณะที่เขียนบน | ในขณะที่เขียนบน | ในขณะที่เขียนบน | ในขณะที่เขียนบน |
| ผิวผลิตภัณฑ์         | ผิวผลิตภัณฑ์    | ผิวผลิตภัณฑ์    | ผิวผลิตภัณฑ์    | ผิวผลิตภัณฑ์    |
| มากที่สุด            | มาก             | ปานกลาง         | น้อย            | น้อยที่สุด      |

**2.2.3.3 ความชื้นของสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา** พิจารณาจากเนื้อสีที่จับตัวเป็นก้อนหรือมีลักษณะเป็นครีม และลักษณะการเกิดลักษณะจับตัวเป็นก้อนสีภายหลังการเขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผา โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริค (Rubric scale) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความชื้นของสับฉวีเครื่องปั้นดินเผา

| ระดับความชื้นของสี                                  |                                                    |                                            |                                                   |                                                    |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ระดับ 1                                             | ระดับ 2                                            | ระดับ 3                                    | ระดับ 4                                           | ระดับ 5                                            |
| สีมีความชื้นน้อยที่สุด ไม่จับตัวเป็นก้อน เนื้อใสไม่ | สีมีความชื้นน้อย ไม่จับตัวเป็นก้อน เนื้อค่อนข้างใส | สีมีความชื้นปานกลาง จับตัวเป็นก้อนเล็กน้อย | สีมีความชื้นมาก จับตัวเป็นก้อน เป็นครีมเมื่อเขียน | สีมีความชื้นมาก จับตัวเป็นก้อน เป็นวุ้น เมื่อเขียน |
| เป็นครีม เมื่อเขียนบนผิว                            | ไม่เป็นครีมเมื่อเขียนบนผิว                         | เนื้อชั้นเป็นครีม                          | บนผิวเครื่องปั้น ดินเผาจับตัวเป็นก้อนสี           | บนผิวเครื่องปั้น ดินเผาจับตัวเป็น                  |
| เครื่องปั้นดินเผา                                   | เครื่องปั้นดินเผา                                  | เครื่องปั้นดินเผา                          | เล็กน้อย                                          | ก้อนสีขนาดใหญ่                                     |
| กระจายตัวเป็นเม็ดสี                                 | ไม่กระจายตัว เป็นเม็ดสี                            | ไม่กระจายตัว เป็นเม็ดสี                    |                                                   |                                                    |

2.2.3.4 การยึดเกาะของสับฉวีเครื่องปั้นดินเผา พิจารณาจากเนื้อสีที่จับตัวกันเป็นก้อนหรือมีลักษณะเป็นครีม และลักษณะการเกิดลักษณะจับตัวเป็นก้อนสีภายหลังการเขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผา โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริก (Rubric scale) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับการยึดเกาะของสับฉวีเครื่องปั้นดินเผา

| ระดับการยึดเกาะของสับฉวีเครื่องปั้นดินเผา         |                                                       |                                            |                                                   |                                                    |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ระดับ 1                                           | ระดับ 2                                               | ระดับ 3                                    | ระดับ 4                                           | ระดับ 5                                            |
| สีมีความชื้นน้อยที่สุดไม่จับตัวเป็นก้อนเนื้อใสไม่ | สีมีความชื้นน้อย ไม่จับตัวเป็นก้อน เนื้อค่อนข้างไม่ใส | สีมีความชื้นปานกลาง จับตัวเป็นก้อนเล็กน้อย | สีมีความชื้นมาก จับตัวเป็นก้อน เป็นครีมเมื่อเขียน | สีมีความชื้นมาก จับตัวเป็นก้อน เป็นวุ้น เมื่อเขียน |
| เป็นครีมเมื่อเขียนบนผิว                           | เป็นครีมเมื่อเขียนบนผิวเครื่อง                        | เนื้อชั้นเป็นครีม                          | บนผิวเครื่องปั้น ดินเผาจับตัวเป็น                 | บนผิวเครื่องปั้น ดินเผาจับตัวเป็น                  |
| เครื่องปั้นดินเผา                                 | บนผิวเครื่องปั้นดินเผา                                | เครื่องปั้นดินเผา                          | ก้อนสีเล็กน้อย                                    | ก้อนสีขนาดใหญ่                                     |
| กระจายตัวเป็นเม็ดสี                               | ไม่กระจายตัว เป็นเม็ดสี                               | ไม่กระจายตัวเป็นเม็ดสี                     |                                                   |                                                    |

2.2.3.5 คุณสมบัติการยึดเกาะของดินและหินสีก่อนเผา พิจารณาจากเนื้อดินสีที่เขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผามีความสามารถในการยึดเกาะที่ดี สามารถขีดถูได้ด้วยฟองน้ำได้หลังแห้งสนิทโดยไม่หลุดล่อน โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริก (Rubric scale) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระดับการยึดเกาะของดินและหินสีก่อนเผาบนผิวเครื่องปั้นดินเผา

| ระดับการยึดเกาะของสีก่อนเผา                  |                                                   |                                               |                                                               |                                                          |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ระดับ 1                                      | ระดับ 2                                           | ระดับ 3                                       | ระดับ 4                                                       | ระดับ 5                                                  |
| ดินสีไม่สามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้หลังแห้งสนิท | ดินสีสามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้เล็กน้อยหลังแห้งสนิท | ดินสีสามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้บ้างหลังแห้งสนิท | ดินสีสามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้หลังแห้งสนิท โดยหลุดล่อนเล็กน้อย | ดินสีสามารถขีดถูด้วยฟองน้ำได้หลังแห้งสนิท โดยไม่หลุดล่อน |
| โดยหลุดล่อนมาก                               | สนิทโดยหลุดล่อนปานกลาง                            | โดยหลุดล่อนเล็กน้อย                           |                                                               |                                                          |

2.2.3.6 คุณสมบัติการยึดเกาะของดินและหินสีหลังเผา พิจารณาจากเนื้อดินสีที่เขียนบนผิวเครื่องปั้นดินเผามีความสามารถในการยึดเกาะที่ดีหลังเผา สีคงตัว สามารถเช็ดถูได้ด้วยฟองน้ำเปียก โดยไม่หลุดล่อน ไม่มีผิวกะเทาะออกเป็นแผ่นๆ โดยใช้ระดับการประเมินแบบรูบริก (Rubric scale) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระดับการยึดเกาะของดินและหินสีหลังเผาบนผิวเครื่องปั้นดินเผา

| ระดับการยึดเกาะของสีหลังเผา                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                         |                                                                                                       |                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ระดับ 1                                                                                               | ระดับ 2                                                                                                            | ระดับ 3                                                                                                 | ระดับ 4                                                                                               | ระดับ 5                                                                                                         |
| ดินสีไม่สามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้หลังเผา สีหลุดติดฟองน้ำ และมีลักษณะหลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิวดินเผา | ดินสีสามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้เล็กน้อยหลังเผา สีหลุดติดฟองน้ำ และมีลักษณะหลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิวดินเผาเล็กน้อย | ดินสีสามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้หลังเผา สีหลุดติดฟองน้ำเล็กน้อย และไม่มีลักษณะหลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิว | ดินสีสามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้หลังเผา สีไม่หลุดติดฟองน้ำ และมีลักษณะหลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิวดินเผา | ดินสีสามารถเช็ดถูด้วยฟองน้ำได้แบบใช้แรงขัดได้หลังเผา สีไม่หลุดติดฟองน้ำ และไม่หลุดล่อนออกเป็นแผ่นๆ จากผิวดินเผา |

## 2.2.4 การหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา

### ชุด B

จากการทดลองหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาชุด A ได้สูตรที่เหมาะสมที่สุดจากชุด A ซึ่งมีร้อยละของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง ห่างกันจุดละร้อยละ 5 เพื่อให้การกำหนดสูตรของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา มีความละเอียดตามหลักของการผสมสูตรสีฝุ่นผสมซีเมนต์ อย่างกล้วย และดินแดงพื้นบ้าน สำหรับทำการทดลองหาอัตราส่วนสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาในชุดที่ 2 คือ ชุด B โดยกำหนดสูตรจากจุดกลางของสูตรชุด A จำนวน 4 จุด มาเป็นสูตรชุด B และกำหนดให้หน่วยอย่างกล้วยมีอัตราส่วนร้อยละ 10 ของแต่ละสูตรคงที่ แล้วนำสูตรชุด B มาทดสอบทางกายภาพของดินสีด้านต่างๆ เช่นเดียวกับ ชุด A และได้อัตราส่วนของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาที่เหมาะสม ด้วยความละเอียดร้อยละ 1 (ฉัตรชัย แก้วดี, 2558) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ ชุด B

| อัตราส่วนผสมลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |            |                | รวม |
|----------------------|----------------------------------|------------|----------------|-----|
|                      | สีฝุ่นผสมซีเมนต์                 | อย่างกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| 1                    | $X_{+2}$                         | 10         | $Y_{-2}$       | 100 |
| 2                    | $X_{+1}$                         | 10         | $Y_{-1}$       | 100 |
| 3*                   | X                                | 10         | Y              | 100 |
| 4                    | $X_{-1}$                         | 10         | $Y_{+1}$       | 100 |
| 5                    | $X_{-2}$                         | 10         | $Y_{-2}$       | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

- X หมายถึง อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ที่อัตราส่วนที่เหมาะสมจากสูตรชุด A
- Y หมายถึง อัตราส่วนผสมของดินแดงพื้นบ้านที่อัตราส่วนที่เหมาะสมจากสูตรชุด A
- +2 , +1 หมายถึง การเพิ่มอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบจากสูตรหลักร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ
- 2 , -1 หมายถึง การลดอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบจากสูตรหลักร้อยละ 2 และ 1 ตามลำดับ

## 2.2.5 การสอบถามความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชน

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการศึกษาและต้นแบบในการใช้สีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาไปทดลองใช้ โดยผู้ผลิตระดับชุมชนในพื้นที่ทดลอง 10 คน ด้วยข้อตกลงเบื้องต้นในการประเมิน ดังนี้

### 2.2.5.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

% แทน ค่าร้อยละ

### 2.2.5.2 ความหมายของระดับความคิดเห็น

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูล ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายของค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Likert, 1967) จากข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ โดยกำหนดค่าระดับความเหมาะสมแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ระดับ 2 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ระดับ 3 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับมาก

ระดับ 5 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมาย โดยได้จากแนวคิดของเบสท์ (Best, 1986; อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538) การให้ความหมาย โดยการให้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้าน และรายข้อ ดังนี้

1.00-1.50 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1.51-2.50 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับน้อย

2.51-3.50 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

3.51-4.50 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับ  
มาก

4.51-5.00 หมายถึง สีฝุ่นผสมซีเมนต์มีความเหมาะสมในระดับ  
มากที่สุด

### 3. ผลการวิจัย

#### 3.1 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา ชุด A

จากผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา ทั้ง 5 ด้าน เพื่อหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม ชุด A ปรากฏผลดังตารางที่ 8 ถึง 10 และภาพที่ 5 ถึง 7

3.1.1 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A ปรากฏผลดังตารางที่ 8-10 และภาพที่ 5

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด A

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                 |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|-----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่น<br>ไหล | ความชื้น | การยี้ด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | มากที่สุด                    | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| A1-1                    | 5                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด       | น้อย                 | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| A1-2                    | 5                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด       | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| A1-3                    | 5                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มากที่สุด       | มาก                  | มาก                  | ✓                            |     |             |      |
| A1-4                    | 5                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก             | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |

จากตารางที่ 8 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ A1-3 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดง พื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยี้ดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับมาก และหลังเผาระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีดำ ชุด A

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |           |                 |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------|-----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่น<br>ไหล | ความชื้น  | การยี้ด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | มากที่สุด                    | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| A2-1                    | 1                                    | น้อย           | มากที่สุด | มาก             | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |
| A2-2                    | 1                                    | น้อย           | มาก       | มาก             | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |
| A2-3                    | 1                                    | น้อย           | มาก       | น้อย            | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |
| A3-4                    | 1                                    | น้อย           | มาก       | น้อย            | น้อย                 | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมทุกลำดับมีสีดำด้อยกว่าคุณภาพที่ต้องการหรือมีความเข้มของสีดำไม่

เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการเขียนสีบนผิวเครื่องปั้นดินเผา เนื่องจากสีกลายเป็นสีน้ำตาลดำถึงน้ำตาลแดง

**ตารางที่ 10** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด A

| อัตราส่วนผสม | ลักษณะ/ความเข้มของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |           |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|--------------|----------------------|--------------------------------------|-----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|              |                      | การสีนไหล                            | ความชื้น  | การยัดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| A3-1         | 4                    | น้อย                                 | มากที่สุด | มากที่สุด  | มาก              | มากที่สุด        |                          |     |         | ✓    |
| A3-2         | 4                    | น้อย                                 | ปานกลาง   | มาก        | มาก              | มากที่สุด        | ✓                        |     |         |      |
| A3-3         | 5                    | น้อย                                 | ปานกลาง   | น้อย       | มาก              | มากที่สุด        |                          | ✓   |         |      |
| A3-4         | 5                    | น้อย                                 | ปานกลาง   | น้อย       | น้อย             | มากที่สุด        |                          | ✓   |         |      |

จากตารางที่ 10 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ A1-2 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น (สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมาก การสีนไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยัดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับดีและหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด



**ภาพที่ 5** แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด A

### 3.1.2 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A ปรากฏผล

ดังตารางที่ 11-13 และภาพที่ 6

**ตารางที่ 11** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีแดง ชุด A

| อัตราส่วนผสม | ลักษณะ/ความเข้มของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |          |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|--------------|----------------------|--------------------------------------|----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|              |                      | การสีนไหล                            | ความชื้น | การยัดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| H1-1         | 4                    | น้อย                                 | มาก      | มากที่สุด  | มาก              | มาก              |                          |     |         | ✓    |
| H1-2         | 4                    | น้อย                                 | ปานกลาง  | มากที่สุด  | มาก              | มาก              | ✓                        |     |         |      |
| H1-3         | 3                    | ปานกลาง                              | ปานกลาง  | มาก        | มาก              | มาก              |                          | ✓   |         |      |
| H1-4         | 3                    | ปานกลาง                              | ปานกลาง  | มาก        | น้อย             | มาก              |                          | ✓   |         |      |

จากตารางที่ 11 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H1-2 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมาก การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยืดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับมาก และหลังเผาระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด

**ตารางที่ 12** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีดำ ชุด A

| อัตราส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |            |           |            |                      |                      | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|---------------------|--------------------------------------|------------|-----------|------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|                     | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่นไหล | ความชื้น  | การยืดเกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | ต่อการเขียนสี            |     |         |      |
|                     |                                      |            |           |            |                      |                      | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| H2-1                | 1                                    | น้อย       | มากที่สุด | มาก        | มาก                  | น้อย                 |                          |     |         | ✓    |
| H2-2                | 1                                    | น้อย       | มาก       | มาก        | มาก                  | น้อย                 |                          |     |         | ✓    |
| H2-3                | 1                                    | น้อย       | มาก       | น้อย       | มาก                  | น้อย                 |                          |     |         | ✓    |
| H3-4                | 1                                    | น้อย       | มาก       | น้อย       | น้อย                 | น้อย                 |                          |     |         | ✓    |

จากตารางที่ 12 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมทุกลำดับมีสีดำด้อยกว่าคุณภาพที่ต้องการหรือมีความเข้มของสีดำไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการเขียนสีบนผิวเครื่องปั้น ดินเผา เนื่องจากสีกลายเป็นสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาล

**ตารางที่ 13** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด A

| อัตราส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |            |          |            |                      |                      | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|---------------------|--------------------------------------|------------|----------|------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|                     | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่นไหล | ความชื้น | การยืดเกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | ต่อการเขียนสี            |     |         |      |
|                     |                                      |            |          |            |                      |                      | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| H3-1                | 4                                    | น้อยมาก    | ปานกลาง  | น้อย       | น้อย                 | มาก                  |                          | ✓   |         |      |
| H3-2                | 4                                    | น้อย       | ปานกลาง  | มาก        | มาก                  | มาก                  | ✓                        |     |         |      |
| H3-3                | 3                                    | น้อย       | ปานกลาง  | มาก        | มาก                  | มาก                  |                          |     | ✓       |      |
| H3-4                | 2                                    | ปานกลาง    | มาก      | น้อย       | มาก                  | มาก                  |                          |     |         | ✓    |

จากตารางที่ 13 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H3-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมาก การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยืดเกาะของสีระดับน้อย คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับดีและหลังเผาระดับน้อย ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด



ภาพที่ 6 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด A

3.1.3 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A ปรากฏผลดังตารางที่ 14-16 และภาพที่ 7

ตารางที่ 14 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีแดง ชุด A

| อัตราส่วนผสมที่ | ลักษณะ/ความเข้มของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |           |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|-----------------|----------------------|--------------------------------------|-----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|                 |                      | การสั่นไหล                           | ความชื้น  | การยึดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| B1-1            | 1                    | น้อย                                 | มากที่สุด | น้อย       | น้อย             | น้อย             |                          |     |         | ✓    |
| B1-2            | 1                    | น้อย                                 | มากที่สุด | มาก        | มาก              | น้อย             |                          |     |         | ✓    |
| B1-3            | 1                    | น้อย                                 | มาก       | มาก        | มาก              | น้อย             | ✓                        |     |         |      |
| B1-4            | 1                    | น้อย                                 | มาก       | น้อย       | มาก              | น้อย             |                          | ✓   |         |      |

จากตารางที่ 14 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมทุกลำดับมีสีแดงด้อยกว่าคุณภาพที่ต้องการหรือมีความเข้มของสีแดงไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการเขียนสีบนผิวเครื่องบินดินเผา เนื่องจากสีกลายเป็นสีน้ำตาลอ่อน

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด A

| อัตราส่วนผสมที่ | ลักษณะ/ความเข้มของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |          |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|-----------------|----------------------|--------------------------------------|----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|                 |                      | การสั่นไหล                           | ความชื้น | การยึดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| B2-1            | 4                    | มาก                                  | มาก      | มาก        | น้อย             | มาก              |                          | ✓   |         |      |
| B2-2            | 4                    | มาก                                  | มาก      | มาก        | มาก              | มาก              |                          | ✓   |         |      |
| B2-3            | 5                    | มาก                                  | ปานกลาง  | มาก        | มาก              | มากที่สุด        | ✓                        |     |         |      |
| B2-4            | 3                    | ปานกลาง                              | น้อย     | น้อย       | มาก              | น้อย             |                          |     |         | ✓    |

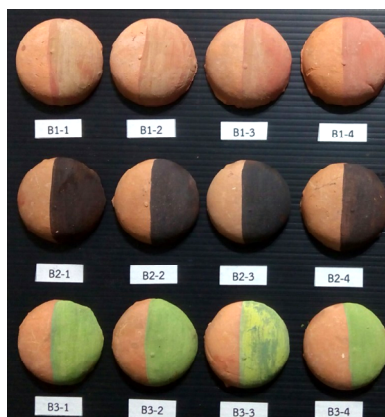
จากตารางที่ 15 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ B2-3 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีดำ) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การสั่นไหลปานกลาง ความชื้นของสีระดับมาก การยึดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับดีและหลังเผา

ระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด

**ตารางที่ 16** ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด A

| อัตราส่วนผสม<br>ที่ | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |           |               |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|---------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------|---------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                     |                              | การสีก<br>ไหล                        | ความชื้น  | การยื<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | มากที่สุด                    | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| IQ3-1               | 2                            | น้อย                                 | มาก       | มาก           | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| IQ3-2               | 1                            | น้อย                                 | มากที่สุด | มาก           | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| IQ3-3               | 3                            | ปานกลาง                              | มาก       | น้อย          | มาก                  | มาก                  | ✓                            |     |             |      |
| IQ3-4               | 3                            | ปานกลาง                              | มาก       | น้อย          | น้อย                 | มาก                  |                              | ✓   |             |      |

จากตารางที่ 16 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ B3-3 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับปานกลาง การสีกไหลปานกลาง ความชื้นของสีระดับมาก การยืเกาะของสีระดับน้อย คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับดีและหลังเผาระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาอัตราส่วนของสีเขียน ชุด B มากที่สุด



**ภาพที่ 7** แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด A

### 3.2 ผลการหาอัตราส่วนผสมเนื้อดินปั้น ชุด B

จากการทดลองหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา ชุด A ได้สูตรที่เหมาะสมที่สุดจากชุด A ซึ่งมีร้อยละของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองห่ากันจุดละร้อยละ 5 เพื่อให้การกำหนดสูตรของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามีความละเอียดตามหลักของการผสมสูตรสี จึงทำการทดลองหาอัตราส่วนสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาในชุด B โดยกำหนดสูตรจากจุดกลางของสูตรชุด A จำนวน 4 จุด มาเป็นสูตรชุด B ห่ากันจุดละร้อยละ 1 และกำหนดให้น้ำยางกล้วย แต่ละสูตรครั้งที่ แล้วนำสูตรชุด B มาทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาด้านต่างๆ เช่นเดียวกับ ชุด A

3.2.1 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM ชุด B ซึ่งมีอัตราส่วนผสมชุด A สีแดง คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 และสีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มาหาอัตราส่วน ชุด B โดยปรับอัตราส่วนบวกลบร้อยละ 1 ปรากฏผลดังตารางที่ 17-20 และภาพที่ 8-9

ตารางที่ 17 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B

| อัตราส่วนผสมลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|----------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                      | สีฝุ่น ATM                       | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| A2-1-1               | 77                               | 10          | 13             | 100 |
| A2-1-2               | 76                               | 10          | 14             | 100 |
| A2-1-3*              | 75                               | 10          | 15             | 100 |
| A2-1-4               | 74                               | 10          | 16             | 100 |
| A2-1-5               | 73                               | 10          | 17             | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B

| อัตราส่วนผสมที่ | ลักษณะ/ความเข้มของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |          |            |                  |                  | ความเหมาะสมต่อการเขียนสี |     |         |      |
|-----------------|----------------------|--------------------------------------|----------|------------|------------------|------------------|--------------------------|-----|---------|------|
|                 |                      | การสั่นไหล                           | ความชื้น | การยัดเกาะ | คุณสมบัติก่อนเผา | คุณสมบัติหลังเผา |                          |     |         |      |
|                 |                      |                                      |          |            |                  |                  | มากที่สุด                | มาก | ปานกลาง | น้อย |
| A2-1-1          | 5                    | น้อย                                 | มาก      | มากที่สุด  | น้อย             | มากที่สุด        | ✓                        |     |         |      |
| A2-1-2          | 5                    | น้อย                                 | มาก      | มากที่สุด  | มาก              | มาก              |                          | ✓   |         |      |
| A2-1-3*         | 5                    | น้อย                                 | ปานกลาง  | มากที่สุด  | มาก              | มาก              |                          | ✓   |         |      |
| A2-1-4          | 4                    | น้อย                                 | ปานกลาง  | มาก        | มาก              | มาก              |                          |     |         | ✓    |
| A2-1-5          | 4                    | น้อย                                 | ปานกลาง  | มาก        | มาก              | มาก              |                          |     |         | ✓    |

จากตารางที่ 18 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ A2-1-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 73 : 10 : 17 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การสั่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับมาก การยัดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 8 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B

ตารางที่ 19 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |          |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|----------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น ATM                       | ยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| A2-3-1                   | 82                               | 10       | 12             | 100 |
| A2-3-2                   | 81                               | 10       | 11             | 100 |
| A2-3-3*                  | 80                               | 10       | 10             | 100 |
| A2-3-4                   | 79                               | 10       | 9              | 100 |
| A2-3-5                   | 78                               | 10       | 8              | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 20 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |          |               |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------|---------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         |                              | การสี<br>ไหล                         | ความชื้น | การยื<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา |                              |     |             |      |
|                         |                              |                                      |          |               |                      |                      | มาก<br>ที่สุด                | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| A2-3-1                  | 5                            | มาก                                  | ปานกลาง  | มาก           | น้อย                 | มากที่สุด            | ✓                            |     |             |      |
| A2-3-2                  | 5                            | มาก                                  | ปานกลาง  | มาก           | น้อย                 | มากที่สุด            |                              | ✓   |             |      |
| A2-3-3*                 | 4                            | น้อย                                 | ปานกลาง  | มาก           | มาก                  | มากที่สุด            |                              | ✓   |             |      |
| A2-3-4                  | 3                            | น้อย                                 | มาก      | มาก           | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| A2-3-5                  | 2                            | น้อย                                 | มาก      | มาก           | มากที่สุด            | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 20 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ A2-3-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 82 : 10 : 18 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การสีไหลมาก ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยืเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 9 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีเขียว ชุด B

3.2.2 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด B ซึ่งมีอัตราส่วน - ผสมชุด A สีแดง คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 และสีฝุ่น (สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 80 : 10 : 10 มาหาอัตราส่วน ชุด B โดยปรับอัตราส่วนบวกลบ ร้อยละ 1 ปรากฏผลดังตารางที่ 21-24 และภาพที่ 10-11

ตารางที่ 21 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีแดง ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |            |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น HATO                      | น้ำยากล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| H2-1-1                   | 82                               | 10         | 8              | 100 |
| H2-1-2                   | 81                               | 10         | 9              | 100 |
| H2-1-3*                  | 80                               | 10         | 10             | 100 |
| H2-1-4                   | 79                               | 10         | 11             | 100 |
| H2-1-5                   | 78                               | 10         | 12             | 100 |

\* หมายถึงสูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 22 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีแดง ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การ<br>สั่นไหล | ความชื้น | การยึด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา |                              |     |             |      |
|                         |                                      |                |          |                |                      |                      | มาก<br>ที่สุด                | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| H2-1-1                  | 4                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด      | น้อย                 | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-1-2                  | 4                                    | น้อย           | มาก      | มากที่สุด      | น้อย                 | มากที่สุด            | ✓                            |     |             |      |
| H2-1-3*                 | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มากที่สุด      | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-1-4                  | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-1-5                  | 3                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 22 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ ATM สีแดง ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H2-1-2 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดง พื้นบ้าน เท่ากับ 12 : 10 : 78 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมาก การสั่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับมาก การยึดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 10 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO ชุด B

ตารางที่ 23 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |            |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น HATO                      | น้ำยากล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| H2-3-1                   | 82                               | 10         | 8              | 100 |
| H2-3-2                   | 81                               | 10         | 9              | 100 |

ตารางที่ 23 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B (ต่อ)

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น HATO                      | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| H2-3-3*                  | 80                               | 10          | 10             | 100 |
| H2-3-4                   | 79                               | 10          | 11             | 100 |
| H2-3-5                   | 78                               | 10          | 12             | 100 |

\* หมายถึงสูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 24 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่น<br>ไหล | ความชื้น | การยึด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา |                              |     |             |      |
|                         |                                      |                |          |                |                      |                      | มาก<br>ที่สุด                | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| H2-3-1                  | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | น้อย                 | มากที่สุด            | ✓                            |     |             |      |
| H2-3-2                  | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-3-3*                 | 4                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |                              | ✓   |             |      |
| H2-3-4                  | 3                                    | น้อย           | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| H2-3-5                  | 2                                    | น้อยมาก        | มาก      | มาก            | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 24 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H2-3-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 82 : 10 : 8 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลมาก ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยึดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 11 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B

3.2.3 ผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด B ซึ่งมีอัตราส่วนผสมชุด A สีดำ คือ สีฝุ่น(สีดำ) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 และสีเขียว คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 75 : 10 : 15 มาหาอัตราส่วน ชุด B โดยปรับอัตราส่วนบวกบร้อยละ 1 ปรากฏผลดังตารางที่ 25-28 และภาพที่ 12-13

ตารางที่ 25 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น BIRD                      | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| B2-2-1                   | 77                               | 10          | 13             | 100 |
| B2-2-2                   | 76                               | 10          | 14             | 100 |

ตารางที่ 25 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด B (ต่อ)

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น BIRD                      | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| B2-2-3*                  | 75                               | 10          | 15             | 100 |
| B2-2-4                   | 74                               | 10          | 16             | 100 |
| B2-2-5                   | 73                               | 10          | 17             | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 26 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |          |                |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------|----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         |                              | การ<br>สีน้ไหล                       | ความชื้น | การยึด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | มาก<br>ที่สุด                | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| B2-2-1                  | 5                            | น้อย                                 | ปานกลาง  | มาก<br>ที่สุด  | น้อย                 | มากที่สุด            | ✓                            |     |             |      |
| B2-2-2                  | 5                            | น้อย                                 | ปานกลาง  | มาก            | น้อย                 | มากที่สุด            |                              | ✓   |             |      |
| B2-2-3*                 | 5                            | มาก                                  | ปานกลาง  | มาก            | มาก                  | มากที่สุด            |                              | ✓   |             |      |
| B2-2-4                  | 4                            | มาก                                  | ปานกลาง  | ,kd            | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |
| B2-2-5                  | 4                            | มาก                                  | มาก      | ,kd            | มาก                  | มาก                  |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 26 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีดำ ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ B2-2-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีดำ) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 77 : 10 : 13 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การสีน้ไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยึดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผามากที่สุด



ภาพที่ 12 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD ชุด B

ตารางที่ 27 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด B

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |             |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|-------------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น BIRD                      | น้ำยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| B2-3-1                   | 77                               | 10          | 13             | 100 |
| B2-3-2                   | 76                               | 10          | 14             | 100 |
| B2-3-3*                  | 75                               | 10          | 15             | 100 |

ตารางที่ 27 อัตราส่วนผสมของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด B (ต่อ)

| อัตราส่วนผสม<br>ลำดับที่ | อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ) |          |                | รวม |
|--------------------------|----------------------------------|----------|----------------|-----|
|                          | สีฝุ่น BIRD                      | ยางกล้วย | ดินแดงพื้นบ้าน |     |
| B2-3-4                   | 74                               | 10       | 16             | 100 |
| B2-3-5                   | 73                               | 10       | 17             | 100 |

\* หมายถึง สูตรที่คัดเลือกจาก ชุด A

ตารางที่ 28 ผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด B

| อัตรา<br>ส่วนผสม<br>ที่ | รายการประเมิน (ระดับ Rubric 5 scale) |                |          |                |                      |                      | ความเหมาะสม<br>ต่อการเขียนสี |     |             |      |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------|----------------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----|-------------|------|
|                         | ลักษณะ/<br>ความเข้ม<br>ของสี         | การลื่น<br>ไหล | ความชื้น | การยึด<br>เกาะ | คุณสมบัติ<br>ก่อนเผา | คุณสมบัติ<br>หลังเผา | ต่อการเขียนสี                |     |             |      |
|                         |                                      |                |          |                |                      |                      | มาก<br>ที่สุด                | มาก | ปาน<br>กลาง | น้อย |
| B2-3-1                  | 3                                    | ปานกลาง        | น้อย     | น้อย           | มาก                  | มาก                  | ✓                            |     |             |      |
| B2-3-2                  | 3                                    | ปานกลาง        | น้อย     | น้อย           | มาก                  | มาก                  |                              |     | ✓           |      |
| B2-3-3*                 | 3                                    | ปานกลาง        | มาก      | น้อย           | มาก                  | มาก                  |                              |     | ✓           |      |
| B2-3-4                  | 2                                    | น้อย           | มาก      | น้อย           | มาก                  | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |
| B2-3-5                  | 2                                    | น้อย           | มาก      | น้อย           | มากที่สุด            | น้อย                 |                              |     |             | ✓    |

จากตารางที่ 28 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ BIRD สีเขียว ชุด B พบว่า อัตราส่วนผสมลำดับที่ H2-3-1 อัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 77 : 10 : 13 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับปานกลาง การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับน้อย การยึดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับมาก และหลังเผาระดับมาก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผา



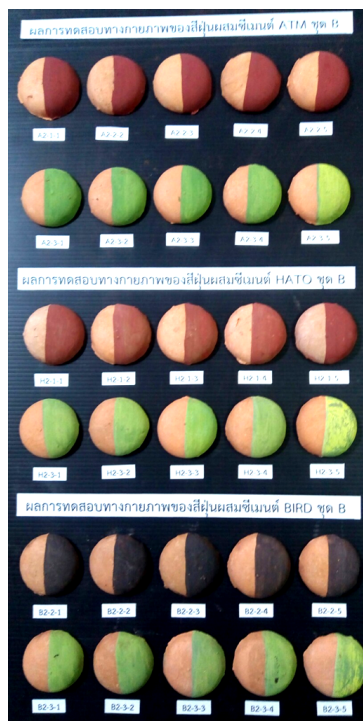
ภาพที่ 13 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ HATO สีเขียว ชุด B

สรุปผลการทดสอบทางกายภาพของสีฝุ่นผสมซีเมนต์ทั้ง 3 ยี่ห้อ ได้แก่ ATM, HATO และ BIRD ใน 3 สี ประกอบด้วย สีแดง สีดำ และสีเขียว (ภาพที่ 14) ผลปรากฏดังนี้

1) สีฝุ่นผสมซีเมนต์ สีแดง ยี่ห้อ ATM มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดต่อการนำมาเขียนสีบนดินเผาพื้นบ้าน โดยมีอัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีแดง) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 73 : 10 : 17 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับมาก การยึดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด

2) สีฝุ่นผสมซีเมนต์ สีดำ ยี่ห้อ BIRD มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดต่อการนำมาเขียนสีบนดินเผาพื้นบ้าน โดยมีอัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น(สีดำ) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 77 : 10 : 13 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลน้อย ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยึดเกาะของสีระดับมากที่สุด คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด

3) สีฝุ่นผสมซีเมนต์ สีเขียว ยี่ห้อ ATM มีคุณสมบัติเหมาะสมที่สุดต่อการนำมาเขียนสีบนดินเผาพื้นบ้าน โดยมีอัตราส่วนผสม คือ สีฝุ่น (สีเขียว) : ยางกล้วย : ดินแดงพื้นบ้าน เท่ากับ 82 : 10 : 18 มีลักษณะของความเข้มของสีระดับมากที่สุด การลื่นไหลมาก ความชื้นของสีระดับปานกลาง การยึดเกาะของสีระดับมาก คุณสมบัติการหลุดร่อนก่อนเผาระดับน้อย และหลังเผาระดับมากที่สุด



ภาพที่ 14 แผ่นทดลองแสดงผลการหาอัตราส่วนผสมสีฝุ่นผสมซีเมนต์ สีแดง สีดำ และสีเขียว ชุด B

### 3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชนกลุ่มบ้านมะยิง ต.โพธิ์ทอง อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งจากผลการประเมินปรากฏผลดังตารางที่ 29 และผลการทดลองเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาจริง ภาพที่ 15-16

ตารางที่ 29 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชน

| คำถามประเมิน                      | ระดับความคิดเห็นของผู้ผลิต (คนที่) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ระดับประเมิน |      |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------|------|
|                                   | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | $\bar{X}$    | SD   |
| 1. ความสวยงามของสี                | 5                                  | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5  | 4.70         | 0.48 |
| 2. ความเข้มของสี                  | 5                                  | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5  | 4.60         | 0.52 |
| 3. การลื่นไหลของการเขียนสีเหมาะสม | 5                                  | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3  | 3.90         | 0.88 |
| 4. ความชื้นของสีขณะเขียนเหมาะสม   | 4                                  | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5  | 4.30         | 0.67 |
| 5. การยึดเกาะของสีกับผิวผลิตภัณฑ์ | 4                                  | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5  | 4.50         | 0.53 |
| 6. คุณภาพของสีก่อนการเผา          | 4                                  | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4  | 4.20         | 0.42 |
| 7. คุณภาพของสีหลังการเผา          | 5                                  | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5  | 4.90         | 0.32 |

ตารางที่ 29 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชน (ต่อ)

| คำถามประเมิน                     | ระดับความคิดเห็นของผู้ผลิต (คนที่) |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ระดับประเมิน |      |
|----------------------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|------|
|                                  | 1                                  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | $\bar{X}$    | SD   |
| 8. ความสนใจในการนำไปใช้ผลิต      |                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |              |      |
| เป็นเครื่องปั้นดินเผาของชุมชน    | 5                                  | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 4   | 5   | 4.80         | 0.42 |
| 9. การนำไปใช้ตกแต่ง              |                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |              |      |
| เครื่องปั้นดินเผา                | 5                                  | 5   | 5   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 4.90         | 0.32 |
| 10. การสร้างความแตกต่างของ       |                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |              |      |
| เครื่องปั้นดินเผาที่มีในท้องถิ่น |                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |              |      |
| ชุมชน                            | 4                                  | 5   | 5   | 5   | 4   | 4   | 3   | 5   | 4   | 5   | 4.40         | 0.70 |
| ค่าเฉลี่ย                        | 4.6                                | 4.6 | 4.5 | 4.4 | 4.6 | 4.5 | 4.5 | 4.6 | 4.2 | 4.7 | 4.52         | 0.14 |
|                                  | 0                                  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |              |      |

จากตารางที่ 29 พบว่า โดยรวมผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.52$ ,  $SD = 0.14$ ) และจากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้เพิ่มเติม โดยพอใจต่อการใช้สีฝุ่นผสมซีเมนต์ที่นำมาผลิตเป็นสีเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาสามารถผลิตได้ในขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากเกิดความแตกต่างและแปลกใหม่ในลวดลาย โดยภายหลังการทดลองเขียนสีบนชิ้นงานจริงมองเห็นความแตกต่างจากกลุ่มผู้ผลิตในชุมชนบริเวณใกล้เคียง และสินค้าที่นำมาจากต่างจังหวัด สามารถผลิตสินค้าที่ตกแต่งได้อย่างหลากหลายมากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจในการทำสินค้าเพื่อการจำหน่ายเพิ่มขึ้น



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 15 ผลงานเขียนสีฝุ่นผสมซีเมนต์บนดินเผาพื้นบ้านต้นแบบ

(ก) ลายแบบที่ 1

(ข) ลายแบบที่ 2

(ค) ลายแบบที่ 3



ภาพที่ 16 เครื่องปั้นดินเผาที่เขียนสีด้วยสีฝุ่นผสมซีเมนต์

#### 4. การอภิปรายผลและสรุป

จากการพัฒนาสีฝุ่นผสมซีเมนต์เพื่อพัฒนาใช้เป็นสีเขียนบนดินเผาพื้นบ้านจากการทดลองจำนวน 3 ตัวอย่างร่วมกับน้ำยางกล้วยเป็นสารช่วยยึดเกาะและดินพื้นบ้านเป็นวัตถุดิบลดการแตกร้าวของสีเขียน โดยสามารถนำมาเป็นเขียนสีได้จริงเนื่องจากสีของหลายบริษัทที่นำมาใช้เป็นตัวอย่างการเขียนสีใช้จุลสี (Pigment) ประเภทแร่ที่ทนต่อความร้อนสูงกว่า 800 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับงานวิจัยการพัฒนาสีเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาจากดินและตบหินสีธรรมชาติ ที่พบว่าสามารถนำมาผสมกับวัตถุดิบท้องถิ่นและสารช่วยยึดเกาะอย่างกล้วยได้เช่นกัน (ภัทรพล สุวรรณโณม, ฉัตรชัย แก้วดี, วัชร คำหาญพล และ อัครายุทธ มาศแก้ว, 2559) และใช้อัตราส่วนผสมของดินสืออยู่ระหว่างร้อยละ 90-69 ของอัตราส่วนผสมทั้งหมด และสีที่เขียนมีความคงทนดีต่อการหลุดลอกหรือการขีดขูดจากการยึดเกาะของดินแดงพื้นบ้านที่เป็นส่วนผสมหลักของเครื่องปั้นดินเผาดินแดงพื้นบ้านผสมกับยางกล้วยที่มีสมบัติในการยึดให้สีกระจายเกาะบนผิวผลิตภัณฑ์ได้อย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับการนำน้ำยางกล้วยมาใช้ในการทดลองเป็นสารช่วยยึดเกาะในการเขียนสีบนเครื่องปั้นดินเผาของฉัตรชัย แก้วดี (2555) และชัยวัฒน์ แก้วคล้ายขจรศิริ และประทับใจ สีหา. (2555) และผลจากการนำผลงานตัวอย่างไปสอบถามกับผู้เกี่ยวข้องทั้งผู้ผลิต ผู้จำหน่ายและนักวิชาการต่างให้ความคิดเห็นในการนำสีฝุ่นในงานก่อสร้างมาใช้ประโยชน์นั้นมีประโยชน์มากสามารถนำมาใช้ได้จริงและสามารถต่อยอดในการนำไปใช้เป็นสีเขียนเครื่องปั้นดินเผาในผลิตภัณฑ์ OTOP ของวิสาหกิจชุมชนได้ สอดคล้องกับแนวทางของธัญมัย เจียรกุล. (2557)

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนระหว่าง สีฝุ่นผสมซีเมนต์ น้ำยางกล้วย และดินแดงพื้นบ้านโดยสีฝุ่นผสมซีเมนต์ 3 สีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำมาเขียนบนเครื่องปั้นดินเผา 1) สีแดง คือ ยีห้อ ATM มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 73 : 10 : 17, 2) สีดำ คือ ยีห้อ BIRD มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 77 : 10 : 13 และ 3) สีเขียว คือ ยีห้อ ATM มีอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเท่ากับ 82 : 10 : 18 โดยสีเขียนทั้ง 3 เฉดสีสามารถให้สีที่สม่ำเสมอได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 850 องศาเซลเซียส ไม่หลุดร่อนจากผิวเครื่องปั้นดินเผา ทนต่อการใช้งานและเหมาะสมต่อการเขียนสีด้วยพู่กัน ผลการสอบถามความพึงพอใจต่อการนำไปทดลองใช้กับผู้ผลิตระดับชุมชนเกี่ยวกับการเขียนสีฝุ่นผสมซีเมนต์

มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.52$ , S.D. = 0.14) และพอใจต่อการใช้สีฝุ่นผสมซีเมนต์ที่นำมาผลิตเป็นสีเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาเนื่องจากไม่ยุ่งยาก เกิดความแตกต่าง และแปลกใหม่ในการตกแต่งเขียนสีลวดลายบนดินเผาพื้นบ้าน

## 5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ดำเนินงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาให้ความช่วยเหลือจากนักศึกษาและนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- ฉัตรชัย แก้วดี. (2555). การศึกษาน้ำยาฟอกขาวเพื่อการตกแต่งเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านสำหรับชุมชนภาคใต้. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปประยุกต์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- \_\_\_\_\_. (2558). การพัฒนาน้ำดินหล่อแม่พิมพ์จากดินแดงพื้นบ้านเพื่อผลิตเครื่องเคลือบดินเผาระดับครัวเรือน. วิชา, ปีที่ 34 ฉบับที่ 2, กรกฎาคม-ธันวาคม 2558, หน้า 34-48.
- ชัยวัฒน์ แก้วคล้ายจรศิริ และประทับใจ สีชา. (2555). การศึกษากระบวนการฝ้าย้อมครามโดยใช้ยางกล้วยน้ำว้าดิบเป็นสารช่วยติด, วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่ 3 ฉบับที่ 1 เมษายน – กันยายน 2555.
- ธัญมัย เจียรกุล. (2557). ปัญหาแนวทางการปรับตัวของ OTOP เพื่อพร้อมรับการเปิด AEC. วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2557.
- ไพจิตร อังศิริวัฒน์. (2541). เนื้อดินเซรามิก. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ภัทรพล สุวรรณโณ ฉัตรชัย แก้วดี วัชร คำหาญพล และ อัครายุทธ มาศแก้ว. (2559). การพัฒนาสีเขียนบนเครื่องปั้นดินเผาจากดินและดับหินสีธรรมชาติ. วิชา, 35(2), 62-82.
- Likert, Rensis. (1967). "The Method of Constructing and Attitude Scale". In Reading in Fishbein, M (Ed.), Attitude Theory and Measurement. New York: Wiley & Son.

## คุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน

## Properties of Fuel Briquettes from Offices Paper Waste

นันทนา ฤกษ์เกษม\* สิริณารี เงินเจริญ\*\* และ ชัยฤกษ์ ตั้งเฮงเจริญ\*\*\*

Nuntana Rerkkasem\* Sirinaree Ngencharoen\*\* and Chailoek Tanghengjaroen\*\*\*

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนได้แก่ ย่อยกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานด้วยเครื่องย่อยกระดาษเป็นเส้นยาว ขนาดกว้าง 0.5 เซนติเมตร ยาว 29.5 เซนติเมตร แล้วนำมาผสมกับวัสดุประสาน ได้แก่ กาวแปงเปียก ขึ้นรูปด้วยมือโดยใช้แม่พิมพ์พลาสติกทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูง 4.0 เซนติเมตร หลังขึ้นรูปพบว่าอัตราส่วนของวัสดุหลักต่อวัสดุประสานที่เหมาะสมเท่ากับ 10 : 1 ระยะเวลาแห้ง 8 วัน เมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติพบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานมีน้ำหนักเฉลี่ย  $28.36 \pm 0.42$  กรัม ความชื้นร้อยละ  $4.58 \pm 0.27$  ความต้านทานแรงอัด  $43.8 \pm 0.89$  เมกะปาสกาล ความหนาแน่น  $0.56 \pm 0.02$  กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ระยะเวลาคงตัวเมื่อแช่น้ำ 666 นาที ค่าความร้อนแบบกรอสตามสภาพตัวอย่างที่ได้รับ 3,277 แคลอรีต่อกรัม สูงกว่าเกณฑ์คุณสมบัติค่าความร้อนจากของเสียอุตสาหกรรมที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง (3,000 แคลอรีต่อกรัม) ปริมาณไฮโดรเจนที่สถานะแห้งร้อยละ 5.27 ทั้งนี้เมื่อนำไปใช้งานจริงพบว่า ทำให้อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) คือ อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น  $6.93 \pm 0.82$  องศาเซลเซียส ระยะเวลาการมอดดับของเชื้อเพลิงแท่งเท่ากับ  $32 \pm 2.55$  นาที พบเถ้าจากการเผาไหม้  $5.71 \pm 0.66$  กรัม หรือประมาณร้อยละ 20.13 สูงกว่าเกณฑ์คุณสมบัติค่าความร้อนจากของเสียอุตสาหกรรมเล็กน้อย (ร้อยละ 20) แต่ไม่พบของแข็งที่เหลือจากการเผาไหม้ จากผลวิจัยข้างต้นจึงสรุปได้ว่า กระดาษเหลือใช้ในสำนักงานสามารถนำมาทำเป็นเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งได้แต่ควรพัฒนาต่อไปเพื่อให้ค่าความร้อนเพิ่มขึ้นและปริมาณเถ้าจากการเผาไหม้ลดลง

**คำสำคัญ :** เชื้อเพลิงอัดแท่ง, กระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน, กระดาษ

\* นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

\*\* อาจารย์ประจำ สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จังหวัดสระแก้ว

Corresponding author e-mail: sirinaree.th@gmail.com

\*\*\* อาจารย์ประจำ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตศรีราชา จังหวัดชลบุรี

### Abstract

This research aimed to study the properties of fuel briquette made of office waste paper. The paper briquette was processed as follows: office waste paper was shred in strips of 0.5 x 29.5 cm by a paper shredder. Next, it was thoroughly mixed with binder material, glue. Then it was hand-molded by a cylindrical plastic with diameter and height of 4 cm. It was shown in the hand-molding process that the appropriate ratio of waste paper to glue was 10:1. Dry period equaled 8 days. Furthermore, analysis of physical properties and combustion efficiency revealed that dried weight, moisture content, density and compressive strength value equaled  $28.36 \pm 0.42$  g,  $4.58 \pm 0.27\%$ ,  $0.56 \pm 0.02$  g/cm<sup>3</sup> and  $43.8 \pm 0.89$  MPa, respectively. When soaked in water, the paper briquette's stability time was 666 min. Gross heat of combustion as received equaled 3,277 cal/g, which was higher than the properties criteria of fuel briquette's heating value from industrial waste (3,000 cal/g). Hydrogen content on a dry basis equaled 5.27%. According to the home use test, the rising of water temperature was statistically significant ( $P < 0.05$ ) or equaled  $6.93 \pm 0.82^{\circ}\text{C}$ . Extinguishing time equaled  $32 \pm 2.55$  min. When thoroughly combusted, the remaining ash equaled  $5.71 \pm 0.66$  g, or approximately 20.13%, which was slightly higher than the properties criteria of fuel briquette's heating value from industrial waste (20%) but none of residual solid waste was found. In conclusion, office waste paper can be used as fuel briquette, but increasing the heating value and reducing ash should be considered for improvement.

**Keywords:** Fuel briquette, Offices paper waste, Paper

### 1. บทนำ

กระดาษเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันที่คนไทยใช้สอยเป็นปริมาณมาก ข้อมูลระบุว่าคนไทยใช้กระดาษโดยเฉลี่ย 60 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ทั้งยังมีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 15 (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) การใช้กระดาษที่สูงมากดังกล่าวมีผลทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้น โดยพบว่า ในแต่ละปีประเทศไทยมีขยะจากกระดาษถึง 3.9 ล้านตัน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ, 2556) แต่ขยะกระดาษส่วนหนึ่งไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศนำกลับมาใช้ประโยชน์เพียงร้อยละ 21 เท่านั้น (สำนักงานจัดการกากของเสียและสารอันตราย, 2559) ที่เหลือถูกทิ้งโดยไม่ได้ผ่านการคัดแยกร่วมกับขยะมูลฝอยประเภทอื่นซึ่งจากการสำรวจและจำแนกประเภทขยะมูลฝอยในกองขยะ พบขยะรีไซเคิลหรือมูลฝอยที่ยังใช้ได้ทั้งหมดรวมถึงกระดาษด้วยเป็นลำดับที่ 2 ในกองขยะ หรือมากถึงประมาณร้อยละ 30 ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ (สำนักงานจัดการกากของเสียและสารอันตราย, 2558)

ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นเป็นประเด็นที่ภาครัฐให้ความสำคัญและได้บูรณาการแนวทางเพื่อการจัดการ โดยกำหนดมาตรการรณรงค์การใช้กระดาษด้วยแนวทาง 3Rs-ประชารัฐ ประกอบด้วย การใช้น้อยหรือลดการใช้ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) ส่งเสริมการจัดการขยะที่ต้นทาง โดยคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน มุ่งขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเป็นสังคมปลอดขยะ หรือ Zero waste society (กรมควบคุมมลพิษ, 2558) เป็นเครื่องมือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้กระดาษและลดปริมาณกระดาษที่เหลือทิ้งเป็นขยะในสิ่งแวดล้อมซึ่งพบว่าได้ผลดีในระดับหนึ่ง ยังคงมีกระดาษเหลือใช้อีกไม่น้อยที่ไม่ได้นำกลับมาใช้ประโยชน์ แม้ว่าจะมีความพยายามพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากกระดาษเหลือใช้อย่างหลากหลาย อาทิ การนำมาผลิตเอทานอล (Nishimura *et al.*, 2017) การนำมาสกัดเซลลูโลสเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ (Joshi *et al.*, 2015) การนำมาผลิตคาปาซิเตอร์ (Su *et al.*, 2017) และการนำมาผลิตเป็นวัสดุดูดซับเสียง (ธนวัฒน์ รักกมล และคนอื่น ๆ, 2557; ศิริประภา กะนิโก และคนอื่น ๆ, 2559) เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่ส่วนมากจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงและมีต้นทุนดำเนินการค่อนข้างสูงซึ่งอาจเป็นปัญหาต่อการนำกระดาษเหลือใช้กลับมาใช้ประโยชน์ตามแนวทางข้างต้น

ผู้วิจัยเล็งเห็นปัญหาและความสำคัญของการนำกระดาษเหลือใช้ไปใช้ประโยชน์ จึงมีความประสงค์พัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษเหลือใช้ มุ่งดำเนินการโดยใช้กระดาษเหลือใช้ในสำนักงานซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดกระดาษเหลือใช้หรือขยะมูลฝอยประเภทกระดาษที่สำคัญ แปรสภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ด้วยกระบวนการต้นทุนต่ำ ดำเนินการได้ง่าย ทั้งนี้ได้กำหนดการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกระดาษเหลือใช้จากสำนักงานมาพัฒนาเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง เนื่องจากกระดาษผลิตจากเยื่อไม้หรือเซลลูโลส (Pang *et al.*, 2015) ซึ่งเผาไหม้ได้ดี (Sullivan & Ball, 2012) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการดำเนินการจากข้อมูลประเภทและขั้นตอนการอัดเชื้อเพลิงอัดแท่ง ดังนี้

1) ถ่านอัดแท่ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติมาเผาเป็นถ่าน อาจนำมาบดเป็นผงหรือเม็ดแล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ หรือนำวัตถุดิบธรรมชาติมาอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการแล้วนำมาเผาเป็นถ่าน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

2) ถ่านอัดใบโอริก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติมาเผาจนเป็นถ่านแล้วนำมาบดเป็นผงถ่าน นำผงถ่านนั้นผสมแป้งและน้ำตามอัตราส่วนที่เหมาะสม นำมาอัดขึ้นรูปเป็นรูปทรงตามต้องการด้วยเครื่องจักร จากนั้นตัดตามขนาดความยาวที่ต้องการแล้วนำมาผึ่งลมให้แห้ง หรือนำวัตถุดิบธรรมชาติหลายชนิดผสมกับวัสดุยึดธรรมชาติ จากนั้นนำมาอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการแล้วนำมาเผาเป็นถ่าน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2548)

3) แท่งเชื้อเพลิงเขียว หมายถึง การนำชีวมวลมาอัดแท่งแล้วนำไปใช้งานได้โดยตรงไม่ต้องมีขั้นตอนการเผาเหมือนเช่นถ่านอัดแท่ง (นฤภัทร ตั้งมันคงวรกุล, 2557)

สำหรับขั้นตอนการอัดเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อขึ้นรูป สามารถจำแนกกระบวนการขึ้นรูปได้ 2 ลักษณะ ดังนี้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555)

1) กระบวนการอัดร้อน (Hot press process) คือ การอัดวัสดุโดยให้ความร้อนตลอดการอัดโดยใช้อุณหภูมิประมาณ 350 องศาเซลเซียส

2) กระบวนการอัดเย็น (Cold press process) คือ การอัดวัสดุที่ไม่ต้องใช้ความร้อน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การอัดเย็นชนิดเติมตัวประสานและการอัดเย็นด้วยแรงอัดสูง การอัดเย็นชนิดเติมตัวประสานนั้นต้องนำวัสดุมาผสมกับตัวประสาน หากวัสดุมีขนาดใหญ่ต้องมีการบดให้ละเอียดก่อนแล้วจึงนำมาผสมกับตัวประสาน ส่วนการอัดเย็นด้วยแรงอัดสูงไม่ต้องใช้ตัวประสานแต่ใช้แรงดันในการอัดสูงกว่าปกติอย่างมากเพื่อให้โมเลกุลของวัสดุเกิดการอัดตัวแน่นจนจับเป็นก้อนได้

เมื่อวิเคราะห์สมบัติของกระดาษเหลือใช้จากสำนักงานตลอดจนข้อมูลประเภทและกระบวนการอัดเชื้อเพลิงอัดแท่งข้างต้นแล้ว พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการพัฒนากระดาษเหลือใช้ในสำนักงานเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งประเภทเชื้อเพลิงเขียว เนื่องจากกระดาษเผาไหม้แล้วจะยังคงสภาพเป็นถ่านแต่กลายเป็นเถ้าจึงไม่เหมาะต่อการทำถ่านอัดแท่งหรือถ่านไบโอเนก สำหรับกระบวนการอัดเพื่อขึ้นรูปนั้น เนื่องจากกระดาษเหลือใช้สำนักงานเป็นวัสดุร่วนไม่จับตัวกัน จึงดำเนินการผสมวัสดุกับตัวประสานเพื่อให้กระดาษเหลือใช้สำนักงานมีการจับตัวได้ดีขึ้นจากนั้นจึงขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดแบบเย็นที่ไม่ใช้เครื่องจักร

สำหรับวัสดุประสานนั้น จำเป็นต้องนำมาผสมกับกระดาษเหลือใช้สำนักงาน เนื่องจากช่วยเพิ่มการจับตัวและทำให้แท่งเชื้อเพลิงแข็งที่ได้มีความแข็งแรงขึ้นไม่เปราะหรือแตกได้ง่าย จากการสำรวจข้อมูลพบว่าวัสดุประสานมีหลายชนิด ส่วนมากนิยมใช้กากจากแป้งเป็นวัสดุประสาน เพราะมีสมบัติทางกายภาพและเคมีเหมาะสมสำหรับเป็นวัสดุประสานในเชื้อเพลิงอัดแท่ง (Muazu & Stegemann, 2015) ซึ่งงานวิจัยนี้เลือกใช้กากจากแป้งมันสำปะหลังหรือกากแป้งเปียกเป็นวัสดุประสาน เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่มีกำลังการผลิตมากที่สุดในประเทศไทย ให้ความหนืดสูงและคืนตัวต่ำ (กล้าณรงค์ ศรีروت, 2548) ต้นทุนต่ำและมีจำหน่ายทั่วไป เมื่อผสมกระดาษเหลือใช้สำนักงานกับวัสดุประสานแล้ว นำมาขึ้นรูปด้วยมือด้วยแม่พิมพ์ที่ทำจากพลาสติกชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์ ได้ผลผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้สำนักงาน แล้ววิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งนั้นเปรียบเทียบกับเกณฑ์

อนึ่งเนื่องจากกระดาษเหลือใช้สำนักงานจัดเป็นของเสียอุตสาหกรรมที่ไม่ได้เกิดจากกระบวนการผลิตหลัก (Common waste) หรือของเสียทั่วไป (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2558) งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เกณฑ์คุณสมบัติของเสียอุตสาหกรรมที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555; นฤภัทร ตั้งมั่นคงวรกุล, 2557) ที่ระบุไว้ว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งนั้นควรมีค่าความร้อน ไม่ควรต่ำกว่า 3,000 แคลอรีต่อกรัม และเกิดเถ้าจากการเผาไหม้ ไม่ควรเกินร้อยละ 20 ส่วนค่าความชื้นซึ่งเป็นคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งนั้นมิได้ถูกระบุไว้ในเกณฑ์ดังกล่าว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากทั้งมาตรฐานชุมชนของถ่านอัดไบโอเนกและถ่านอัดแท่งต่างก็กำหนดไว้ว่าความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก จึงเลือกใช้ค่าความชื้นดังกล่าวสำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้สำนักงานประกอบกันด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระดาษเหลือใช้สำนักงานเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งสร้างทางเลือกการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ในการทำเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ดำเนินการได้อย่างแพร่หลายต่อไป

## 2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

### 2.1 การเตรียมวัสดุหลักและวัสดุประสาน

เตรียมวัสดุหลัก ได้แก่ กระดาษเหลือใช้ในสำนักงานโดยนำมาย่อยด้วยเครื่องย่อยกระดาษเป็นเส้น ความกว้าง 0.5 เซนติเมตร หลังจากนั้นเตรียมวัสดุประสานหรือกาวแป้งเปียกด้วยการผสมแป้งมันสำปะหลังกับน้ำ อัตราส่วน 1:10 โดยมวลต่อปริมาตร เนื่องจากได้ทดสอบแล้วว่า เป็นอัตราส่วนที่ใช้แป้งมันสำปะหลังน้อยที่สุดและมีความหนืดเพียงพอสำหรับการทำให้กระดาษเหลือใช้สำนักงานที่นำมาใช้จับตัวเป็นชิ้นงานแห้งเชื่อเพลิงได้

### 2.2 การขึ้นรูปเชื้อเพลิงอัดแท่งด้วยมือและศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม

ผสมวัสดุหลักกับกาวแป้งเปียก อัตราส่วนระหว่างกระดาษเหลือใช้จากสำนักงานต่อกาวแป้งเปียก เท่ากับ 10:1, 10:2, 10:3, 10:4, 10:5, 10:6, 10:7, 10:8, 10:9 และ 10:10 โดยปริมาตรต่อปริมาตร แล้วนำวัสดุที่ผสมไว้ในแต่ละอัตราส่วนมาขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์พลาสติก เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.0 เซนติเมตร สูง 4.0 เซนติเมตร

การขึ้นรูปดำเนินการโดยวางแม่พิมพ์พลาสติกบนพื้นระนาบ นำวัสดุที่เตรียมไว้ในแม่พิมพ์ที่ละน้อย อัดด้วยมือ ไม่ให้มีช่องว่างเกิดขึ้นจนเต็มแม่พิมพ์แล้วดึงแม่พิมพ์ขึ้น ใช้เกรียงตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย ตากแดดจนแห้งสนิท หลังจากนั้น สังเกตลักษณะทางกายภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง ได้แก่ ความคงตัวของเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังการขึ้นรูปที่เป็นไปตามลักษณะแม่พิมพ์หรือชิ้นงานนั้นจับตัวกันได้ดี กาวแป้งเปียกไม่มากเกินไปและไหลออกมาจนทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งเสียรูปทรงตามที่ขึ้นรูปไว้

### 2.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

นำผลอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขั้นตอนที่ระบุไว้ในข้อ 2.2 มาขึ้นรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งด้วยวิธีเดียวกันกับข้อ 2.2 จากนั้นวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

#### 2.3.1 ระยะเวลาการตากแห้ง

ตากเชื้อเพลิงอัดแท่งในพื้นที่ที่มีแสงแดดส่องถึงและอากาศถ่ายเทได้ดีจนกระทั่งชิ้นงานแห้งสนิทและเมื่อชั่งน้ำหนักชิ้นงานแล้วน้ำหนักคงที่ บันทึกผลจำนวนวันของระยะเวลาที่ตากชิ้นงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจนแห้ง

#### 2.3.2 ความชื้น

ชั่งน้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งแล้วนำไปอบ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นตั้งไว้ในโถดูดความชื้น (Desiccators) เป็นเวลา 30 นาที ชั่งน้ำหนักอีกครั้ง คำนวณหาความชื้นตามสมการ (ดัดแปลงจาก จุติพร อินทะนิน, 2552)

$$\% \text{ Moisture} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

% Moisture คือ ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)

$W_1$  คือ น้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งก่อนอบ (กรัม)

$W_2$  คือ น้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังอบ (กรัม)

### 2.3.3 ค่าความหนาแน่น

คำนวณจากอัตราส่วนมวลต่อปริมาตร ตามสมการ ดังต่อไปนี้

$$D = \frac{m}{v}$$

D คือ ค่าความหนาแน่นของวัตถุ (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

m คือ มวลของวัตถุ (กรัม)

v คือ ปริมาตรของวัตถุ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

### 2.3.4 ความคงตัว

แช่เชื้อเพลิงอัดแท่งในน้ำปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้ท่วมชิ้นงาน สังเกตการเสถียรภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่ง คือ มีชิ้นส่วนของกระดาษาที่เป็นวัสดุหลักในการทำเชื้อเพลิงอัดแท่งหลุดออกมา บันทึกเวลาที่เชื้อเพลิงอัดแท่งเริ่มเสถียรภาพ

### 2.3.5 ความต้านทานแรงอัด

ใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ (Universal testing machine) ทดสอบแบบทำลาย โดยวางชิ้นงานเชื้อเพลิงอัดแท่งไว้บนจุดวางตัวอย่าง ระหว่างแท่งกดบนและแท่งกดล่าง ค่อยๆ เพิ่มแรงอัดจนกระทั่งเชื้อเพลิงอัดแท่งเสถียรภาพ บันทึกผลของแรงอัดสูงสุดจากเกจแสดงผลแรงที่กดอัด

### 2.3.6 ดัชนีการแตกร่วน

ใช้วิธี Drop shatter test ทดสอบ โดยชั่งน้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งก่อนทดสอบ บันทึกผลเป็นน้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งก่อนปล่อย (กรัม) จากนั้นจึงนำเชื้อเพลิงอัดแท่งใส่ถุงพลาสติก ปิดปากถุงในสนิท นำถุงบรรจุเชื้อเพลิงอัดแท่งไปปล่อยจากตำแหน่งที่สูงกว่าพื้นซีเมนต์ในแนวตั้ง 180 เซนติเมตร ทำซ้ำ 3 ครั้ง สังเกตการแตกร่วนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง หากมีการแตกร่วนให้นำเชื้อเพลิงอัดแท่งไปร่อนด้วยตะแกรงขนาด 20 มิลลิเมตร นำส่วนของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่เหลือจากการร่อนแล้วไปชั่งน้ำหนัก บันทึกผลเป็นน้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังปล่อย (กรัม) คำนวณดัชนีการแตกร่วนตามสมการ (ดัดแปลงจาก จุติพร อินทะนิน, 2552)

$$R = \frac{W_2}{W_1}$$

R คือ ดัชนีการแตกร่วน

$W_1$  คือ น้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งก่อนปล่อย (กรัม)

$W_2$  คือ น้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังปล่อย (กรัม)

### 2.3.7 ประสิทธิภาพในการใช้งานจริง

แบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาแนวโน้มของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของเชื้อเพลิงแต่ละแบบจากกราฟแสดงผลระหว่างอุณหภูมิกับเวลา ( $\Delta\text{Temp}/\Delta\text{Time}$ : องศาเซลเซียส และการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นหรืออุณหภูมิของน้ำหลังการให้ความร้อนจากเชื้อเพลิงอัดแท่งสิ้นสุด ทั้ง 2 แบบดังกล่าวเป็นการให้ความร้อนกับน้ำสะอาดในภาชนะอลูมิเนียมบนเตาอั้งโล่ดินเผา

ส่วนที่ 1 ดำเนินการโดยนำเชื้อเพลิงอัดแท่งอัตราส่วนต่างๆ 1 ชิ้น มาติดไฟบนเตาแก๊สเป็นเวลา 3 นาทีด้วยระดับความแรงของไฟเท่ากัน จากนั้นนำเชื้อเพลิงอัดแท่งไปให้ความร้อนกับน้ำสะอาด ปริมาตร 1 ลิตรพร้อมกัน บันทึกอุณหภูมิของน้ำทุกๆ 5 นาที เป็นระยะเวลา 30 นาที (ดัดแปลงจาก พรเทพ หอมผกา, 2552)

ส่วนที่ 2 ดำเนินการโดยติดไฟเชื้อเพลิงอัดแท่งแต่ละแบบ แบบละ 1 ชิ้น นำไปให้ความร้อนกับน้ำสะอาดเป็นเวลา 30 นาที ทำซ้ำ 4 ครั้ง บันทึกผลอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)

### 2.3.8 ระยะเวลาการมอดดับ

ศึกษาระยะเวลาในการมอดดับในการใช้งานจริงด้วยเตาปิ้งย่างโดยควบคุมปริมาณและสภาวะแวดล้อม (เอกลักษณ์ กิตติภักดิ์ และคนอื่น ๆ, 2556) ซึ่งการทดสอบนี้ใช้เชื้อเพลิงอัดแท่งครั้งละ 1 ชิ้นงาน ทำซ้ำ 4 ซ้ำ

### 2.3.9 ปริมาณเถ้าและของแข็งที่เหลือ

หลังทดสอบการประสิทธิภาพการใช้งานจริง ในข้อ 2.3.7 นำเถ้าและของแข็งที่เหลือจากการเผาไหม้มาชั่งน้ำหนักเครื่องชั่งเพื่อหาปริมาณเถ้าและของแข็งที่เหลือ (กรัม)

### 2.3.10 ค่าความร้อนแบบกอรอสตามสภาพตัวอย่างที่ได้รับ

วิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D5865 (American Society for Testing and Materials, 2010) โดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

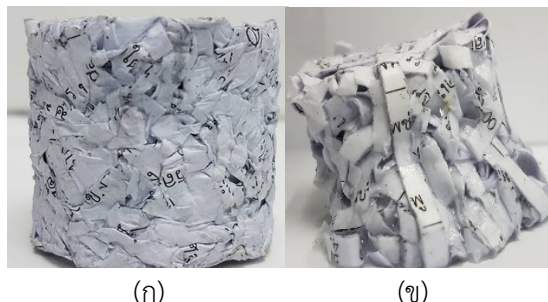
### 2.3.11 ปริมาณไฮโดรเจนที่สถานะแห้ง

วิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ASTM C458/ C458M-98 (American Society for Testing and Materials, 2011) โดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดังนี้

## 3. ผลการวิจัย

กระดาษเหลือใช้ในสำนักงานที่ย่อยแล้วเมื่อนำมาผสมกับกาวแปงเปียกสามารถขึ้นรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งได้ง่ายด้วยแม่พิมพ์พลาสติก อัตราส่วนระหว่างกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานดังกล่าวต่อกาวแปงเปียกที่สามารถขึ้นรูปได้ซึ่งวิเคราะห์ผลจากลักษณะทางกายภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อ 2.2 คือ 10:1 และ 10:2 สำหรับอัตราส่วนอื่นนอกเหนือจากนี้หรืออัตราส่วนที่ใช้กาวแปงเปียกมากขึ้นนั้นไม่เหมาะสมต่อการขึ้นรูป ลักษณะที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมกับการขึ้นรูปดังกล่าวแสดงได้ดังภาพที่ 1

อย่างไรก็ตามเพื่อให้ต้นทุนการทำเชื้อเพลิงอัดแท่งน้อยที่สุดจึงเลือกใช้อัตราส่วนกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานต่อกาวแปงเปียกที่เท่ากับ 10:1 ซึ่งจากการศึกษาเชื้อเพลิงอัดแท่งอัตราส่วนดังกล่าวพบว่าระยะเวลาการตากแห้งเท่ากับ 8 วัน เมื่อแห้งสนิทแล้วมีความแข็งและคงสภาพตามรูปทรงที่ขึ้นรูปไว้ เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติตามวิธีการที่กำหนดไว้ ได้ผลแสดงได้ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน

(ก) ลักษณะที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูป อัตราส่วนระหว่างกระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน

ต่อกาวแป้ง เปียก เท่ากับ 10:1

(ข) ลักษณะที่ไม่เหมาะสมต่อการขึ้นรูป อัตราส่วนระหว่างกระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน

ต่อกาวแป้งเปียก เท่ากับ 10:3

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน

| คุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน                                     | ผลการวิเคราะห์   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| น้ำหนัก (กรัม)                                                                               | $28.36 \pm 0.42$ |
| ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)                                                       | $0.56 \pm 0.02$  |
| ความชื้น (ร้อยละ)                                                                            | $4.58 \pm 0.27$  |
| ความคงตัว (นาท)                                                                              | 666              |
| ความต้านทานแรงอัด (เมกะปาสคาล)                                                               | $43.8 \pm 0.89$  |
| ดัชนีการแตกร่วน                                                                              | 1.00             |
| ค่าความร้อนแบบกรอสตามสภาพตัวอย่างที่ได้รับ (แคลอรีต่อกรัม)                                   | 3,277            |
| ปริมาณไฮโดรเจนที่สภาวะแห้ง (ร้อยละ)                                                          | 5.27             |
| ประสิทธิภาพการใช้งานจริง                                                                     |                  |
| - แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ<br>( $\Delta\text{Temp.}/\Delta\text{Time}$ : องศาเซลเซียส) | 1.53             |
| - อุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น (องศาเซลเซียส)                                               | $6.93 \pm 0.82$  |
| ระยะเวลาการมอดดับ (นาท)                                                                      | $32 \pm 2.55$    |
| เถ้าหลังการเผาไหม้ (ร้อยละ)                                                                  | 20.13            |
| ของแข็งที่เหลือหลังการเผาไหม้ (กรัม)                                                         | ไม่มี            |

ระยะเวลาการตากแห้งของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานต่อกาวแป้งเปียกในอัตราส่วน 10:1 ณ สภาวะอุณหภูมิและความดันบรรยากาศ เท่ากับ 8 วัน เมื่อตากเชื้อเพลิงอัดแท่งจนแห้งสนิทและมีน้ำหนักคงที่แล้ว พบว่าน้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งแปรผันตามความหนาแน่นของเชื้อเพลิงอัดแท่ง สำหรับค่าความชื้นที่เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่งรวมทั้งถ่านไบโอไนค ที่กำหนดไว้ว่าความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

(สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) นั้นได้ทดสอบทางสถิติ (t-test) พบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานและกาบแปงเปียกมีค่าความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 8 อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ )

ผลทดสอบความต้านทานแรงอัดของเชื้อเพลิงอัดแท่ง พบว่าเท่ากับ  $43.8 \pm 0.89$  เมกะปาสคาล การเสียสภาพมีลักษณะโป่งพองออกทางด้านข้างเหมือนรูปถัง (Barrel) ดัชนีการแตกร่วนมีค่าเท่ากับ 1 เนื่องจากชิ้นงานเชื้อเพลิงอัดแท่งไม่แตกร่วนเมื่อปล่อยจากที่สูงกว่าพื้นระนาบ 180 เซนติเมตร และเมื่อทดสอบความคงตัวของเชื้อเพลิงอัดแท่งด้วยการแช่น้ำ พบว่าความคงตัวของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานกับกาบแปงเปียกเท่ากับ 666 นาที่หรือประมาณ 11 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระยะเวลายาวนาน เพียงพอสำหรับสภาวะการใช้งานจริงที่เชื้อเพลิงอัดแท่งอาจได้รับความชื้นหรือเปียกน้ำ การวิเคราะห์ผลค่าความร้อนแบบกรอสตามสภาพตัวอย่างที่ได้รับและปริมาณไฮโดรเจนที่สภาวะแห้ง พบว่ามีค่า 3,277 แคลอรีต่อกรัม และร้อยละ 5.27 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลประสิทธิภาพในการใช้งานจริง พบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำเพิ่มขึ้นค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ  $6.93 \pm 0.82$  องศาเซลเซียส เผาไหม้ได้นาน  $32 \pm 2.55$  นาทีก่อนมอดดับ การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นนั้นทั่วถึงชิ้นงาน หลังการเผาไหม้สิ้นสุด พบเถ้าจากการเผาไหม้ร้อยละ 20.13 และไม่พบของแข็งเหลือหลังการเผาไหม้

#### 4. การอภิปรายผลและสรุป

กระดาษเหลือใช้ในสำนักงานสามารถขึ้นรูปด้วยกาบแปงเปียกเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งได้ เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพและต้นทุนค่าใช้จ่ายแล้ว พบว่าอัตราส่วนระหว่างกระดาษเหลือใช้สำนักงานต่อกาบแปงเปียกที่เหมาะสม เท่ากับ 10 : 1 สอดคล้องกับการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขยะกระดาษผสมชีวมวลจากวัชพืชด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันแบบปริตเย็น ซึ่งพบว่าอัตราส่วนของขยะกระดาษผสมเศษวัชพืชต่อแปงเปียก เท่ากับ 10 : 1 เช่นกัน (อิกริกซ์ สวิสดีกิจ และคนอื่นๆ, 2556) หลังจากขึ้นรูปและแห้งสนิท เชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้สำนักงานมีความหนาแน่นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.56 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ใกล้เคียงกับเชื้อเพลิงอัดแท่งชนิดอื่นที่ขึ้นรูปด้วยกาบแปงเปียก ค่าต้านทานแรงอัด เท่ากับ  $43.8 \pm 0.89$  เมกะปาสคาล สูงกว่าค่าที่ยอมรับได้เชิงพาณิชย์ที่ 0.375 เมกะปาสคาล (Richards, 1990) หลังทดสอบเชื้อเพลิงอัดแท่งโป่งพองทางด้านข้างไม่แตกหัก แสดงให้เห็นว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งนี้มีความเหนียว นอกจากนี้เชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้สำนักงานยังมีความคงทนไม่แตกร่วน ด้วยค่าดัชนีการแตกร่วนอยู่ระหว่าง 0.5-1.0 บ่งชี้ว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งนั้นมีการจับตัวกันอย่างดี มีการแตกร่วนน้อย (นิพนธ์ ต้นไพบูลย์กุล และธรรพร บุศย์น้ำเพชร, 2559) เมื่อบรรจุจนแล้วไม่แตกเป็นชิ้นเล็กซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (ศิรินุช จินดารักษ์ และคนอื่นๆ, 2548) ผลการวิจัยเชื้อเพลิงอัดแท่งนี้ให้ผลค่าดัชนีการแตกร่วนเท่ากับ 1.00 จึงแสดงให้เห็นว่าการขึ้นรูปเชื้อเพลิงอัดแท่งด้วยมือให้ผลดีกว่าการขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของวัสดุหลักที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัสดุประสาน

ณ อุณหภูมิห้อง เชื้อเพลิงอัดแท่งนี้มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ต่ำกว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งกับฟืนไม้ทั่วไปที่มีค่าความชื้นร้อยละ 8 อีกทั้งยังต่ำกว่าถ่านไม้ทั่วไปที่มีค่าความชื้นร้อยละ 9.4 อีกด้วย (อัจฉรา อัสวรจุฑกุลชัย และคนอื่นๆ, 2555) เมื่อทดสอบความคงตัวเมื่อสัมผัสน้ำพบว่าทนต่อ

ความชื้นหรือการเปียกน้ำได้ยาวนาน คือ ประมาณ 11 ชั่วโมง แต่เนื่องจากความชื้นมีผลต่อความร้อน (Mkini & Bakari, 2015) จึงควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสน้ำหรือความชื้น ผลทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานจริง แสดงให้เห็นว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยให้ค่าความร้อนเท่ากับ 3,277 แคลอรีต่อกรัม สูงกว่าเกณฑ์คุณสมบัติของเสียอุตสาหกรรมที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ดังกล่าวข้างต้น ทั้งยังสูงกว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งจากฟางข้าวและแ่งเปียกที่ขึ้นรูปด้วยแรงอัดต่ำที่ให้ความร้อน  $3,189.39 \pm 24.1$  แคลอรีต่อกรัม (ลดาวัลย์ วัฒนะจิระ และคนอื่น ๆ, 2559) แต่ค่าความร้อนจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานดังกล่าวต่ำกว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งจากหญ้าเนเปียร์ (ศุภชัย ธรรมศิริทรัพย์ และคนอื่น ๆ, 2558) ผักตบชวา (นิพนธ์ ต้นไพบูลย์กุล และธรรพร บุศย์น้ำเพชร, 2559) เปลือกทุเรียนและมังคุด (อัจฉรา อัครจุฑิษฐ์ และคนอื่น ๆ, 2555) และขยะกระดาษผสมชีวมวล (อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ และ คนอื่น ๆ, 2556) อนึ่งค่าความร้อนนี้สามารถพัฒนาให้เพิ่มขึ้นได้ด้วยการผสม (Blending) วัสดุอื่นที่ให้ค่าความร้อนสูงกว่า 3,500 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555)

หลังการเผาไหม้เชื้อเพลิงอัดแท่งจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงาน พบเถ้า  $5.71 \pm 0.66$  กรัม ต่อเชื้อเพลิงจำนวน 1 ชิ้นงาน หรือร้อยละ 20.13 ปริมาณเถ้าที่เกิดขึ้นผกผันกันกับของแข็งที่เหลือ กล่าวคือ ไม่พบของแข็งเหลือจากเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ทำจากกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานกับ กาวแปงเปียกแสดงให้เห็นว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งนี้เผาไหม้ได้ดี ได้ค่าความร้อนในระดับที่เพียงพอสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในชุมชน (ธนาพล ต้นดิษฐ์กุล และคนอื่น ๆ, 2558) อย่างไรก็ตามควรศึกษาและพัฒนาคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งเพิ่มเติม เช่น ศึกษาอัตราส่วนระหว่างกระดาษเหลือใช้ในสำนักงานต่อกาวแปงเปียกที่น้อยกว่า 10:1 วิเคราะห์ค่าความแข็งของชิ้นงาน ศึกษาระยะเวลาในการจุดติดไฟและระยะเวลาการติดไฟ สารที่ระเหยได้หรือศึกษาพัฒนาคุณสมบัติอื่น ๆ เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีคุณภาพยิ่งขึ้นต่อไป

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว ที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัย และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ที่ให้ความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือทดสอบความต้านทานแรงอัด

## 6. เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2547). การลดปริมาณการใช้กระดาษและการใช้ประโยชน์ขยะกระดาษจากสำนักงาน. ค้นเมื่อ สิงหาคม 24, 2560, จาก [http://www.pcd.go.th/info\\_serv/waste\\_paper.html](http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_paper.html)
- \_\_\_\_\_. (2558). แผนยุทธศาสตร์ และแผนปฏิบัติราชการ 4 ปี กรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2559-2562. ค้นเมื่อ สิงหาคม 24, 2560, จาก <http://infofile.pcd.go.th/pcd/plan4y58S.pdf?CFID=1459267&CFTOKEN=98801532>

- \_\_\_\_\_. (2560). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2559. กรุงเทพมหานคร: หั่วใหญ่.
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2555). **คู่มือแนวทางและเกณฑ์คุณสมบัติของเสียเพื่อการแปรรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิงและบล็อกประสาน**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็มเอส เอ็นจิเนียริง แอนด์ แมเนจเม้นท์.
- \_\_\_\_\_. (2558). **คู่มือการจัดการกากอุตสาหกรรม**. ค้นเมื่อ สิงหาคม 1, 2560, จาก <http://iei.or.th/media/file/คู่มือการจัดการกากอุตสาหกรรม.pdf>
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. (2548). **คุณสมบัติของแ่งมันสำปะหลังและการปรับปรุงเพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร**. ค้นเมื่อ สิงหาคม 26, 2560, จาก <http://www1a.biotech.or.th/rdreport/prjbiotec.asp?Id=1332>
- จุติพร อินทะนิน. (2552). **การศึกษาสมบัติของเถ้าลอยจากกระบวนการแปรรูปแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นปูนขาวเพื่อนำไปทำเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่ง**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธนาพล ตันติสัตยกุล กะชามาศ สายดำ สุจิตรา ภูสงสี และศิวพร เงินเรืองโรจน์. (2558). **การศึกษาความเหมาะสมการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด**. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 23(5 ฉบับพิเศษ), 754-773.
- ธนาวัฒน์ รักกมล ทิพวรรณ มณีสิงห์ และจิตติมา ณ สงขลา. (2557). **ความเป็นไปได้ในการประดิษฐ์วัสดุดูดซับเสียงจากถังกระดาผสมกับถังกระดาเหลือใช้ของโรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง**. **วิศวกรรมลาดกระบัง**, 31(1), 25-30.
- นฤภัทร ตั้งมั่นคงวรกุล. (2557). **การผลิตแท่งเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตรและครัวเรือน**. **วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)**, 6(11), 66-77.
- นิพนธ์ ตันไพบุลย์กุล และธรรพร บุศย์น้ำเพชร. (2559). **ลักษณะการขึ้นรูปและตัวประสานที่แตกต่างกันต่อสมบัติของเชื้อเพลิงที่ผลิตจากผักตบชวา**. **วารสารวิชาการ Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University**, 3(6), 86-100.
- พรเทพ หอมผกา. (2552). **การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากกระดาสำนักงานและมวลชีวภาพ**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีอาคาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ลดาวลัย วัฒนะวีระ ณรงค์ศักดิ์ ลาปิ่น วิภาวดี ชัชวาลย์ และอานันท์ ธัญญเจริญ. (2559). **การพัฒนาก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวผสมเศษลำไยเหลือทิ้ง**. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.**, 39(2), 239-255.
- ศิริประภา กะนิโก สิรินารี เงินเจริญ และชัยฤกษ์ ตั้งเฮงเจริญ. (2559). **การพัฒนาวัสดุดูดซับเสียงจากกระดาเหลือใช้และกลบ**. **ในรายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 13 วันที่ 8-9 ธันวาคม พ.ศ. 2559 (หน้า 1580-1586)**. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ศิริสุข จินดารักษ์ พร หมอนแพร ลอย ใจจูน และไพฑูรย์ ถาวรวงศ์. (2548). แท่งเชื้อเพลิง  
เขี้ยวจากฟางข้าวและขี้ข้าวโพด. *วารสารวิทยาศาสตร์ทักษิณ*, 2(2), 78-90.
- ศุภชัย ธรรมศิริทรัพย์ และภูมิพัฒน์ ภาชนะ. (2558). การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจาก  
หญ้าเนเปียร์. ใน *รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลการวิจัยระดับชาติและ  
นานาชาติ กลุ่มวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 6 วันที่ 28-29 เมษายน พ.ศ.2558 (หน้า 502-  
512)*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ. (2556). *รู้หรือไม่ เราใช้กระดาษปืละเท่าไร*.  
ค้นเมื่อ สิงหาคม 4, 2560, จาก [http://www.thaihealth.or.th/Content/20091-  
...%A3.html](http://www.thaihealth.or.th/Content/20091-...%A3.html)
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน: ถ่านอัดแท่ง*.  
ค้นเมื่อ สิงหาคม 4, 2560, จาก [http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps238\\_47.pdf](http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps238_47.pdf)
- \_\_\_\_\_. (2548). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน: ถ่านอัดไบนอนิก*. ค้นเมื่อ สิงหาคม 4, 2560,  
จาก [http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps946\\_48.pdf](http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps946_48.pdf)
- สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย. (2558). *การดำเนินงานลดคัดแยกขยะมูลฝอย  
ภายในอาคารสำนักงาน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: อีซี.
- \_\_\_\_\_. (2559). *แนวทางการดำเนินงานตัวชี้วัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*.  
ใน *เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการตัวชี้วัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ  
สิ่งแวดล้อม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560 ด้านการบริหารจัดการขยะมูลฝอย  
วันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ.2559 (หน้า 38)*. กรุงเทพมหานคร: ม.ป.ท.
- อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ ทีปกร คุณาพรวิวัฒน์ พิสุทธิ รัตนแสนวงษ์ จักรพันธ์ ถิ่นหา และวราภรณ์  
พันธุ์คง. (2551). การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เถ้าแกลบผสมขี้ข้าวโพดและ  
กะลามะพร้าวด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน. ใน *รายงาน  
การประชุมวิชาการเครือข่ายการวิจัยของสถาบันอุดมศึกษา วันที่ 17-19 มกราคม  
พ.ศ.2551*. ขอนแก่น: เครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือและมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ ทีปกร คุณาพรวิวัฒน์ และพรเทพ หอมผกา. (2556). การผลิตเชื้อเพลิงอัด  
แท่งจากขยะกระดาษผสมขี้มูลจากวัวพืชด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันแบบรีดเย็น.  
ใน *รายงานการประชุมวิชาการการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 3 วันที่ 9-12  
พฤษภาคม พ.ศ.2556 (หน้า 599-603)*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย ชลันดา เสมสายัณห์ นัฐพร ประภักดี ญัฐธิดา เปี่ยมสุวรรณศิริ และ  
นิภาวรรณ ชูชาติ. (2555). *การนำเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูป  
เชื้อเพลิงอัดแท่ง*. ค้นเมื่อ สิงหาคม 25, 2560, จาก [http://www.lib.ku.ac.th/  
KUCONF/2555/KC4905022.pdf](http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/2555/KC4905022.pdf)
- เอกลักษณ์ กิตติภัทรถาวร ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ และวลัยรัตน์ อดตมะปรางกรม. (2556).  
เชื้อเพลิงอัดแท่งจากการผลิตร่วมของตะกอนเปียกอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล.  
*วารสารวิจัยพลังงาน*, 10(3), 43-56.

- American Society for Testing and Materials. (2010). Standard test method for gross calorific value of coal and coke: D5865-10a. In **ASTM. Annual book of American Standard Testing Methods**.
- American Society for Testing and Materials. (2011). Standard test method for Organic fiber content of asbestos-cement products: D458/C458M-98 (Reapproved 2011). In **ASTM. Annual book of American Standard Testing Methods**.
- Joshi, G., Naithani, S., Varshney, V.K., Bisht, S.S., Rana, V., & Gupta, P.K. (2015). Synthesis and characterization of carboxymethyl cellulose from office waste paper: A greener approach towards waste management. **Waste Management**, 38, 33-40.
- Lubwama, M. & Yiga, V.A. (2017). Development of groundnut shells and bagasse briquettes as sustainable fuel sources for domestic cooking applications in Uganda. **Renewable Energy**, 111, 532-542.
- Mkini, R.I. & Bakari, Z. (2015). Effect of moisture content on combustion and friability characteristics of biomass waste briquettes made by small scale producers in Tanzania. **International journal of engineering research and reviews**, 3(1), 66-72.
- Muazu, R.I. & Stegemann, J.A. (2015). Biosolids and microalgae as alternative binders for biomass fuel briquetting. **Fuel**, 194, 339-347.
- Muazu, R.I. & Stegemann, J.A. (2015). Effects of operating variables on durability of fuel briquettes from rice husks and corn cobs. **Fuel Processing Technology**, 133, 137-145.
- Nishimura, H., Tan, L., Kira, N., Tomiyama, S., Yamada, K., Sun, Z.Y., Tang, Y.Q., Morimura, S., & Kida, K. (2017). Production of ethanol from a mixture of waste paper and kitchen waste via a process of successive liquefaction, presaccharification, and simultaneous saccharification and fermentation. **Waste Management**, 67, 86-94.
- Pang, Z., Sun, X., Wu, X., Nie, Y., & Liu, Z. (2015). Fabrication and application of carbon nanotubes/cellulose composite paper. **Vacuum**, 122, 135-140.
- Richards, S.R. (1990). Physical testing of fuel briquettes. **Fuel Processing Technology**, 25, 89-100.
- Su, H., Zhu, P., Zhang, L., Zhou, F., Li, G., Li, T., Wang, Q., Sun, R., & Wong, C. (2017). Waste to wealth: A sustainable and flexible supercapacitor based on office waste paper electrodes. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, 786, 28-34.

Sullivan, A.L., & Ball, R. (2012). Thermal decomposition and combustion chemistry of cellulosic biomass. *Atmospheric Environment*, 47, 133-141.

## ผลของซิลเวอร์ไนเตรทต่อการชักนำดอกและการยืดอายุการบานของกุหลาบหนู ในสภาพปลอดเชื้อ

### Effect of Silver Nitrate on *In vitro* Flowering Induction and Prolong Duration of Miniature Rose (*Rosa chinensis* Jacq)

สุภาวดี รามสูต\* นุรมา มะเระ\*\* และ อัลฮุสนา บายอ\*\*  
Supawadee Ramasoot\* Nurma Mahrea\*\* and Alhusna Bayor\*\*

#### บทคัดย่อ

กุหลาบหนู (*Rosa chinensis* Jacq.) เป็นไม้ตัดดอกที่มีความสวยงามและมีการซื้อขายกันอย่างแพร่หลาย การศึกษานี้ใช้ชิ้นส่วนข้อของกุหลาบหนู 3 สี ได้แก่ สีแดง สีชมพู และสีโอโรส เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร Murashige and Skoog (MS) เติม Benzyladenine (BA) เข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่า ชิ้นส่วนข้อของกุหลาบหนูสีแดง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตรให้อัตราการรอดชีวิตสูงสุด 93.3 เปอร์เซ็นต์ การเกิดยอดรวมสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ จำนวนยอดรวมเฉลี่ยสูงสุด 2.75 ยอดต่อชิ้นส่วน จากนั้นนำชิ้นส่วนยอดของกุหลาบหนูมาเพาะเลี้ยงต่อบนอาหารสูตร MS เติม AgNO<sub>3</sub> (Silver nitrate) เข้มข้น 0, 0.5, 1, 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ชิ้นส่วนยอดของกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม AgNO<sub>3</sub> เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตรให้อัตราการสร้างดอกดีที่สุด 80 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยืดอายุการบานของกุหลาบหนู 44 วัน หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน

**คำสำคัญ :** ซิลเวอร์ไนเตรท, กุหลาบหนู, การชักนำดอกในหลอดทดลอง, อายุการบานดอก

\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Corresponding author email: supawadee.rs@gmail.com

\*\* นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

## Abstract

*Rosa chinensis* Jacq is a beautiful cut flower that is widely grown for commercial purpose. In this study, nodal explants from three lines (colors) of miniature rose including; red, pink and ocher color were used. The explants were cultured on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 0, 1, 2 and 3 mg/l Benzyladenine (BA). After 3 months of culture, nodal explants from red color flower line cultured on MS medium supplemented with 3 mg/l BA gave the highest survival rate at 93.3%, multiple shoot formation at 100% and average numbers of shoot at 2.75 shoots/explant. Shoots obtained from previous experiment were excised as individual and transferred to culture on MS medium supplemented with 0, 0.5, 1, 2 and 4 mg/l silver nitrate ( $\text{AgNO}_3$ ). After 3 months of culture, shoot of red color flower line were cultured on MS medium supplemented with 4 mg/l  $\text{AgNO}_3$  gave the highest *in vitro* flowering formation at 80%. Flowering duration could be prolonged for 44 days.

**Keyword :** Silver nitrate, miniature rose, *in vitro* flowering, prolong duration

## 1. บทนำ

ไม้ดอกไม้ประดับมีความสำคัญต่อมนุษย์ทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เนื่องจากประชากรมีอัตราการเพิ่มขึ้น มีความต้องการในสิ่งอำนวยความสะดวกต่อสุขภาพจิตใจ เช่น ความสวยงามของสถานที่พักอาศัย สำนักงานท่องเที่ยว เป็นต้น กุหลาบหนู (*Rosa chinensis* Jacq.) อยู่ในวงศ์ Rosaceae ลักษณะเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ความสูงทรงพุ่มไม่เกิน 1 ฟุต ให้ผลผลิตสูง 450-550 ดอก มีความยาวก้านดอกระหว่าง 20-30 เซนติเมตร (Phaiy, 2007) นอกจากนี้กุหลาบหนูยังมีคุณสมบัติที่เด่นหลายประการสามารถใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง เช่น ทำเป็นน้ำมันหอมระเหย และดอกไม้แห้ง ซึ่งการปลูกกุหลาบเพื่อการค้า มีความได้เปรียบกว่าการปลูกดอกไม้ชนิดอื่น ๆ อีกทั้งยังสามารถควบคุมการออกดอกได้ ทำให้สามารถกำหนดการออกดอก ให้ตรงกับเทศกาล ทำให้จำหน่ายได้ราคาดี การขยายพันธุ์กุหลาบหนูสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การปักชำ การตอนกิ่ง และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (เศรษฐพงศ์ กาญจนกุล, 2559) สำหรับวิธีการปักชำเป็นการตัดชิ้นส่วนของพืช แล้วนำไปปักไว้ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ปักไว้ในที่มีความชุ่มชื้น แต่ต้นที่ได้จากการปักชำจะงอกรากได้ช้า และมักจะมีประสบปัญหาต้นเน่าเนื่องจากไม่มีรากในช่วงแรกของการปลูก (ชาวนา, 2552) การตอนกิ่ง เป็นการทำให้กิ่งพืชออกรากในขณะที่อยู่ติดกับต้นแม่ การออกรากจะขึ้นอยู่กับความชื้น การถ่ายเทอากาศ และระดับอุณหภูมิที่เหมาะสม แต่ถ้าปล่อยให้ดินหรือวัสดุหุ้มกิ่งแห้งโดยไม่ดูแล ย่อมจะเป็นอุปสรรคต่อการเกิดรากได้เช่นกัน เมื่อนำไปปลูกจึงมีโอกาสตั้งตัวได้เร็วและมีเปอร์เซ็นต์การตายน้อยกว่าการปักชำ แต่เมื่อโตเต็มที่จะล้มง่าย เพราะไม่มีรากแก้ว (ชาวนา, 2552) การนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวถือเป็นวิธีการที่

เหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากสามารถขยายพันธุ์กุหลาบหนูได้จำนวนมากในเวลาอันสั้น ต้นที่ได้มีความสมบูรณ์แข็งแรง และปราศจากโรค ประกอบกับปัจจุบันวิทยาการทางการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีความก้าวหน้ามากขึ้น การชักนำดอกในหลอดทดลองได้รับความสนใจและศึกษาค้นคว้าในพืชหลาย ๆ ชนิด เช่น กล้วยไม้หวาย Madam Thong In (Sim *et al.*, 2007) กล้วยไม้หวายเหลืองจันทร์บูร (ปรัชพรรณ หนูจีน, 2550) *Rosa indica* (Pratheesh, P.T. & Kumar, M.A., 2012) บานชื่น (*Zinnia spp.*) (Anantasaran, J. & Kanchanapoom, K., 2008) และ *Capsicum frutescens* (Sharma, A., Kumar, V., Parvatam, G. & Ravishankar, G.A., 2008) สำหรับกุหลาบได้มีการศึกษาการชักนำดอกในหลอดทดลองหลายสายพันธุ์ เช่น *Rosa indica* (Soomro *et al.*, 2003) กุหลาบพันธุ์ *First Prize* (Vu, N.H., Anh, P.H. & Nhut, D.T., 2006) กุหลาบพันธุ์ Heirloom (Kanchanapoom, K., Sakpeth, P. & Kanchanapoom, K., 2010) และ กุหลาบสายพันธุ์มายวาเลนไทน์ (สุรรัตน์ เย็นซ้อน, และ สมปอง เตชะโต, 2557)

สารซิลเวอร์ไนเตรท (Silver nitrate) มีผลยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำปฏิกิริยากับพืชได้ จึงใช้ในการยืดอายุการปักแจกันของไม้ดอกหลายชนิดได้ดี (พิรเดช ทองอำไพ, 2557) มีรายงานการยืดอายุการบานของดอกกุหลาบในสภาพปลอดเชื้อ เช่น กุหลาบสายพันธุ์มายวาเลนไทน์ (สุรรัตน์ เย็นซ้อน, และ สมปอง เตชะโต, 2557) กุหลาบสายพันธุ์ *Indica L.* (Pratheesh, P.T. & Kumar, M.A., 2012) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการรายงานการใช้สาร  $AgNO_3$  กับกุหลาบหนู ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าการใช้สาร  $AgNO_3$  เพื่อการยืดอายุการบานของดอกกุหลาบหนูในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ด้านการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ตลอดจนนำไปประยุกต์ใช้เป็นสินค้าที่ระลึกเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตในเชิงการค้าต่อไป

## 2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีวิจัย

### 2.1 วัสดุพืช

การศึกษานี้ใช้ต้นกุหลาบหนู 3 สี ได้แก่ กุหลาบหนูดอกสีแดง กุหลาบหนูดอกสีโอโรส และกุหลาบหนูดอกสีชมพู โดยนำขึ้นส่วนข้อความยาว 1.5 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 เซนติเมตร มาล้างออกด้วยน้ำประปา และนำไปพอกฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยการจุ่มแช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา 1 นาที แล้วแช่ด้วยสารละลายคลอรีน 20% เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ก่อนนำขึ้นส่วนของกุหลาบหนู 3 สี ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรสังเคราะห์ต่อไป

### 2.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของ BA ต่อการชักนำยอดรวมของกุหลาบหนู

นำขึ้นส่วนของกุหลาบหนูดอกสีแดง สีชมพู และสีโอโรส ความยาว 1.5 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 เซนติเมตร มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม BA เข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารทุกสูตรเติมน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร และผงวุ้น 8 กรัมต่อลิตร ปรับ pH ให้มีค่าเท่ากับ 5.7 ฝังฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที วางเลี้ยงในสภาพความเข้มแสง 3000 ลักซ์ เป็นเวลา 14 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ทำการทดลองสูตรอาหารละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ขวด ๆ ละ 1 ชั้น สังเกต บันทึกเปอร์เซ็นต์อัตราการรอดชีวิต เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวม และจำนวนยอดรวมเฉลี่ย เป็นเวลา

3 เดือน โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

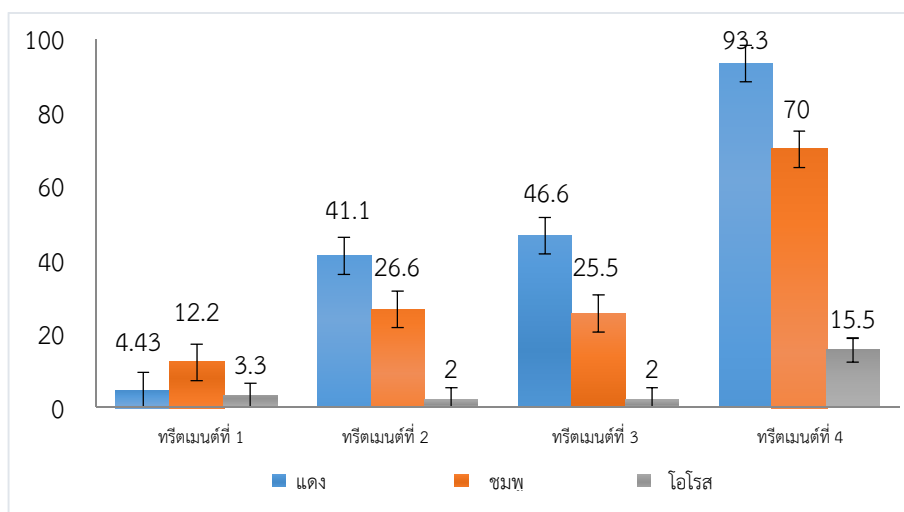
### 2.3 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของ $\text{AgNO}_3$ ต่อการชักนำดอกและการยืดอายุการบานของกุหลาบหนู

นำชิ้นส่วนยอดของกุหลาบหนูจากการทดลองที่ 2.2 ที่มีความยาว 1 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 เซนติเมตร มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 0, 0.5, 1, 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร อาหารทุกสูตรเติมน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร และผงวุ้น 8 กรัมต่อลิตร ปรับ pH ให้มีค่าเท่ากับ 5.7 นำเข้าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที วางเลี้ยงในสภาพความเข้มแสง 3000 ลักซ์ เป็นเวลา 14 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ทำการทดลองสูตรอาหารละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ขวด ๆ ละ 1 ชั้น บันทึกรเปอร์เซ็นต์การสร้างดอก จำนวนดอก ความกว้างดอก และระยะเวลาการบานของดอก รวมถึงเปอร์เซ็นต์จำนวนยอด ความยาวยอด และจำนวนใบ หลังการวางเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

## 3. ผลการวิจัย

### 3.1 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของ BA ต่อการชักนำยอดรวมของกุหลาบหนู

จากการนำชิ้นส่วนข้อของกุหลาบหนู มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม BA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 3 เดือน พบว่าชิ้นส่วนข้อของกุหลาบหนูดอกสีแดง และสีชมพู ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด 93.3 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ชิ้นส่วนข้อของกุหลาบหนูดอกสีโอโรสที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม BA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 46.6 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1)



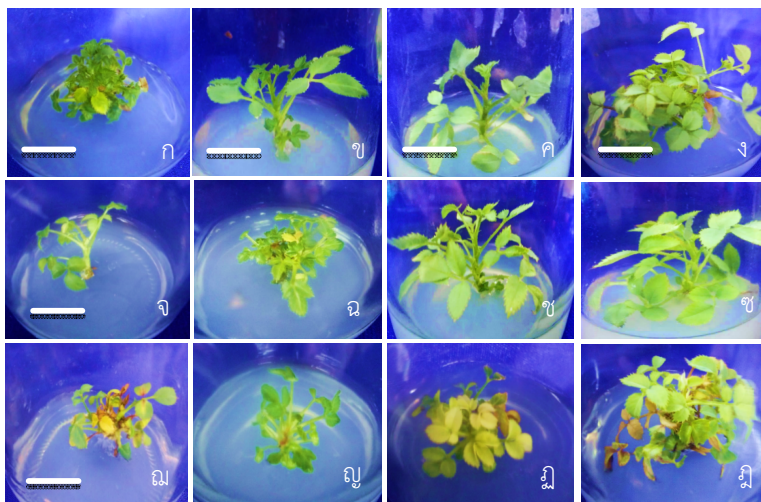
ภาพที่ 1 เปอร์เซนต์การรอดชีวิตของกุหลาบหนูทั้ง 3 สี ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม BA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน

สำหรับการชักนำยอดรวม พบว่ากุหลาบหนูดอกสีแดงและสีชมพูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมสูงสุด 100 และ 83.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(ตารางที่ 1) สำหรับจำนวนยอดรวมเฉลี่ย พบว่ากุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดรวมเฉลี่ยสูงสุด 2.75 ยอดต่อชิ้นส่วน รองลงมาคือกุหลาบหนูดอกสีชมพูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เต็ม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดรวมเฉลี่ย 2 ยอดต่อชิ้นส่วน (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** ผลของระดับความเข้มข้นของ BA ต่อการชักนำให้เกิดยอดรวมของกุหลาบหนู หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน

| กุหลาบหนู  | ระดับความเข้มข้น<br>ของ BA (มก/ล) | การเกิดยอดรวม<br>(%) | จำนวนยอดรวมเฉลี่ย<br>(ยอด/ชิ้นส่วน) |
|------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| ดอกสีแดง   | 0                                 | 56.66                | 1                                   |
|            | 1                                 | 60                   | 1.33                                |
|            | 2                                 | 75.5                 | 1.5                                 |
|            | 3                                 | 100                  | 2.75                                |
| ดอกสีชมพู  | 0                                 | 53.33                | 1.33                                |
|            | 1                                 | 60                   | 1.33                                |
|            | 2                                 | 75.55                | 1.85                                |
|            | 3                                 | 83.33                | 2                                   |
| ดอกสีไอร์ส | 0                                 | 36.66                | 1                                   |
|            | 1                                 | 40                   | 1.11                                |
|            | 2                                 | 50                   | 1                                   |
|            | 3                                 | 43.33                | 1.13                                |
| F-test     |                                   | ns                   | ns                                  |
| C.V. (%)   |                                   | 35.64                | 43.11                               |

\*หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 2 ลักษณะยอดรวมของกุหลาบหนูทั้ง 3 สปีชีส์ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน (บาร์ = 0.5 เซนติเมตร)

- ก. กุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต
- ข. กุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ค. กุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ง. กุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร
- จ. กุหลาบหนูดอกสีชมพูบนอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต
- ฉ. กุหลาบหนูดอกสีชมพูบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ช. กุหลาบหนูดอกสีชมพูบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ซ. กุหลาบหนูดอกสีชมพูบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ฌ. กุหลาบหนูดอกสีโอโรสบนอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต
- ญ. กุหลาบหนูดอกสีโอโรสบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ณ. กุหลาบหนูดอกสีโอโรสบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ฎ. กุหลาบหนูดอกสีโอโรสบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

### 3.2 ศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของ $\text{AgNO}_3$ ต่อการชักนำให้เกิดดอกและการยืดอายุการบานของกุหลาบหนู

หลังการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนยอดของดอกกุหลาบหนูทั้ง 2 สปีชีส์บนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าชิ้นส่วนยอดของดอกกุหลาบหนูทั้ง 2 สปีชีส์คือดอกสีแดง และดอกสีชมพู ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  ทุกระดับความเข้มข้นทำให้กุหลาบหนูมีการสร้างดอก (ภาพที่ 2) และยังมีอายุการบานของดอกกุหลาบหนูนานกว่าการที่ไม่เติม  $\text{AgNO}_3$  ในอาหารเพาะเลี้ยง เมื่อสังเกตลักษณะการสร้างดอกของกุหลาบหนู พบว่ากุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการสร้างดอก ความกว้างดอก จำนวนยอด ความยาวยอด และจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด 80, 1.57, 1.00, 7.94 และ 20.83 ใบต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) สำหรับกุหลาบดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร

MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต จะมีจำนวนยอด ความยาวยอด จำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.33, 0.38 และ 4.71 ใบต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ๆ (ตารางที่ 2) กุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีการสร้างดอก ความกว้างดอกน้อยที่สุด 10 และ 0.42 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2) สำหรับกุหลาบหนูดอกสีชมพูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสาร  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีเปอร์เซ็นต์การสร้างดอกสูงที่สุด 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกุหลาบหนูดอกสีชมพูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติมสาร  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความกว้างดอก จำนวนยอดสูงสุด 1.66 และ 1.26 ยอดต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ ในขณะที่กุหลาบหนูดอกสีชมพูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต จะมีความยาวยอด และจำนวนใบสูงที่สุด 0.92 และ 22.83 ใบต่อชิ้นส่วน นอกจากนี้ยังพบว่า การเพาะเลี้ยงกุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ สามารถยืดอายุการบานของดอกกุหลาบหนูภายในขวดทดลองได้ เป็นเวลานานที่สุด 44, 41, 21, 17 และ 17 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยกุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  ทุกระดับความเข้มข้นจะมีการสร้างดอก 1 ดอก/ชิ้นส่วน (ตารางที่ 2) ในขณะที่กุหลาบหนูดอกสีชมพูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ สามารถยืดอายุการบานของกุหลาบหนูดอกสีแดงภายในขวดทดลองได้ เป็นระยะเวลา 29, 27, 15, 13 และ 11 วัน ซึ่งทุกระดับความเข้มข้นมีการสร้างดอกเพียง 1 ดอก/ชิ้นส่วน เท่านั้น (ตารางที่ 2)

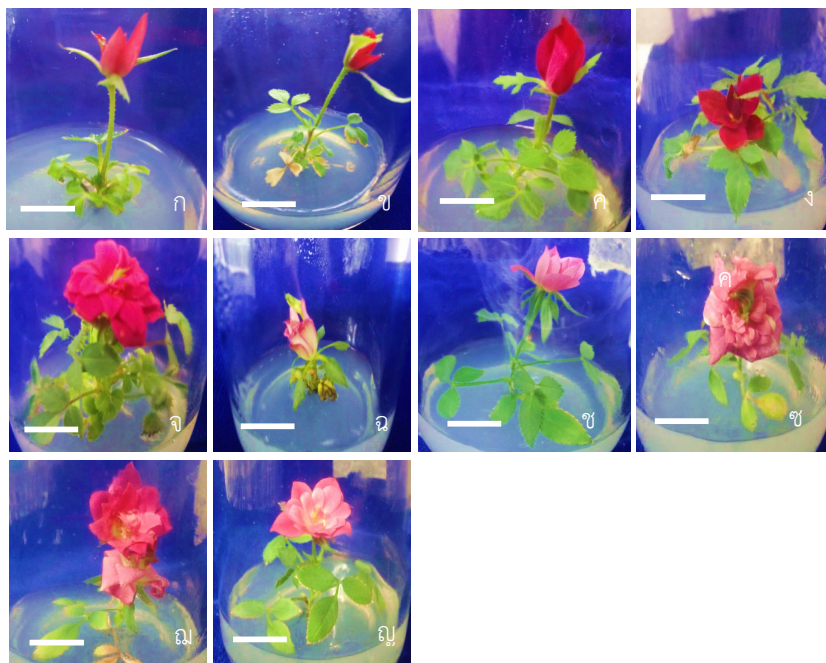
**ตารางที่ 2** ผลของระดับความเข้มข้นของ  $\text{AgNO}_3$  ต่อการชักนำดอกและการยืดอายุการบานของกุหลาบหนู หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน

| กุหลาบหนู | ระดับความเข้มข้น $\text{AgNO}_3$ (มก./ล.) | การสร้างดอก (%) | จำนวนดอก (ดอก/ชิ้นส่วน) | ความกว้างดอก (ซ.ม.) | จำนวนยอด (ยอด/ชิ้นส่วน) | ความยาวยอด (ซ.ม.) | จำนวนใบ (ใบ/ชิ้นส่วน) | ระยะเวลาการยืดอายุการบาน (วัน) |
|-----------|-------------------------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------|
| ดอกสีแดง  | 0                                         | 10b             | 1.00                    | 1.31                | 0.33b                   | 0.38              | 4.71b                 | 17b                            |
|           | 0.5                                       | 10b             | 1.00                    | 0.42                | 1.00a                   | 0.66              | 13.00ab               | 17b                            |
|           | 1                                         | 23.33b          | 1.00                    | 0.53                | 1.00a                   | 2.15              | 18.90a                | 21b                            |
|           | 2                                         | 36.66b          | 1.00                    | 1.49                | 1.00a                   | 0.83              | 19.42a                | 41b                            |
|           | 4                                         | 80a             | 1.00                    | 1.57                | 1.00a                   | 7.94              | 20.83a                | 44a                            |
| ดอกสีชมพู | 0                                         | 13.33b          | 1.00                    | 1.66                | 1.00a                   | 0.92              | 22.83ab               | 11b                            |
|           | 0.5                                       | 30b             | 1.00                    | 1.11                | 1.00a                   | 0.80              | 16.26b                | 13ab                           |
|           | 1                                         | 40b             | 1.00                    | 1.55                | 1.00a                   | 0.87              | 20.87ab               | 15b                            |
|           | 2                                         | 23.33b          | 1.00                    | 1.26                | 1.00a                   | 1.16              | 23.97a                | 27b                            |
|           | 4                                         | 23.33b          | 1.00                    | 1.66                | 1.26a                   | 0.83              | 19.73ab               | 29b                            |
| F-test    |                                           | *               | ns                      | ns                  | *                       | ns                | *                     | *                              |

**หมายเหตุ** ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่  $p \leq 0.05$

\* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่  $p \leq 0.05$

ตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 3 ลักษณะดอกกุหลาบหนูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน (บาร์ = 0.5 เซนติเมตร)

- ก. กุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต
- ข. กุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ค. กุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ง. กุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- จ. กุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ฉ. กุหลาบหนูดอกสีชมพูบนอาหารสูตร MS ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต
- ช. กุหลาบหนูดอกสีชมพูบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ซ. กุหลาบหนูดอกสีชมพูบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ฌ. กุหลาบหนูดอกสีชมพูบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ญ. กุหลาบหนูดอกสีชมพูบนอาหารสูตร MS เติม  $\text{AgNO}_3$  เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

#### 4. การวิจารณ์และสรุปผล

จากการนำชิ้นส่วนข้อของกุหลาบหนูทั้ง 3 สี เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 3 พบว่าชิ้นส่วนข้อของกุหลาบหนูดอกสีแดง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงสุด 93.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชิ้นส่วนข้อของกุหลาบหนูดอกสีชมพูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรเดียวกัน ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 70 เปอร์เซ็นต์ และชิ้นส่วนข้อของกุหลาบหนูดอกสีโอโรสที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต 46.6 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก BA ความเข้มข้นสูงจะมีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของกุหลาบหนู ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ สุจิตรา (2010) ที่พบว่าสาร BA สามารถเพิ่มอัตราการรอดชีวิตในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ สำหรับการชักนำยอดรวม พบว่ากุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวมสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกุหลาบหนูดอกสีชมพู ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรเดียวกัน ให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดรวม 83.33 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากสารควบคุมการเจริญเติบโต BA มีประสิทธิภาพในการใช้ชักนำตาข้าง พัฒนาไปเป็นยอดได้จำนวนมาก เนื่องจากสารควบคุมการเจริญเติบโตดังกล่าวเป็นสารในกลุ่มไซโตไคนิน ซึ่งมีผลต่อการแบ่งเซลล์ เนื่องจากไปเพิ่มการสังเคราะห์ tRNA ที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน โดยเฉพาะโปรตีน ที่มีความสำคัญต่อการแบ่งเซลล์ที่มีผลต่อการชักนำการเกิดยอดใหม่จำนวนมากได้ (ฉัตรมณี และคนอื่น ๆ, 2551) สำหรับจำนวนยอดรวมเฉลี่ยในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ากุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดรวมเฉลี่ยสูงสุด 2.75 ยอดต่อชิ้นส่วน รองลงมากุหลาบหนูดอกสีชมพู ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม BA เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดรวมเฉลี่ย 2 ยอดต่อชิ้นส่วน เนื่องจากปัจจุบันสารควบคุมการเจริญเติบโตที่สำคัญและนิยมใช้ในการทดลองคือฮอร์โมนในกลุ่มไซโตไคนินมีคุณสมบัติเป็นสารที่ช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ การเจริญของกิ่งและลำต้น เร่งการแตกตาข้างและช่วยชะลอการแก่ของพืช จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชถูกนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อวัตถุประสงค์แตกต่างกันออกไป (พนิตริตา และคนอื่น ๆ, 2555)

การเติม  $AgNO_3$  ในอาหารเพาะเลี้ยง นอกจากช่วยส่งเสริมการสร้างดอกของกุหลาบหนูได้ดี และยังให้อายุการบานของดอกกุหลาบหนูได้นาน โดยพบว่ากุหลาบหนูดอกสีแดงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม  $AgNO_3$  เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการสร้างดอก ความกว้างดอก จำนวนยอด ความยาวยอด และจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด 80, 1.57, 1.00, 7.94 และ 20.83 ใบต่อชิ้นส่วน ทั้งนี้เนื่องจากสาร  $AgNO_3$  จัดเป็นสารที่ช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ในก้านดอกไม่ทำให้ก้านดอกหลุดร่วง ซึ่งมีประสิทธิภาพในการสร้างดอกและเป็นสารกลุ่มที่ยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สุริรัตน์ และคนอื่น ๆ (2014) อีกทั้งการเพาะเลี้ยงกุหลาบหนูดอกสีแดงบนอาหารสูตร MS เติม  $AgNO_3$  เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ยืดอายุการบานของดอกกุหลาบหนูภายในเขตทดลองได้ นานสูงสุด 44 วัน ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าสาร  $AgNO_3$  ที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมสามารถชักนำการยืดอายุการบานของดอกกุหลาบหนูได้ แต่หากความเข้มข้นต่ำเกินไปจะทำให้การยืดอายุการบานของกุหลาบหนูลดลง (สายชล และคนอื่น ๆ, 2531)

## 5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช (อพ.สธ. – มรภ.นครศรีธรรมราช)

## 6. เอกสารอ้างอิง

- ฉัตรมณี สังข์สุวรรณ. ศิริวรรณ บุรีคำ และ วิเชียร กิรตินิจกาล. (2551). อิทธิพลของ kinetin และ BA ที่มีต่อการชักนำให้เกิดยอดของกวางเครือขาว. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 39 (3), 508-511.
- พันธิตรา กมล, ปวีร์รฐา วรติลกพิพัฒน์, คงศักดิ์ พร้อมเทพ และ ปรียานันท์ แสนโกชน์. (2555). ผลของไซโตไคนินต่อการเพิ่มจำนวนยอดของ *Zingiber mekongense* Gagnep ในหลอดทดลอง. *พิษณุโลก : กลุ่มการวิจัยสนองโครงการพระราชดำริ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก*.
- ปรีชพรรณ หนูจีน. (2550). ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและการออกดอกของ กล้ายไม้เหลียงจันทบูร (*Dendrobium friedericksianum* Rchb.f) ในหลอดทดลอง. *วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*.
- สุจิตรา สืบบุญการณ. (2010). การขยายพันธุ์และการชักนำให้เกิดดอกของกุหลาบในสภาพปลอดเชื้อ. *วารสารการเกษตรราชภัฏ*, 9 (1), 13-22.
- สุรรัตน์ เย็นซ้อน, และ สมปอง เตชะโต. (2014). การเพิ่มประสิทธิภาพการชักนำการออกดอกของกุหลาบสายพันธุ์มาวเลนไทน์ในหลอดทดลอง. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 1(2), 31-34.
- สายชล เกตุษา, สนั่น ดาตวง. (2531). การยืดอายุการเก็บรักษาของดอกกุหลาบ. *คันเมื่อ เมษายน*, 20, 2559 จาก <http://www3.rdi.ku.ac.th>.
- พีรเดช ทองอำไพ. (2014). อายุปักแจกันไม้ดอก. *คันเมื่อ ธันวาคม*, 15, 2559 จาก <http://www.thaikasetsart.com>.
- ชาวนา. (2552). การปักชำ. *คันเมื่อ พฤศจิกายน*, 10, 2559 จาก [www.kasetporpeang.com](http://www.kasetporpeang.com).
- เศรษฐพงศ์ กาญจนกุล. (2553). กุหลาบหนู. *คันเมื่อ เมษายน*, 25, 2560. จาก <https://rosesplanting.blogspot.com>.
- Anantasaran, J. & Kanchanapoom, K. (2008). Influence of medium formula and silver nitrate on *in vitro* plant regeneration of *Zinnia* cultivars. *Songklanakarin Journal Science and Technology*, 30, 1-6
- Kanchanapoom, K., Sakpeth, P. & Kanchanapoom, K. (2010). *In vitro* flowering of shoot regenerated from cultured nodal explants of Rosa hybrid cv. 'Heirloom'. *Science Asia*, 36, 161-164.
- Phaiy. (2550). กุหลาบหนู. *คันเมื่อ กรกฎาคม*, 9, 2559. จาก <http://phaiy-kanogwan.blogspot.com>
- Pratheesh, P.T. & Kumar, M.A. (2012). *In vitro* flowering in *Rosa indica* L. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 2, 196-200.

- Sharma, A., Kumar, V., Parvatam, G. & Ravishankar, G.A. (2008). Induction of *in vitro* flowering in *Capsicum frutescens* under the influence of silver nitrate and cobalt chloride and pollen transformation. **Journal of Biotechnology**, 11, 1-6.
- Sim, G.E., Loh, C.S. & Goh, C.J. (2007). High frequency early *in vitro* flowering of *Dendrobium* Madam Thaong– In (orchidaceae). **Plant Cell Reports**, 26, 383-393.
- Soomro, R., Yasmin, S. & Aleem, R. 2003. *In vitro* propagation of *Rosa indica*. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 6, 826-830
- Vu, N.H., Anh, P.H. & Nhut, D.T. (2006). The role of sucrose and different cytokinins in the *in vitro* floral morphogenesis of rose (hybrid tea) cv. “First Prize”. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, 87, 315-320

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ  
ตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา  
Factors associated with access to health service among elders  
in Nhong nam yai sub-district, Phak hai district,  
Phra nakhon si ayutthaya province

พิชิตดา เดชบุญ\*, อภิเชษฐ์ จำเนียรสุข\*, รัตนภรณ์ อาษา\*,  
เบญจมาศ กล้าหาญ\*, รสสุคนธ์ ขาวลำเลิศ\* และ ฤทธิพร สีใส\*  
Phitchasuda Detboon\*, Apichet Jumneansuk\*, Rattanaorn Arsa\*,  
Benjamas Klahan\*, Rossukon Kawlomlevd\* and Rittiporn Seesai\*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ อำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 175 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 15 สิงหาคม ถึง 23 ตุลาคม พ.ศ.2559 สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติเชิงวิเคราะห์ ได้แก่ Chi-square test

ผลการศึกษาพบว่า ผู้สูงอายุเข้าถึงบริการสุขภาพได้ในระดับมาก รองลงมาคือ ผู้สูงอายุเข้าถึงบริการสุขภาพได้ในระดับปานกลางและน้อย โดยคิดเป็นร้อยละ 75.4, 24.0 และ 0.6 ตามลำดับ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value}<0.05$ ) ได้แก่ โรคประจำตัว การมีผู้ดูแลผู้สูงอายุ ระยะเวลาในการเดินทางไปรับบริการทางสุขภาพและทัศนคติต่อการเข้าถึงบริการทางสุขภาพ ซึ่งผลจากการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นพื้นฐานในการวางแผนปรับปรุงการบริการทางสุขภาพเพื่อทำให้ผู้สูงอายุได้เข้าถึงบริการสุขภาพได้อย่างทั่วถึง

**คำสำคัญ :** การเข้าถึงบริการสุขภาพ, ผู้สูงอายุ, ทัศนคติต่อการเข้ารับบริการทางสุขภาพ

---

\* หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์ Corresponding author e-mail : Phitchasuda@gmail.com

### Abstract

This study was a cross sectional survey research. It aimed to determine the situation and factors associated with access to health service among elders in Phakhai district, Phra Nakhon Si Ayutthaya province. One-hundred and seventy-five elders were selected by multiple sampling techniques. Data were collect by interview during the period of 15<sup>th</sup> August to 23<sup>rd</sup> October, 2016. Descriptive and Chi-square test were used for data analysis.

The results showed 75.4% of elders had high level of access to health service, secondly elders had moderate level of access to health service (24.0%), and following by low level of access to health service (0.6%). Factors associated with access to health service with statistic significant ( $p$ -value<0.05) were age, education level, congenital disease, duration of travel to health services, health utilized services and attitude toward access to health services. The finding from this study can be used a guide for health service planning, these could make the elderly can be access to health services thoroughly

**Keywords :** Access to health services, Elder, Attitudes to health services

### 1. บทนำ

ประเทศไทยมีนโยบายรณรงค์ให้ประชากรมีการวางแผนครอบครัวตั้งแต่ปี 2513 โดยการรณรงค์ในครั้งนั้นได้ประสบผลสำเร็จอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีผลทำให้อัตราการเกิดของประชากรไทยลดลงอย่างเห็นได้ชัด อีกทั้งจากการพัฒนาทางเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข การได้รับความรู้ทางด้านการดูแลสุขภาพ จึงทำให้ประชากรมีสุขภาพที่ดีและมีอายุขัยเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้น และส่งผลให้ประชากรวัยสูงอายุมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พบว่า สัดส่วนของประชากรสูงอายุในปี 2550 คิดเป็นร้อยละ 10.7 ของประชากรทั้งประเทศ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2550) อีกทั้งจากการเก็บข้อมูลแบบอนุกรมเวลาด้านประชากรศาสตร์ทำให้เห็นถึงแนวโน้มของประชากรสูงอายุว่ายังคงจะเพิ่มขึ้นต่อไปเรื่อย ๆ โดยจากการคาดประมาณอัตราของประชากรผู้สูงอายุของประเทศไทย ปี 2563 คาดการณ์ว่าจะมีประชากรสูงอายุเพิ่มเป็น 12,621,655 คน และในปี 2573 เพิ่มขึ้นเป็น 17,578,929 คน (สถาบันวิจัยประชากรและสังคมมหาวิทยาลัยมหิดล, 2557) เมื่อพิจารณาสัดส่วนของประชากรสูงอายุในประเทศไทยที่เกินร้อยละ 10.0 ของประชากรทั้งประเทศแล้ว ทำให้ประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุเรียบร้อยแล้ว และในอนาคตประเทศไทยก็จะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอดต่อไป

การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุนี้ ทำให้ประเทศไทยต้องมีการเตรียมพร้อมสิ่งสนับสนุนต่าง ๆ เพื่อช่วยพัฒนาคุณภาพและความมั่นคงในชีวิตให้กับผู้สูงอายุ เพราะถ้าหากไม่มีการเตรียมความพร้อม

สำหรับการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ จะทำให้เกิดผลเสียตามมาภายหลัง โดยการเตรียมความพร้อมนั้น จะต้องให้ความสำคัญในทุก ๆ มิติของชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านรายได้และการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการดำรงชีวิต ด้านการปรับตัวให้เข้ากับฐานะและบทบาททางสังคมที่ลดลง ด้านสิ่งแวดล้อมที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตประจำวัน หรือสวัสดิการด้านต่าง ๆ ตามสิทธิพื้นฐานของชีวิตที่ควรจะได้รับ รวมไปถึงด้านร่างกายที่เน้นเรื่องการรักษาพยาบาลและการเข้าถึงบริการทางสาธารณสุข เนื่องจากผู้สูงอายุเป็นวัยแห่งความเสื่อมถอยในทุก ๆ ระบบและโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบภูมิคุ้มกัน ทำให้ผู้สูงอายุมีโอกาสเจ็บป่วยได้ง่ายขึ้น หรือเมื่อเจ็บป่วยแล้วก็จะมีระยะเวลาในการเจ็บป่วยที่ยาวนานและมีความรุนแรงของโรคก็จะมากกว่าวัยอื่น ๆ แต่การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้สูงอายุทำให้เกิดปัญหาด้านการเข้ารับบริการทางด้านสุขภาพในสถานพยาบาล ไม่ว่าจะเป็นสถานบริการไม่เพียงพอและไม่ทั่วถึง บุคลากรผู้ให้บริการไม่เพียงพอ หรือแม้กระทั่งความล่าช้าของการบริการที่ทำให้ผู้สูงอายุเกิดความไม่สบายกายและความไม่สบายใจในการเข้ารับบริการทางสุขภาพ จากสาเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นทำให้ผู้สูงอายุอาจจะเกิดมีทัศนคติทางด้านลบต่อการเข้ารับบริการ ไม่อยากเข้ารับบริการทางสุขภาพไปจนถึงการตัดสินใจเลือกซื้อยามารับประทานเองมากขึ้น จะเห็นได้จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในปี 2556 พบว่า ผู้สูงอายุเลือกซื้อยามารับประทานทานเองร้อยละ 17.6 ไปรับการรักษาที่สถานบริการเอกชนร้อยละ 12.3 และ ไม่ได้เข้ารับการรักษาเมื่อเจ็บป่วย ร้อยละ 11.9 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2557) ซึ่งผลเสียที่ตามมาจากการเจ็บป่วยหากไม่ได้รับการดูแล รักษาโรคหรือเข้าไปรับบริการทางสุขภาพนั้นมีหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการเกิดความไม่สบายกายไม่สบายใจ เกิดโรคแทรกซ้อน สูญเสียความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวัน ไปจนถึงการเสียชีวิต

ในส่วนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จากการสำรวจของกระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ พบว่า จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีดัชนีการสูงวัยคิดเป็นร้อยละ 81.11 ซึ่งอยู่ในลำดับที่ 26 ของประเทศไทย และคาดว่าในปี 2563 มีดัชนีการสูงวัยคิดเป็นร้อยละ 126.20 ซึ่งจะทำให้จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแบบสมบูรณ์ และในส่วนของตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอผักไห่ จากการสำรวจขอโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลหนองน้ำใหญ่ พบว่า มีผู้สูงอายุทั้งหมด 867 คน ซึ่งจากข้อมูลสถิติของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลหนองน้ำใหญ่ จะพบว่า ผู้สูงอายุเหล่านั้นมีปัญหาทางด้านสุขภาพ โดยเฉพาะโรคเรื้อรัง ซึ่งเป็นโรคที่ต้องการการดูแลและการเข้าไปรับบริการทางด้านสุขภาพ ณ สถานบริการอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงการบริการทางสุขภาพของผู้สูงอายุ ตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยประยุกต์ ใช้แบบจำลอง PRECEDE Framework ของ Green L. และ Krueter M. (Green & Krueter, 1999) มาสร้างเป็นกรอบแนวคิด ซึ่งแบ่งปัจจัยออกเป็น 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยนำ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ โรคประจำตัว และทัศนคติต่อการเข้าถึงบริการสุขภาพ ปัจจัยเอื้อ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและระยะเวลาในการเดินทาง และปัจจัยเสริม ได้แก่ การมีผู้ดูแลผู้สูงอายุ ซึ่งในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์การเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ ตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานบริการสุขภาพทั้งในระดับปฐมนิเทศ ทุติยภูมิ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

กับสวัสดิการสังคมในระดับจังหวัดที่สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานการวางแผนพัฒนาระบบบริการสุขภาพที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ ตรงตามความต้องการของผู้สูงอายุ และส่งเสริมการเข้าไปรับบริการของผู้สูงอายุอย่างต่อเนื่อง

## 2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเข้าถึงบริการสุขภาพ

#### 2.1.1 การเข้าถึงบริการสุขภาพตามแนวคิดของ Penchansky&Thomas

Penchansky & Thomas ได้อธิบายการเข้าถึงบริการไว้ 5 ประการ ได้แก่

1) ความพึงพอใจของบริการที่มีอยู่ (Availability) หมายถึง ความพอเพียงระหว่างบริการที่มีอยู่กับการความต้องการของผู้ใช้บริการ ซึ่งประกอบด้วย ความเพียงพอของผู้ให้บริการด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านบุคลากร/เจ้าหน้าที่และการให้บริการต่าง ๆ

2) การเข้าถึงแหล่งบริการ (Accessibility) หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงสถานบริการสุขภาพของผู้ใช้บริการ โดยคำนึงถึงลักษณะสถานที่ตั้ง การเดินทาง ระยะทาง เวลาในการเดินทางและราคาค่าบริการ

3) ความสะดวกและสิ่งอำนวยความสะดวกของแหล่งบริการ (Accommodation) หมายถึง ทรัพยากรที่มีอยู่ในสถานบริการซึ่งเป็นสิ่งสนับสนุนทำให้ผู้ใช้บริการเกิดความสะดวก สบายขึ้นเวลา เช่น เวลาของการปฏิบัติการ การนัดหมาย ขั้นตอนการรับบริการ ความสะดวกในการเข้ารับ บริการและสิ่งอำนวยความสะดวกเมื่อเข้าไปถึง

4) ความสามารถของผู้ใช้บริการในการจ่ายค่าบริการ (Affordability) หมายถึง ความสามารถในการจ่ายค่าบริการของผู้รับบริการ ได้แก่ ราคาค่าบริการสำหรับตรวจรักษาโรค ดูแลสุขภาพหรือค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้บริการสุขภาพ

5) การยอมรับคุณภาพบริการ (Acceptability) หมายถึง ทศนคติของผู้รับบริการที่มีต่อลักษณะและการปฏิบัติงานของผู้ให้บริการ ทั้งหมดนี้ต้องเป็นระดับที่สมดุล ระหว่างลูกค้าและระบบ

#### 2.1.2 แนวคิดการเข้าถึงบริการสุขภาพของ Brown & Lewis

Brown & Lewis อธิบายการเข้าถึงบริการของโรงพยาบาลต้อง ประกอบด้วย

- 1) ความเพียงพอของสถานที่ให้บริการ
- 2) การมีจำนวนเจ้าหน้าที่ตามจำเป็น และเพียงพอต่อความต้องการ
- 3) การมีการปฏิรูประบบการดูแลรักษาสุขภาพให้เหมาะสมและทันสมัย
- 4) การบริการรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วยแบบองค์รวม

### 2.2 ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Survey Research) กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ที่อาศัยอยู่ในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบทราบจำนวนประชากรที่แน่ชัดของ Daniel W.W. (Daniel, 2010) ซึ่งได้กลุ่ม

ตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้ทั้งสิ้น 175 คน สุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน และเก็บข้อมูลในช่วงวันที่ 15 สิงหาคม – 23 ตุลาคม 2559

### 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้การวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ที่คณะผู้วิจัยประยุกต์มาจากการทบทวนวรรณกรรมและแบบสอบถามที่ดัดแปลงมาจากผู้วิจัยท่านอื่นร่วมด้วย ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุ จำนวน 13 ข้อ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา โรคประจำตัว อาชีพ รายได้เฉลี่ยในแต่ละเดือน ค่าจ่ายในการเดินทาง ยานพาหนะ ระยะเวลาในการเดินทาง ผู้ดูแลผู้สูงอายุ สิทธิการรักษาพยาบาล และสถานที่ไปรับบริการด้านสุขภาพ ส่วนที่ 2 ทศนคติต่อการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ สร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม จำนวน 10 ข้อ โดยแบ่งระดับคำตอบและกำหนดน้ำหนักคะแนนของคำตอบ 5 ระดับตามเกณฑ์ของ Liker และแปลผลคะแนนทัศนคติต่อการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ ตามเกณฑ์การวิเคราะห์ของ Bloom B. S โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ผู้สูงอายุให้ความสำคัญกับการเข้าถึงบริการทางสุขภาพในระดับน้อย ปานกลาง และมาก และส่วนที่ 3 การเข้าถึงบริการด้านสุขภาพของผู้สูงอายุ ประยุกต์มาจากแบบสัมภาษณ์ การเข้าถึงบริการสุขภาพของ พิสิธ เขียวแก้ว (2553) จำนวน 14 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการเข้าถึงแหล่งบริการ ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของแหล่งบริการ ด้านคุณภาพและด้านความพึงพอใจ ซึ่งในทุกแบบสอบถามเป็นแบบให้เลือกตอบ โดยลักษณะของตัวเลือกเป็นแบบปลายปิดและแบบประเมินค่า และการแปลผลประยุกต์ใช้การอ้างอิงเกณฑ์ตามแนวคิดของ Bloom B S. (Bloom, 1986)

การทดสอบคุณภาพเครื่องมือทำโดย ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้ค่าความตรงเชิงเนื้อหาเกิน 0.8 ทุกตัวแปรที่ทดสอบแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน นำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นโดยใช้ Conbrach's Alpha Coefficient ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสัมภาษณ์ทัศนคติต่อการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ เท่ากับ 0.734 และ การเข้าถึงบริการด้านสุขภาพของผู้สูงอายุ เท่ากับ 0.812 หลังจากนั้นทำเก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์เป็นเวลา 30 นาที

### 2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้วคณะผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สถิติวิเคราะห์ได้แก่ สถิติไคสแควร์ (Chi-Square Test) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อและปัจจัยเสริมกับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ

### 2.5 การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษานี้คณะผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญต่อการพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นก่อนการเก็บข้อมูลคณะผู้วิจัยได้อธิบาย ชี้แจงถึงรายละเอียดของแบบสัมภาษณ์และสอบถามความยินยอมใจของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากกลุ่มตัวอย่างยินยอมจึงจะทำการเก็บข้อมูล ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้เป็นความลับและไม่นำข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างมาเปิดเผยจะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น และหลังจากเสร็จสิ้นการวิจัย คณะผู้วิจัยจะทำการทำลายข้อมูลด้วยเครื่องทำลายเอกสาร

### 3. ผลการวิจัย

#### 3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหวัดนครศรีธรรมราช

กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงร้อยละ 62.9 และเพศชายร้อยละ 37.1 มีอายุเฉลี่ย 73.2 ปี โดยมีอายุระหว่าง 70–79 ปีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 39.4 มีสถานภาพสมรสมากที่สุด (ร้อยละ 63.4) ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 85.7 มากกว่าครึ่งไม่ได้ประกอบอาชีพ (ร้อยละ 69.1) มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 1,810.3 บาท

ด้านสุขภาพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีสิทธิการรักษาพยาบาลเป็นสิทธิผู้สูงอายุร้อยละ 89.7 รองลงมาคือ สิทธิสวัสดิการรักษายาบาลข้าราชการร้อยละ 8.6 ส่วนใหญ่มีโรคประจำตัวเกินกว่าครึ่งมีโรคประจำตัว 2 โรคขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 52.5 และมีระยะเวลาที่เจ็บป่วย 1-5 ปีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 49.1 เมื่อเจ็บป่วยส่วนใหญ่จะไปรับบริการ ณ โรงพยาบาลของรัฐบาลร้อยละ 79.4 ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปรับบริการทางสุขภาพน้อยกว่า 30 นาทีต่อครั้งร้อยละ 88.0 เสียค่าใช้จ่ายในการไปรับบริการทางสุขภาพมากกว่า 100 บาทต่อครั้ง คิดเป็นร้อยละ 71.4 ใช้รถประจำทางในการเดินทางเวลาไปรับบริการทางสุขภาพร้อยละ 56.6 โดยบุคคลที่คอยดูแลเมื่อยามเจ็บป่วยเป็นบุตร/หลาน ร้อยละ 57.7 และในด้านทัศนคติต่อการเข้ารับบริการทางสุขภาพพบว่า กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับการเข้าถึงบริการทางสุขภาพในระดับปานกลางร้อยละ 61.1

#### 3.2 การเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ในด้านการเข้าถึงบริการสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างเข้าถึงบริการสุขภาพได้ในระดับมากร้อยละ 75.4 และรองลงมาคือ เข้าถึงบริการสุขภาพได้ในระดับปานกลางร้อยละ 24.0 โดยเมื่อพิจารณาการเข้าถึงบริการสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายด้าน พบว่า กลุ่มตัวอย่างเข้าถึงบริการสุขภาพด้านคุณภาพมากที่สุด (ร้อยละ 45.8) รองลงมาคือ ด้านการเข้าถึงแหล่งบริการ (ร้อยละ 38.5) ด้านความพึงพอใจ (ร้อยละ 31.9) และด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของแหล่งบริการ (ร้อยละ 24.7) (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** การเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหวัดนครศรีธรรมราช (n=175)

| การเข้าถึงบริการสุขภาพ                                         | จำนวน      |        |
|----------------------------------------------------------------|------------|--------|
|                                                                | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
| - ผู้สูงอายุเข้าถึงบริการสุขภาพได้ในระดับน้อย (14–25 คะแนน)    | 1          | 0.6    |
| - ผู้สูงอายุเข้าถึงบริการสุขภาพได้ในระดับปานกลาง (26–33 คะแนน) | 42         | 24.0   |
| - ผู้สูงอายุเข้าถึงบริการสุขภาพได้ในระดับมาก (34–42 คะแนน)     | 132        | 75.4   |
| Mean = 36.66, S.D = 4.00 , Min = 25.00, Max = 42.00            |            |        |

### 3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริมกับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหัดพระนครศรีอยุธยา

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริมกับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ โดยใช้สถิติ Chi – Square test พบว่า

โรคประจำตัวมีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหัดพระนครศรีอยุธยา ( $p\text{-value}<0.05$ ) โดยที่กลุ่มตัวอย่างที่มีโรคประจำตัวจะมีการเข้าถึงบริการสุขภาพมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีโรคประจำตัว

ทัศนคติต่อการเข้าถึงบริการสุขภาพมีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหัดพระนครศรีอยุธยา ( $p\text{-value}<0.05$ ) โดยที่กลุ่มตัวอย่างที่มีทัศนคติให้ความสำคัญกับการเข้ารับบริการสุขภาพอยู่ในระดับสูง จะมีการเข้าถึงบริการสุขภาพมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีทัศนคติให้ความสำคัญกับการเข้ารับบริการสุขภาพอยู่ในระดับต่ำ

ระยะเวลาในการเดินทางมีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหัดพระนครศรีอยุธยา ( $p\text{-value}<0.05$ ) โดยที่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ระยะเวลาในการเดินทางน้อย จะมีการเข้าถึงบริการสุขภาพมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ระยะเวลาในการเดินทางมาก

การมีผู้ดูแลผู้สูงอายุมีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหัดพระนครศรีอยุธยา ( $p\text{-value}<0.05$ ) โดยที่ผู้สูงอายุที่มีผู้ดูแลที่บ้านจะมีโอกาสเข้าถึงบริการสุขภาพมากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีผู้ดูแล

ในขณะที่ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริมกับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ ได้แก่ เพศ สถานภาพสมรส อาชีพ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จังหัดพระนครศรีอยุธยา ( $p\text{-value}<0.05$ ) (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ วิเคราะห์แบบ Chi-square test (n=175)

| ปัจจัย                             | p-value |
|------------------------------------|---------|
| - เพศ                              | 0.219   |
| - อายุ                             | 0.064   |
| - สถานภาพสมรส                      | 0.519   |
| - ระดับการศึกษา                    | 0.247   |
| - อาชีพ                            | 0.156   |
| - รายได้เฉลี่ยในแต่ละเดือน         | 0.841   |
| - โรคประจำตัว                      | 0.006*  |
| - ทัศนคติต่อการเข้าถึงบริการสุขภาพ | 0.001*  |
| - ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง           | 0.096   |

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ วิเคราะห์แบบ Chi-square test (n=175) (ต่อ)

| ปัจจัย                   | p-value |
|--------------------------|---------|
| - ระยะเวลาในการเดินทาง   | 0.041*  |
| - การมีผู้ดูแลผู้สูงอายุ | 0.042*  |

\* p-value<0.05

#### 4. การอภิปรายและสรุปผลการวิจัย

##### 4.1 สถานการณ์การเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จ. หนองบัวลำภู

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการเข้าถึงบริการสุขภาพได้ในระดับมากร้อยละ 75.4 เนื่องจากสถานที่ในการรับบริการทางด้านสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ คือ โรงพยาบาลของรัฐบาลและโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ซึ่งที่พักอาศัยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ไม่ห่างจากสถานบริการมากนัก ทำให้ใช้ระยะเวลาในการเดินทางน้อยและไม่มีอุปสรรคในการเดินทาง อีกทั้งกลุ่มตัวอย่างยังให้ความสำคัญกับการเข้ารับบริการสุขภาพ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับการเข้ารับบริการสุขภาพในระดับปานกลางร้อยละ 61.1 โดยสาเหตุที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างเห็นความสำคัญของการเข้าไปรับบริการทางสุขภาพมาจากการมีโรคประจำตัว โดยกลุ่มตัวอย่างมีโรคประจำตัวร้อยละ 85.1 โดยส่วนใหญ่เป็นโรคเรื้อรังที่จะต้องเข้าไปรับการรักษา และดูแลสุขภาพอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังได้รับการสนับสนุนจากผู้ดูแลในครอบครัว ได้แก่ บุตร หลาน และญาติ ในการอำนวยความสะดวกด้านการเดินทางไปยังสถานบริการและเป็นแรงสนับสนุนด้านกำลังใจ และนอกจากนั้นเมื่อเข้าไปรับบริการสุขภาพ ยังได้บริการที่ดีจากเจ้าหน้าที่และสถานบริการ ทำให้เกิดความพึงพอใจและทำให้ผู้สูงอายุมีการเข้าถึงบริการทางด้านสุขภาพระดับมาก โดยเมื่อพิจารณาการเข้าถึงบริการสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายด้าน พบว่า กลุ่มตัวอย่างเข้าถึงบริการสุขภาพด้านคุณภาพมากที่สุด (ร้อยละ 45.8) ซึ่งอาจจะอธิบายได้ว่า เนื่องจากสถานที่ให้บริการสุขภาพในแต่ละแห่ง จะต้องผ่านการตรวจประเมินคุณภาพของการให้บริการ ดังนั้นจึงทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าถึงบริการและได้รับการบริการที่มีคุณภาพมากที่สุด ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ เพ็ญพร ประไพพิณ และ เกษวดี พุทธิพิทักษ์ (2557) ที่พบว่า ผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงบริการสุขภาพได้มากถึงร้อยละ 90.0

##### 4.2 ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริมที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงการบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จ. หนองบัวลำภู

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริมกับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยะ จ. หนองบัวลำภู โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ Chi-Square test พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.05) ได้แก่ โรคประจำตัว ระยะเวลาในการเดินทางไปรับบริการสุขภาพ การมีผู้ดูแลผู้สูงอายุและทัศนคติต่อการเข้าถึงบริการทางสุขภาพ

โรคประจำตัวมีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ โดยกลุ่มตัวอย่างที่มีโรคประจำตัวมีโอกาสเข้าถึงบริการทางสุขภาพมากกว่าตัวอย่างที่ไม่มีโรคประจำตัว อธิบายได้ว่า ตัวอย่างที่มีโรคประจำตัวส่วนใหญ่เป็นโรคเรื้อรังที่รักษาไม่หายขาด ได้แก่ โรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูงและไขมันในเลือดสูง ซึ่งเมื่อเจ็บป่วยด้วยแล้วทำให้ตัวอย่างจำเป็นอย่างจำต้องเข้าไปรับการรักษาหรือเข้าไปรับคำแนะนำดูแลจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุขหรือบุคลากรทางการแพทย์ในสถานบริการสุขภาพอยู่เป็นประจำ ดังนั้นตัวอย่างที่มีโรคประจำตัวจึงมีแนวโน้มที่จะเข้าถึงบริการทางสุขภาพมากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีโรคประจำตัว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ผาณิตา พงษ์เสวต (2551) พบว่า โรคประจำตัวมีผลกับการเข้าถึงบริการสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ )

ระยะเวลาในการเดินทางไปรับบริการสุขภาพมีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ โดยผู้สูงอายุที่ใช้ระยะเวลาในการเดินทางน้อยจะมีโอกาสเข้าถึงบริการสุขภาพมากกว่าผู้สูงอายุที่ใช้ระยะเวลาในการเดินทางนาน อธิบายได้ว่า การเดินทางที่ใช้ระยะเวลานานย่อมจะก่อให้เกิดความไม่สบายกายในลักษณะของปวดเมื่อยหรือความรู้สึกอื่น ๆ ได้ ซึ่งถ้าหากผู้สูงอายุจะต้องใช้ระยะเวลาในการไปรับบริการทางสุขภาพนานก็อาจจะก่อให้เกิดทั้งความไม่สบายกาย และอาจจะทำให้เกิดความรู้สึกอื่น ๆ ตามมาเช่น ความเบื่อหน่ายในการเดินทาง ขี้เกียจและอาจจะไม่เข้าไปรับบริการทางสุขภาพอีกเลย แต่เลือกรักษากับผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญหรือซื้อยาชุดมารับประทาน นอกจากนั้นยังเสียเวลาในการเดินทางรวมถึงเสียค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเดินทางเป็นจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ทิณชา ทันวงศ์ และคนอื่น ๆ (2559) ที่พบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางมีความสัมพันธ์กับการมารับบริการรักษาพยาบาลโรคเรื้อรังที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล

ทัศนคติต่อการเข้าถึงบริการทางสุขภาพมีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ โดยผู้สูงอายุที่มีทัศนคติที่ดีต่อการเข้าถึงบริการทางสุขภาพจะมีแนวโน้มเข้าถึงบริการสุขภาพได้มากกว่า อธิบายได้ว่า ทัศนคติเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการแสดงพฤติกรรมออกมา โดยในการศึกษานี้พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความทัศนคติอยู่ในระดับดีต่อการเข้าถึงบริการทางสุขภาพ โดยเห็นว่าการตรวจสุขภาพในสถานบริการสุขภาพเสมอจะทำให้รู้เท่าทันโรคและรักษาได้ทันทั่วทั้งที่และคิดว่าการที่เข้ารับบริการในสถานบริการของรัฐจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้ อีกทั้งการเข้าไปรับบริการสุขภาพเป็นประจำก็จะทำให้มีสุขภาพที่ดีเนื่องจากได้รับความรู้และการดูแลจากบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข ดังนั้นการมีทัศนคติที่ดีก็จะส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรมที่ดีตามมาด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เพ็ญพร ประไพพิณ และเกษวดี พุทธิมิพิทักษ์ (2557) พบว่า ความต้องการใช้บริการสถานบริการแปรผันตามทัศนคติต่อสถานบริการของผู้สูงอายุ

การมีผู้ดูแลผู้สูงอายุมีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ โดยผู้สูงอายุที่มีผู้ดูแลจะมีแนวโน้มเข้าถึงบริการสุขภาพได้มากกว่า อธิบายได้ว่า ผู้ดูแลผู้สูงอายุถือว่าเป็นแรงสนับสนุนที่สำคัญต่อการเข้าถึงบริการทางสุขภาพในปัจจุบันนี้ เพราะผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักจะต้องพึ่งพาอาศัยให้ผู้ดูแล ซึ่งในที่นี้หมายถึง บุตร หลานหรือญาติ เป็นผู้อำนวยความสะดวกทางด้านการเดินทางในการไปยังสถานบริการ หรืออาจจะเป็นผู้ช่วยสนับสนุนทางการเงินในบางครั้ง นอกจากนั้นยังเป็นบุคคลที่เป็นแรงจูงใจที่ดี ช่วยสร้างทัศนคติที่ดีที่ทำให้ผู้สูงอายุสารรถเดินทางไปยังสถานบริการเพื่อรับบริการสุขภาพได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ผาณิตา พงษ์เสวต (2551)

พบว่า บุคคลหลักที่ดูแลยามเจ็บป่วยมากที่สุดคือ ลูก/หลาน (ร้อยละ 69.4) และบุคคลหลักที่พาไปสถานบริการสุขภาพเมื่อเจ็บป่วยคือ ลูก/หลาน (ร้อยละ 70.4)

#### 4.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ ได้แก่ โรคประจำตัว ระยะเวลาในการเดินทางไปรับบริการสุขภาพ การมีผู้ดูแลผู้สูงอายุและทัศนคติต่อการเข้าถึงบริการสุขภาพ โดยคณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 4.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1) หน่วยงานทางด้านบริการสุขภาพ เช่น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล โรงพยาบาลชุมชน สามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการให้บริการสุขภาพขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงบริการสุขภาพได้มากขึ้น

2) หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สาธารณสุขจังหวัด สาธารณสุขอำเภอ ควรจัดกิจกรรมอบรมวิชาการด้านการให้บริการสุขภาพให้แก่บุคลากรสาธารณสุข โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ดูแลผู้สูงอายุ เพื่อนำไปสู่การบริการอย่างมีประสิทธิภาพ

3) จากการศึกษ พบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าถึงบริการสุขภาพด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของแหล่งบริการ ได้น้อยที่สุด (ร้อยละ 24.7) ดังนั้นหน่วยงานทางด้านบริการสุขภาพ เช่น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล โรงพยาบาลชุมชน จะต้องมีการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานที่ เพื่อเป็นปัจจัยเอื้อให้ผู้สูงอายุเกิดความพึงพอใจและสะดวกสบายในการรับบริการต่อไป

#### 4.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น แรงจูงใจในการเข้ารับบริการสุขภาพ การตระหนักถึงความรุนแรงของการเกิดโรค ความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจเป็นตัวแปรที่อาจมีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ

2) ควรขยายการศึกษาไปยังพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย และสามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน เพื่อวางแผนงานแก้ไขปัญหาด้านการเข้าถึงบริการสุขภาพต่อไป

3) ควรมีการศึกษาวิจัยในรูปแบบของ Mixed method หรือ การศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ โดยนำปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้ารับบริการสุขภาพไปค้นหาข้อเท็จจริงเชิงลึก เพื่อที่จะนำข้อมูลนั้นมาพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการสุขภาพให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้สูงอายุทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสัมภาษณ์เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณนายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดปทุมธานี สาธารณสุขอำเภอผักไห่ที่ให้ความอนุเคราะห์และอนุญาตให้เก็บข้อมูลในพื้นที่ ขอขอบพระคุณโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลผักไห่ อาสาสมัครสาธารณสุขที่ให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูลในพื้นที่และคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดี

## 6. เอกสารอ้างอิง

- ทีนุชา ทันวงศ์ นิตยา เพ็ญศิริรักษา พรทิพย์ กิระพงษ์. (2559, มกราคม-มีนาคม). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการมารับบริการรักษาพยาบาลของผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลเครือข่ายสุขภาพอำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี. *วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ*, 9(31), 26-36.
- ผานิตา พงษ์เสวต. (2551). การเข้าถึงบริการสุขภาพด้านการรักษาพยาบาลของผู้สูงอายุอำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการสังคมและการจัดการระบบสุขภาพ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พิลลือ เขียวแก้ว. (2553). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเข้าถึงบริการสุขภาพระดับปฐมภูมิของ คนพิการ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาจัดการระบบสุขภาพ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- เพ็ญพร ประไพพิน และเกษวดี พุทธภูมิพิทักษ์. (2557). ความต้องการใช้บริการสถานบริการสุขภาพของประชากรกลุ่มเบบี๋บูมเมอร์ เมื่อก้าวเข้าสู่วัยสูงอายุ กรณีศึกษาจังหวัดพิษณุโลก. สารนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันวิจัยประชากรและสังคมมหาวิทยาลัยมหิดล. (2557). *สารประชากรปี 2557*. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2550). *รายงานสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. 2550*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทธนาเพรส จำกัด.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2557). *การสำรวจอนามัยและสวัสดิการ พ.ศ.2556*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- Bloom, B.S. (1986). *Learning for mastery: Evaluation comment*. Center for the study of instruction program. Los Angeles : University of California.
- Daniel, W.W. (2010). *Biostatistics : Basic Concept and Methodology for the Health Sciences*. 9<sup>th</sup> ed. Asia: Wiley& Sons, Inc.
- Green, L.W. & Kreuter, M.W. (1991). *Health promotion planning: An education and environmental approach*. 3<sup>th</sup> edition. Mayfield Publishing Company.

## ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี

### Factors effecting health status among people in Nava Nakorn Industrial Estate, Pathum Thani Province

รัตนารณ์ อาษา\* อภิเชษฐ์ จำเริญสุข\* และพิชสุดา เดชบุญ\*

Rattanaorn Arsa\* Apichet Jumneansuk\* and Phitchasuda Datboon\*

#### บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวางนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จำนวน 252 ตัวอย่าง ทำการสุ่มแบบบังเอิญ เก็บข้อมูลระหว่างกันยายนถึงตุลาคม พ.ศ. 2559 โดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาในการอธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง และหาความสัมพันธ์โดยใช้สถิติไคสแควร์และการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า ระดับภาวะสุขภาพโดยรวมของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนครส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ดี (ร้อยละ 56.3) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ภาวะสุขภาพด้านร่างกายและภาวะสุขภาพด้านจิตใจอยู่ในระดับไม่ดีทั้งสองด้าน (ร้อยละ 47.2 และ 57.0 ตามลำดับ) และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพของประชาชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ ทักษะการรับมือกับปัญหามลพิษทางอากาศ กฎหมายควบคุมมลพิษทางอากาศ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย จากข้อค้นพบจึงมีข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องว่า ควรมีการจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างทัศนคติและการมีส่วนร่วมในการแก้ไขป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศ รวมทั้งมีการรณรงค์ให้ประชาชนมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย เพื่อลดปัญหาสุขภาพที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ

**คำสำคัญ :** ภาวะสุขภาพ, ภาวะสุขภาพด้านร่างกาย, ภาวะสุขภาพด้านจิตใจ, นิคมอุตสาหกรรมนวนคร

\* อาจารย์ประจำสาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์  
ในพระบรมราชูปถัมภ์ Corresponding author e-mail: Arsa.dragon27@gmail.com

### Abstract

The purpose of a cross-sectional survey study was to explore the status of health among people in Nava Nakorn industrial estate, Patum Thani province and related factors. The sample consisted of 252 people from in Nava Nakorn industrial estate. Data collections were accomplished with questionnaire from September to October 2016. The statistic used descriptive statistic, Chi-square test and Pearson's product-moment correlation coefficient. The result revealed that status of health among people in Nava Nakorn industrial estate were low level (56.3%). The physical health and mental health were low level (47.2% and 57.0%). The five factors were significantly associated with a status of health, namely, habitat time in estate, law of air pollution, the using of personal protective equipment, knowledge of air pollution and the attitude to air pollution. The findings lead to recommendations that organization should have management mechanisms and well-planned activities instituted for people to attitude and participate to prevent air pollution. These include rising to using personal protection equipment.

**Key word:** Health status, Physical health, Mental health,  
Nava Nakorn industrial estate

## 1. บทนำ

ประเทศไทยมีการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการเติบโตทางด้านอุตสาหกรรม และเกษตรกรรมเชิงอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก จึงเร่งให้มีการประกอบกิจการอุตสาหกรรม การพัฒนาการจราจรและการขนส่ง ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ และมีแนวโน้มเพิ่มความรุนแรงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากรายงานการตรวจสภาพอากาศของประเทศไทยโดยกรมควบคุมมลพิษ พบว่า ปัญหาหลักของมลพิษทางอากาศ ได้แก่ ฝุ่นละออง ก๊าซ ไอร์เรทยา และสารตะกั่ว ซึ่งสาเหตุหลักของการเกิดสารเหล่านี้คือ การปล่อยควันและของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2557) ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนเป็นอย่างมาก ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม สอดคล้องกับสถิติผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2555 ร้อยละ 8 ผู้ป่วยโรคระบบหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 และ อัตราการตายด้วยโรคมะเร็งเพิ่มขึ้น ร้อยละ 6 (กรมควบคุมมลพิษ, 2558)

จากการสำรวจของกรมควบคุมมลพิษ (กรมควบคุมมลพิษ, 2557) พบว่าปัญหามลพิษทางอากาศส่วนใหญ่พบในจังหวัดปทุมธานี สระบุรี กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ลำปาง ราชบุรี และสมุทรสาคร ซึ่งจังหวัดปทุมธานีเป็นจังหวัดที่ประสบปัญหาอันดับที่ 5 ของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจาก จังหวัดปทุมธานีมีนิคมอุตสาหกรรมนวนคร ซึ่งมีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 237 โรงงาน (สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ ประเทศไทย, 2551) โดยโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้ได้ปล่อยของเสียที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อยู่ในเขตพื้นที่และบริเวณใกล้เคียง

ดังนั้นในการศึกษารัั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาภาวะสุขภาพทั้งด้านร่างกายและจิตใจของประชาชน โดยปัจจัยที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี จำแนกเป็น 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยนำ (เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ อาชีพ โรคประจำตัว สถานภาพสมรส ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ความรู้เกี่ยวกับปัญหามลพิษทางอากาศ และทัศนคติต่อปัญหามลพิษทางอากาศ) 2) ปัจจัยเอื้อ (สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางเคมี การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย และกฎหมายควบคุมมลพิษทางอากาศ) และ 3) ปัจจัยเสริม (แรงสนับสนุนจากสังคม) ผลการศึกษานี้จะเป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานภาครัฐในการเข้ามาแก้ไขปัญหาสุขภาพของประชาชน และใช้ในการวางนโยบายการป้องกันปัญหาจากมลพิษทางอากาศในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี

## 2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

### 2.1 การศึกษา

การศึกษาเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Cross sectional survey study) ประชากรในการศึกษารัั้งนี้ คือ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี จำนวน 11,915 คน (สำนักงานเทศบาลเมืองท่าโขลง, 2559) กลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนทั้งเพศชายและหญิง อายุ 18 ปีขึ้นไปอาศัยอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี อย่างน้อย 1 ปี

และเป็นผู้ยินดีเข้าร่วมการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 252 ตัวอย่าง ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรที่ทราบประชากรแน่นอน จากหนังสือของ Daniel (Daniel, 2009) และจากการศึกษาเรื่องผลกระทบจากการปล่อยมลพิษของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี พบว่ามีค่าสัดส่วนของการเกิดผลกระทบจากมลพิษทางอากาศเท่ากับ 0.57 จึงกำหนดค่าสัดส่วนเท่ากับ 0.57 (จักรกฤษณ์ ชันติลม, 2555) โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) หลังจากสิ้นสุดการศึกษานี้จะทำลายแบบสอบถามทั้งหมด

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม จำนวน 65 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ

- 1) ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ โรคประจำตัว และระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน จำนวน 8 ข้อ มีลักษณะให้เลือกตอบหรือเติมข้อความลงในช่องว่างตามความเป็นจริง
- 2) ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ เป็นแบบสอบถามที่ปรับมาจาก จักรกฤษณ์ ชันติลม (2555) จำนวน 16 ข้อ มีลักษณะให้เลือกตอบ 2 ตัวเลือก คือ ใช่ และ ไม่ใช่ โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.87 แบ่งระดับความรู้เป็น 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ของบลูม (Bloom, 1976) คือ ดี (มากกว่าร้อยละ 80) ปานกลาง (ร้อยละ 60-79) และไม่ดี (น้อยกว่าร้อยละ 59)
- 3) สภาพแวดล้อมในชุมชนและการป้องกันอันตรายจากมลพิษทางอากาศ ประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ จำนวน 4 ข้อ สภาพแวดล้อมทางเคมี จำนวน 3 ข้อ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากมลพิษทางอากาศ จำนวน 4 ข้อ มีลักษณะให้เลือกตอบ 2 ตัวเลือก คือ ใช่ และ ไม่ใช่ โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.69, 0.80, 0.74 ตามลำดับ การแปลผลผู้ที่ได้รับคะแนนมากกว่าเป็นผู้ที่มีการรับรู้ต่อสภาพแวดล้อมและการป้องกันอันตรายมากกว่าผู้ที่ได้รับคะแนนต่ำกว่า
- 4) ทักษะคิดและแรงสนับสนุนจากสังคม ประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับทัศนคติต่อปัญหามลพิษทางอากาศ จำนวน 7 ข้อ กฎหมายควบคุมมลพิษทางอากาศ จำนวน 3 ข้อ และแรงสนับสนุนจากสังคม จำนวน 7 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตราการประเมิน 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.86, 0.76, 0.68 ตามลำดับ ในการแปลผลใช้เกณฑ์ของเบสท์ (Best, 1977) โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ สูง (คะแนนเฉลี่ย 3.67-5.00 คะแนน) ปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย 2.34-3.66 คะแนน) และต่ำ (คะแนนเฉลี่ย 1.00-2.33 คะแนน) และ
- 5) ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ ประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับภาวะสุขภาพด้านร่างกาย จำนวน 9 ข้อ และภาวะสุขภาพด้านจิตใจ จำนวน 4 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตราการประเมิน 3 ระดับ คือ ประจํา บางครั้ง และ ไม่เคย โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.79, 0.91 ตามลำดับ ในการแปลผลแบ่งระดับภาวะสุขภาพใช้เกณฑ์ของบลูม (Bloom, 1976) โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี (มากกว่าร้อยละ 80) ปานกลาง (ร้อยละ 60-79) และไม่ดี (น้อยกว่าร้อยละ 59)

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's product-moment correlation coefficient) และสถิติไคสแควร์ (Chi square test) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

## 3. ผลการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จำนวน 252 ตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ร้อยละ 53.2 และ

46.8 ตามลำดับ มีอายุเฉลี่ย  $33.88 \pm 10.87$  ปี โดยส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 18–28 ปี ร้อยละ 40.9 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ร้อยละ 37.7 สถานภาพ โสด ร้อยละ 45.2 ประกอบอาชีพเป็นพนักงานโรงงานอุตสาหกรรม ร้อยละ 44.9 มีรายได้เฉลี่ย  $14,755.95 \pm 5,765.25$  บาทต่อเดือน โดยส่วนใหญ่มีรายได้ระหว่าง 10,001–15,000 ร้อยละ 31.7 ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 96.0 และมีระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชนเฉลี่ย  $14.52 \pm 12.88$  ปี โดยอาศัยอยู่ระหว่าง 1–5 ปีมากที่สุด ร้อยละ 34.5 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามปัจจัยนำ (n = 252)

| ปัจจัยนำ                                             | จำนวน | ร้อยละ |
|------------------------------------------------------|-------|--------|
| <b>เพศ</b>                                           |       |        |
| หญิง                                                 | 134   | 53.2   |
| ชาย                                                  | 118   | 46.8   |
| <b>อายุ (ปี)</b>                                     |       |        |
| 18–28                                                | 103   | 40.9   |
| 29–39                                                | 72    | 28.6   |
| 40–50                                                | 55    | 21.8   |
| 51 ปีขึ้นไป                                          | 22    | 8.7    |
| Mean = 33.88, S.D. = 10.869, Min = 18.0, Max = 72 ปี |       |        |
| <b>ระดับการศึกษา</b>                                 |       |        |
| ไม่ได้เรียนหนังสือ                                   | 26    | 10.3   |
| ประถมศึกษา                                           | 26    | 10.3   |
| มัธยมศึกษาตอนต้น                                     | 36    | 14.3   |
| มัธยมศึกษาตอนปลาย/ประกาศนียบัตรวิชาชีพ               | 95    | 37.7   |
| (ปวช.)                                               |       |        |
| อนุปริญญา/ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง                | 42    | 16.7   |
| (ปวส.)                                               |       |        |
| ปริญญาตรีขึ้นไป                                      | 27    | 10.7   |
| <b>สถานภาพสมรส</b>                                   |       |        |
| โสด                                                  | 114   | 45.2   |
| สมรส                                                 | 104   | 41.3   |
| หม้าย                                                | 24    | 9.5    |
| หย่า/แยกกันอยู่                                      | 10    | 4.0    |
| <b>อาชีพ</b>                                         |       |        |
| พนักงานโรงงานอุตสาหกรรม                              | 113   | 44.9   |
| ค้าขาย                                               | 50    | 19.8   |
| รับจ้าง                                              | 36    | 14.3   |

ตารางที่ 1 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามปัจจัยนำ (n = 252) (ต่อ)

| ปัจจัยนำ                                                                       | จำนวน | ร้อยละ |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| พนักงานออฟฟิต                                                                  | 29    | 11.5   |
| ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ                                                          | 20    | 7.9    |
| พนักงานสายการบิน                                                               | 3     | 1.2    |
| พนักงานโรงพยาบาล                                                               | 1     | 0.4    |
| <b>รายได้ (บาท/เดือน)</b>                                                      |       |        |
| 0–5,000                                                                        | 4     | 1.6    |
| 5,001–10,000                                                                   | 75    | 29.8   |
| 10,001–15,000                                                                  | 80    | 31.7   |
| 15,001–20,000                                                                  | 70    | 27.8   |
| 20,001–25,000                                                                  | 11    | 4.3    |
| > 25,000                                                                       | 12    | 4.8    |
| Mean = 14,755.95, S.D. = 5,765.249, Min = 0, Max = 30,000, Median = 15,000 บาท |       |        |
| <b>โรคประจำตัว</b>                                                             |       |        |
| ไม่มี                                                                          | 242   | 96.0   |
| ความดันโลหิตสูง                                                                | 5     | 2.0    |
| เบาหวาน                                                                        | 4     | 1.6    |
| ไขมันในเลือดสูง                                                                | 1     | 0.4    |
| <b>ระยะเวลาอาศัยอยู่ในชุมชน (ปี)</b>                                           |       |        |
| 1–5                                                                            | 87    | 34.5   |
| 6–10                                                                           | 46    | 18.2   |
| 11–15                                                                          | 23    | 9.1    |
| 16–20                                                                          | 37    | 14.7   |
| 21–25                                                                          | 15    | 6.0    |
| 26–30                                                                          | 20    | 7.9    |
| 31 ปีขึ้นไป                                                                    | 24    | 9.6    |
| Mean = 14.52, S.D. = 12.878, Min = 1, Max = 60 ปี                              |       |        |

ในการประเมินภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร พบว่า ภาวะสุขภาพโดยรวม มีคะแนนระหว่าง 13–39 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ  $24.979 \pm 4.647$  อยู่ในระดับไม่ดี (ร้อยละ 56.3) ระดับปานกลาง (ร้อยละ 36.6) และระดับดี (ร้อยละ 7.1)

เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า 1) ภาวะสุขภาพด้านร่างกาย มีคะแนนระหว่าง 9–27 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ  $17.19 \pm 3.352$  อยู่ในระดับไม่ดี (ร้อยละ 47.2) ระดับปานกลาง (ร้อยละ 44.5) และระดับดี (ร้อยละ 8.3) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ที่ตนเองมีโอกาสเกิดอาการ 3 ลำดับแรก คือ การไอ/จาม การเกิดผดผื่น/คันตามร่างกาย และการปวดหัว และน้อยที่สุดคือ การคลื่นไส้/อาเจียน 2) ภาวะสุขภาพด้านจิตใจ มีคะแนนระหว่าง 4–12 คะแนน โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ

7.60±1.862 อยู่ในระดับไม่ดี (ร้อยละ 57.0) ระดับปานกลาง (ร้อยละ 29.5) และระดับดี (ร้อยละ 13.5) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ที่ตนเองมีโอกาสเกิดอาการ 3 ลำดับแรกคือ มีความรู้สึกไม่ยากออกจากบ้าน มีอารมณ์แปรปรวน และมีความวิตกกังวลเกี่ยวมลพิษทางอากาศ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2 และ 3

**ตารางที่ 2** ภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร

| ภาวะสุขภาพ        | ระดับภาวะสุขภาพ |                     |                   | Min  | Max  | Mean ± S.D.   |
|-------------------|-----------------|---------------------|-------------------|------|------|---------------|
|                   | ดี<br>(ร้อยละ)  | ปานกลาง<br>(ร้อยละ) | ไม่ดี<br>(ร้อยละ) |      |      |               |
| ภาวะสุขภาพโดยรวม  | 18 (7.1)        | 92 (36.6)           | 142 (56.3)        | 13.0 | 39.0 | 24.79 ± 4.647 |
| ภาวะสุขภาพรายด้าน |                 |                     |                   |      |      |               |
| - ร่างกาย         | 21 (8.3)        | 112 (44.5)          | 119 (47.2)        | 9.0  | 27.0 | 17.19 ± 3.352 |
| - จิตใจ           | 34 (13.5)       | 74 (29.5)           | 144 (57.0)        | 4.0  | 12.0 | 7.60 ± 1.862  |

**ตารางที่ 3** ภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนครรายด้าน

| ประเด็น                            | จำนวน (ร้อยละ) |            |           |
|------------------------------------|----------------|------------|-----------|
|                                    | ประจำ          | บางครั้ง   | ไม่เคย    |
| <b>ภาวะสุขภาพด้านร่างกาย</b>       |                |            |           |
| - ไอ/จาม                           | 26 (10.3)      | 189 (75.0) | 37 (14.7) |
| - ผดผื่น/คันตามร่างกาย             | 46 (18.3)      | 150 (59.5) | 56 (22.2) |
| - ปวดหัว                           | 37 (14.7)      | 169 (67.1) | 46 (18.2) |
| - วิงเวียนศีรษะ                    | 42 (16.7)      | 151 (59.9) | 59 (23.4) |
| - อ่อนเพลีย                        | 42 (16.7)      | 149 (59.1) | 61 (24.2) |
| - หายใจไม่ออก                      | 17 (6.7)       | 194 (77.0) | 41 (16.3) |
| - แน่นหน้าอก                       | 34 (13.5)      | 152 (60.3) | 66 (26.2) |
| <b>ภาวะสุขภาพด้านร่างกาย (ต่อ)</b> |                |            |           |
| - ระคายเคืองตา                     | 34 (13.5)      | 147 (58.3) | 71 (28.2) |
| - คลื่นไส้/อาเจียน                 | 35 (13.9)      | 136 (54.0) | 81 (32.1) |
| <b>ภาวะสุขภาพด้านจิตใจ</b>         |                |            |           |
| - รู้สึกไม่ยากออกจากบ้าน           | 44 (17.4)      | 161 (63.9) | 47 (18.7) |
| - อารมณ์แปรปรวน                    | 38 (15.1)      | 148 (58.7) | 66 (26.2) |
| - หงุดหงิดง่าย/โมโหง่าย            | 21 (8.3)       | 178 (70.6) | 53 (21.1) |
| - วิตกกังวล                        | 34 (13.5)      | 146 (57.9) | 72 (28.6) |

นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 74.6) โดยพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความรู้มากที่สุดในประเด็น ปัญหามลพิษทางอากาศส่งผลให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ และมีทัศนคติต่อปัญหามลพิษทางอากาศอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 61.9)

โดยพบว่า มีทัศนคติที่ดีที่สุดในประเด็น ปัญหามลพิษทางอากาศเป็นเรื่องที่ไม่ควรมองข้าม สำหรับการรับรู้กฎหมายควบคุมมลพิษทางอากาศ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้อยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 46.8) โดยมีการรับรู้มากที่สุดในประเด็น มาตรการทางกฎหมายทำให้ปัญหามลพิษทางอากาศลดน้อยลง รวมทั้งมีการได้รับแรงสนับสนุนทางสังคมอยู่ในระดับสูง (ร้อยละ 68.2) โดยได้รับแรงสนับสนุนจากชุมชนมากที่สุดในประเด็น การช่วยกันฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมเพื่อลดมลพิษทางอากาศ

ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมและการป้องกันอันตรายจากมลพิษทางอากาศพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนร้อยละเฉลี่ยในการรับรู้สภาพแวดล้อมทางเคมีมากที่สุด (86.90) รองลงมา คือ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (75.89) และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย (59.03) ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรม พบว่าภาวะสุขภาพโดยรวมมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ และทัศนคติต่อปัญหามลพิษทางอากาศ ( $p < 0.05$ ) นอกจากนี้ภาวะสุขภาพโดยรวมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับกฎหมายควบคุมมลพิษทางอากาศ ( $p < 0.001$ ) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรม

| สถิติที่ใช้                          | ตัวแปรอิสระ                   | ค่าสถิติ |
|--------------------------------------|-------------------------------|----------|
| Chi-square test                      | เพศ                           | 0.044    |
|                                      | อายุ                          | 2.436    |
|                                      | ระดับการศึกษา                 | 3.326    |
|                                      | สถานภาพสมรส                   | 3.101    |
|                                      | อาชีพ                         | 9.987    |
|                                      | รายได้                        | 1.493    |
|                                      | โรคประจำตัว                   | 0.801    |
|                                      | ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน   | 6.448*   |
|                                      | ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ | 4.185*   |
|                                      | ทัศนคติต่อปัญหามลพิษทางอากาศ  | 5.985*   |
| Pearson's product moment correlation | แรงสนับสนุนจากสังคม           | 3.893    |
|                                      | สภาพแวดล้อมทางกายภาพ          | -0.087   |
|                                      | สภาพแวดล้อมทางเคมี            | -0.049   |
|                                      | การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย   | -0.245** |
|                                      | กฎหมายควบคุมมลพิษทางอากาศ     | 0.234**  |

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.001$

#### 4. การวิจารณ์และสรุปผล

##### 4.1 ผลการวิจัยและการวิจารณ์

จากผลการศึกษาพบว่า ภาวะสุขภาพของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี อยู่ในระดับไม่ดี สอดคล้องกับการศึกษาของ สุธาสินี ศรีนุ่นและคนอื่น ๆ (2560) ที่พบว่า ภาวะสุขภาพของประชาชนในจังหวัดปทุมธานีอยู่ในระดับต่ำ การศึกษานี้ประเมินภาวะสุขภาพ 2 ด้าน คือ ภาวะสุขภาพด้านร่างกาย และภาวะสุขภาพด้านจิตใจ ซึ่งพบว่าภาวะสุขภาพรายด้านอยู่ในระดับไม่ดีทั้ง 2 ด้าน มีความชัดเจนว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเป็นพนักงานโรงงานอุตสาหกรรม (ร้อยละ 49.9) จึงมีโอกาสสัมผัสอันตรายจากสิ่งคุกคามสุขภาพทั้งด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านจิตสังคม สอดคล้องกับข้อมูลที่พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ต่อเสียงดัง และก๊าซอันตรายมากที่สุด รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ต่อการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณากลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พนักงานโรงงานอุตสาหกรรม (ร้อยละ 50.1) พบว่าภาวะสุขภาพด้านร่างกายอยู่ในระดับไม่ดี ในขณะที่ภาวะสุขภาพด้านจิตใจอยู่ในระดับปานกลาง จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ประกอบอาชีพต่างกัน มีโอกาสได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามต่างกัน คนที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมมีโอกาสใกล้ชิดกับภาวะมลพิษมากกว่า แต่ขณะเดียวกันก็มีแนวโน้มในการป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นได้ ด้วยกฎระเบียบข้อบังคับของโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดให้พนักงานทุกคนต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขณะปฏิบัติ หากไม่ทำตามข้อกำหนด ก็จะถูกลงโทษ แต่สำหรับกลุ่มอื่น ๆ มีโอกาสใกล้ชิดมลพิษน้อยกว่า รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ต่อการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ไม่สามารถป้องกันตนเองจากภาวะเสี่ยงดังกล่าวได้ จึงส่งผลกระทบต่อภาวะสุขภาพอยู่ในระดับไม่ดี ทั้งนี้การได้รับการดูแลที่ดีจากคนในครอบครัว การมีสัมพันธภาพที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชา จึงทำให้เกิดการผ่อนคลายความเครียดที่เกิดขึ้นได้ จึงทำให้ภาวะสุขภาพด้านจิตใจอยู่ในระดับปานกลาง แต่กลุ่มพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมมีภาวะสุขภาพด้านจิตใจอยู่ในระดับไม่ดี เนื่องจากได้รับความกดดันจากเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชา จึงทำให้เกิดความเครียดจากการทำงานส่งผลต่อภาวะสุขภาพด้านจิตใจอยู่ในระดับไม่ดี

จากผลการศึกษาที่พบว่า ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชนมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับภาวะสุขภาพโดยรวม กล่าวได้ว่าการที่บุคคลอาศัยอยู่ในชุมชน/สิ่งแวดล้อมที่ไม่ดี จึงมีโอกาสได้รับสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพ ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ต่อการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายน้อยที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ อังรา นามโธ และยรรยงค์ อิทธิม่วง (2555) นอกจากนี้ยังพบว่า ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ และทัศนคติต่อปัญหามลพิษทางอากาศ มีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพโดยรวม อธิบายได้ว่า บุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศจะมีการรับรู้ถึงความเสี่ยงต่อการเกิดโรค และให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตนเพื่อป้องกันโรคและส่งเสริมสุขภาพของตนเอง (Becker, 1974) อีกทั้งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความสนใจว่า ปัญหาจากมลพิษทางอากาศเป็นเรื่องที่ไม่ควรมองข้าม จึงมีการเสริมสร้างทัศนคติและการมีส่วนร่วมในการแก้ไขและป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศ ในปัจจัยเอื้อพบว่า การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพโดยรวม สอดคล้องกับการศึกษาของ กิตติมา นิพาสพงษ์ และคนอื่น ๆ (2557) ที่พบว่า การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพของพนักงานดับเพลิง ทั้งนี้เนื่องจาก

การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายเป็นการป้องกันตนเองจากมลพิษต่าง ๆ อีกทั้งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมมีนโยบายให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายตลอดระยะเวลาการทำงาน นอกจากนี้ยังพบว่า กฎหมายควบคุมมลพิษทางอากาศมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพโดยรวม สอดคล้องกับการศึกษาของ อัสนรา นามโธสง และ ยรรยงค์ อิทธิม่วง (2555) ที่พบว่า กฎหมายควบคุมมลพิษทางอากาศมีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพจิตและสุขภาพสังคมของชุมชนที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม อำเภอ น้ำพอง จังหวัดขอนแก่น อธิบายได้ว่า ถ้าโรงงานอุตสาหกรรมมีนโยบายและมีการบังคับใช้หรือปฏิบัติตามมาตรการต่าง ๆ เกี่ยวกับมาตรฐานมลพิษทางอากาศหรือการปล่อยควัน/ของเสียออกสู่บรรยากาศตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ รวมทั้งนิคมอุตสาหกรรมนวนครก็มีนโยบายในการเฝ้าระวังมลพิษไม่ให้เกินมาตรฐานตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดไว้ ก็จะนำไปสู่การควบคุมและป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อประชาชนที่อาศัยโดยรอบได้

ดังนั้นการที่ประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมจะมีภาวะสุขภาพทั้งกายและจิตใจอยู่ในระดับดีได้นั้น ต้องประกอบด้วยปัจจัยหลายด้าน ได้แก่ ปัจจัยนำ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวบุคคล ซึ่งการที่แต่ละบุคคลมีการรับรู้ที่แตกต่างกันย่อมมีพฤติกรรมที่แตกต่างกันด้วย ปัจจัยเอื้อ เป็นปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อภาวะสุขภาพ ได้แก่ สิ่งแวดล้อมภายในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร การที่บุคคลอยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกันก็จะได้รับผลจากสิ่งแวดล้อมไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่า สถานที่ตั้งของที่อยู่อาศัยมีผลต่อการกำหนดภาวะสุขภาพด้วย และปัจจัยเสริม เป็นปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมทั้งด้านบวกและลบ ซึ่งการที่ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนให้การส่งเสริมและสนับสนุนในการร่วมกันป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ภาวะสุขภาพของประชาชนอยู่ในระดับที่ดีขึ้นได้

#### 4.2 ข้อเสนอแนะ

1) หน่วยงานภาครัฐ (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล) รวมทั้งหน่วยงานภาคเอกชน (ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม/นิคมอุตสาหกรรม) ควรมีการจัดกิจกรรมเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ กฎหมายควบคุมมลพิษทางอากาศ และเสริมสร้างทัศนคติในการแก้ไขและป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศของประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรม

2) หน่วยงานภาครัฐควรรณรงค์ให้ประชาชนมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากมลพิษทางอากาศ และควรมีการติดตามประเมินภาวะสุขภาพของประชาชนอย่างสม่ำเสมอ

### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณประชาชนในเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนครทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี และผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือจนการศึกษารั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

### 6. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2557). สถานการณ์ปัญหามลพิษของประเทศไทย ปี 2557.

กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ.

- \_\_\_\_\_. (2558). สถานการณ์ปัญหามลพิษของประเทศไทย ปี 2558. กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ.
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2557). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2557. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กิตติมา นิพาสพงษ์, สุรินทร์ กลัมพากร และปรารณา สติยวิภาวี. (2557, กันยายน-ธันวาคม). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะสุขภาพของพนักงานดับเพลิง กรุงเทพมหานคร. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข*, 28(3), 99-111.
- จักรกฤษณ์ ชันติลม. (2555). การศึกษาวิจัยเรื่องผลกระทบจากการปล่อยมลพิษของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ ประเทศไทย. (2551). จำนวนโรงงานอุตสาหกรรม. ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2, 2559, จาก [http://www.navanakorn.co.th/ewt\\_news.php?nid=364](http://www.navanakorn.co.th/ewt_news.php?nid=364).
- สำนักงานเทศบาลเมืองท่าโขลง. (2559). จำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณเขตนิคมอุตสาหกรรมนวนคร จังหวัดปทุมธานี. ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 16, 2559, จาก <http://www.thaklong-phathumtani.go.th/>.
- สุธาสินี ศรีนุ่น และคนอื่น ๆ. (2560, มกราคม-เมษายน). ภาวะสุขภาพและความต้องการทางด้านสุขภาพของประชาชน: กรณีศึกษาชุมชนในเขตเทศบาลเมืองคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์*, 47(1), 55-66.
- อัครา นามไธ และยรรยงค์ อิทธิม่วง. (2555). ภาวะสุขภาพจิตและสุขภาพสังคมของชุมชนที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น. *วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(1), 101-116.
- Becker, M.H. (1974). *The Health Belief Model and Personal Health Behavior*. Thorofare, New Jersey: Charles B. Slack, Inc.
- Best, J.W. (1977). *Research in Education*. (3<sup>rd</sup> ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Bloom, B.S. et al. (1976). *Hand book on formative and summative evaluation student learning*. New York: McGraw Hill.
- Daniel, W.W. (1995). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. (6<sup>th</sup> ed.). New York: John Wiley & Sons.

ความชุกของเชื้อ *Salmonella* ที่แยกจากเนื้อสัตว์ค้าปลีก  
ในอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช  
Prevalence of *Salmonella* Isolated from Retail Meats  
in Mueang District, Nakhon Si Thammarat Province

สุมาลี เลี่ยมทอง\*  
Sumalee Liamthong\*

บทคัดย่อ

เชื้อ *Salmonella* เป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นหนึ่งในแบคทีเรียก่อโรคในคนที่เป็นปัญหาสำคัญของโลก การบริโภคเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดโรค salmonellosis ในมนุษย์ วัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อหาความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อสัตว์ค้าปลีกที่วางจำหน่ายในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต ในอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ผลการศึกษาพบว่า จากจำนวนตัวอย่างเนื้อสัตว์ค้าปลีก 172 ตัวอย่าง มีเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนจำนวน 116 ตัวอย่าง (67.4%) โดยมีค่าความชุกของเชื้อในเนื้อสัตว์จากตลาดสดเท่ากับ 74.6% (67/90) และในเนื้อสัตว์จากซูเปอร์มาร์เก็ตเท่ากับ 59.8% (49/82) ค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อสัตว์แต่ละชนิดมีค่าสูงกว่าร้อยละ 50 โดย ในเนื้อหมู เนื้อไก่ และเนื้อวัว มีค่าเท่ากับ 75.0% (45/60) 73.3% (45/60) และ 51.9% (27/52) ตามลำดับ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าเนื้อสัตว์ค้าปลีกที่วางจำหน่ายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนใหญ่มีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* ดังนั้นการดำเนินการใด ๆ ที่จะลดการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* ให้น้อยลง จะลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการติดเชื้อในมนุษย์

คำสำคัญ : ความชุก, *Salmonella*, เนื้อสัตว์ค้าปลีก

---

\* อาจารย์ประจำสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
Corresponding author email : somsom9@hotmail.com

### Abstract

*Salmonella* is one of the most important food borne pathogens. This bacterium is a major public health concern throughout the world. Salmonellosis is mainly caused by consumption of contaminated meat. The objective of this study was to investigate the prevalence of *Salmonella* in retail meats at wet markets and supermarkets in Mueang district, Nakhon Si Thammarat province from May to October 2016. From a total of 172 retail meat samples, 116 samples were positive for *Salmonella* (67.4%) with 74.6% from wet market (67/90) and 59.8% (49/82) from supermarkets. The prevalence of *Salmonella* in each type of meat was higher than 50%. Detection of this bacterium in pork, chicken and beef were 75.0% (45/60), 73.3% (45/60) and 51.9% (27/52), respectively. The data presented in this study demonstrates that most of retail meats in Mueang district, Nakhon Si Thammarat are contaminated with *Salmonella*. Therefore, decrease this bacterium contamination in retail meats should be implemented to reduce the risk of human infections.

**Keywords :** Prevalence, *Salmonella*, retail meat

### 1. บทนำ

เชื้อ *Salmonella* เป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคติดเชื้อทางเดินอาหาร ที่เป็นปัญหาในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วหรือกำลังพัฒนา (Crump *et al.*, 2011; Callaway *et al.*, 2010; CDC, 2009; Dunklet *et al.*, 2009; Hendriksen *et al.*, 2009) โดยมีรายงานว่าในแต่ละปี ทั่วโลกจะมีผู้เจ็บป่วยเนื่องจากติดเชื้อ *Salmonella* ประมาณ 80.5 ล้านคน การศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า เชื้อ *Salmonella* เป็นเชื้อก่อโรคทางเดินอาหารลำดับที่สองที่ทำให้เกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากอาหารและเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลและเสียชีวิต (Scallan *et al.* 2011) สำหรับประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการประมาณการว่า ในแต่ละปีจะมีผู้ป่วยเนื่องจากการติดเชื้อ *Salmonella* ประมาณ 22.8 ล้านคน และมีผู้เสียชีวิตจากโรคนี้นี้อีกประมาณปีละ 37,600 คน (Van *et al.*, 2012) จึงเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรและยังมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ โดยก่อให้เกิดการสูญเสียงบประมาณในการรักษาเป็นจำนวนมาก (Rostagno and Callaway, 2012)

การติดเชื้อ *Salmonella* มักจะเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีเชื้อปนเปื้อน เช่น เนื้อไก่ เนื้อวัว เนื้อหมู ไข่ นมและผลิตภัณฑ์นม ผัก และผลไม้ (Zhao *et al.*, 2008; Brands *et al.*, 2005; Benensen, *et al.*, 1995) นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการสัมผัสกับสัตว์ที่ติดเชื้อ (Benensen, *et al.*, 1995; Tauxe, 1991) ถึงแม้ว่าจะมีรายงานการเพิ่มขึ้นของการติดเชื้อ *Salmonella* เนื่องจากการบริโภคผักและผลไม้ที่มีแหล่งผลิตจากเขตร้อนขึ้นเพิ่มมากขึ้น แต่การติดเชื้อเนื่องจากการบริโภคเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อไก่ หรือเนื้อหมู หรือผลิตภัณฑ์ของสัตว์ จะเป็นสาเหตุของการติดเชื้อที่พบได้บ่อย

ที่สุด (Fashe, *et al.*, 2010; Foley and Lynne, 2008; Braden, 2006) เมื่อนำสายพันธุ์ของเชื้อ *Salmonella* ที่พบได้บ่อยในคนมาเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ที่พบได้บ่อยในสัตว์ พบว่า 8 ใน 10 สายพันธุ์ที่พบได้บ่อยในคนและสัตว์เป็นสายพันธุ์เดียวกัน (Foley and Lynne, 2008) แสดงให้เห็นว่าสาเหตุการติดเชื้อในคนส่วนใหญ่มาจากการบริโภคสัตว์ที่มีเชื้อนี้ การดำเนินการใด ๆ เพื่อให้เชื้อที่ปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ลดลง จึงเป็นการลดความเสี่ยงที่จะทำให้ผู้บริโภคติดเชื้อ

การศึกษาเกี่ยวกับระบาดวิทยาของเชื้อ *Salmonella* ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ (ชูลิพร ศักดิ์สง่าวงษ์ และคนอื่น ๆ, 2551; พรเพ็ญ พัฒนโสภณ และคนอื่น ๆ, 2550; Pulsrikarn *et al.*, 2012; Sangguankiat *et al.*, 2010; Vindigni *et al.*, 2007; Padungtod *et al.*, 2005, Angkititrakul, 2005; Bangtrakulnonth, 2004) มีการศึกษาในภาคใต้้น้อยและยังไม่มีการศึกษาในจังหวัดนครศรีธรรมราช การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความชุกของเชื้อ *Salmonella* ที่แยกได้จากเนื้อสัตว์ในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบสถานการณ์เกี่ยวกับเชื้อ *Salmonella* ในจังหวัดนครศรีธรรมราชในปัจจุบัน ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการเฝ้าระวัง วางแผนควบคุม และป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อ *Salmonella* ซึ่งนอกจากจะส่งผลให้คุณภาพชีวิตของประชากรดีขึ้น ยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายของประเทศเพื่อการรักษาโรคติดเชื้อนี้

## 2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

### 2.1 การเก็บตัวอย่างเนื้อสัตว์

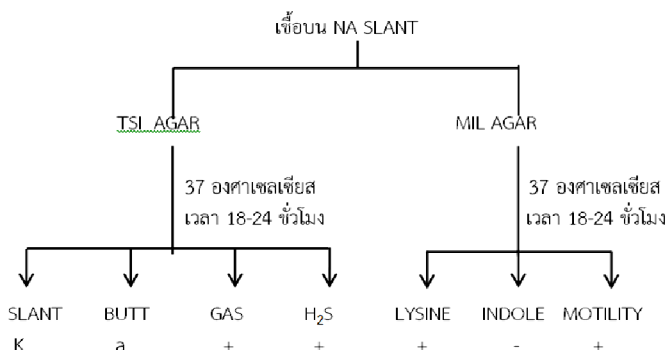
สุ่มตัวอย่างเนื้อไก่ หมู และเนื้อวัว จากตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต ในอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยสุ่มจากตลาดสด 5 ตลาด และสุ่มจากซูเปอร์มาร์เก็ต 5 แห่ง โดยสุ่มตัวอย่างจากตลาดและซูเปอร์มาร์เก็ตเดือนละ 1 ครั้ง เริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม 2559 เป็นเวลา 6 เดือน

### 2.2 การแยกเชื้อ (Lee *et al.*, 2015)

นำตัวอย่าง 25 กรัม มาใส่ในถุง Steriled polyethylene เติม Buffered Peptone Water (BPW) ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ตีบดด้วยเครื่องตีปั่นอาหาร (Stomacher) นาน 2 นาที ให้เข้ากัน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หลังการบ่มนำ 1 มิลลิลิตรของสารละลายถ่ายลงใน 10 มิลลิลิตรของอาหารที่ใช้เพิ่มปริมาณและคัดเลือกเชื้อ (Selective enrichment media) 2 ชนิด คือ Rappaport Vassiliadis Soybean Meal Broth (RVSM) และ Tetrathionate Broth (TTB) บ่มต่อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นจึงใช้ท่งถ่ายเชื้อลงใน Bismuth Sulfite Agar (BSA) และ Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ทำการคัดเลือกโคโลนีที่คาดว่าจะเป็ *Salmonella* โดยเชื้อ *Salmonella* จะให้โคโลนีสีชมพูและมีจุด สีดำตรงกลางโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD และให้โคโลนีสีน้ำตาล เทา หรือดำที่มีลักษณะมันวาวคล้ายรอยตัดของโลหะ (metallic sheen) บนอาหาร BSA เก็บเชื้อโดยนำไป streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA) slant นำไปตรวจยืนยัน โดยการทดสอบเชื้อทางชีวเคมี

## 2.3 การทดสอบทางชีวเคมี

นำโคโลนีที่คาดว่าจะเชื้อ *Salmonella* ไปทดสอบ triple sugar iron (TSI) motility indole และ lysine (MIL) บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จึงตรวจผลเชื้อ *Salmonella* จะให้ผลการทดสอบชีวเคมี TSI และ MIL ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังการทดสอบเชื้อ *Salmonella* ทางชีวเคมี

## 3. ผลการวิจัย

### 3.1 ตัวอย่างเนื้อสัตว์

การศึกษาหาความชุกของเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* ในเนื้อสัตว์ค้าปลีกที่วางจำหน่ายในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในครั้งนี้ ได้ทำการสุ่มตัวอย่างตัวอย่างเนื้อไก่ เนื้อหมู และเนื้อวัว จากตลาดสด 5 ตลาด และสุ่มจากซูเปอร์มาร์เก็ต 5 แห่ง โดยสุ่มตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 6 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม 2559 พบว่าได้ตัวอย่างเนื้อไก่และเนื้อหมูจากทุกตลาดและทุกซูเปอร์มาร์เก็ตในทุกเดือนที่ทำการทดสอบ ส่วนตัวอย่างเนื้อวัวนั้นได้จากทุกตลาดสด ยกเว้นจากซูเปอร์มาร์เก็ตในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมได้จำนวน 4 ซูเปอร์มาร์เก็ต เนื่องจากมี 1 ซูเปอร์มาร์เก็ต ที่ไม่จำหน่ายเนื้อวัว และในเดือนกันยายนและเดือนตุลาคมได้ตัวอย่างเนื้อวัวจากซูเปอร์มาร์เก็ตเพียง 3 ซูเปอร์มาร์เก็ต เนื่องจากมี 1 ซูเปอร์มาร์เก็ต ที่ยกเลิกการจำหน่ายเนื้อวัวตั้งแต่เดือนกันยายน ทำให้ได้จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบใน 4 เดือนแรก เดือนละ 29 ตัวอย่าง และจำนวนตัวอย่างใน 2 เดือนหลัง เดือนละ 28 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบทั้ง 6 เดือน จำนวน 172 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างเนื้อสัตว์ค้าปลีกที่ใช้ในการศึกษาความชุกของแบคทีเรีย *Salmonella*

| ประเภท     | รหัส | จำนวนตัวอย่างเนื้อสัตว์ |          |          | รวมตัวอย่าง |         |
|------------|------|-------------------------|----------|----------|-------------|---------|
|            |      | ในแต่ละเดือน            |          |          | 1 เดือน     | 6 เดือน |
|            |      | เนื้อไก่                | เนื้อหมู | เนื้อวัว |             |         |
| ตลาดสด (M) | M1   | 1                       | 1        | 1        | 3           | 18      |
|            | M2   | 1                       | 1        | 1        | 3           | 18      |
|            | M3   | 1                       | 1        | 1        | 3           | 18      |

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างเนื้อสัตว์ค้าปลีกที่ใช้ในการศึกษาความชุกของแบคทีเรีย *Salmonella* (ต่อ)

| ประเภท              | รหัส | จำนวนตัวอย่างเนื้อสัตว์<br>ในแต่ละเดือน |          |                               | รวมตัวอย่าง                     |         |
|---------------------|------|-----------------------------------------|----------|-------------------------------|---------------------------------|---------|
|                     |      | เนื้อไก่                                | เนื้อหมู | เนื้อวัว                      | 1 เดือน                         | 6 เดือน |
| ซูเปอร์มาร์เก็ต (S) | M4   | 1                                       | 1        | 1                             | 3                               | 18      |
|                     | M5   | 1                                       | 1        | 1                             | 3                               | 18      |
|                     | S1   | 1                                       | 1        | 1                             | 3                               | 18      |
|                     | S2   | 1                                       | 1        | 1                             | 3                               | 18      |
|                     | S3   | 1                                       | 1        | 1(พ.ค.-ส.ค.)<br>0*(ก.ย.-ต.ค.) | 3 (พ.ค.-ส.ค.)<br>2 (ก.ย.-ต.ค.)  | 16      |
|                     | S4   | 1                                       | 1        | 1                             | 3                               | 18      |
|                     | S5   | 1                                       | 1        | 0                             | 2                               | 12      |
| รวมตัวอย่าง 1 เดือน |      | 10                                      | 10       | 9(พ.ค.-ส.ค.)<br>8 (ก.ย.-ต.ค.) | 29(พ.ค.-ส.ค.)<br>28 (ก.ย.-ต.ค.) |         |
| รวมตัวอย่าง 6 เดือน |      | 60                                      | 60       | 52                            |                                 | 172     |

\*หมายถึง ไม่มีตัวอย่างเนื้อสัตว์วางจำหน่าย

### 3.2 ความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์

ผลการตรวจหาความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ค้าปลีก ที่วางจำหน่ายในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ตในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม แสดงในตารางที่ 2 พบว่าจากจำนวนตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่นำมาทดสอบทั้งหมด 172 ตัวอย่าง มีตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่พบเชื้อ *Salmonella* ทั้งหมด 116 ตัวอย่าง ซึ่งคิดเป็น 67.4% ของตัวอย่างเนื้อสัตว์ทั้งหมด

เมื่อพิจารณาถึงความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ค้าปลีกที่วางขายในตลาดแต่ละประเภทพบว่า ความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในตลาดสดมีค่าเท่ากับ 74.6% ซึ่งสูงกว่าในตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ต ซึ่งมีค่าความชุกของ *Salmonella* เท่ากับ 59.8% และเมื่อพิจารณาถึงค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ที่วางจำหน่าย โดยไม่คำนึงถึงสถานที่ที่วางจำหน่าย พบว่า *Salmonella* มีค่าความชุกสูงสุด (75.0%) ในตัวอย่างเนื้อหมู รองลงมาคือในตัวอย่างเนื้อไก่ (73.3%) และมีค่าความชุกต่ำสุดในตัวอย่างเนื้อวัว (51.9%)

ค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ที่วางจำหน่ายในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต มีค่าสูงสุด (100%) ในตัวอย่างเนื้อหมูที่วางจำหน่ายในตลาดสด เนื่องจากตรวจพบ *Salmonella* ทุกตัวอย่าง รองลงมาคือในตัวอย่างเนื้อไก่ที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตและเนื้อไก่ที่วางจำหน่ายในตลาดสดที่มีค่าความชุกเท่ากับ 76.7% และ 70.0% ตามลำดับ สำหรับเนื้อหมูและเนื้อวัวที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตนั้นพบว่ามีค่าความชุกของเชื้อ

*Salmonella* เท่ากัน คือ เท่ากับ 50.0% ซึ่งใกล้เคียงกับค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อวัวที่วางจำหน่ายในตลาดสด ที่มีค่าความชุกเท่ากับ 53.3%

เมื่อพิจารณาถึงค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ค้าปลีกที่วางจำหน่ายในเดือนต่างๆ โดยไม่คำนึงถึงประเภทของเนื้อสัตว์และประเภทของตลาดที่วางจำหน่ายพบว่าเนื้อสัตว์ค้าปลีกมีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* สูงสุดในเดือนพฤษภาคม โดยมีเนื้อสัตว์ที่ตรวจพบ *Salmonella* ในเดือนนี้ ถึงร้อยละ 96.6 ส่วนเดือนที่เหลือนพบว่ามีเนื้อสัตว์มีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ใกล้เคียงกัน คือ 57.1-62.5%

เมื่อเปรียบเทียบค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต พบว่าตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในตลาดสดมีค่าความชุกอยู่ในช่วง 60-100% ในขณะที่ตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตมีค่าความชุกอยู่ในช่วง 50-92.9% และค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อสัตว์จากตลาดสดสูงกว่าเนื้อสัตว์จากซูเปอร์มาร์เก็ตในทุกเดือนที่ทำการทดสอบ

**ตารางที่ 2** ความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อสัตว์ค้าปลีก ในอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

| ประเภทตลาด      | ชนิดเนื้อสัตว์ | ตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่พบ <i>Salmonella</i> / ตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่ตรวจ (ความชุก (%)) |                 |                 |                 |                 |                 | รวม 6 เดือน       |
|-----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|                 |                | พฤษภาคม                                                                             | มิถุนายน        | กรกฎาคม         | สิงหาคม         | กันยายน         | ตุลาคม          |                   |
| ตลาดสด          | เนื้อไก่       | 5/5<br>(100)                                                                        | 4/5<br>(80)     | 2/5<br>(40)     | 3/5<br>(60)     | 4/5<br>(80)     | 3/5<br>(60)     | 21/30<br>(70)     |
|                 |                | 5/5<br>(100)                                                                        | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 30/30<br>(100)    |
|                 | เนื้อหมู       | 5/5<br>(100)                                                                        | 3/5<br>(60)     | 3/5<br>(60)     | 2/5<br>(40)     | 2/5<br>(40)     | 1/5<br>(20)     | 16/30<br>(53.3)   |
|                 |                | 5/5<br>(100)                                                                        | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 30/30<br>(100)    |
|                 | เนื้อวัว       | 5/5<br>(100)                                                                        | 3/5<br>(60)     | 3/5<br>(60)     | 2/5<br>(40)     | 2/5<br>(40)     | 1/5<br>(20)     | 16/30<br>(53.3)   |
|                 |                | 5/5<br>(100)                                                                        | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 30/30<br>(100)    |
| ซูเปอร์มาร์เก็ต | เนื้อไก่       | 15/15<br>(100)                                                                      | 12/15<br>(80)   | 10/15<br>(66.7) | 10/15<br>(66.7) | 11/15<br>(73.3) | 9/15<br>(60)    | 67/90<br>(74.6)   |
|                 |                | 5/5<br>(100)                                                                        | 4/5<br>(80)     | 4/5<br>(80)     | 4/5<br>(80)     | 3/5<br>(60)     | 3/5<br>(60)     | 23/30<br>(76.7)   |
|                 | เนื้อหมู       | 5/5<br>(100)                                                                        | 2/5<br>(40)     | 1/5<br>(20)     | 2/5<br>(40)     | 3/5<br>(60)     | 2/5<br>(40)     | 15/30<br>(50)     |
|                 |                | 5/5<br>(100)                                                                        | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 5/5<br>(100)    | 30/30<br>(100)    |
|                 | เนื้อวัว       | 3/4<br>(75)                                                                         | 1/4<br>(25)     | 2/4<br>(50)     | 2/4<br>(50)     | 1/3<br>(33.3)   | 2/3<br>(66.7)   | 11/22<br>(50)     |
|                 |                | 3/4<br>(75)                                                                         | 1/4<br>(25)     | 2/4<br>(50)     | 2/4<br>(50)     | 1/3<br>(33.3)   | 2/3<br>(66.7)   | 11/22<br>(50)     |
| ทั้งหมด         | รวม            | 13/14<br>(92.9)                                                                     | 7/14<br>(50)    | 7/14<br>(50)    | 8/14<br>(57.1)  | 7/13<br>(53.9)  | 7/13<br>(53.9)  | 49/82<br>(59.8)   |
|                 |                | 28/29<br>(96.6)                                                                     | 19/29<br>(62.5) | 17/29<br>(58.6) | 18/29<br>(62.1) | 18/28<br>(64.3) | 16/28<br>(57.1) | 116/172<br>(67.4) |
|                 | ทั้งหมด        | 28/29<br>(96.6)                                                                     | 19/29<br>(62.5) | 17/29<br>(58.6) | 18/29<br>(62.1) | 18/28<br>(64.3) | 16/28<br>(57.1) | 116/172<br>(67.4) |

#### 4. การอภิปรายผลและสรุป

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการหาความชุกของเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* ที่แยกได้จาก เนื้อไก่ เนื้อหมู และเนื้อวัวค้ำปลีก จากตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต ในเขตอำเภอเมือง จังหวัด นครศรีธรรมราช โดยทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อสัตว์จากตลาดสด 5 ตลาด และซูเปอร์มาร์เก็ต 5 แห่ง โดยสุ่มตัวอย่างจากตลาดเดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 6 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2559 พบว่าได้ตัวอย่างเนื้อไก่และเนื้อหมูมาทดสอบจากทุกตลาดและทุกซูเปอร์มาร์เก็ตในทุกเดือนที่ทำการทดสอบ ส่วนตัวอย่างเนื้อวัวนั้นได้จากทุกตลาดสดที่สุ่ม แต่ได้ตัวอย่างเนื้อวัวจากซูเปอร์มาร์เก็ตครบทุกเดือนจากซูเปอร์มาร์เก็ตเพียง 3 ซูเปอร์มาร์เก็ต เนื่องจากมี 1 ซูเปอร์มาร์เก็ตที่ไม่จำหน่ายเนื้อวัวตั้งแต่เดือนแรกที่เก็บตัวอย่าง และอีกหนึ่งซูเปอร์มาร์เก็ตที่ยกเลิกการวางจำหน่ายเนื้อวัวหลังจากที่เก็บตัวอย่างไปได้ 4 เดือน เนื่องจากชนิดของเนื้อสัตว์ ที่วางจำหน่ายจะบ่งชี้ว่าเนื้อสัตว์ประเภทใดเป็นที่นิยมบริโภค แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคในพื้นที่ที่ศึกษานิยมบริโภคเนื้อวัวน้อยกว่าเนื้อไก่และเนื้อหมู

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในตลาดสดมีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* เท่ากับ 74.6% ซึ่งสูงกว่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ที่พบในเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ต ที่มีค่าเท่ากับ 59.8% สอดคล้องกับงานวิจัยของ Patchanee *et al.* (2016) ที่ศึกษาความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อหมูที่วางจำหน่ายในจังหวัดเชียงใหม่ แล้วพบว่าเนื้อหมูที่วางจำหน่ายในตลาดสดมีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* เท่ากับ 73.2% ในขณะที่เนื้อหมูที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตมีค่าความชุกเท่ากับ 9.8% การที่พบเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในตลาดสดสูงกว่าในซูเปอร์มาร์เก็ต อาจเนื่องมาจากในตลาดสดมีอุณหภูมิสูงกว่าในซูเปอร์มาร์เก็ต ทำให้ *Salmonella* สามารถเจริญได้ดีกว่า นอกจากนี้การวางเนื้อสัตว์จำหน่ายในตลาดสดไม่มีวัสดุปกคลุม บริเวณที่วางขายและอุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละอาจมีการปนเปื้อนเชื้ออย่างต่อเนื่อง เพราะขาดการทำความสะอาดที่เหมาะสม ทำให้เชื้อ *Salmonella* สามารถคงอยู่และเพิ่มปริมาณได้ (Berends *et al.*, 1997; Berends *et al.*, 1998; Joseph *et al.*, 2001; Tadee *et al.*, 2014) เนื้อสัตว์ที่วางขายในซูเปอร์มาร์เก็ตเป็นเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในภาชนะที่มีพลาสติกปิด และวางบนชั้นวางที่มีการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 6°C จึงทำให้สามารถลดการเจริญของเชื้อ *Salmonella* ได้

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาในครั้งนี้ยังกับผลการศึกษาของ Minami *et al.* (2010) ที่ได้ศึกษาความชุกของเชื้อก่อโรคที่มีอาหารเป็นพาหะในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพฯ - มหานครและปทุมธานีแล้วพบว่าเนื้อไก่ หมู และวัว ที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตมีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* สูงกว่าเนื้อที่วางจำหน่ายในตลาดสด โดยเนื้อไก่ หมู และวัว ที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตมีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* เท่ากับ 57%, 12% และ 24% ตามลำดับ ในขณะที่มีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อไก่ หมู และวัว ที่วางจำหน่ายในตลาดสดเท่ากับ 48% 0% และ 0% ตามลำดับ และได้ให้เหตุผลว่า สาเหตุที่ทำให้ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* ในตลาดสดน้อยกว่าในซูเปอร์มาร์เก็ตนั้น อาจเกิดเนื่องจากเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในตลาดสดเป็นเนื้อสัตว์ที่รับมาจำหน่ายโดยตรงจากโรงฆ่าสัตว์และจำหน่ายหมดภายในวันเดียว

จึงทำให้เนื้อสัตว์มีความสดมากกว่าทำให้มีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* ได้น้อยกว่า

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเชื้อ *Salmonella* ทั้งในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ต มีค่าความชุกสูงสุดในเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นเดือนที่มีอากาศร้อน อาจส่งผลให้เชื้อ *Salmonella* เจริญได้ดี และพบว่าหากไม่พิจารณาถึงประเภทของตลาดที่วางจำหน่ายเนื้อสัตว์ *Salmonella* จะมีค่าความชุกสูงสุด (75.0%) ในตัวอย่างเนื้อหมู รองลงมาคือในตัวอย่างเนื้อไก่ (73.3%) และมีค่าความชุกต่ำสุดในตัวอย่างเนื้อวัว (51.9%) และหากพิจารณาถึงชนิดของตลาดรวมด้วยจะพบว่า *Salmonella* มีค่าความชุกสูงสุด (100%) ในตัวอย่างเนื้อหมูที่วางจำหน่ายในตลาดสด เนื่องจากตรวจพบ *Salmonella* ทุกตัวอย่าง รองลงมาคือค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อไก่ที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตและเนื้อไก่ที่วางจำหน่ายในตลาดสดที่มีค่าความชุกเท่ากับ 76.7% และ 70% ตามลำดับ สำหรับเนื้อหมูและเนื้อวัวที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ตนั้นพบว่ามีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* เท่ากัน คือ เท่ากับ 50% ซึ่งใกล้เคียงกับค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อวัวที่วางจำหน่ายในตลาดสด ที่มีค่าความชุกเท่ากับ 53.3%

เนื่องจากชนิดของแบคทีเรียก่อให้เกิดโรคติดเชื้อในอาหารมักมีความสัมพันธ์กับชนิดของเนื้อสัตว์ที่พบเชื้อ ซึ่ง *Salmonella* จะพบในเนื้อไก่และเนื้อหมูเป็นส่วนใหญ่ พบในเนื้อวัวน้อย ในขณะที่เนื้อวัวหากพบแบคทีเรียก่อโรค แบคทีเรียนั้นมักจะเป็น *E. coli* โดยเฉพาะ *E. coli* O157 ดังนั้นการพบ *Salmonella* ในประมาณครึ่งหนึ่งของตัวอย่างเนื้อวัวจากการศึกษาในครั้งนี้ ส่วนหนึ่งอาจจะเกิดจากการปนเปื้อนข้าม (Cross contamination)

เมื่อนำค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อสัตว์ค่าปลีกจากการศึกษาในครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อสัตว์ที่ทำการศึกษาโดยนักวิจัยคณะอื่นที่ทำการศึกษาในพื้นที่อื่นของประเทศไทยพบว่า จากการศึกษาก่อนของ Padungtod and Kaneene (2006) เนื้อไก่และหมูที่วางจำหน่ายในตลาดในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนในปี พ.ศ. 2544 มีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* เท่ากับ 57.0% และ 29.0% ตามลำดับ จากการศึกษาก่อนของ Akbar and Anal (2013) พบว่า 5.3% ของเนื้อไก่ ที่วางจำหน่ายในตลาด ในกรุงเทพมหานคร มีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในประเทศอื่น เนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ใกล้เคียงกับค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างเนื้อหมู ไก่ และวัว ที่วางจำหน่ายในเมืองโฮจิมินห์ ประเทศเวียดนาม โดยมีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* เท่ากับ 69.7% 65.3% และ 58.3% ตามลำดับ (Nguyen *et al.*, 2016) หรือปนเปื้อน 60.0%, 60.0% และ 69.0% ในเนื้อไก่ที่วางจำหน่ายในประเทศโปรตุเกส (Antunes *et al.*, 2003) สเปน (Carraminana *et al.*, 1997) และกรีก (Arvanitidou *et al.*, 1998) ตามลำดับ ในประเทศอียิปต์ Sallam *et al.* (2014) รายงานว่า 18.5% ของเนื้อ มีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* ในประเทศเอธิโอเปียจากการศึกษาของ Ejeta *et al.*, (2004) พบว่าค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* มีค่าเท่ากับ 14.4% สำหรับเนื้อบด และ 16.4% สำหรับเนื้อหมู ในประเทศอังกฤษมีรายงานค่า 3.9% ของเนื้อหมู 1.4% ของเนื้อวัว และ 25.0% ของเนื้อไก่สดทั้งตัว มีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* (Little *et al.*, 2008; Jorgensen *et al.*, 2002) ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า 20% ของเนื้อไก่สด มีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* (Cason

et al., 1997) จากการศึกษาของ Cui et al. (2016) พบว่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อไก่ค้าปลีกในเมือง Qingdao ประเทศจีนมีค่า 29.0% และจากการศึกษาของ Yin et al., (2016) พบว่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อไก่ หมู และเนื้อวัว ในตลาดสด ในเมือง Uighur จังหวัด Xinjiang ประเทศจีน มีค่าเท่ากับ 9.0%, 6.8% และ 4.8% ตามลำดับ

ค่าความชุกของเชื้อ *Salmonella* ที่แตกต่างกันนั้น นอกจากจะเกิดจากปริมาณเชื้อที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ที่แตกต่างกันแล้ว ยังอาจเกิดจากปัจจัยอื่นที่อาจมีผลทำให้ค่าความชุกของเชื้อแตกต่างกันได้ เช่น วิธีการที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บตัวอย่าง การแยก และการตรวจสอบเชื้อ ซึ่งอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละห้องปฏิบัติการ หรืออาจเกิดจากฤดูกาลในการเก็บตัวอย่างที่ต่างกัน (Bryan and Doyle, 1995; Uyttendaele et al., 1999; Cai et al., 2016; Yin et al., 2016)

*Salmonella* ที่ปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด อาจไม่ได้เกิดจากการปนเปื้อนจากผู้ขายหรือสภาพแวดล้อมภายในตลาด แต่อาจจะปนเปื้อนต่อเนื่องเป็นลูกโซ่มาตั้งแต่ในฟาร์มหรือจากโรงฆ่าสัตว์ การศึกษาเกี่ยวกับความชุกของเชื้อตลอดห่วงโซ่การผลิต เพื่อหาจุดที่เริ่มเกิดการปนเปื้อนหรือจุดวิกฤติที่ทำให้มีการปนเปื้อนในเนื้อสัตว์มาก จะทำให้ทราบเป้าหมายที่ควรให้ความสำคัญในการที่จะดำเนินการเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อ และเนื่องจากชนิดหรือซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* จะเกี่ยวข้องกับความรุนแรงของโรค และมีความสัมพันธ์กับชนิดของสัตว์ที่เป็นโฮสต์และสถานที่ การศึกษาเพิ่มเติมถึงชนิดของซีโรวาร์รวมถึงการทดสอบลายพิมพ์ DNA จะทำให้เข้าใจเกี่ยวกับกลไกการแพร่ระบาดของเชื้อ การคงอยู่ และทราบถึงแหล่งที่มาของเชื้อว่ามาจากสัตว์ชนิดใด นอกจากนี้การทดสอบการดื้อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *Salmonella* ที่แยกได้ จะทำให้ได้ข้อมูลสำหรับเลือกใช้ยาปฏิชีวนะที่เหมาะสมในการรักษาผู้ป่วย จึงเป็นหัวข้อวิจัยที่ควรทำการศึกษาต่อไป

สรุปข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้ พบ *Salmonella* ในเนื้อสัตว์ค้าปลีกจำนวน 116 ตัวอย่าง จากเนื้อสัตว์ 172 ตัวอย่าง (67.4%) แสดงให้เห็นว่าเห็นว่าคุณภาพของเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายยังเป็นปัญหาที่สำคัญของผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช การให้ความรู้แก่ผู้จำหน่ายเนื้อสัตว์เพื่อให้มีวิธีการในการเตรียมเนื้อสัตว์เพื่อจำหน่ายและการจัดเก็บเนื้อสัตว์ที่ถูกต้องเหมาะสม เพื่อลดปริมาณของเชื้อที่ปนเปื้อน หรือการแนะนำให้ผู้บริโภครับประทานอาหารที่ปรุงสุกเพื่อทำลายเชื้อ *Salmonella* จะลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการติดเชื้อ

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ได้ให้ทุนในโครงการเบญจวิจัยเพื่อสนับสนุนการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

ชูลิพร ศักดิ์สง่างาม, นิตยา ชะนะญาติ, ภาวิน ผดุงทศ และณัฐกานต์ อวัยยานนท์. (2551).

การสำรวจเชื้อซัลโมเนลลาในไข่สด เขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. *สัตวแพทยสาร*, 59, 38-45.

- พรเพ็ญ พัฒนโสภณ, วัชรชัย ณรงค์ศักดิ์ และศศิ เจริญพจน์. (2550). ความชุก ซีโรวาร์ และความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่แยกได้จากฟาร์มไก่และสุกรในเขตภาคกลาง. **สัตวแพทยสาร**, 59, 49-63.
- Akbar, A. & Anal, A.K. (2013). Prevalence and antibiogram studied of *Salmonella* and *Staphylococcus aureus* in poultry meat. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, 3(2), 163-168.
- Angkititrakul, S., Chomvarin, C., Chaita, T., Kanistanon, K., & Waethewutajarn, S. (2005). Epidemiology of antimicrobial resistance in *Salmonella* isolated from pork, chicken meat and human in Thailand. **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, 36, 1510-1515.
- Antunes, P., Reu, C., Sousa, J., Peixe, L. & Pestana, N. (2003). Incidence of *Salmonella* from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agents. **International Journal of Food Microbiology**, 82, 97-103.
- Arvanitidou, M., Tsakris, A., Sofianou, D. & Katsouyannopoulos, V. (1998). Antimicrobial resistance and R-factor transfer of *Salmonellae* isolated from chicken carcasses in Greek hospitals. **International Journal of Food Microbiology**, 40, 197-201.
- Bangtrakulnonth, A., Pornreongwong, S., Pulsrikarn, C., Sawanpanyalert, P., Hendriksen, R.S., Lo Fo Wong, D.M. & Aarestrup, F.M. (2004). *Salmonella* serovars from human and other source in Thailand, 1993-2002. **Emerging Infection Diseases Journal**, 10, 131-136.
- Benenson, A.S., Chin, J., Benenson, A.S. & Chin, J. (1995). **Control of communicable diseases manual**. Washington DC: American Public Health Association.
- Berends, B.R., Van Knapen, F., Mossel, D.A.A., Burt, S.A. & Snijders, J.M.A. (1998). *Salmonella* spp. on pork at cutting plants and at the retail level and the influence of particular risk factors. **International Journal of Food Microbiology**, 44, 207-217.
- Berends, B.R., Van Knapen, F., Snijders, J.M. & Mossel, D.A. (1997). Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. **International Journal of Food Microbiology**, 36, 1510-1515.
- Braden, C.R. (2006). *Salmonella enterica* serotype Enteritidis and eggs. A national epidemic in the United States. **Clinical Infection Diseases**, 43, 512-517.

- Brands, D.A., Inman, A.E., Gerba, C.P., Maré, C.J. & Saif, L.A. 2005. Prevalence of *Salmonella* spp. in oyster in the United States. **Applied and Environmental Microbiology**, 71, 893-897.
- Bryan, F.L. & Doyle, M.P. (1995). Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. **Journal of Food Protection**, 58, 326-344.
- Cai, Y., Tao, J., Jiao, Y., Fei, X., Zhou, L., Wang, Y., Zheng, H., Pan, Z., & Jiao, X. (2016). Phenotypic characteristics and genotypic correlation between *Salmonella* isolates from a slaughterhouse and retail market in Yangzhou, China. **International Journal of Food Microbiology**. 222, 56-64.
- Callaway, T.R., Edrington, T.S., Anderson, R.C., Byrd, J.A. & Nisbet, D.J. (2010). Gastrointestinal microbial ecology and the safety of our food supply as related to *Salmonella*. **Journal of Animal Science**, 86, E163-E172.
- Carraminana, J.J., Yanguela, J., Blanco, D., Rota, C., Agustin, A.I., Arino, A. & Herrera, A. (1997). *Salmonella* incidence and distribution of serotypes throughout processing in Spanish poultry slaughterhouse. **Journal of Food Protection**, 60, 1312-1317.
- Cason, J.A., Bailey, J.S., Stern, N.J., Whittemore, A.D. & Cox, N.A. (1997). Relationship between aerobic bacteria, *Salmonella* and *Campylobacter* on broiler carcasse. **Poultry Science**, 76, 1037-1041.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2001). **Salmonella surveillance: Annual summary, 2000**. Centers for Disease Control and Prevention, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA.
- CDC (Centers of Disease Control and Prevention). (2009). Surveillance for foodborne disease outbreaks- United States, 2006. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, 58, 609-615.
- Crump, J.A., Medalla, F.M., Joyce, K.W., Krueger, A.L., Hoekstra, R.M. & Whichard, J.M. (2011). Antimicrobial resistance among invasive nontyphoidal *Salmonella enterica* in the United States, National Antimicrobial Resistance Monitoring System, 1996-2007. **Antimicrobial Agent and Chemotherapy**. Doi; 10.1128/AAC.01333-10.
- Cui, M., Xie, M., Qu, Z., Zhao, S., Wang, J., Wang, Y., He, T., Wang, H., Zuo, Z. & Wu, C. (2016). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from an integrated broiler chicken supply chain in Qingdao, China. **Food Control**, 62: 270-276.

- Dunkley, K.D., Callaway, T.R., Chalova, V.I., McReynold J.L., Hume, M.E., Dunkley, C.S. (2009). Foodborne *Salmonella* ecology in the avian gastrointestinal tract. **Anaerobe**, 15: 26-35.
- Ejeta, G., Molla, B., Alemayehu, D. & Muckle, A., (2004). *Salmonella* serotypes isolated from minced meat beef, mutton and pork in Addis Ababa, Ethiopia. **Revue de Medecine Veterinaire**, 155: 547–551.
- Fashae, K., Ogunsola, F., Aerestrup, F.M., & Hendriksen, R.S. (2010). Antimicrobial susceptibility and serovars of *Salmonella* from chickens and human in Ibadan, Nigeria. **Journal of Infection in Developing Countries**, 4, 484-494.
- Foley, S.L. & Lynne, A.M. (2008). Food animal-associated *Salmonella* challenges: Pathogenicity and antimicrobial resistance. **Journal of Animal Science**, 86, E173-E187.
- Hendriksen, R.S., Mikoleit, M., Carlson, V.P., Karlsmose, S., Vieira, A.R. & Jensen, A.B. (2009). WHO global sal-surv external quality assurance system for serotyping of *Salmonella* isolates from 2000 to 2007. **Journal of Clinical Microbiology**, 47, 2729-2736.
- Jorgensen, F. Bailey, R., Willins, S. Henderson, P., Warcing, D.R., Bolton, E.J., Frost, J.A., Ward, L. & Humphrey, T.J. (2002). Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on cow, whole chicken in relation to sampling methods. **International Journal of Food Microbiology**, 76, 151-164.
- Joseph, B., Otta, S.K. & Karunasagar, I. (2001). Biofilm formation by *Salmonella* spp. on food contact surface and their sensitivity to sanitizers. **International of Food Microbiology**, 85, 227-236.
- Lee, K., Runyon, M., Herman, T., Phillips, R. & Hsieh, J. (2015). Review of *Salmonella* detection and identification methods: Aspects of rapid emergency response and food safety. **Food Control**. 47, 264-276.
- Little, C.L., Richardson, J.F., Owen, R.J., Pinna, E.d. & Threlfall, E.J., (2008). *Campylobacter* and *Salmonella* in raw red meats in the United Kingdom : prevalence, characterization and antimicrobial resistance pattern, 2003–2005. **Food Microbiololy**, 25, 538–543.
- Minami, A., Chaicumpa, W., Chongsa-Nguan, M., Samosornsuk, S., Monden, S., Takeshi, K., Makino, S. & Kawamoto, K. 2010. Prevalence of foodborne pathogen in open markets and supermarkets in Thailand. **Food Control**, 21, 221-226.

- Nguyen, D.T.A., Kanki, M., Nguyen, P.D., Le, H.T., Ngo, P.T., Tran, D.N.M., Le, N.H., Dang, C.V., Kawai, T., Kawahara, R., Yonogi, S., Hirai, Y., Jinnai, M., Yamasaki, S., Kumeda, Y. & Yamamoto, Y. (2016). Prevalence, antibiotic resistance, and extended-spectrum and AmpC  $\beta$ -lactamase productivity of *Salmonella* isolates from raw meat and seafood samples in Ho Chi Minh City, Vietnam. **International Journal Food Microbiology**, 236, 115-122.
- Padungtod, P. & Kaneene, J.B. (2006). *Salmonella* in food animals and humans in northern Thailand. **International Journal Food Microbiology**, 108: 346-354.
- Patchanee, P., Tansiricharoenkul, K., Buawiratler, T., Wiratsudakul, A., Angchokchatchawal, K., Yamsakul, P., Yano, T., Boonkhot, P., Rojanasatien, S. & Tadee, P. (2016). *Salmonella* in pork retail outlets and dissemination of its pulsotypes through pig production chain in Chaing Mai and surrounding areas, Thailand. **Preventive Veterinary Medicine**, 130, 99-105.
- Pulsrikarn, C., Chaichana, P., Pornruangwong, S., Morita, Y., Yamamoto, S. & Boonmar, S. (2012). Serovar, antimicrobial susceptibility, and genotype of *Salmonella* isolates from swine and pork in Sa Kaew Province, Thailand. **Thai Journal Veterinary Medicine**, 42, 21-27.
- Rostagno, M. & Callaway, T.R. (2012). Pre-harvest risk factors for *Salmonella enterica* in pork production. **Food Research International**, 45, 634-640.
- Sallam, K.I., Mohammed, M.A., Hassan, M.A. & Tamura, T., (2014). Prevalence, molecular identification and antimicrobial resistance profile of *Salmonella* serovars isolated from retail beef products in Mansoura, Egypt. **Food Control**, 38, 209-214.
- Sanguankiat, A., Pinthong, R., Padungtod, P., Baumann, M.P. Zessin, K.H. & Srikitjakarn, L. (2010). A cross-sectional study of *Salmonella* in pork products in Chaing Mai, Thailand. **Foodborne Pathogens and Disease**. 873-878.
- Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Winddowson, A., Roy, S.L., Jones, J.L. & Griffin, P. (2011). Foodborne illness acquired in the United States- Major pathogens. **Emerging Infection Disease**, 17(1), 7-15.

- Tadee, P., Boonkhot, P., Pomruangwong, S. & Patchanee, P. (2015). Comparative phenotypic and genotypic characterization of *Salmonella* spp. in pig farms and slaughterhouses in two provinces in Northern Thailand. **PLoS One**, 10, E0116581.
- Tauxe, R.V. (1991). *Salmonella*: A postmodern pathogen. **Journal of Food Protection**, 54, 563-568.
- Uyttendaele, M., De Troy, P. & Debevere, J. (1999). Incidence of *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* and *Listeria monocytogenes* in poultry carcasses and different types of poultry products for sale on the Belgian retail market. **Journal of Food Protection**, 62, 735-740.
- Van T. H., Nguyen, H.N.K., Smooker, P.M. & Coloe, P.J. (2012). The antibiotic resistance characteristics of non-typhoidal *Salmonella enterica* isolated from food-producing animal, retail meat and human in South East Asia. **International Journal Food Microbiology**, 154, 98-106.
- Vindigni, S.M., Srijan, A., Wongstitwilairoong, B., Marcus, R., Meek, J. & Riley, P.L. (2007). Prevalence of foodborne microorganisms in retail food in Thailand. **Foodborne Pathogens and Disease**. 4, 208-215.
- Yin, M., Yang, B., Wu, Y., Wang, L., Wu, H., Zhang, T. & Tuohetaribayi. 2016. Prevalence and characterization of *Salmonella enterica* serovar in retail meats in market place in Uighur, Xinjiang, China. **Food Control**, 64, 165-172.
- Zhao, S. White, D.G., Friedman, S.L., Glenn, A., Blickenstaff, K. & Ayers, S.L. (2008). Antimicrobial resistance in *Salmonella enterica* serova Heidelberg isolates from retail meats, including poultry, from 2002 to 2006. **Applied and Environmental Microbiology**, 74, 6656-6662.

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก  
ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่  
Factors related to participation of village health volunteers on  
dengue hemorrhagic fever prevention and control  
in Ao luek district, krabi province

วิลรัตน์ ถนอมศรีเดชชัย\*, รัตนภรณ์ อาษา\* และ อภิเชษฐ์ จำเนียรสุข\*  
Wimonrat Tanomsridachchai\*, Rattanaporn Arsa\* and Apichet Jumneansuk\*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประเมินระดับการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก และ 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริม กับระดับการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก กลุ่มตัวอย่างคืออาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ จำนวน 270 ราย คัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านแต่ละแห่ง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณนา และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติไคสแควร์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในพื้นที่อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ มีการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก อยู่ในระดับดี (ร้อยละ 65.9) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่าปัจจัยนำ ได้แก่ อายุ ( $r = -0.167$ ) ประวัติการมีผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในครอบครัว และเจตคติเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออกของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ( $r = 0.281$ ) ส่วนปัจจัยเอื้อ ได้แก่ การได้รับการสนับสนุนทรัพยากร ( $r = 0.531$ ) และปัจจัยเสริมด้านการได้รับการสนับสนุนทางสังคม ( $r = 0.867$ ) มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ )

**คำสำคัญ :** การมีส่วนร่วม, อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน, โรคไข้เลือดออก

\* อาจารย์คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Corresponding author e-mail: wimonrat412@gmail.com

### Abstract

The objectives of this cross-sectional descriptive research were to study: (1) the assess the level of participation in prevention and control of dengue hemorrhagic fever, and (2) to determine predisposing factors, enabling factors, and reinforcing factors related to the participation in prevention and control of dengue hemorrhagic fever (DHF) in Village Health Volunteers (VHVs) at Ao luek District, Krabi Province. The sample was 270 VHVs selected by Proportional Stratified Random Sampling. The data were collected by using questionnaires. Descriptive statistics, Chi-square test, and Pearson's Product Moment Correlation Coefficient were used for data.

The results showed that the overall participation of VHVs at Ao luek District, Krabi Province was good (65.9 %). The variables were significantly correlated with the participation in prevention and control of dengue hemorrhagic fever of VHVs ( $p\text{-value} < 0.05$ ) consisted of predisposing factors; age ( $r = -0.167$ ), history of dengue hemorrhagic fever patients in family, and Village Health Volunteers' attitude of dengue hemorrhagic fever ( $r = 0.281$ ), enabling factors; resources support ( $r = 0.531$ ), and reinforcing factors; social support ( $r = 0.867$ ).

**Keywords :** Participation, Village Health Volunteers, Dengue Hemorrhagic Fever

## 1. บทนำ

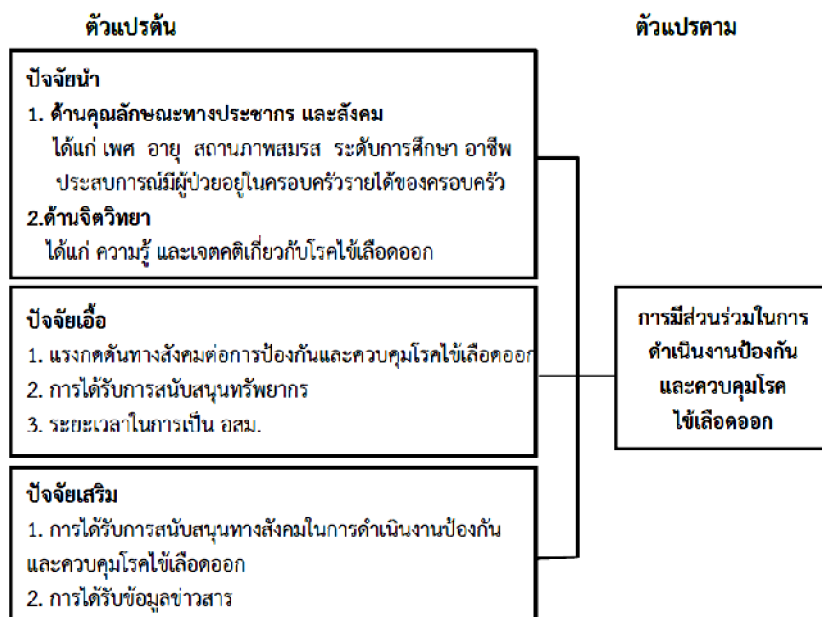
โรคไข้เลือดออก (Dengue hemorrhagic fever : DHF) เป็นโรคติดเชื้อ ซึ่งมีสาเหตุมาจาก ไวรัสเด็งกี (Dengue virus) โดยมียุงลาย (*Aedes spp.*) เป็นพาหะนำโรค นับว่าเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญในประเทศ และเป็นโรคที่กำหนดไว้ในนโยบายระดับชาติ เป็นปัญหาสาธารณสุขที่การดำเนินงานป้องกัน ควบคุมโรค ได้กำหนดให้เป็นความร่วมมือของทุกภาคส่วน (แผนยุทธศาสตร์โรคติดต่อฯ โดยแมลงระดับชาติ, 2555 – 2559) ซึ่งการควบคุมยุงลายที่เป็นพาหะนำโรคเป็นมาตรการในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกนั้นจะไม่สามารถประสบผลสำเร็จได้ถ้าหากขาดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ตลอดจนภาคเอกชน รวมทั้งการมีส่วนร่วมของประชาชนและชุมชน เนื่องจากปัญหาการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกเป็นปัญหาที่จำเป็นจะต้องมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องจึงจะสามารถลดปัญหาลงได้ หากการเฝ้าระวังโรคติดต่อดำเนินการโดยหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งอาจจะไม่สามารถดำเนินการป้องกันและควบคุมโรคได้ทันที และอาจจะก่อให้เกิดการระบาดที่มีความรุนแรงมากขึ้นได้ ทำให้ต้องมีการแก้ไขปัญหาลงสู่ระดับนโยบายเชิงรุกโดยใช้ยุทธศาสตร์การมีส่วนร่วมให้คนในชุมชนมีความตระหนักถึงสภาพปัญหาของโรคไข้เลือดออก เกิดความรับผิดชอบต่อปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนของตนเองพร้อมทั้งหาวิธีแก้ไข ซึ่งปัญหาของโรคไข้เลือดออกเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก จึงต้องปรับเปลี่ยนให้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ของโรคที่เปลี่ยนไปโดยเน้นให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) เห็นความสำคัญและตระหนักว่าเป็นภารกิจที่ต้องช่วยกัน เพราะ อสม. เป็นผู้ที่ประชาชนในพื้นที่ให้ความเคารพนับถือ และพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในด้านต่าง ๆ ของชุมชนโดยเฉพาะการดำเนินกิจกรรมในด้านสาธารณสุข ดังนั้นการมีส่วนร่วมของ อสม. ในการแก้ไขปัญหายาสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมาก เพราะการมีส่วนร่วมในการค้นหาปัญหาสาเหตุของปัญหา การวางแผนหรือวางแผนนโยบายเพื่อแก้ไขปัญห สนองความต้องการของคนในชุมชน และร่วมดำเนินกิจกรรมในด้านต่าง ๆ มีผลทำให้ประชาชนยอมรับและให้ความร่วมมือในโครงการ ทำให้ทราบข้อเท็จจริงและความคิดเห็นของประชาชนแล้วนำมาวางแผนพัฒนาโครงการให้ประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี (กฤษ ตะภา, 2553)

จากข้อมูลข้างต้น การมีส่วนร่วมของ อสม. ในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้การดำเนินการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว ซึ่งการระบาดของโรคไข้เลือดออกมีอย่างต่อเนื่อง ทั้งที่มีมาตรการการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกทั้งก่อนระหว่างและหลังการระบาดและได้รับความร่วมมือจากประชาชนและองค์กรต่าง ๆ แต่การดำเนินงานที่ผ่านมาก็ยังไม่เกิดผลที่แน่ชัด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเพื่อนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางกำหนดรูปแบบการเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของ อสม. ในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกตามนโยบายของประเทศ โดยนำแนวคิดการมีส่วนร่วมของโคเฮนและ อัฟฮอฟ (Cohen and Uphoff, 1980) และปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ ปัจจัยเสริม ในแนวคิด PRECEDE Model ของกรีน และกรูเตอร์ (Green and Kreuter, 1999) ขั้นตอนที่ 4 คือ 1) การตัดสินใจในการวางแผน 2) การดำเนินงาน 3) การรับผลประโยชน์ 4) การประเมินผล ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงการมีส่วนร่วมของ อสม. ในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกใน

แต่ละขั้นตอนนั้นมีมากน้อยเพียงใด เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ต่อบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปดำเนินการวางแผนหาแนวทางส่งเสริมและสนับสนุนการมีส่วนร่วมของ อสม. ในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกให้ได้ผลดียิ่งขึ้นไป ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้คือ 1) เพื่อศึกษาระดับการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก และ 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริม กับระดับการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก

## 2. วัตถุประสงค์ และวิธีการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive research) เพื่อศึกษาการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของอาสาสมัครสาธารณสุข ประจำหมู่บ้านในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ เก็บข้อมูลระหว่างเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งนำแนวคิด PRECEDE Model ของกรีน และกรูเตอร์ (Green and Kreuter, 1999) ขั้นตอน ที่ 4 ซึ่งอธิบายว่า การประเมินทางด้านการศึกษา และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (Educational and Ecology Assessment) มาประยุกต์ใช้เป็นกรอบแนวคิดการศึกษา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### 2.1 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรศึกษา (Reference Population) คือ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ จำนวน 828 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่าง (Samples) คำนวณด้วยสูตรการหาขนาดตัวอย่างของ (Daniel, 1995) ซึ่งมีค่า  $N = 828$ ,  $P = 0.5$  และค่า  $D = 0.05$  ได้

ขนาดตัวอย่าง 270 คน โดยใช้เกณฑ์การคัดผู้ยินยอมตนให้ทำการวิจัย (Inclusion Criteria) ดังนี้ (1) เป็นผู้ที่ย้ายอยู่ในพื้นที่ตลอดก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย (2) สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัยและยินดีให้ความร่วมมือในการทำวิจัย และ (3) เป็นผู้ที่ไม่มีปัญหาในการสื่อสารและการรับรู้ สำหรับวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Technique) อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ มี 9 ตำบล ดังนี้ ตำบลเขาใหญ่ 72 คน ตำบลคลองยา 95 คน ตำบลคลองหิน 98 คน ตำบล นาเหนือ 94 คน ตำบลบ้านกลาง 75 คน ตำบลแหลมสัก 83 คน ตำบลอ่าวลึกใต้ 142 คน ตำบลอ่าวลึกน้อย 76 คน และตำบลอ่าวลึกเหนือ 93 คน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละตำบลตามสัดส่วนของ อสม. แต่ละแห่ง (Proportional Stratified Random Sampling)

## 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามชนิดที่มีโครงสร้าง (Structured questionnaires) ซึ่งประกอบด้วยคำถามปลายปิด (Closed-ended question) และคำถามปลายเปิด (Open-ended question) ที่ได้พัฒนาเครื่องมือขึ้นมาเอง แบ่งเป็น 7 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ซึ่งลักษณะแบบสอบถาม เป็นแบบเลือกตอบ (check lists) และแบบเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ

**ส่วนที่ 2** ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก ลักษณะคำถามเป็นแบบเลือกตอบ เพียงคำตอบเดียว คือ ใช่ หรือไม่ใช่ จำนวน 18 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูก มีค่าคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิด ให้คะแนนเท่ากับ 0 ส่วนการแปลผลคะแนนพิจารณาจากเกณฑ์ของ Bloom (1968)

**ส่วนที่ 3** เจตคติเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก เป็นคำถามให้เลือกตอบตามสภาพที่ตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 20 ข้อ

**ส่วนที่ 4** แรงกดดันทางสังคมต่อการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก เป็นคำถามให้เลือกตอบตามสภาพที่ตรงกับความรู้สึก มีลักษณะเป็นมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 9 ข้อ

**ส่วนที่ 5** การได้รับการสนับสนุนทรัพยากร เป็นคำถามให้เลือกตอบตามสภาพที่ตรงกับความรู้สึก ความคิดเห็น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 5 ข้อ

**ส่วนที่ 6** การได้รับการสนับสนุนทางสังคมในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก เป็นคำถามให้เลือกตอบตามสภาพที่ตรงกับความคิดเห็น มีลักษณะเป็นมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 10 ข้อ

**ส่วนที่ 7** การมีส่วนร่วมในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก เป็นคำถามให้เลือกตอบตามสภาพที่ตรงกับความคิดเห็น มีลักษณะเป็นมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ

โดยที่แบบสอบถามในส่วนที่ 3 - 7 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ลักษณะคำถามเป็นลักษณะปลายปิด (Close ended Question) ให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียว สำหรับการแปลผลคะแนนพิจารณาจากเกณฑ์ของ Best (1977)

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ได้มีการดำเนินการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ดังนี้

1) การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบสอบถาม ให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเที่ยงตรงของเนื้อหาว่าเครื่องมือนี้ตรงกับเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ รวมทั้ง ตรวจสอบภาษาที่ใช้การวางรูปแบบข้อความต่าง ๆ จากนั้นผู้วิจัยนำมาแก้ไขปรับปรุง ซึ่งได้ค่า CVI ส่วนที่ 2 = 0.94, ส่วนที่ 3 = 1.00, ส่วนที่ 4 = 1.00, ส่วนที่ 5 = 1.00, ส่วนที่ 6 = 1.00 และส่วนที่ 7 = 1.00

2) การทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามกับกลุ่ม อสม. ชุมชนข้างเคียง จำนวน 45 คน และนำมาทดสอบความเชื่อมั่นโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient) ซึ่งความน่าเชื่อถือ ส่วนที่ 2 = 0.549, ส่วนที่ 3 = 0.601, ส่วนที่ 4 = 0.929, ส่วนที่ 5 = 0.718, ส่วนที่ 6 = 0.748, ส่วนที่ 7 = 0.916

### 2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบสอบถามจนสมบูรณ์ที่สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลได้แล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บโดยติดต่อประสานงานและส่งหนังสือขออนุญาตในการเก็บข้อมูลถึงสาธารณสุขอำเภอ ของอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ และหัวหน้าของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จากนั้นผู้วิจัยแนะนำตัวพร้อมอธิบายโครงการวิจัยด้วยวาจาตามเอกสารชี้แจงให้แก่ผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้าใจถึงสิทธิในการตอบรับหรือปฏิเสธ ผลของคำตอบหรือข้อมูลทุกอย่าง เป็นความลับและนำมาใช้เฉพาะการศึกษาเท่านั้น และมีการพิกัดสิทธิกลุ่มตัวอย่างโดยกลุ่มตัวอย่างสามารถมีสิทธิในการเข้าร่วมหรือปฏิเสธที่จะไม่ทำการตอบแบบสอบถามได้หรือสามารถถอนตัวออกจากการเข้าร่วมวิจัยได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องชี้แจงเหตุผล และไม่มีผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้นต่อผู้เข้าร่วมวิจัย

### 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.4.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ใช้บรรยายลักษณะของข้อมูล ได้แก่ ความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; S.D.)

2.4.2 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร เพศ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ ประวัติการป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกของสมาชิกในครอบครัว และการได้รับข้อมูลข่าวสาร โดยใช้ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-Square) ส่วนตัวแปร อายุ รายได้ครอบครัว ความรู้ เจตคติ แรงกดดันทางสังคม การได้รับการสนับสนุนทรัพยากร ระยะเวลาในการเป็น อสม. และการได้รับการสนับสนุนทางสังคม ใช้สถิติ

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

### 3. ผลการวิจัย

#### 3.1 ปัจจัยนำด้านประชากรและสังคมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ร้อยละ 87.4 และ 12.6 ตามลำดับ มีอายุเฉลี่ย 46 ปี โดยมีอายุระหว่าง 41-50 ปี มากที่สุด ร้อยละ 42.6 มีอายุเฉลี่ย รองลงมา คือกลุ่มอายุ 51-60 ปี ร้อยละ 22.2 ปี สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา มากที่สุดร้อยละ 37.4 มีสถานภาพสมรส/คู่ เป็นส่วนใหญ่ร้อยละ 74.8 ด้านอาชีพ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอาชีพเกษตรกรกรรม มากที่สุด ร้อยละ 37.4 มีรายได้ครอบครัวเฉลี่ยเท่ากับ 15,644 บาทต่อเดือน โดยมีรายได้ครอบครัว 5,001-10,000 บาทต่อเดือน มากที่สุดร้อยละ 45.9 ส่วนประวัติการป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกของ สมาชิกในครอบครัว พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 80.4 สมาชิกในครอบครัวไม่เคยป่วยด้วยโรค ไข้เลือดออก

#### 3.2 ปัจจัยนำด้านจิตวิทยา ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริม

ปัจจัยนำด้านจิตวิทยา พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออกที่อยู่ใน ระดับปานกลาง มีจำนวนมากที่สุด (ร้อยละ 51.5) ส่วนเจตคติเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก อยู่ในระดับดี มากที่สุด (ร้อยละ 60.7)

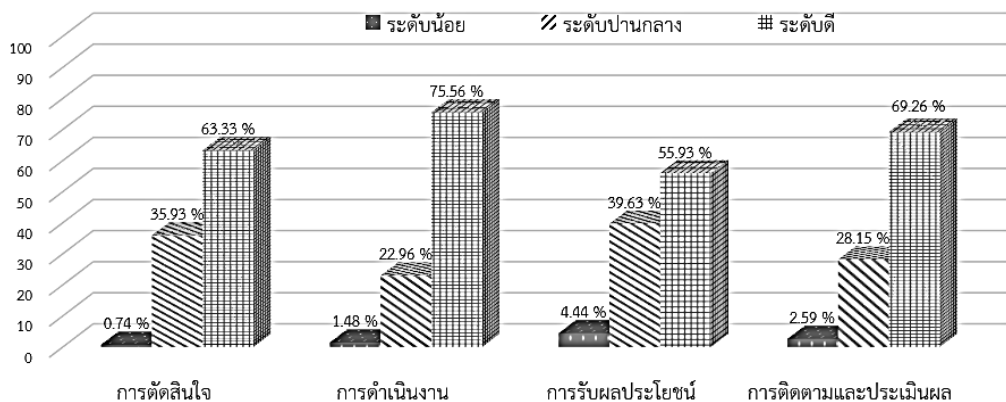
ปัจจัยเอื้อ พบว่า แรงกดดันทางสังคมต่อการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก โดยรวมอยู่ในระดับดี ร้อยละ 45.9 โดยที่มีแรงกดดันจากเจ้าหน้าที่ แรงกดดันจากผู้นำชุมชน แรง กดดันจากประชาชน อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 65.6 41.4 และ 48.9 ตามลำดับ ส่วนการได้รับการ สนับสนุนทรัพยากร ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 53.7 นอกจากนี้ระยะเวลาใน การเป็น อสม. เฉลี่ย 9.8 ปี โดยมีระยะเวลาในการเป็น อสม. ในช่วง 6-10 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 33.0

ปัจจัยเสริม พบว่า การได้รับการสนับสนุนทางสังคมในการดำเนินงานป้องกันและ ควบคุมโรคไข้เลือดออกส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.7 และการได้รับข้อมูลข่าวสารของ อสม. ส่วนใหญ่ได้รับทางโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 65.6

#### 3.3 ระดับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของอาสาสมัคร สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกส่วนใหญ่อยู่ ในระดับดี ร้อยละ 65.9 โดยมีส่วนร่วมในขั้นตอนการดำเนินงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.56 รองลงมาเป็นการมีส่วนร่วมในขั้นตอนการติดตามและประเมินผล ขั้นตอนการตัดสินใจ และขั้นตอน

การรับผลประโยชน์ ร้อยละ 69.26, 63.33, และ 55.93 ตามลำดับ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของกลุ่ม อสม. (n = 270)

การมีส่วนร่วมของ อสม. ในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกรายชื่อนั้น เรื่องที่กลุ่มตัวอย่างมีการปฏิบัติมากที่สุด คือ การเป็นผู้ที่สอดส่องดูแลและค้นหา ปัญหาโรคไข้เลือดออกในละแวกบ้านที่รับผิดชอบ (ร้อยละ 40.4) และน้อยที่สุดคือเรื่อง การมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนเสนอขอรับการสนับสนุนงบประมาณ (ร้อยละ 15.2) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) การมีส่วนร่วมในขั้นตอนการดำเนินงาน พบว่า ทั้งห้าเรื่องที่ศึกษา คือ (1) การได้ประชาสัมพันธ์ให้แต่ละครัวเรือนรับผิดชอบร่วมกันกำจัดลูกน้ำยุงลาย (2) การร่วมกันทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายทุกสัปดาห์ (3) การเฝ้าระวังผู้ป่วยจะเป็นโรคไข้เลือดออก (4) การเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์ และ (5) การมีส่วนร่วมในการกำหนดกิจกรรมของแผนการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติมากที่สุด ร้อยละที่ใกล้เคียงกัน สำหรับเรื่องที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติมากที่สุด คือ การได้ประชาสัมพันธ์ให้แต่ละครัวเรือนรับผิดชอบร่วมกันกำจัดลูกน้ำยุงลาย (ร้อยละ 40.4)

2) การมีส่วนร่วมในขั้นตอนการติดตามและประเมินผล พบว่า เรื่องที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติมากที่สุด คือ การติดตามประเมินผลความสำเร็จของการดำเนินงานป้องกัน และควบคุมโรคไข้เลือดออกร่วมกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ให้เป็นไปตามแผน ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 34.4) ส่วนเรื่องที่ปฏิบัติน้อยที่สุด คือ การสอบถามความคิดเห็น ความคาดหวังของประชาชนต่อการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรค ไข้เลือดออก (ร้อยละ 23.7)

3) การมีส่วนร่วมในขั้นตอนการตัดสินใจ พบว่า เรื่องที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติมากที่สุด คือ การเป็นผู้ที่สอดส่องดูแลและค้นหา ปัญหาโรคไข้เลือดออกในละแวกบ้านที่รับผิดชอบ (ร้อยละ 38.1) และเรื่องที่ปฏิบัติน้อยที่สุด คือ การมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนเสนอขอรับการสนับสนุนงบประมาณ (ร้อยละ 15.2)

4) การมีส่วนร่วมในขั้นตอนการรับผลประโยชน์ พบว่า เรื่องที่กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติมากที่สุด คือ การที่ อสม. และชุมชนในหมู่บ้านได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมรณรงค์กำจัดลูกน้ำ

และตัวยุ้งลาย (ร้อยละ 33.6) และเรื่องที่ปฏิบัติน้อยที่สุด คือ การที่มีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับรางวัลที่ได้รับ จากการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก (ร้อยละ 16.3)

### 3.4 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า ปัจจัยเอื้อ และปัจจัยเสริม กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของกลุ่ม อสม.

1) การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้ากับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. พบว่า อายุ ประวัติการป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกของสมาชิกในครอบครัว และเจตคติเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวก คือ เจตคติเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก ( $r = 0.281$ ) และตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางลบ คือ อายุ ( $r = -0.167$ ) ส่วนตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. มีดังนี้ คือ เพศ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ครอบครัว (ต่อเดือน) และความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก ดังตารางที่ 1

2) การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเอื้อกับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. พบว่า การได้รับการสนับสนุนทรัพยากร ( $r = 0.531$ ) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. มีดังนี้ คือ แรงกดดันทางสังคมต่อการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก และระยะเวลาในการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ดังตารางที่ 1

3) การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสริมกับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. พบว่า การได้รับการสนับสนุนทางสังคมมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงกับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) ส่วนการได้รับข้อมูลข่าวสารเป็นตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 1** ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้ากับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. ( $n = 270$ )

| ปัจจัยนำเข้า ปัจจัยเอื้อ ปัจจัยเสริม       | $\chi^2$ | $r$     | $p\text{-value}$ |
|--------------------------------------------|----------|---------|------------------|
| <b>ปัจจัยนำเข้า (ด้านประชากรและสังคม)</b>  |          |         |                  |
| เพศ                                        | 2.757    |         | 0.252            |
| อายุ                                       |          | -0.167* | 0.006            |
| สถานภาพสมรส                                | 0.637    |         | 0.959            |
| ระดับการศึกษา                              | 12.420   |         | 0.133            |
| อาชีพ                                      | 7.077    |         | 0.528            |
| ประวัติการป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกในครอบครัว | 10.406*  |         | 0.006            |
| รายได้ครอบครัว (ต่อเดือน)                  |          | -0.076  | 0.212            |
| <b>ปัจจัยนำเข้า (ด้านจิตวิทยา)</b>         |          |         |                  |
| ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก             |          | 0.011   | 0.853            |

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. (n = 270) (ต่อ)

| ปัจจัยนำ ปัจจัยเอื้อ ปัจจัยเสริม          | $\chi^2$ | r       | p-value |
|-------------------------------------------|----------|---------|---------|
| เจตคติเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก             |          | 0.281** | <0.001  |
| <b>ปัจจัยเอื้อ</b>                        |          |         |         |
| แรงกดดันทางสังคมต่อการป้องกันและควบคุมโรค |          | 0.039   | 0.523   |
| การได้รับการสนับสนุนทรัพยากร              |          | 0.531** | <0.001  |
| ระยะเวลาในการเป็น อสม.                    |          | 0.107   | 0.079   |
| <b>ปัจจัยเสริม</b>                        |          |         |         |
| การได้รับการสนับสนุนทางสังคม              |          | 0.867** | <0.001  |
| การได้รับข้อมูลข่าวสาร                    | 4.684    |         | 0.321   |

#### 4. การอภิปรายผล สรุปผล และข้อเสนอแนะ

##### 4.1 การอภิปรายผล

จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยนำเรื่อง อายุ ประวัติการป่วยด้วยโรคไข้เลือดออกของสมาชิกในครอบครัว และเจตคติเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก อธิบายได้ว่าประสบการณ์มีผู้ป่วยอยู่ในครอบครัวมีผลต่อบุคคลในครอบครัว ทำให้คำนึงและตระหนักถึงการเจ็บป่วยของโรคที่อาจส่งผลต่อบุคคลในครอบครัว และรู้จักหาแนวทางการป้องกัน วางแผนไม่ให้บุคคลในครอบครัวเป็นโรคได้ ดังนั้นประสบการณ์มีผู้ป่วยอยู่ในครอบครัวมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก ส่วนตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์ คือ เพศ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ครอบครัว (ต่อเดือน) และความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออกซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พิเศษฐ์ ปรีกโรสง (2552) ส่วนเจตคติเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออกของ อสม. มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันโรคไข้เลือดออก ซึ่งเป็นไปตามผลการศึกษาของ ชีระศักดิ์ มักคั้น (2547) ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติและการปฏิบัติสรุปได้ว่า ทัศนคติ เป็นตัวทำนายพฤติกรรม การที่จะทำให้คนเปลี่ยนพฤติกรรมการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง จำเป็นต้องเปลี่ยนทัศนคติ

ปัจจัยเอื้อ ในเรื่องการได้รับการสนับสนุนทรัพยากร มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. ซึ่งอธิบายได้ว่าทรัพยากรเป็นปัจจัย เอื้ออำนวยความสะดวกให้บุคคลได้มีโอกาสกระทำในสิ่งที่เป็นผลดีต่อสุขภาพสอดคล้องกับการศึกษาของ กฤตติกา อุปรีย์ (2556) ที่พบว่าการสนับสนุนทรัพยากรมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมของ อสม. ในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัยเสริม จากการศึกษพบว่า การได้รับสนับสนุนทางสังคมมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) อธิบายได้ว่า แรงสนับสนุนทางสังคมจะช่วยกระตุ้นให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีกำลังใจในการปฏิบัติงาน และทำให้รู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า สามารถทำประโยชน์ให้กับหมู่บ้านและประชาชนในละแวกที่รับผิดชอบ จึงได้เข้ามามีส่วนร่วมในการปฏิบัติเพื่อป้องกันและควบคุมโรค

ใช้เลือดออกอย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับการศึกษาของกฤตติกา อุปรีย์ (2556) ที่พบว่าการได้รับการสนับสนุนทางสังคมมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมของ อสม. ในการป้องกันและควบคุม โรค ไข้เลือดออก

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาค้างนี้ เป็นไปตามกรอบแนวคิด ทฤษฎี PRECEDE Model ขั้นตอนที่ 4 ของกรีน และกรูเตอร์ (Green and Kreuter, 1999) นั่นคือ เกือบทุกตัวแปรในกลุ่มของปัจจัยนำ (Predisposing Factors) ปัจจัยเอื้อ (Enabling Factors) และปัจจัยเสริม (Reinforcing Factors) ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.05$ ) ทั้งนี้เนื่องด้วย ปัจจัยนำ เป็นปัจจัยพื้นฐานภายในตัวบุคคลซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการมีส่วนร่วม รวมทั้งปัจจัยเอื้อเป็นปัจจัยที่เอื้ออำนวยในการปฏิบัติพฤติกรรมในการมีส่วนร่วมได้ง่าย สะดวกขึ้น และปัจจัยเสริมเป็นแรงกระตุ้นที่ทำให้เกิดการตัดสินใจที่จะมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก

## 4.2 ข้อเสนอแนะ

### 4.2.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1) จากผลการศึกษาพบว่า การมีส่วนร่วมด้านต่าง ๆ การสนับสนุนทางสังคม และแรงกดดันจากเจ้าหน้าที่อยู่ในระดับดี มีเพียงการสนับสนุนทรัพยากร แรงกดดันจากผู้นำชุมชน และแรงกดดันจากประชาชน จะอยู่ในระดับปานกลาง การได้รับแรงสนับสนุนทางสังคมมีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมในการควบคุมและการป้องกันโรคไข้เลือดออก ดังนั้นเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ผู้นำชุมชน ประชาชน ควรให้การสนับสนุน หรือให้ อสม. มีส่วนร่วมในด้านการวางแผน การดำเนินงาน และการประเมินผลการดำเนินงาน เพื่อให้การป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกตามเป้าหมาย

2) จากผลการศึกษาพบว่า การสนับสนุนทรัพยากรอยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า อสม. ได้รับการสนับสนุนทรัพยากรในเรื่องงบประมาณน้อยมาก ดังนั้นหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องควร พิจารณาการสนับสนุนงบประมาณดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกให้เพิ่มมากขึ้น

3) จากผลการศึกษาพบว่า ด้านการสนับสนุนทางสังคมจะอยู่ในระดับดี แต่บางเรื่อง อสม. ได้รับการสนับสนุนทางสังคมไม่มาก ดังนั้นเจ้าหน้าที่สาธารณสุขหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านให้มีส่วนร่วมในการควบคุมและป้องกันโรคไข้เลือดออกมากขึ้น เพื่อให้ประชาชนเกิดการยอมรับในความสามารถของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านต่อไป

### 4.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมของ อสม. ในพื้นที่ที่มีการระบาดกับพื้นที่ไม่มีการระบาดของโรคไข้เลือดออก

2) ควรมีการศึกษาในลักษณะการวิจัยเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน ป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของ อสม. เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์และสภาพที่เป็นจริงสำหรับใช้เป็นแนวทางร่วมกับการวิจัยเชิงปริมาณต่อไป

3) ควรศึกษาการปฏิบัติงานการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของเจ้าหน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก เนื่องจากการจะปฏิบัติงานให้ ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายทุกหน่วยงานมีส่วนสำคัญในการดำเนินงาน

## 5. เอกสารอ้างอิง

- กฤษ ตะภา. (2553). การมีส่วนร่วมในการป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออกของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ตำบลหนองน้ำใส อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารสาธารณสุข บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กฤตติกา อุปริย์. (2556). วิจัยเรื่องการมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสร้างเสริมสุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- ธีระศักดิ์ มักคั้น และคณะ. (2547). ผลของการจัดกิจกรรมสุขศึกษาร่วมกับการให้แรงสนับสนุนทางสังคมจาก อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ต่อความรู้ ทักษะ และการปฏิบัติตนของแกนนำสุขภาพครอบครัวในการป้องกันโรคไข้เลือดออกและโรคอุจจาระร่วง จังหวัดตรัง. สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. นนทบุรี.
- แผนยุทธศาสตร์โรคติดต่อโดยแมลงระดับชาติ 2555–2559. (2555). สืบค้นเมื่อ มกราคม 2559, สืบค้นจาก <http://www.thaivbd.org/> <http://www.ddc.moph.go.th>.
- พิศิษฐ์ ปรีกโธสง. (2552). การมีส่วนร่วมของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในการดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคไข้เลือดออก อำเภอประทาย จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารสาธารณสุข บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Best, J.W. (1977). **Research in Education**. (3<sup>rd</sup> ed). New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Bloom, B.S. (1968). **Learning for Mastery. Evaluation Comment**. Los Angeles: University of California.
- Cohen, J.M. and Uphoff, N.T. (1980, March). **Participation's Place in Rural Development: Seeking Clarity Through Specificity**. World Development, 8(5), 213-235.
- Daniel, W.W. (1995). **Biostatistics: A foundation for analysis in the health sciences**. New York: Wiley & Sons.
- Green, L.W., & Kreuter, M.W. (1999). **Health promotion planning an educational and ecological approach** (3rd ed.). Toronto: Mayfield. prevention in Sarawak, Malaysia. **Human Organization** 60: 281-7.

การศึกษาความเหมาะสมของคุณภาพน้ำประปาในการอุปโภคบริโภคในพื้นที่  
ตำบลละอาย อำเภอดวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช  
The Study of Appropriate Water Supply Quality  
for Consumption in Tambon La-Ai, Amphor Chawang,  
Nakhon Si Thammarat Province

สุพัต เหมทานนท์\* และ ปิยวรรณ เนื่องมัจฉา\*  
Suppapat Hemthanon\* and Piyawan Nuengmatcha\*

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการศึกษาความเหมาะสมของคุณภาพน้ำประปาในการอุปโภคบริโภคในพื้นที่ตำบลละอาย อำเภอดวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำประปาทางด้านกายภาพ เคมี และชีววิทยาที่ได้จากระบบประปาหมู่บ้าน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ใช้เป็นแนวทางพัฒนาระบบการผลิตน้ำประปาของตำบลละอาย อำเภอดวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

จากการศึกษาคุณภาพน้ำประปา แบ่งการศึกษออกเป็น 3 ด้าน คือ คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ พบว่า อุณหภูมิ อยู่ในช่วง  $21.90 - 27.70^{\circ}\text{C}$  ความขุ่น อยู่ในช่วง  $0.31 - 6.16 \text{ NTU}$  และการนำไฟฟ้า อยู่ในช่วง  $12.90 - 90.95 \text{ mV}$  ทางด้านเคมี ความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ในช่วง  $5.45 - 9.71$  ความกระด้างอยู่ในช่วง  $3.11 - 27.14 \text{ mgCaCO}_3/\text{l}$  เหล็ก อยู่ในช่วง  $0.02 - 0.09 \text{ mg/l}$  ปริมาณคลอไรด์ อยู่ในช่วง  $0.54 - 5.56 \text{ mg/l}$  ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา แต่ทางด้านชีวภาพ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย อยู่ในช่วง 220 ถึง  $>1600 \text{ MPN}/100 \text{ ml}$  ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา

การศึกษาความพึงพอใจของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน พบว่า ด้านบริการของเจ้าหน้าที่ ประชาชนพึงพอใจในพฤติกรรมการให้บริการของเจ้าหน้าที่ในการเก็บเงินค่าน้ำประปา พึงพอใจมาก (คะแนนเฉลี่ย  $3.55 \pm 1.39$ ) พึงพอใจในอัตราค่าบริการน้ำประปา พึงพอใจปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย  $2.59 \pm 1.19$ ) และพึงพอใจในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการใช้บริการน้ำประปา พึงพอใจปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย  $2.51 \pm 0.89$ ) ด้านความสะอาดของการบริการ พบว่า พึงพอใจในความสะอาดของการให้บริการน้ำประปาพึงพอใจน้อย (คะแนนเฉลี่ย  $2.29 \pm 0.81$ ) พึงพอใจกับการไหลของน้ำประปาที่ใช้ พึงพอใจน้อย (คะแนนเฉลี่ย  $1.95 \pm 0.87$ ) และพึงพอใจช่วงเวลาในการให้บริการน้ำประปาในแต่ละวัน พึงพอใจน้อย (คะแนนเฉลี่ย  $2.10 \pm 0.88$ ) และด้านคุณภาพน้ำของน้ำประปา พบว่า พึงพอใจในแหล่งน้ำดิบที่นำมาใช้ผลิต พึงพอใจน้อย (คะแนนเฉลี่ย  $2.27 \pm 0.77$ ) พึงพอใจในปริมาณน้ำประปาที่ใช้ในการอุปโภค บริโภค พึงพอใจน้อย (คะแนนเฉลี่ย  $2.24 \pm 0.81$ ) และพึงพอใจในคุณภาพความสะอาดของน้ำประปาที่ใช้ พึงพอใจน้อย (คะแนนเฉลี่ย  $2.19 \pm 0.79$ ) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญกับคุณภาพน้ำ ควรปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ก่อนให้บริการ และควรให้ความรู้แก่ประชาชนในการดูแลสุขภาพและการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพื่อไว้ใช้ในครัวเรือน

**คำสำคัญ :** คุณภาพน้ำประปา, น้ำอุปโภคบริโภค, ตำบลละอาย

---

\* อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช e-mail: suppapat9634@gmail.com

### Abstract

The purpose of this research was to determine the “appropriate water supply quality for consumption in Tambon La-ai, Amphor Chawang, Nakhon Si Thammarat Province” and to study the physical, chemical and biological characteristics of water supply from water system and to study satisfaction of people to village water system in Tambon La-Ai. Also, it is to seek for developmental approaches of water system in Tambon La-Ai, Amphor Chawang, Nakhon Si Thammarat Province.

The study of water quality was divided into three aspects namely: The physical quality of water was found that the temperature was between 21.90 to 27.70°C, the turbidity was between 0.31 to 6.16 NTU and the conductivity was between 12.90 to 90.95 mV. The chemical quality of water was found that pH was between 5.45 to 9.71, the total hardness was between 3.11 to 27.14 mg CaCO<sub>3</sub>/l, Dissolved Iron was between 0.02 to 0.09 mg/l, and Chloride was between 0.54 to 5.56 mg/l. All of the above values comply with the standard of water quality. However, on biological quality of water, Coliform bacteria was between 220 to 1600 MPN/100 ml which exceeds the water quality standard.

The satisfaction of the public to use the services of village water supply authorities was found that people assessment with the behavior of the service staff to collect the water bill range in high satisfaction with (3.55 ± 1.39) in the water supply. Moderate satisfied in solving problems that occur during the use of tap water was range to (2.59 ± 1.19). Satisfaction moderate (2.51 ± 0.89) found that the inconvenience of the service was ease to access water supply. Less satisfied (2.29 ± 0.81) with the flow of the water every day. Less satisfied (1.95 ± 0.87) in satisfying moments for providing water supply every day. The quality of tap water less satisfied (2.10 ± 0.88) for the consumption of the raw water was taken. Less satisfied (2.27 ± 0.77) in the amount of tap water used by consumer. Less satisfied (2.24 ± 0.81) with the quality of the cleanliness of the water supply used. Less satisfied (2.19 ± 0.79) relevant for authorities to pay more attention to the quality of water before serving and to educate the public on health care in improving the quality of water to the household.

**Keywords :** Water Supply Quality, Consumption water, Tambon La-Ai

## 1. บทนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่รวม 512,000 ตารางกิโลเมตร จำแนกทางอุทกวิทยาออกเป็น 25 พื้นที่ลุ่มน้ำหลัก มีปริมาณน้ำฝนตกเฉลี่ยต่อปีทั้งประเทศ ประมาณ 1,700 มิลลิเมตร ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นปริมาณน้ำฝนปีละประมาณ 800,000 ล้านลูกบาศก์เมตร จะซึมลงใต้ดินและระเหยกลับไปสู่บรรยากาศเหลือเพียง 200,000 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่อยู่ในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง (เกรียงศักดิ์ อุทมนสินโรจน์, 2543) ปัจจุบันมีการพัฒนาแหล่งน้ำในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งโครงการขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และ ขนาดเล็ก สามารถเก็บกักน้ำไว้ใช้ได้ถึง 70,800 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือประมาณร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี ซึ่งน้ำเหล่านี้จะถูกนำมาแปรรูปเพื่อใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ รูปแบบของน้ำที่นำมาแปรรูปใช้มากที่สุดคือ น้ำประปา (สวสดี โนนสูง, 2543)

น้ำประปาหรือน้ำก๊อก คือ น้ำที่ไหลออกจากก๊อกน้ำ โดยปกติ น้ำก๊อกจะไม่เหมาะสำหรับการดื่มเพราะมีคลอรีนและหินปูนอยู่มาก ซึ่งหินปูนเป็นตัวการที่ก่อให้เกิดโรคนี้ว ดังนั้น น้ำก๊อกที่สามารถดื่มได้อย่างปลอดภัยจะต้องผ่านกระบวนการกรอง นอกจากนี้ น้ำประปายังมีส่วนผสมของคลอรีนซึ่งเป็นสารเคมีที่ทำให้ น้ำดูใสสะอาด แต่ไม่ได้ฆ่าเชื้อโรคในน้ำ คนส่วนใหญ่บอกว่า การดื่ม น้ำประปาที่ดื่มแล้วจะเป็นน้ำที่สะอาด เพราะความร้อนนั้นฆ่าเชื้อโรคเป็นความจริง แต่ต้องอุณหภูมิ 100 องศา นาน 20 นาที จึงจะสะอาด แต่เมื่อคลอรีน น้ำประปาโดนความร้อนจะกลายเป็นสารตัวใหม่ เรียกว่า คลอโรฟอร์ม ให้ฤทธิ์ที่รุนแรงกว่าเดิม เราจึงต้องมีการวิเคราะห์คุณภาพ น้ำประปา ทั้งทางด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านชีวภาพ เพื่อที่จะได้หาวิธีการ หรือ แนวทางในการแก้ไขคุณภาพ น้ำประปาต่อไปได้ (สิทธิชัย ต้นธนะสฤษฎี, 2549)

ตำบลละอายเป็นพื้นที่ที่มีสภาพเป็นที่ราบเชิงเขาสลับกัน มีแหล่งน้ำที่เป็นธรรมชาติ คลอง และลำห้วย เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในชุมชน มีการนำน้ำดิบจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติมาผลิตเป็นน้ำประปา ทั้งน้ำประปาภูเขา และน้ำประปาหมู่บ้าน ซึ่งพื้นที่ที่มีการใช้ น้ำประปาภูเขา ได้แก่ หมู่ที่ 8, 9, 12 และหมู่ที่ 16 น้ำประปาหมู่บ้านจากคลองธรรมชาติ ได้แก่ หมู่ที่ 2, 3, 11 และน้ำประปาหมู่บ้านจากแหล่งน้ำใต้ดิน ได้แก่ หมู่ที่ 17 แต่เนื่องจากน้ำประปาภูเขา และน้ำประปาหมู่บ้านที่ตำบลละอายไม่ได้ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อโรค จึงทำให้อาจมีการปะปนของเชื้อโรคในน้ำประปา ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อประชาชนในพื้นที่ที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ผู้วิจัยได้เล็งเห็นปัญหาดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาความเหมาะสมของคุณภาพน้ำประปาภูเขาและประปาหมู่บ้านในการอุปโภคบริโภค ในพื้นที่ตำบลละอาย อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อศึกษา คุณภาพน้ำประปาทั้งสองประเภท เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ไปใช้ในการพัฒนาระบบ น้ำประปาในตำบลละอาย อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราชต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน ตำบลละอาย อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช
- 2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้านของตำบลละอาย อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

### 3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำประปาบริเวณชุมชนบ้านละอาย ตำบลละอาย อำเภอดำรง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยศึกษาชุมชนที่มีการนำน้ำดิบจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ คือ คลองเสลา มาผลิตเป็นน้ำประปา ซึ่งมี 2 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านมะปรางงาม หมู่ที่ 2 และบ้านเสลาใต้ หมู่ที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาประกอบด้วย 2 ส่วนคือ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และการวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีแนวทางการศึกษาดังต่อไปนี้

**3.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ** ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริเวณชุมชนบ้านละอาย ตำบลละอาย อำเภอดำรง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีขั้นตอนดังนี้

**3.1.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ** เก็บตัวอย่างน้ำ 9 จุด จำนวน 3 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 2 เดือนต่อ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 5 เดือน ตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556

**3.1.2 กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งสิ้น 9 จุด** คือ น้ำผิวดิน จำนวน 2 จุด น้ำประปาหมู่บ้าน จำนวน 4 จุด น้ำประปาโรงเรียน จำนวน 1 จุด น้ำประปาภูเขา จำนวน 1 จุด และน้ำประปาบ้านเรือน จำนวน 1 จุด โดยพิจารณาจากระบบประปาที่มีแหล่งน้ำดิบซึ่งมาจากแหล่งเดียวกันเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของระบบผลิตน้ำประปาทั้ง 2 หมู่บ้าน และสุ่มเก็บตัวอย่างจากน้ำประปาบาดาล และประปาภูเขา ซึ่งประชาชนชุดเจาะไว้ใช้เองในครัวเรือน เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำกับน้ำประปาหมู่บ้านดังนี้

- จุดที่ 1 น้ำผิวดิน หมู่ที่ 2 บ้านมะปรางงาม
- จุดที่ 2 ประปาหมู่บ้านของหมู่ที่ 2 บ้านมะปรางงาม (ผ่านการกรองแล้ว)
- จุดที่ 3 ประปาหมู่บ้านของหมู่ที่ 2 บ้านมะปรางงาม (ไม่ผ่านการกรอง)
- จุดที่ 4 น้ำผิวดิน (บริเวณหมู่ที่ 3 บ้านเสลาใต้)
- จุดที่ 5 ประปาหมู่บ้านของหมู่ที่ 3 บ้านเสลาใต้ (ผ่านการกรองแล้ว)
- จุดที่ 6 ประปาหมู่บ้านของหมู่ที่ 3 บ้านเสลาใต้ (ไม่ได้ผ่านการกรอง)
- จุดที่ 7 ประปาบาดาล (โรงเรียนบ้านเสลาใต้)
- จุดที่ 8 ประปาภูเขา
- จุดที่ 9 ประปาบ้านเรือน

**3.1.3 ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่ห้อง** ปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยมีพารามิเตอร์ และวิธีการศึกษาดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** พารามิเตอร์ และวิธีวิเคราะห์น้ำ

| พารามิเตอร์                  | วิธีวิเคราะห์                               |
|------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. pH                        | ตรวจวัดภาคสนามด้วย pH meter                 |
| 2. อุณหภูมิ (temperature)    | ตรวจวัดภาคสนามด้วยเทอร์โมมิเตอร์            |
| 3. การนำไฟฟ้า (conductivity) | ตรวจวัดภาคสนามด้วย conductivity meter       |
| 4. ความขุ่น (Turbidity)      | ตรวจวัดภาคสนามโดยใช้ เครื่องวัดความขุ่น     |
| 5. เหล็ก (Fe)                | Spectrophotometer(มันซิน ตูลูเลวอร์ม, 2546) |

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ และวิธีวิเคราะห์น้ำ (ต่อ)

| พารามิเตอร์                            | วิธีวิเคราะห์                                |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 6. ความกระด้างทั้งหมด (Total hardness) | EDTA Titration (Parson <i>et al.</i> , 1989) |
| 7. คลอไรด์ (Chloride)                  | Mohr Method (มันสิน ตูลกุลเวศม์, 2546)       |
| 8. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย                  | Multiple Tube Fermentation Technique         |

3.2 การสำรวจความพึงพอใจ ของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ตำบลละอาย อำเภอดวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ครั้วเรือนที่ใช้น้ำประปาหมู่บ้านของบ้าน เกลาใต้และบ้านมะปรางงาม ตำบลละอาย อำเภอดวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีจำนวน 411 ครั้วเรือน โดยคำนวณจากสูตรหาโร ยามาเน่ (ยุทธ ไทยวรรณ, 2550) ดังนี้

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

โดยที่  $n$  = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$N$  = ขนาดของกลุ่มประชาชน

$e$  = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ร้อยละ 5 ที่ระดับค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

$$\text{แทนค่าในสูตร } n = \frac{411}{1 + 411(0.05)^2}$$

$N = 202$  ครั้วเรือน

ดังนั้น ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 202 ครั้วเรือน เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่น ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 210 ครั้วเรือน

3.2.2 เครื่องมือในการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามจำนวน 210 ชุด โดยสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้านของ ตำบลละอาย อำเภอดวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

### 3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในท้องถิ่นที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

2) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก โดยสัมภาษณ์จากผู้อาวุโส ตัวแทนกลุ่มต่าง ๆ กลุ่มชาวบ้าน ตลอดจนหน่วยงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้อง

3) การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ เป็นการสัมภาษณ์ที่เน้นการสนทนาเป็นส่วนใหญ่แต่มีจุดมุ่งหมาย ค่าโครงในการสัมภาษณ์ เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในหมู่บ้าน

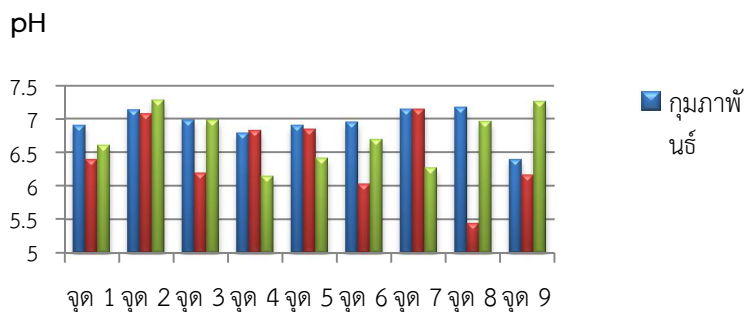
4) การสังเกตแบบมีส่วนร่วมและไม่มีส่วนร่วม ในการใช้น้ำของประชาชน และการบริหารจัดการน้ำประปาหมู่บ้าน

#### 4. ผลการศึกษาวิจัย

##### 4.1 การศึกษาคุณภาพน้ำประปา

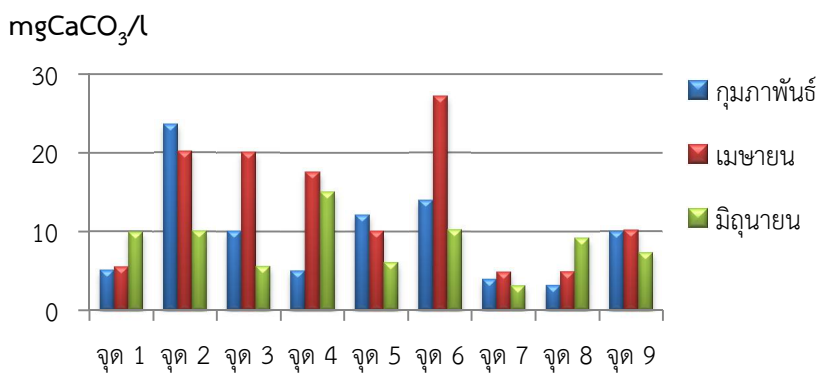
จากการศึกษาคุณภาพน้ำประปา บริเวณชุมชนบ้านละอาย สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

**4.1.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)** ความเป็นกรดต่าง(pH) อยู่ในช่วง 5.45– 7.28 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา ไม่เกิน 6.50 – 8.50 (การประปาส่วนภูมิภาค, 2556) ดังภาพที่ 1



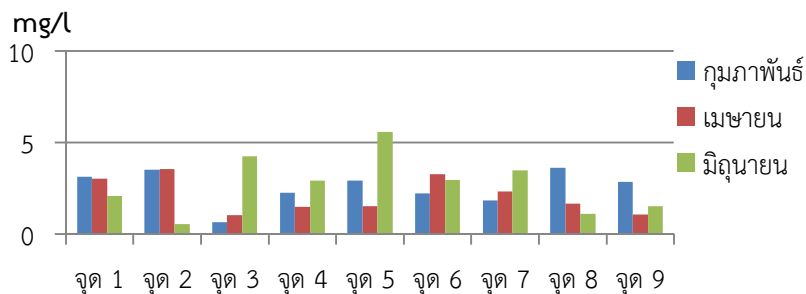
ภาพที่ 1 ความเป็นกรดต่างของตัวอย่างน้ำประปาช่วงระหว่างกุ่มภาพันธุ์-มิถุนายน 2556

**4.1.2 ความกระด้าง** ความกระด้าง อยู่ในช่วง 3.91 – 27.14 mgCaCO<sub>3</sub>/l ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา ไม่เกิน 500 mgCaCO<sub>3</sub>/l (การประปาส่วนภูมิภาค, 2556) ในทุกจุดที่ทำการศึกษา ดังภาพที่ 2 แต่สังเกตได้ว่าน้ำประปาบาดาลจุดที่ 7 และน้ำประปาภูเขาจุดที่ 8 ซึ่งประชาชนจัดทำระบบเองมีความกระด้างต่ำกว่าน้ำประปาจากระบบประปาหมู่บ้านอย่างชัดเจน



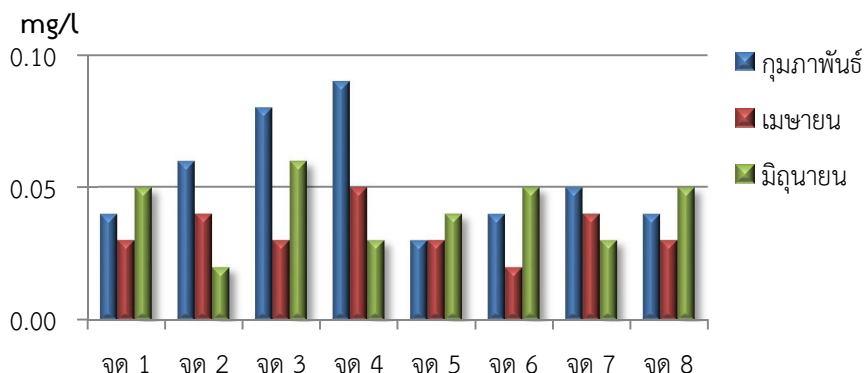
ภาพที่ 2 ความกระด้างของตัวอย่างน้ำประปาช่วงระหว่างกุ่มภาพันธุ์-มิถุนายน 2556

**4.1.3 คลอไรด์** ปริมาณคลอไรด์ อยู่ในช่วง 0.54 – 5.56 mg/l ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา ไม่เกิน 250 mg/l (การประปาส่วนภูมิภาค, 2556) ในทุกจุดที่ทำการศึกษา ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ปริมาณคลอไรด์ของตัวอย่างน้ำประปาช่วงระหว่างกุมภาพันธ์-มิถุนายน 2556

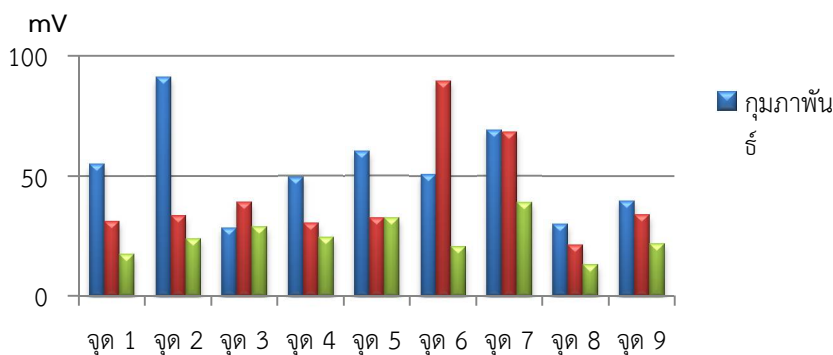
4.1.4 เหล็ก อยู่ในช่วง 0.02 – 0.09 mg/l ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา ไม่เกิน 0.5 mg/l ในทุกจุดที่ทำการศึกษา (การประปาส่วนภูมิภาค, 2556) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ปริมาณเหล็กของตัวอย่างน้ำประปาช่วงระหว่างกุมภาพันธ์-มิถุนายน 2556

จากภาพที่ 4 สังเกตได้ว่าปริมาณเหล็กในน้ำประปาที่ได้จากระบบผลิตน้ำหมู่บ้านทั้ง 2 หมู่บ้าน สูงกว่าในแหล่งน้ำดิบ น้ำประปาบาดาล และประปาภูเขา ซึ่งประชาชนติดตั้งระบบกรองเองที่บ้านอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระบบการผลิตคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านขาดการดูแลอย่างถูกวิธี ทั้งระบบกรองที่เป็นสนิม และระบบการเติมคลอรีนซึ่งไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน แต่ยังคงไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

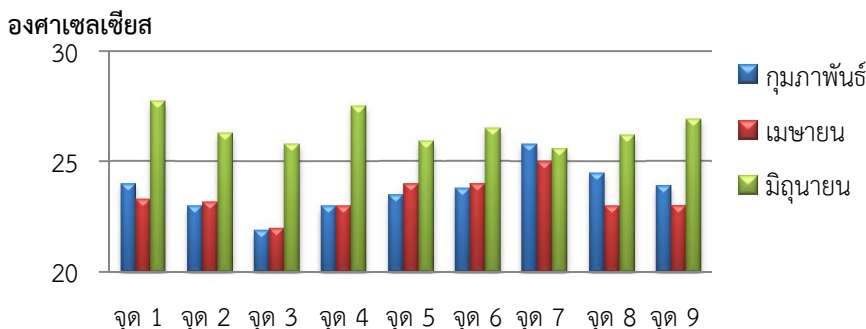
4.1.5 สภาพการนำไฟฟ้า สภาพการนำไฟฟ้า อยู่ในช่วง 12.90 – 90.95 mV ดังภาพที่ 5 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าขึ้นลงไปแน่นอนขึ้นอยู่กัสภาพของสารละลายน้ำในแต่ละช่วงเวลาที่เกิดขึ้น แต่ทั้งนี้ยังคงเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค



ภาพที่ 5 สภาพการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำประปาช่วงระหว่างกุ่มภาพันธุ์-มิถุนายน 2556

#### 4.1.6 อุณหภูมิ

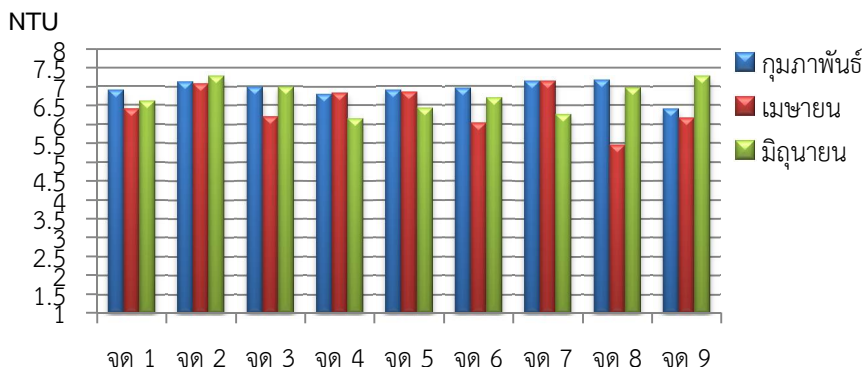
อุณหภูมิ อยู่ในช่วง 22 – 27.5 องศาเซลเซียส เป็นไปตามในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา ดังภาพที่ 6 ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างด้วย



ภาพที่ 6 อุณหภูมิของตัวอย่างน้ำประปาช่วงระหว่างกุ่มภาพันธุ์-มิถุนายน 2556

#### 4.1.7 ความขุ่น

ความขุ่น อยู่ในช่วง 5.5 – 7.3 NTU ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา (ไม่เกิน 5 NTU) (การประปาส่วนภูมิภาค, 2556) ในทุกจุดที่ทำการศึกษา ดังภาพที่ 7 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการดูแลระบบที่ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดการบำรุงรักษาอย่างจริงจัง ซึ่งจากการลงพื้นที่ศึกษาพบว่า ระบบประปาหมู่บ้านยังขาดผู้ควบคุมดูแลที่มีความเชี่ยวชาญ ขาดงบประมาณในการดูแลรักษา ทำให้ระบบกรอง และ ระบบตกตะกอนสกปรกและไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นค่าความขุ่นของน้ำประปาหมู่บ้านจึงไม่ต่างจากแหล่งน้ำดิบ น้ำประปาบาดาล และประปาภูเขา ซึ่งประชาชนติดตั้งระบบกรองเองโดยไม่ผ่านการบำบัดใดๆ



ภาพที่ 7 ความขุ่นของตัวอย่างน้ำประปาช่วงระหว่างกุ่มภาพันธุ์-มิถุนายน 2556

**4.1.8 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย** พบว่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ตรวจพบในน้ำผิวดิน น้ำประปาหมู่บ้าน หมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 3 น้ำประปาภูเขา และน้ำประปาจากบ้านเรือนของประชาชน มีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานในทุกจุดที่ทำการศึกษา คือ มีค่าสูงสุด 1,600 MPN/100 มิลลิลิตร และ มีค่าต่ำสุดที่ 220 MPN/100 มิลลิลิตร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระบบประปาหมู่บ้านทั้ง 2 หมู่บ้านขาด การเติมคลอรีนฆ่าเชื้อโรคอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน จึงทำให้คุณภาพน้ำประปาที่ได้จากระบบและ คุณภาพน้ำดิบจากแหล่งน้ำผิวดินไม่แตกต่างกัน ส่วนน้ำประปาบาดาล พบว่า มีค่าน้อยกว่า 2 MPN/100 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค (กรมทรัพยากรน้ำ บาดาล, 2557) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์ (2555) ซึ่งศึกษาแนวทางการ จัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างยั่งยืน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า น้ำบาดาลส่วน ใหญ่มีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค เพราะโดย ปกติน้ำบาดาลโดยทั่วไปจะอยู่ใต้ชั้นหินซึ่งได้รับการปนเปื้อนต่ำอยู่แล้ว นอกจากนี้พื้นที่ศึกษาตำบล ละอายยังจัดเป็นพื้นที่ต้นน้ำ ดังนั้นการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียของน้ำประปาบาดาลในพื้นที่ ดังกล่าวจึงน้อยกว่าพื้นที่อื่นๆ ขณะที่น้ำผิวดินในตำบลละอายแม้จะเป็นพื้นที่ต้นน้ำแต่ยังคงมีการใช้ ประโยชน์จากกิจกรรมต่างๆ ดังนั้นการปนเปื้อนจึงสูงกว่าน้ำประปาบาดาล

## 4.2 ความพึงพอใจของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน

จากการศึกษาความพึงพอใจของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ตำบลละอาย อำเภอดาง จันทนนครศรีธรรมราช ผลการศึกษาดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับความพึงพอใจของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน (N=210) ตำบลละอาย อำเภอดาง จันทนนครศรีธรรมราช

| ลักษณะความพึงพอใจ                       | ระดับความพึงพอใจ (%) |     |         |      |            | $\bar{X}$ | S.D  | ระดับ   | ลำดับ |
|-----------------------------------------|----------------------|-----|---------|------|------------|-----------|------|---------|-------|
|                                         | มากที่สุด            | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |           |      |         |       |
| 1. ด้านการบริการของเจ้าหน้าที่          |                      |     |         |      |            |           |      |         |       |
| 1.1 ท่านพึงพอใจในอัตราค่าบริการน้ำประปา | 11.9                 | 6.7 | 25.7    | 39.5 | 16.2       | 2.59      | 1.19 | ปานกลาง | 2     |

ตารางที่ 2 ระดับความพึงพอใจของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน (N=210) ตำบลละอาย อำเภอดวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ต่อ)

| ลักษณะความพึงพอใจ                                                          | ระดับความพึงพอใจ (%) |      |         |      |            | $\bar{X}$ | $S.D$ | ระดับ   | ลำดับ |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|---------|------|------------|-----------|-------|---------|-------|
|                                                                            | มากที่สุด            | มาก  | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |           |       |         |       |
| 1.2 ท่านพึงพอใจในพฤติกรรมกรให้บริการของเจ้าหน้าที่ในการเก็บเงินค่าน้ำประปา | 38.1                 | 15.2 | 19.5    | 18.1 | 9.0        | 3.55      | 1.39  | มาก     | 1     |
| 1.3 ท่านพึงพอใจในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการใช้บริการน้ำประปา       | 3.8                  | 6.2  | 36.2    | 44.8 | 9.0        | 2.51      | 0.89  | ปานกลาง | 3     |
| <b>2. ความสะดวกของการบริการ</b>                                            |                      |      |         |      |            |           |       |         |       |
| 2.1 ท่านพึงพอใจในความสะดวกของการใช้บริการน้ำประปา                          | 1.9                  | 4.3  | 26.7    | 54.8 | 12.4       | 2.29      | 0.81  | น้อย    | 4     |
| 2.2 ท่านพึงพอใจกับการไหลของน้ำประปาที่ใช้                                  | 1.4                  | 2.9  | 17.6    | 45.2 | 32.9       | 1.95      | 0.87  | น้อย    | 9     |
| 2.3 ท่านพึงพอใจในระยะเวลาในการให้บริการน้ำประปาในแต่ละวัน                  | 2.4                  | 3.3  | 20.0    | 51.0 | 23.3       | 2.10      | 0.88  | น้อย    | 8     |
| <b>3. ด้านคุณภาพของน้ำประปา</b>                                            |                      |      |         |      |            |           |       |         |       |
| 3.1 ท่านพึงพอใจในปริมาณน้ำประปาที่ใช้ในการอุปโภค บริโภค                    | 1.4                  | 4.8  | 25.2    | 53.8 | 14.8       | 2.24      | 0.81  | น้อย    | 6     |
| 3.2 ท่านพึงพอใจในแหล่งน้ำดิบที่นำมาใช้ผลิต                                 | 1.0                  | 4.8  | 26.7    | 55.7 | 11.9       | 2.27      | 0.77  | น้อย    | 5     |
| 3.3 ท่านพึงพอใจในคุณภาพความสะอาดของน้ำประปาที่ใช้                          | 1.4                  | 3.3  | 23.8    | 55.2 | 16.2       | 2.19      | 0.79  | น้อย    | 7     |

จากตารางที่ 2 พบว่า ประชาชนมีความพึงพอใจในการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ตำบลละอาย อำเภอดวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้ผลการศึกษาดังนี้

ด้านบริการของเจ้าหน้าที่ เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประชาชนพึงพอใจในพฤติกรรมกรให้บริการของเจ้าหน้าที่ในการเก็บเงินค่าน้ำประปา (เช่น บุคลิกภาพ กริยา เป็นต้น) มีความพึงพอใจมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 38.1 (คะแนนเฉลี่ย  $3.55 \pm 1.39$ ) ระดับความพึงพอใจมาก พึงพอใจในอัตราค่าบริการน้ำประปา (หน่วยละ 5 บาท) มีความพึงพอใจน้อย คิดเป็นร้อยละ 39.5 (คะแนนเฉลี่ย  $2.59 \pm 1.19$ ) ระดับความพึงพอใจปานกลาง และพึงพอใจในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการใช้บริการน้ำประปา มีความพึงพอใจน้อย คิดเป็นร้อยละ 44.8 (คะแนนเฉลี่ย  $2.51 \pm 0.89$ ) ระดับความพึงพอใจปานกลาง

ด้านความสะดวกของการบริการ เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประชาชนพึงพอใจในความสะดวกของการใช้บริการน้ำประปา มีความพึงพอใจน้อย คิดเป็นร้อยละ 54.8 (คะแนนเฉลี่ย  $2.29 \pm 0.81$ ) ระดับความพึงพอใจน้อย พึงพอใจกับการไหลของน้ำประปาที่ใช้ (ไหลตลอด) มีความพึงพอใจน้อย คิดเป็นร้อยละ 45.2 (คะแนนเฉลี่ย  $1.95 \pm 0.87$ ) ระดับความพึงพอใจน้อย และพึงพอใจช่วงเวลาในการให้บริการน้ำประปาในแต่ละวัน มีความพึงพอใจน้อย คิดเป็นร้อยละ 51.0 (คะแนนเฉลี่ย  $2.10 \pm 0.88$ ) ระดับความพึงพอใจน้อย

ด้านคุณภาพน้ำของน้ำประปา เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ประชาชนพึงพอใจในแหล่งน้ำดิบที่นำมาใช้ผลิต (มีความสะอาด และเหมาะสม) มีความพึงพอใจน้อย คิดเป็นร้อยละ 55.7 (คะแนนเฉลี่ย  $2.27 \pm 0.77$ ) ระดับความพึงพอใจน้อย พึงพอใจในปริมาณน้ำประปาที่ใช้ในการอุปโภค บริโภค (น้ำใช้น้ำดื่ม) มีความพึงพอใจน้อย คิดเป็นร้อยละ 53.8 (คะแนนเฉลี่ย  $2.24 \pm 0.81$ ) ระดับความพึงพอใจน้อย และพึงพอใจในคุณภาพความสะอาดของน้ำประปาที่ใช้ มีความพึงพอใจน้อย คิดเป็นร้อยละ 55.2 (คะแนนเฉลี่ย  $2.19 \pm 0.79$ ) ระดับความพึงพอใจน้อย

จะเห็นได้ว่าความพึงพอใจของประชาชนในการใช้น้ำประปาหมู่บ้าน ตำบลละอาย อำเภอดงหลวง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยภาพรวมมีระดับความพึงพอใจน้อย ดังนั้น ทั้งภาครัฐและภาคประชาชนในชุมชนควรเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแล รักษา และการบริหารจัดการประปาหมู่บ้านอย่างจริงจัง เพื่อให้ประชาชนได้ใช้น้ำประปาเพียงพอต่อความต้องการและมีน้ำประปาที่มีคุณภาพได้มาตรฐานไว้ใช้ในครัวเรือน

## 5. สรุปผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าคุณภาพน้ำประปาส่วนใหญ่ในตำบลละอายยังคงมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาส่วนภูมิภาค (การประปาส่วนภูมิภาค, 2556) ยกเว้นปริมาณคลอรีนแบบที่เรีย และความขุ่นซึ่งมีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการดูแลระบบประปาที่ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดการบำรุงรักษาอย่างจริงจัง ซึ่งจากการลงพื้นที่สำรวจ พบว่า เครื่องผลิตน้ำประปาเป็นสนิม ระบบประปาขาดการดูแล ไม่มีระบบฆ่าเชื้อโรค เนื่องจากระบบกรอง ระบบตกตะกอน และระบบเติมคลอรีนไม่สามารถใช้งานได้ ทำให้น้ำในระบบประปามีความขุ่น มีสี กลิ่น สิ่งเหล่านี้อาจเป็นแหล่งอาหารของแบคทีเรียที่เจริญพันธุ์ขึ้นในระบบ และท่อจ่ายน้ำประปา ซึ่งตามมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาไม่ควรพบค่าคลอรีนแบบที่เรียปนเปื้อนอยู่ (มันสิน ตัณฑุเวศน์, 2542)

นอกจากปัญหาคอนคุณภาพน้ำดังกล่าว ระบบประปาหมู่บ้านในตำบลละอายยังมีปัญหาต่างๆ เช่น ฤดูแล้งน้ำไม่ไหล น้ำไหลน้อยมีแรงดันอากาศมาก ราคาน้ำประปาก่อนข้างแพง น้ำประปาไม่สามารถนำมาบริโภคในครัวเรือนได้ การฆ่าเชื้อโรคโดยการเติมคลอรีนในน้ำยังไม่ได้มาตรฐาน ขาดการดูแลวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตน้ำประปา ขาดงบประมาณในการบำรุงและซ่อมแซมอุปกรณ์ในการผลิตน้ำประปาที่รวดเร็ว ขาดความร่วมมือในการมีส่วนร่วมของประชาชนและพัฒนาระบบประปาหมู่บ้านสาเหตุดังกล่าวจึงส่งผลให้ประชาชนมีความพึงพอใจในการใช้น้ำประปาหมู่บ้านในการอุปโภคมีระดับความพึงพอใจน้อย ระดับความพึงพอใจที่ตอบรับไม่ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระบบประปาว่าเป็นของหน่วยงานใด แต่ขึ้นอยู่กับกระบวนการบริหารจัดการและการดูแลระบบการผลิต

ของคณะกรรมการบริหารกิจการประปาหมู่บ้าน (ปิยพร แก้วชำนาญ และวรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์, 2552) สำหรับแนวทางแก้ไขปัญหายากให้หน่วยงานต่างๆ เข้ามาดูแลระบบผลิตน้ำประปาและปรับปรุงคุณภาพน้ำประปา เช่น การกรองน้ำ การเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค ก่อนปล่อยให้ประชาชนได้ใช้ประโยชน์ หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา น้ำสะอาด เช่น องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ฯลฯ ควรให้ความสำคัญ พิจารณาจัดหางบประมาณในการพัฒนาแหล่งน้ำ สำหรับการผลิตประปาผิวดินที่มีคุณภาพดีให้บริการแก่ประชาชนต่อไป (ชัชวาล กิตติวรสกุล และคนอื่นๆ, 2552) และควรให้ความรู้แก่ประชาชนในการดูแลสุขภาพและการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อไว้ในครัวเรือน

## 6. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาชุมชนต้องการให้มีปริมาณน้ำประปาใช้อย่างเพียงพอและให้มีคุณภาพน้ำประปาได้มาตรฐาน ควรมีเจ้าหน้าที่หรือหน่วยงานต่างๆ เข้ามาควบคุมดูแลระบบน้ำประปาอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้คุณภาพของน้ำประปาได้มาตรฐาน ควรมีการศึกษาลักษณะทางชีวภาพเพิ่มเติม เช่น ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ควรศึกษาแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนในการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน และควรมีการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้น้ำประปาหมู่บ้านเป็นระยะ เพื่อเป็นการปรับปรุงและพัฒนาประปาหมู่บ้านให้ดียิ่งขึ้นและเป็นการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นอย่างยั่งยืนต่อไป

## 7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2556 ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากทุกฝ่าย ทั้งองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน รวมทั้งประชาชนในชุมชนละอายุทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีและเต็มเปี่ยมไปด้วยมิตรไมตรี ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณทุกฝ่ายที่ได้กล่าวมาแล้วเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

## 8. เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. (2557). *คุณภาพน้ำบาดาล*. ค้นเมื่อ ธันวาคม 8, 2557, จาก <http://www.hat.or.th>.

การประปาส่วนภูมิภาค. (2556). *มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาส่วนภูมิภาค*. ค้นเมื่อ สิงหาคม 18, 2556, จาก <http://www.pwa.co.th>.

เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. (2543). *คู่มือวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัชวาล กิตติวรสกุล และคณะ. (2552). *รายงานการศึกษาวิจัย การพัฒนาศักยภาพการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาห้วยสามหมอก จังหวัดขอนแก่น*. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์. (2555). **แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค อย่างยั่งยืน จังหวัดสมุทรสงคราม**. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ปิยพร แก้วชำนาญ และวรางคณา สิทธิสวัสดิ์. (2552). คุณภาพน้ำและความพึงพอใจของ ประชาชนผู้ใช้น้ำประปา กรณีศึกษาตำบลขรัวเรียง อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดขอนแก่น. **วารสารอนามัยสิ่งแวดล้อม**. 11(2) : 24-38.
- มันสิน ตัณฑุลเวศน์. (2542). **วิศวกรรมการประปา เล่ม 1**. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2550). **หลักการทําริจัยและการทําริทยานิพนธ์**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- สวัสดิ์ โนนสูง. (2543). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- สิทธิชัย ตันธนะสฤทธิ. (2549). **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำประปา**. กรุงเทพมหานคร : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Parson, T. R., Maita, Y., and Lalli, C. M. (1989). **A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis**. 3<sup>th</sup> ed. Oxford : Pergamon Press.

## คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

วารสารวิชา เป็นวารสารวิชาการของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย (Research articles) บทความวิชาการหรือบทความปริทัศน์ (Review articles) บทความวิจารณ์หนังสือ (Book review) ในสาขาวิชาต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกำหนดออกปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน และฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม วัตถุประสงค์สำคัญเพื่อเผยแพร่งานวิชาการของคณาจารย์ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ นักศึกษามหาวิทยาลัยอื่นๆ นักวิชาการทั่วไป และปราชญ์ชาวบ้าน ผลงานที่ได้รับการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารวิชาต้องไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารอื่นใดมาก่อน พร้อมทั้งได้รับการพิจารณาจากผู้ประเมินอิสระ (Peer review) ในสาขาที่เกี่ยวข้องและได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ ทั้งนี้ บทความอาจถูกดัดแปลง แก้ไขคำ สำนวน รูปแบบการอ้างอิง รูปแบบการนำเสนอ และอื่นๆ(ซึ่งไม่เกี่ยวกับเนื้อหาหรือสาระสำคัญ) ตามที่กองบรรณาธิการเห็นสมควร

### 1. การเตรียมต้นฉบับ

**1.1 ต้นฉบับพิมพ์** เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ องค์ประกอบต่างๆ ของบทความวิจัยหรือบทความวิชาการให้จัดทำตามคำแนะนำการเตรียมต้นฉบับนี้ การใช้ภาษาไทยให้ยึดหลักการใช้คำศัพท์และการเขียนทับศัพท์ภาษาอังกฤษตามหลักของราชบัณฑิตยสถาน ควรหลีกเลี่ยงการเขียนภาษาอังกฤษปนภาษาไทยในข้อความ ยกเว้นกรณีจำเป็น เช่น ศัพท์ทางวิชาการที่ไม่มีคำแปลหรือคำที่ใช้แล้วทำให้เข้าใจง่ายขึ้น คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เขียนปนภาษาไทยให้ใช้ตัวเล็กทั้งหมด ยกเว้นชื่อเฉพาะ สำหรับต้นฉบับภาษาอังกฤษควรได้รับการตรวจสอบความถูกต้องด้านการใช้ภาษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาเป็นเบื้องต้นก่อน

**1.2 การพิมพ์** ให้จัดพิมพ์ด้วยโปรแกรม Microsoft Word ขนาดของต้นฉบับใช้กระดาษขนาด Executive (18.8 X 26.6 เซนติเมตร) ตั้งค่าน้ำกระดาษสำหรับการพิมพ์ห่างจากขอบกระดาษด้านบน ด้านล่าง ด้านขวา ด้านละ 2.5 เซนติเมตร ด้านซ้าย 2.3 เซนติเมตร จัดเป็นคอลัมน์เดียวกระจายเต็มบรรทัด การลำดับหัวข้อของเนื้อเรื่อง หัวข้อหลักหรือหัวข้อใหญ่ พิมพ์ชิดซ้ายเป็นหัวข้อลอย ไม่มีภาษาอังกฤษหรือข้อความใดๆ ต่อท้าย เป็นหัวข้อที่ใช้ตัวเลขกำกับข้อ หากมีหัวข้อรอง หัวข้อย่อย และหัวข้อย่อยๆ ให้ใช้เลขระบบทศนิยมกำกับหัวข้อดังกล่าว เช่น หัวข้อรอง หมายเลข 1.1 หัวข้อย่อย หมายเลข 1.1.1 หัวข้อย่อยๆ หมายเลข 1.1.1.1 และ 1) เป็นต้น

**1.3 รูปแบบตัวอักษร** ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษใช้ตัวอักษรแบบ TH Sarabun PSK ขนาดตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษใช้ขนาดเดียวกัน ดังนี้ ชื่อเรื่องใช้ตัวอักษรขนาด 18 pt. ตัวพิมพ์หนา ชื่อผู้เขียนและหัวข้อหลักใช้ตัวอักษรขนาด 15pt. ตัวพิมพ์หนา หัวข้อย่อยใช้ตัวอักษรขนาด 15 pt. ตัวพิมพ์หนา เนื้อความทุกส่วนใช้ตัวอักษรขนาด 15 pt. ตัวพิมพ์ปกติ เชิงอรรถหน้าแรกที่เป็นชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ และที่อยู่ของผู้เขียนบทความ ใช้ตัวอักษรขนาด 13 pt. ตัวพิมพ์ปกติ

**1.4 จำนวนหน้า** ความยาวของบทความไม่ควรเกิน 15 หน้า รวมตาราง ภาพ และเอกสาร อ้างอิง

**1.5 ตารางและภาพ** ให้จัดแทรกไว้ในเนื้อเรื่องโดยคัดเลือกเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้นและเรียงลำดับให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง

**1.5.1 ตาราง** เมื่อวางรูปตารางข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้อง “กำกับ” ไว้ที่ด้านบนของตารางด้วยข้อความที่เป็น “ตารางที่...(และชื่อตารางหรือคำอธิบายสั้น)” ส่วน “ที่มา” ของตาราง(ถ้ามี)ให้อยู่ด้านล่างของตาราง “ที่มา” ของตารางใช้รูปแบบเดียวกับการอ้างอิงทุกประการ คือ(ชื่อ-สกุล, ปี) หากเป็นตารางที่สร้างขึ้นเองอาจไม่ระบุ “ที่มา” ก็ได้

**1.5.2 ภาพ** เป็นภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหาได้แก่ ภาพถ่าย ภาพวาด ภาพกราฟิก ภาพดิจิทัล แผนภูมิ แผนผัง ผังมโนทัศน์ แผนที่ ลายแทง ฯลฯ อาจจัดทำเป็นภาพขาวดำหรือภาพสีก็ได้ เมื่อจัดภาพเสร็จแล้วต้อง “กำกับ” ไว้ใต้ภาพด้วยข้อความที่เป็น ภาพที่....และชื่อภาพหรือคำอธิบายภาพสั้นๆ และบรรทัดที่ถัดลงมาคือ “ที่มา:....” ของภาพ(ถ้ามี) ที่มาของภาพใช้รูปแบบเดียวกับที่มาของตารางทุกประการ

## 2. ประเภทของต้นฉบับ

**2.1 บทความวิจัย (Research articles)**เป็นการนำเสนอผลงานวิจัยที่เสร็จสมบูรณ์แล้วซึ่งผู้เขียนได้ดำเนินการด้วยตนเองมีองค์ประกอบดังนี้

### 2.1.1 ส่วนประกอบตอนต้น มีองค์ประกอบดังนี้

**2.1.1.1 ชื่อเรื่อง (Title)** ควรสั้นกะทัดรัด ไม่ยาวจนเกินไป ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อนแล้วตามด้วยภาษาอังกฤษในบรรทัดถัดไป

**2.1.1.2 ชื่อผู้เขียนบทความ (Authors and co-authors)** ให้ระบุชื่อเต็ม-นามสกุลเต็มทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับภาษาอังกฤษใช้อักษรตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวแรกของชื่อตัวและนามสกุล ถ้ามีผู้วิจัยหลายคนให้ใส่เครื่องหมายดอกจัน (\*) พร้อมระบุตำแหน่งทางวิชาการ (ถ้ามี) ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ และชื่อหน่วยงานของผู้วิจัยที่ส่วนล่างของหน้าแรก พร้อม E-mail address(กรณีเป็นนักศึกษาให้ระบุระดับการศึกษา สาขาวิชา และสถาบันการศึกษา)

**2.1.1.3 บทคัดย่อ (Abstract)** ให้มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ พิมพ์คอลัมน์เดียว ความยาวไม่เกินอย่างละ 15 บรรทัด บทคัดย่อที่เขียนควรเป็นแบบ Indicative abstract คือสั้น ตรงประเด็น และให้สาระสำคัญเท่านั้น ไม่ควรเขียนแบบ Informative abstract ตามแบบที่เขียนในวิทยานิพนธ์หรือรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โดยให้ลำดับบทคัดย่อภาษาไทยขึ้นก่อนตามด้วยบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

**2.1.1.4 คำสำคัญ (Keywords)** ให้ใช้คำที่ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่องซึ่งเป็นตัวแทนบอกวิธีการวิจัย ประเด็นที่วิจัย ผลการวิจัย การใช้ประโยชน์หรือสถานที่ที่ทำวิจัย คำสำคัญนี้ให้เขียนทั้งในภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ใส่ไว้ท้ายบทคัดย่อของแต่ละภาษาอย่างละไม่เกิน 5 คำ

**2.1.2 เนื้อหาในบทความวิจัย** สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ เกษตรศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และอื่นๆ ให้มีองค์ประกอบดังนี้

**2.1.2.1 บทนำ (Introduction)** อธิบายถึงที่มา ความสำคัญของปัญหา และเหตุผลที่นำไปสู่การศึกษาวิจัย ให้ข้อมูลทางวิชาการที่มีการตรวจเอกสาร(literature review) โดยระบุถึงแหล่งที่มาของข้อมูล(อ้างอิง) และจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวข้องรวมทั้งวัตถุประสงค์ของการวิจัย

**2.1.2.2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย (Materials and methods)** อธิบายกระบวนการดำเนินการวิจัย โดยบอกรายละเอียดวัสดุ วิธีการศึกษา สิ่งที่น่าสนใจ จำนวนลักษณะเฉพาะของตัวอย่างที่ศึกษา ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา อธิบายแบบแผนการวิจัย การเลือกตัวอย่าง วิธีการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้

**2.1.2.3 ผลการวิจัย (Results)** รายงานผลการวิจัยให้ได้ใจความชัดเจนและตรงประเด็นโดยยึดแนวทางตามวัตถุประสงค์เป็นหลักควรอธิบายผลการวิจัยด้วยคำบรรยายเป็นหลัก แต่ถ้ามีตัวเลขหรือตัวแปรมากควรนำเสนอเป็นภาพและตาราง แทรกในเนื้อหา พร้อมอธิบายผลการวิจัยให้ได้สาระครบถ้วนอย่างสั้นๆ

**2.1.2.4 การอภิปรายผลหรือการวิจารณ์และสรุป(Discussion and conclusion)** เป็นการชี้แจงผลการวิจัยว่าตรงกับวัตถุประสงค์/สมมติฐานของการวิจัย สอดคล้องหรือขัดแย้งกับผลการวิจัยของผู้อื่นที่มีอยู่ก่อนหรือไม่อย่างไร เหตุผลใดจึงเป็นเช่นนั้น และให้จบด้วยข้อเสนอแนะที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ หรือทิ้งประเด็นคำถามการวิจัย ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยต่อไป

**2.1.2.5 กิตติกรรมประกาศ(Acknowledgements)** ให้ระบุสั้นๆ ว่างานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนหรือความช่วยเหลือจากองค์กรใด และบุคคลใดบ้าง

**2.1.2.6 เอกสารอ้างอิง (References)** ให้ระบุเฉพาะเอกสารที่ผู้เขียนบทความได้นำมาอ้างอิงในบทความวิจัยอย่างครบถ้วน โดยระบุรายละเอียดและใช้รูปแบบการเขียนที่ถูกต้องและครบถ้วน(ตามข้อ3) จัดเรียงลำดับตามตัวอักษร ถ้าเป็นบทความภาษาไทยนำโดยกลุ่มเอกสารภาษาไทยและตามด้วยกลุ่มเอกสารภาษาอังกฤษ

**2.2 บทความทางวิชาการ (Review articles)** เป็นบทความที่ผู้เขียนได้เรียบเรียงโดยศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร งานแปล และผลงานจากประสบการณ์ของผู้เขียนหรือได้รับการถ่ายทอดจากผู้อื่น มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ องค์ความรู้ การเสนอความคิดเห็นที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ทางวิชาการของสาขาต่างๆ

### 2.2.1 ส่วนประกอบตอนต้น มีองค์ประกอบดังนี้

**2.2.1.1 ชื่อเรื่อง (Title)** ให้เป็นภาษาไทยก่อนและบรรทัดถัดลงมาเป็นภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะตัวแรก ยกเว้น Article และ Preposition ใช้ตัวพิมพ์เล็ก ส่วนชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) ให้พิมพ์ด้วยตัวเอนไม่ต้องขีดเส้นใต้ กรณีระบุชื่อภาษาไทยหรือชื่อสามัญของสิ่งมีชีวิต(เป็นภาษาอังกฤษ)ให้ใส่ชื่อวิทยาศาสตร์ด้วย

**2.2.1.2 ชื่อผู้เขียน (Authors and co-authors)** ระบุเฉพาะชื่อและนามสกุลเต็มทั้งชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับภาษาอังกฤษใช้อักษรตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวแรกของชื่อตัวและนามสกุล ถ้ามีผู้วิจัยหลายคนให้ใช้เครื่องหมายดอกจัน(\*) พร้อมระบุตำแหน่งทางวิชาการ (ถ้ามี) ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ และชื่อหน่วยงานของผู้วิจัยที่ส่วนล่างของหน้าแรก พร้อม E - mail address (กรณีเป็นนักศึกษาให้ระบุระดับการศึกษา สาขาวิชาและสถาบันการศึกษา)

**2.2.1.3 สารสังเขป (Summary)** เป็นการย่อเนื้อความของบทความทั้งเรื่องให้สั้นได้เนื้อหาสาระครบถ้วน

**2.2.1.4 คำสำคัญ (Keywords)** ให้ใช้คำที่ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่องซึ่งเป็นตัวแทนบอกวิธีการ สิ่งทีศึกษา ผลการศึกษา สาขา การใช้ประโยชน์และสถานที่ คำสำคัญให้เขียนทั้งคำสำคัญภาษาไทย และภาษาอังกฤษแต่ละชุดไม่เกิน 5 คำ

**2.2.2 เนื้อหา (Main texts)** ในบทความทางวิชาการมีองค์ประกอบดังนี้

**2.2.2.1 บทนำ (Introduction)** กล่าวถึงความน่าสนใจของเรื่องที่น่าสนใจก่อนเข้าสู่เนื้อหา

**2.2.2.2 เนื้อความ (Content)** ควรนำเสนอพัฒนาการของเรื่องได้อย่างน่าสนใจ และเนื้อเรื่องมีเนื้อหาใหม่เหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน

**2.2.2.3 สรุป (Conclusion)** เป็นการย่อเฉพาะข้อมูลจากเนื้อความให้สั้นได้เนื้อหาสาระของเนื้อความครบถ้วน

**2.2.2.4 เอกสารอ้างอิง (References)** ให้ระบุเฉพาะเอกสารที่ผู้เขียนบทความได้นำมาอ้างอิงในบทความวิชาการอย่างครบถ้วนรูปแบบของการเขียนเอกสารอ้างอิงให้จัดทำตามที่ระบุไว้ในข้อ 2.3 (เอกสารอ้างอิง)

**2.3 การอ้างอิง (Citation)** การอ้างอิงเพื่อระบุแหล่งที่มาของข้อมูล โดยที่ข้อมูลนั้น ๆ อาจเป็นเนื้อความ(เนื้อหา) ตัวเลข หรือเป็นภาพในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งมีวิธีการอ้างอิงเป็นแบบเดียวกันทั้งหมด ทั้งการอ้างอิงที่มาของเนื้อความและการอ้างอิงที่มาของภาพหรือตาราง คือ การอ้างอิงแบบ “นาม-ปี”(Author-date) โดยระบุชื่อและนามสกุลของผู้แต่งและปีที่พิมพ์ (ชื่อ-สกุลผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์) เช่น (จิรวัฒน์พรหมพร, 2554) กรณีที่เป็นหนังสือหรือเอกสารที่จัดทำโดยหน่วยงาน เช่น (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549) เป็นต้น

**2.3.1 การอ้างอิงจากหนังสือ** มีรูปแบบดังนี้

(ชื่อ-สกุลผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์)

ชื่อ – สกุลผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่องหรือชื่อหนังสือ(ครั้งที่พิมพ์). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

**ตัวอย่างการอ้างอิงและเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม**

(สรเมธี วชิรปราการ, 2551)

สรเมธี วชิรปราการ. (2551). *เปิดชีวิตเทวดานางฟ้าไขปริศนาแดนสวรรค์*. นนทบุรี: สมาร์ทบุ๊ก.

(เจือจันทร์ จงสถิต และรุ่งเรือง สุชาติพิทย์, 2550)

เจือจันทร์ จงสถิต และรุ่งเรือง สุชาติพิทย์. (2550). *การสังเคราะห์งานวิจัยคุณลักษณะและ*

*กระบวนการปลูกฝังจริยธรรมของประเทศต่างๆ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร:

ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

(พฤทธิ สิริบรรณพิทักษ์ และคนอื่นๆ, 2544)

พฤทธิ สิริบรรณพิทักษ์ และคนอื่นๆ. (2554). *ภาวะวิกฤตและยุทธศาสตร์การพัฒนาคณะครู*

*ศาสตร์/ศึกษาศาสตร์เพื่อปฏิรูปการศึกษาในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติระยะที่ 9*

*(2545-2549)*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

(วงศ์ประชา จันทรสมวงศ์ และคนอื่นๆ, 2551)

- วงศ์ประชา จันทรสมวงศ์ และคนอื่นๆ. (2551). **Insight Dreamweaver CS3 เจาะลึกการออกแบบเว็บเพจและพัฒนาเว็บไซต์ด้วย Dreamweaver CS3**. กรุงเทพมหานคร: โปริชั่น.
- (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา, 2546)
- คณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา, สำนักงาน. (2546). **คู่มือครูผู้พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของ-ชาติ**. (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพมหานคร: ครูสภา.
- (Almond & Powell, 1976)
- Almond, G.A. & Powell, B.G (1976). *Comparative political today*. Boston: Little Brown and company.
- (Pennsylvania State University, 2005)
- Pennsylvania State University. (2005). **Turf grass management**. Harrisberg, PA: Penn State of Agricultural Science College.

### 2.3.2 การอ้างอิงจากวารสาร มีรูปแบบดังนี้

- (ชื่อ-สกุลผู้เขียนบทความ, ปีที่พิมพ์)
- ชื่อ-สกุลผู้เขียนบทความ. (ปีที่พิมพ์, เดือนที่ออกวารสาร). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร, ปีที่(ฉบับที่), เลขหน้าของบทความที่อ้างอิง.

#### ตัวอย่างการอ้างอิงและเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

- (สุกัญญา รัชมีธรรมโชติ, 2004)
- สุกัญญา รัชมีธรรมโชติ. (2004, พฤศจิกายน-ธันวาคม). Competency: เครื่องมือการบริหารที่ปฏิเสธไม่ได้. *Productivity*, 9(53), 8-9.
- (Palazzo, Cory & Hardy, 2003)
- Palazzo, A.J.; Cory, T.J. & Hardy, S.E. (2003, May-June). Root growth and metal uptake in four grasses grown on Zn-contaminated soil. *Journal of Environmental Quality*, 32(3), 834-840.

### 2.3.3 การอ้างอิงจากหนังสือพิมพ์ มีรูปแบบดังนี้

- (ชื่อ-สกุลผู้เขียนข่าวหรือบทความ, ปีที่พิมพ์)
- หรือ (ชื่อข่าวหรือชื่อบทความ, ปีที่พิมพ์)
- ชื่อ-สกุลผู้เขียนข่าวหรือบทความ หรือชื่อข่าวหรือชื่อบทความ. (ปีที่พิมพ์, เดือน วันที่). ชื่อบทความ. ชื่อหนังสือพิมพ์. หน้า. เลขหน้าของข่าวหรือบทความ.

#### ตัวอย่างการอ้างอิงและเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

- (ภาคภูมิ ป่องภัย, 2542)
- ภาคภูมิ ป่องภัย. (2526, กรกฎาคม 3). มุมที่ถูกลืมในพระราชวังบางปะอิน. *มติชน*, หน้า 12.
- (ภาษีน้ำมันคิดตามอัตราตามปริมาณ, 2542, 2)
- ภาษีน้ำมันคิดตามอัตราตามปริมาณ. (2542, กันยายน 29). *มติชน*, หน้า 2.
- (Erllich, 1994)

Erlich, R.S. (1994, June 28). China a paradise for counterfeit Cds. **Bangkok Post**, p.4.

(New drug appears to sharply..., 1993)

New drug appears to sharply cut risk of death from heart failure. (1993, July 15).

**The Washington Post**, p.12.

#### 2.3.4 การอ้างอิงจากวิทยานิพนธ์ มีรูปแบบดังนี้

(ชื่อ-สกุลผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์)

ชื่อ-สกุลผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อวิทยานิพนธ์. ระดับวิทยานิพนธ์ สาขาวิชา คณะที่สังกัด

ชื่อมหาวิทยาลัย.

#### ตัวอย่างการอ้างอิงและเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

(จลลักษณ์ จัมนับใจ, 2550)

จลลักษณ์ จัมนับใจ. (2550). สมรรถนะแห่งตนต่อการเฝ้าระวังโรคความดันโลหิตสูงของ

อาสาสมัครสาธารณสุขสุภาพอนามัย จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตร

มหาบัณฑิต สาขาวิชาพยาบาลสุขภาพจิตและจิตเวช บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

#### 2.3.5 การอ้างอิงจากเอกสารประกอบการประชุม อบรม สัมมนา มีรูปแบบดังนี้

(ชื่อ-สกุลผู้เขียนบทความ, ปีที่พิมพ์)

ชื่อผู้เขียนบทความ. (ปีที่สัมมนา). ชื่อบทความ. ใน ชื่อรายงานการประชุม อบรม สัมมนา วัน เดือน

ปี ที่สัมมนา (หน้า). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

#### ตัวอย่างการอ้างอิงและเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

(วันชัย ศิริชนะ, 2541)

วันชัย ศิริชนะ. (2541). การประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษา. ใน รายงานสัมมนาเรื่อง

ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษากับการประกันคุณภาพการศึกษา วันที่ 2-4 ธันวาคม

พ.ศ.2541 (หน้า2-4). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

#### 2.3.6 การอ้างอิงจากเอกสารออนไลน์มีรูปแบบดังนี้

(ชื่อ-สกุลผู้เขียนบทความ, ปีที่เผยแพร่)

หรือ (ชื่อบทความ, ปีที่เผยแพร่)

หรือ (ชื่อหลักของเว็บไซต์, ปีที่เผยแพร่)

ชื่อ-สกุลผู้เขียนบทความ. (ปีที่เผยแพร่). ชื่อบทความ. ค้นเมื่อ เดือน วันที่, ปี, จาก URL

#### ตัวอย่างการอ้างอิงและเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

(อรรถศิษฐ์ วงศ์นิโรจน์, 2524)

อรรถศิษฐ์ วงศ์นิโรจน์. (2524). ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ค้นเมื่อ ตุลาคม 2, 2542,

จาก <http://158.108.200.11/scil/009hom~1/009421/chap1.html>

(Koski & Skinner, 2005)

Koski, T. & Skinner, V. (2005). **Lawn care**. Retrieved May12, 2005, from

[www.ext.colostate.edu/puts/Garden/07202.html](http://www.ext.colostate.edu/puts/Garden/07202.html)

แบบเสนอขอส่งบทความตีพิมพ์ลงในวารสารวิชา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ชื่อเรื่อง

(ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

ประเภทบทความ

- ☐ บทความวิจัย  
☐ บทความวิชาการ  
☐ บทความวิจารณ์หนังสือ  
☐ บทความปริทรรศน์

สาขาวิชาของบทความ

- ☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
☐ เทคโนโลยีและอุตสาหกรรม

ผู้เขียนบทความ

ชื่อ – สกุล (นาย/นาง/นางสาว/ตำแหน่งทางวิชาการ(ถ้ามี)/

อื่นๆ).....

☐ นักศึกษา ระดับ ..... คณะ/สาขา.....

☐ อาจารย์ คณะ/สาขา..... สถาบัน.....

☐ บุคคลทั่วไป ตำแหน่ง/หน่วยงาน.....

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ เลขที่..... หมู่ที่..... ถนน..... ตำบล/แขวง.....

อำเภอ/เขต..... จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์(ที่ทำงาน)..... โทรศัพท์(มือถือ).....

โทรสาร..... อีเมล.....

ผู้เขียนร่วม (ถ้ามี)

1. ชื่อ-สกุล ..... ตำแหน่ง/หน่วยงาน.....

E-mail: .....

2. ชื่อ-สกุล ..... ตำแหน่ง/หน่วยงาน.....

E-mail: .....

3. ชื่อ-สกุล ..... ตำแหน่ง/หน่วยงาน.....

E-mail: .....

## สิ่งที่ส่งมาด้วย

- ☐ ส่งต้นฉบับ ซึ่งประกอบด้วยไฟล์ Microsoft Word และ PDF ทางเว็บไซต์  
<http://journal.nstru.ac.th/th/wichcha>
- ☐ ส่งต้นฉบับ ซึ่งประกอบด้วยไฟล์ Microsoft Word และ PDF ทางอีเมล  
[journal@nstru.ac.th](mailto:journal@nstru.ac.th)
- ☐ ส่งต้นฉบับ จำนวน 1 ฉบับ พร้อมแผ่นซีดีบันทึกข้อมูลต้นฉบับ ซึ่งประกอบด้วย ไฟล์  
 Microsoft Word และ PDF

“ข้าพเจ้าขอรับรองว่า บทความที่เสนอนี้ไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่มาก่อน ไม่อยู่ระหว่างการ  
 เสนอขอตีพิมพ์ในวารสารอื่น ข้าพเจ้ายอมรับและยินดีปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การพิจารณาต้นฉบับ  
 และยินยอมให้กองบรรณาธิการตรวจแก้ต้นฉบับได้ตามสมควร”

ลงชื่อ.....เจ้าของ

บทความ

(.....)

...../...../.....

## ใบสมัครสมาชิก



วารสาร  
วิชชา  
WICHCHA JOURNAL  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
NAKHON SI THAMMARAT RAJABHAT UNIVERSITY

|                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|
| เลขที่สมาชิก<br>□□□□□□                                               |
| <input type="checkbox"/> ต่ออายุ <input type="checkbox"/> สมาชิกใหม่ |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ข้อมูลผู้สมัคร</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                              |
| ชื่อ – สกุล (นาย/นาง/นางสาว/ตำแหน่งทางวิชาการ(ถ้ามี)/อื่น ๆ).....                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> นักศึกษา ระดับ .....คณะ/สาขา.....                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> อาจารย์ คณะ/สาขา.....สถาบัน.....                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> บุคคลทั่วไป ตำแหน่ง/หน่วยงาน.....                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ระยะเวลาที่บอกรับ</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                              |
| กำหนดออกวารสาร ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน และ ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> สมัครสมาชิก 1 ปี อัตราค่าสมาชิก 200 บาท (2 ฉบับ)<br>โดยเริ่ม ปีที่ ..... ถึง ปีที่ .....                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> สมัครสมาชิก 2 ปี อัตราค่าสมาชิก 400 บาท (4 ฉบับ)<br>โดยเริ่ม ปีที่ ..... ถึง ปีที่ .....                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |
| <b>สถานที่จัดส่งวารสาร</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                              |
| เลขที่.....หมู่ที่.....ถนน.....ตำบล/แขวง.....                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                              |
| อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                              |
| โทรศัพท์(ที่ทำงาน).....โทรศัพท์(มือถือ).....                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |
| โทรสาร.....อีเมล.....                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                              |
| <b>การชำระค่าสมาชิก</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> เงินสด (กรณีสมัครด้วยตนเอง)<br><input type="checkbox"/> โอนเงินผ่านธนาคารทหารไทย<br>สาขามหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช<br>ชื่อบัญชีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช<br>เลขที่บัญชี 520-2-00592-1<br>ลงชื่อ.....ผู้สมัคร<br>(.....)<br>...../...../..... | ส่งใบสมัครพร้อมหลักฐานการ<br>โอนเงินไปที่สถาบันวิจัยและ<br>พัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ<br>นครศรีธรรมราช หมู่ที่ 1 ต.ท่าจั่ว<br>อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช<br>80280 (วงเล็บมุมซองด้านขวา<br>“สมัครสมาชิกวารสารวิชา”) |



แบบประเมินคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการตีพิมพ์บทความวิจัย/บทความวิชาการ  
วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

เรื่อง .....

| หัวข้อ                        | รายละเอียดการแก้ไขบทความวิจัย/บทความวิชาการ |                   |          |
|-------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|----------|
|                               | ข้อเสนอแนะ                                  | คำชี้แจง/การแก้ไข | หมายเหตุ |
| 1. ชื่อเรื่อง                 |                                             |                   |          |
| 2. บทคัดย่อ                   |                                             |                   |          |
| 3. บทนำ                       |                                             |                   |          |
| 4. วิธีการวิจัย               |                                             |                   |          |
| 5. ผลการวิจัย                 |                                             |                   |          |
| 6. อภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย |                                             |                   |          |
| 7. ข้อค้นพบและข้อเสนอแนะ      |                                             |                   |          |
| 8. เอกสารอ้างอิง              |                                             |                   |          |

(ลงนาม).....

(.....)

ผู้ประเมิน



แบบสรุปผลการประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

เรื่อง.....

1. ประเภทของบทความ ☐บทความวิจัย ☐บทความวิชาการ ☐บทความปริทัศน์  
☐รายงานทางเทคนิค ☐อื่นๆ ระบุ.....
2. ความคิดเห็นของผู้ประเมิน  
☐รับตีพิมพ์ตามรูปแบบที่เสนอมาโดยไม่ต้องแก้ไข  
☐รับตีพิมพ์ตามรูปแบบที่เสนอมาโดยปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและไม่ต้องประเมินใหม่  
☐รับตีพิมพ์ตามรูปแบบที่เสนอมาโดยปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและต้องประเมินใหม่  
☐ไม่รับตีพิมพ์
3. คำวิพากษ์และข้อเสนอแนะ  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
4. ระดับคุณภาพของบทความ (โปรดเลือกเพียงข้อเดียว)  
☐ปรับปรุง ☐พอใช้ ☐ดี ☐ดีมาก ☐ดีเด่น

(ลงนาม).....

(.....)

ผู้ประเมิน



วชช

NAKHON SI THAMMARAT RAJABHAT UNIVERSITY

WWW.NSTRU. AC.TH