



วารสารวิชาการ

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

Institute of Vocational Education Southern Region 3 Journal



“นวัตกรรมเพื่อพัฒนาชุมชนและสังคม”

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

Vol. 1 No. 2 July – December 2021

ISSN 2773-9767 (Print) ISSN 2773-9783 (Online)

● บทความพิเศษ

เส้นทางการพัฒนา อาชีวศึกษา...

เขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจ จังหวัดชายแดนภาคใต้

ภายใต้การดำเนินงานของ
ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ

● บทความวิชาการ

ทักษะนวัตกรรมสิ่งสำคัญของการพัฒนา
ผู้เรียนสู่การเป็น “นวัตกรรมอาชีวะ”

● บทความวิจัย

- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเนื้อปลา
ในกระบวนการผลิตซูริมี
- การพัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม
- การศึกษาส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการ
ร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่)
ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร
- การพัฒนากระดาดบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าจรจอบร่วมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์
- การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระดับจิต แบบ KYT สำหรับนักศึกษาที่ออกฝึกงานในสถานประกอบการ
- การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
- การพัฒนาโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว
สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย”
- อิทธิพลของโลหะเชื่อมอะลูมิเนียมในการเชื่อมอาร์กแก๊สสแตนเลสคลุมต่อสมบัติชั้นผิวเคลือบบนผิวเหล็กกล้า
คาร์บอน S45C
- ชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ
- อุปกรณ์สำหรับผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน



ประเสริฐ แก้วเพ็ชร

อดีตรองเลขาธิการ คณะกรรมการการอาชีวศึกษา
และนายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3



การพัฒนาเมล็ดชาไข่มุก ผสมสตาร์ชพรีเจลาทีน จากมันเทศสีม่วงเสริมเวลาติน จากหนังกปลานิล วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา

ได้รับรางวัล **รองชนะเลิศอันดับ 1**
จากการประกวด

โครงงานวิทยาศาสตร์อาชีวศึกษา ระดับชาติ
ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2563

13 – 15 พฤศจิกายน 2563

ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี นนทบุรี



บทความพิเศษ

- เส้นทาง การพัฒนาอาชีวศึกษาเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ 1
ภายใต้การดำเนินงานของศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ
ประเสริฐ แก้วเพชร อติตรองเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และนายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

บทความวิชาการ

- ทักษะนวัตกรรมสิ่งสำคัญของการพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็น “นวัตกรรมอาชีพ” 9
สมพร ปานคำ รองเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

บทความวิจัย

- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเนื้อปลาในกระบวนการผลิตซูริมิ 19
จันทร์เพ็ญ ไชยบุญ และรุสมียา อาลี
- การพัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม 29
เกียรติศักดิ์ เล่งพัฒน์ เฉลิมศักดิ์ ตันติเจริญวิวัฒน์ ธัญนันท์ พรหมบัลลังก์ ภูตินันท์ รอดเกิด และวีระพล บุญจันทร์
- การศึกษาส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) 41
ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร
สมหมาย เสถียรธรรมวิทย์ ศิริพร มั่นเหมาะ อิดารัตน์ ประสารวรรณ ศิริบุญ บุญอนันต์ และณมน เทพรักษ์
- การพัฒนากระต่ายบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพญายอร่วมกับเส้นใยใบโอเซลลูโลส 51
สุพร สีเงินยวง
- การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้อะวังภัย แบบ KYT สำหรับนักศึกษาที่ออกฝึกงานในสถานประกอบการ 61
ชรรค์ชัย กาละสงค์ อีระ นัคราบัณฑิตย์ และบวรศักดิ์ คงเสน
- การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับ 73
ชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
สุธิสา ชูเชิด
- การพัฒนาโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว 85
สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย”
ฤทธิกร แสงศรีจันทร์ ชนัญญา สุวรรณวงศ์ และศิระ ประเสริฐศักดิ์
- อิทธิพลของโลหะเชื่อมอะลูมิเนียมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสและสแตนเลสต่อสมบัติชิ้นผิวเคลือบบนผิวเหล็กกล้าคาร์บอน S45C 97
ประจักษ์ บัวอาจ อติศร เปลี่ยนดิษฐ์ สุวัฒน์ ภูเภา และไพศาล เอี่ยมมณี
- ชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ 109
ชัยวัฒน์ ณ ระนอง ชลพรรษ บทมาตร และคณานนท์ ฝ่ายโชคชัย
- อุปกรณ์สำหรับผสมเกรตติ้งมะเขือเทศในโรงเรือน 117
ปิยะพงศ์ ชัยยะวิริยะ สถาพร คัญชกวัฒน์ อาชีวะ มรรคาเขต นักรีน ดลระฆัง และปิยวุฒิ ศรีสุวรรณ

ที่อยู่สำหรับการติดต่อ :

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
เลขที่ 7 ถนนกาญจนาภิเษก ตำบลหาดใหญ่
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
โทรศัพท์ 074-212515
โทรสาร 074-212515 กด 1
เจ้าของ : สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
Institute of Vocational Education
Southern Region 3
<http://kris.ives3.ac.th>
พิมพ์ที่ : บริษัท นาสีลปิยะธนา จำกัด
32 ซ.10 ถนนนิพัทธ์สงเคราะห์ 1 ตำบลหาดใหญ่
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
โทรศัพท์ 074-236637

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นศูนย์กลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมเพื่อชุมชน และสังคม
2. เพื่อเผยแพร่บทความวิจัยทางด้าน วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ คหกรรมศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตรและประมง อุตสาหกรรมอาหาร เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาปัตยกรรม ศิลปกรรม ธุรกิจอุตสาหกรรม บริหารธุรกิจ อุตสาหกรรมบริการท่องเที่ยว เทคโนโลยีการศึกษาและการบริหารการศึกษา และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. เพื่อสนับสนุนการศึกษา การค้นคว้าให้เกิดการพัฒนาวิชาการและวิชาชีพแก่คนอาจารย์ด้านอาชีวศึกษา

ทัศนะและข้อคิดเห็นใดๆ ที่ปรากฏในวารสารฉบับนี้ เป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียนแต่ละท่าน
ทางกองบรรณาธิการเปิดเสรีด้านความคิด และไม่อาจถือว่าเป็นความรับผิดชอบของกองบรรณาธิการ

กำหนดการตีพิมพ์วารสารปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน และฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม
การส่งบทความ

1. ส่งบทความระบบอิเล็กทรอนิกส์ <http://kris.ives3.ac.th>
2. ติดต่อบางรายทาง โทรสาร 061-1911463 E-mail : kris@ives3.ac.th

เจ้าของ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ที่ปรึกษา

นายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปัตตานี
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาปัตตานี
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพปัตตานี
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตรและประมงปัตตานี

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคยะลา
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษายะลา
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสตูล

บรรณาธิการ รศ.ดร. สมเกียรติ สายธนู ข่าวสารการบ้านานู มหาวิทยาลัยทักษิณ

รองบรรณาธิการ ดร. ณัฐนันท์ ชุมแก้ว ศึกษาพิเศษ ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีวศึกษาภาคใต้

กองบรรณาธิการ

รศ.ดร. นิรันดร์ จุลทรัพย์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่
รศ.ดร. อธิพัทธ์ สุวทันพรกุล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร
รศ.ดร. อาฟีฟิ ลาเตะ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาเขตปัตตานี
รศ.ดร. คมกฤตย์ ชมสุวรรณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รศ.ดร. ดาครอง พิศสุวรรณ มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ.ดร. ชูจิตร รินทะวงศ์ ข่าวสารการบ้านานู
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ผศ.ดร. กอแก้ว จันทร์กิงทอง มหาวิทยาลัยหาดใหญ่
ผศ.ดร. วีระยุทธ สุดสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ผศ.ดร. ธิติมา พานิชย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ดร. ทรงนคร การนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลศรีวิชัยสงขลา
ดร. อภิชาติ เนินพรหม ศึกษาพิเศษ ศูนย์ส่งเสริม
และพัฒนาอาชีวศึกษาภาคใต้

เลขานุการฝ่ายจัดการวารสาร

นางสาธิตา พันตเว

รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

ผู้ช่วยเลขานุการฝ่ายจัดการวารสาร

นางสาวนภัสสรณ์ โอชาอัมพวัน

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

ฝ่ายประสานงาน

นางสาวศิริพางา ริญเสวะ

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

นายร่อเอด เจ๊ะสัน สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
ว่าที่ ร.ต.หญิง ศิริพร ศรีประสม สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
นางสาวนภัสสรณ์ โอชาอัมพวัน สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
นายพิษณุภัทร์ นุ่นทิพย์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

นางสาวจรินทร์พร นพแดง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
นางสาววิศรดา ศรีวิสัย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
นายพศิน รัตนอุบลธนา สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
นางสาวศิริพางา ริญเสวะ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

คณะทำงาน

นางสาธิตา พันตเว รองผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
นายชิน รัตวี รองผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นายเฉลิมศักดิ์ มูลิกะ รองผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นางสาวอณัญญา เรืองเพ็ง รองผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา
นายโกวิท นวลศรี รองผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาปัตตานี
นางศศิวิมล สุกรัตน์ ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นางสาวนงลักษณ์ ภักระ ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นายสุธา บัวดำ ครู วิทยาลัยเทคนิคสตูล
นางจงศิริ เรืองทองเมือง ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นายกัมพล ขาญเชิงพานิช ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

นายพัลลภ มานพ ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นายบัญชา พุทธาศรี ครู วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา
นางสาวสุพร สีเงินยวง ครู วิทยาลัยเทคนิคสตูล
นายฮัสลี นิยะห์ ครู วิทยาลัยอาชีวศึกษาปัตตานี
นางสาวเยาวเรศ อนันต์ ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นางสาวสุกัญญา หมานสา ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นางสรภรณ์ กาญจนแก้ว ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นายปริญญา ถาวโรฤทธิ์ ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นายกิตติวัฒน์ คงศรี ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่
นายวีรพัฒน์ ขาวกระจ่าง ครู วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

เส้นทางการพัฒนาอาชีวศึกษาเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ ภายใต้การดำเนินงานของศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ

ประเสริฐ แก้วเพ็ชร

อดีตรองเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
และ นายกสภาสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

กระทรวงศึกษาธิการ มีนโยบายในการพัฒนาการศึกษาตามแผนยุทธศาสตร์การศึกษาเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) โดยมีภารกิจหลัก 6 ด้าน ได้แก่ ด้านการศึกษาเพื่อเสริมสร้างความมั่นคง ด้านการผลิตและพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะในการแข่งขัน ด้านการพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ด้านการสร้างโอกาสความเสมอภาคและความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ด้านการจัดการศึกษาเพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และด้านการพัฒนาระบบการบริหารจัดการศึกษา ทั้งนี้ มีเป้าหมายที่ชัดเจน คือ “การจัดการศึกษาแบบที่ไม่มีใครไว้ข้างหลัง” โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ที่มีลักษณะเฉพาะ จึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการแบบบูรณาการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จึงได้สานต่อนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ โดยการใช้โครงการ/กิจกรรมเป็นตัวขับเคลื่อนคุณภาพการพัฒนาการศึกษาในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้

ในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ ประชาชนส่วนใหญ่มีความยากจน ไม่มีอาชีพ ไม่มีงานทำ ไม่สามารถเข้าถึงการบริการด้านการศึกษาวิชาชีพได้อย่างทั่วถึง ประกอบกับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการให้บริการทางวิชาชีพ มีสถานศึกษาจำนวน 18 แห่งเท่านั้น ไม่ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการแก่ประชาชน โดยเฉพาะอำเภอห่างไกลและการคมนาคมไม่สะดวก แต่มีประชาชนจำนวนมาก ทำให้ประชาชนรู้สึกว่าการรัฐทอดทิ้งไม่ใส่ใจ ต้องมีฐานะความเป็นอยู่ที่ดีกว่า เป็นจุดอ่อนที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างความเข้าใจผิด ๆ ให้เกิดขึ้นระหว่างประชาชนกับรัฐได้ง่าย การอาชีวศึกษาในเขตพัฒนาพิเศษจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีสถานศึกษาส่วนใหญ่กระจายอยู่ในอำเภอเมืองหรืออำเภอใหญ่ ๆ และจำนวนประชากรมีมากไม่สมดุลกับจำนวนสถานศึกษาด้านอาชีวศึกษา ทำให้ประชาชนในอำเภอรอบนอกและอำเภอห่างไกลไม่สามารถเข้าถึงการบริการด้านการศึกษาวิชาชีพได้สะดวกเท่าที่ควร โดยเฉพาะในอำเภอในพื้นที่หน้าด่านชายแดนประเทศมาเลเซียหากได้มีการยกระดับทักษะฝีมืออาชีพที่จำเป็น พร้อมทั้งเรียนรู้ภาษามลายูกลาง จะทำให้เป็นแรงงานที่มีทักษะฝีมือสร้างรายได้ดีกว่าแรงงานที่ไร้ฝีมือ เพื่อเป็นการขยายพื้นที่บริการทางวิชาชีพให้ประชาชนในเขตอำเภอห่างไกลให้มีโอกาสได้เข้าถึงการบริการด้านวิชาชีพ โดยเฉพาะอำเภอที่เป็นหน้าด่านชายแดนประเทศมาเลเซีย ซึ่งจะมีแรงงานไทยจำนวนมากเดินทางไปทำงานในประเทศมาเลเซีย หากก่อนการเดินทางไปทำงานได้มีการยกระดับฝีมือวิชาชีพที่จำเป็น พร้อมทั้งเรียนรู้ภาษามลายูกลาง จะทำให้แรงงานที่เดินทางไปทำงานในประเทศมาเลเซีย เป็นแรงงานระดับทักษะฝีมือ ซึ่งจะสร้างรายได้ดีกว่าแรงงานที่ไร้ฝีมือ จึงเห็นควรให้มีโครงการจัดตั้ง “ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ” ในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อสร้างโอกาสทางการศึกษาอาชีพให้กับเยาวชน นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อสนับสนุนให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ

บทความพิเศษ

และก่อให้เกิดการสร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่ชุมชนที่ห่างไกลและชุมชนที่อยู่ในพื้นที่หน้าด่านชายแดนเพื่อขยายพื้นที่การให้บริการด้านวิชาชีพให้ทั่วถึงในพื้นที่ห่างไกลเพื่อพัฒนาอาชีพ และสร้างสมรรถนะในการแข่งขันให้ทัดเทียมกับประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อจัดการเรียนการสอนหลักสูตร ปวช. ปวส. และหลักสูตรฝึกอบรมวิชาชีพระยะสั้น

การก่อตั้งศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้

เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนร่วมกันจัดการศึกษา กระจายอำนาจ และให้อิสระแก่เพิ่มความคล่องตัวในการบริหารจัดการให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมถึงสร้างและพัฒนากลไกในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคเอกชน และภาคประชาสังคมในพื้นที่ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยศูนย์พัฒนาการศึกษาเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ (ศพต.) ได้มีแนวคิดจัดตั้งศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพในพื้นที่หน้าด่านชายแดน และขยายพื้นที่บริการด้านวิชาชีพในเขตพื้นที่ห่างไกลมาตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 โดยเป็นแนวคิดของเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมีนายเฉลียว อยู่สมรภักษ์ ดำรงตำแหน่งเลขาธิการ และนายประเสริฐ แก้วเพ็ชร ตำแหน่งรองเลขาธิการ รับผิดชอบการอาชีวศึกษาเขตพัฒนาพิเศษจังหวัดชายแดนภาคใต้ในสมัยนั้น ซึ่งได้รับงบประมาณจากโครงการไทยเข้มแข็ง หลักการสำคัญคือ การอาชีวศึกษาในเขตพัฒนาพิเศษจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีสถานศึกษาส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่ในอำเภอเมือง หรืออำเภอใหญ่ ๆ เท่านั้น อีกทั้งประกอบกับจำนวนประชากรมีมากไม่สอดคล้องกับจำนวนสถานศึกษาในเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ ทำให้ประชาชนที่อยู่อำเภอรอบนอก และอำเภอห่างไกลไม่สามารถเข้าถึงการบริการสายวิชาชีพได้สะดวกเท่าที่ควร จึงมีแนวคิดจะจัดตั้งให้มีศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอที่ห่างไกล และหน้าด่านชายแดนขึ้น เพื่อขยายโอกาสทางการศึกษาวิชาชีพให้เข้าถึงประชาชนได้อย่างทั่วถึง

ในปี พ.ศ. 2553 มีการจัดตั้งศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ 11 ศูนย์แรก ผลการดำเนินการ ปรากฏว่าทุกศูนย์ได้รับความสนใจจากเยาวชนในพื้นที่ มีผู้ที่สนใจสมัครเข้าเรียนเป็นจำนวนมาก ต่อมา ในปีงบประมาณ 2554 จึงได้ขอรับการสนับสนุนงบประมาณเพื่อจัดตั้งศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอเพิ่มอีก 6 ศูนย์ ในปีงบประมาณ 2555 ได้จัดตั้งเพิ่มอีก 5 ศูนย์ และในปีงบประมาณ 2560 ได้จัดตั้งเพิ่มอีก 1 ศูนย์ ซึ่งปัจจุบันนี้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ ทั้งสิ้น 23 ศูนย์ ภายใต้การดูแลของสถานศึกษาสังกัดอาชีวศึกษา 18 สถานศึกษา ใน 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้ และสามารถให้บริการการศึกษาวิชาชีพให้แก่ประชาชนได้ครอบคลุมทุกอำเภอ ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษจังหวัดชายแดนภาคใต้โดยจัดการเรียนการสอนหลักสูตร ปวช. ปวส. และหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น





ศูนย์การเรียนรู้วิชาชีพในพื้นที่หน้าด่านแนวชายแดนและขยายพื้นที่บริการด้านวิชาชีพ
ในเขตพื้นที่ห่างไกล จำนวน 23 แห่ง

ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอแบ่งตามกลุ่มจังหวัด

- 1) จังหวัดยะลา จำนวน 4 ศูนย์ ประกอบด้วย ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ ยะหา กรงปินัง บันนังสตา และธารโต
- 2) จังหวัดปัตตานี จำนวน 6 ศูนย์ ประกอบด้วย ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ ทุ่งยางแดง มายอ ยะหริ่ง ปะนาเร แม่ลาน และยะรัง
- 3) จังหวัดนราธิวาส จำนวน 8 ศูนย์ ประกอบด้วย ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ บาเจาะ ยี่งอ ระแงะ สุโงปาดิ แวัง สุคิริน รือเสาะ และศรีสาคร
- 4) จังหวัดสงขลา จำนวน 2 ศูนย์ ประกอบด้วย ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ สะบ้าย้อย และสะเดา
- 5) จังหวัดสตูล จำนวน 3 ศูนย์ ประกอบด้วย ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ มะนัง ทุ่งหว้า และควนโดน

บทความพิเศษ

การดำเนินงานศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้

ปัจจุบันพัฒนาศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพ จำนวน 23 ศูนย์ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดปัตตานี ยะลา จังหวัดนราธิวาส และสงขลา ใน 4 อำเภอ ประกอบด้วย อำเภอจะนะ นาทวี เทพา และสะบ้าย้อย สามารถจัดการเรียนการสอน และฝึกอบรมวิชาชีพอย่างมีคุณภาพและได้มาตรฐาน ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพให้เยาวชน ประชาชนทั่วไป กลุ่มเยาวชนนอกระบบโรงเรียน ผู้ได้รับผลกระทบและกลุ่มเป้าหมายพิเศษอื่นๆ โดยมีวัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างโอกาสทางการศึกษาอาชีพให้กับเยาวชน นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไปในพื้นที่
2. เพื่อสนับสนุนให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ และการสร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่ชุมชนที่ห่างไกล
3. เพื่อขยายพื้นที่การบริการไปยังที่ห่างไกล ในการพัฒนาอาชีพให้เท่าเทียมกับประเทศเพื่อนบ้าน
4. เพื่อจัดการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

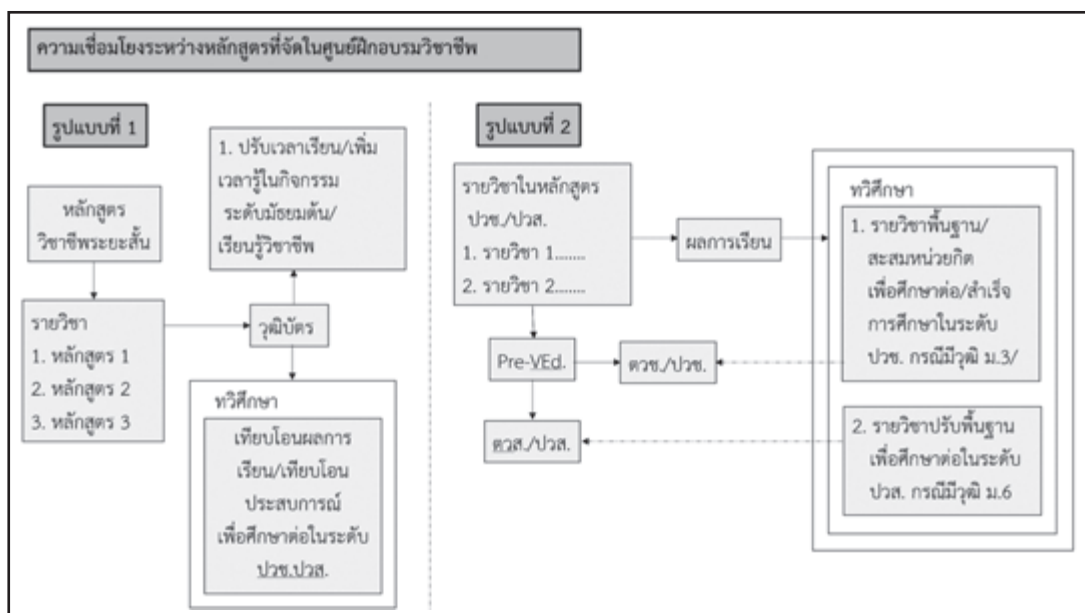
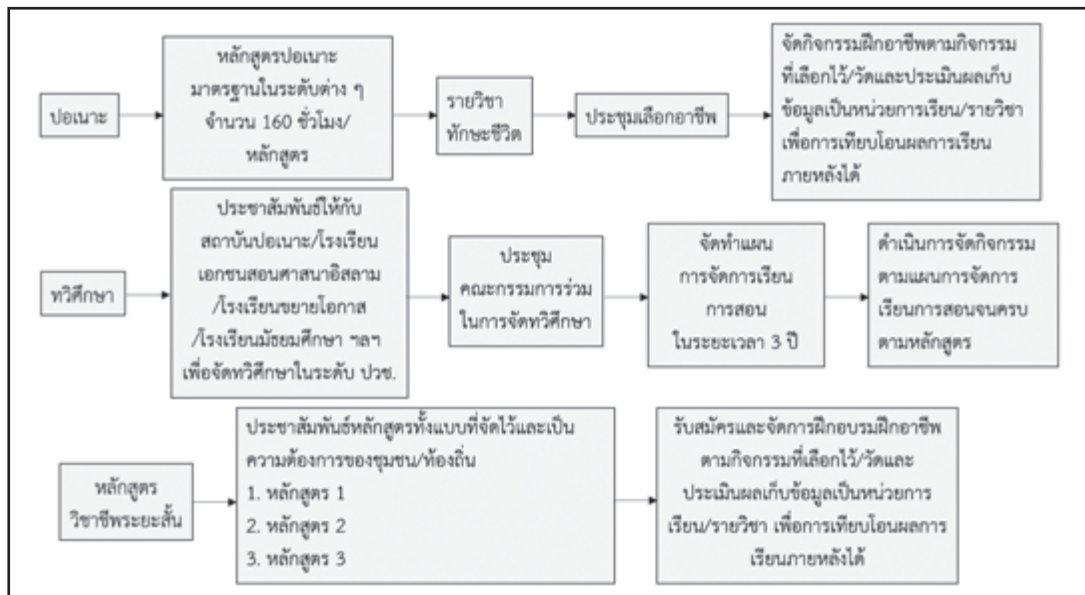
และหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ในสาขาวิชาตามความต้องการของท้องถิ่นที่มีมาตรฐาน

5. เพื่อเป็นการสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการสร้างความเข้าใจภารกิจของสถานศึกษาอาชีวศึกษาในจังหวัดชายแดนภาคใต้



การจัดการศึกษาของศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ

ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอทั้ง 23 แห่ง ดำเนินการจัดการเรียนการสอน ภายใต้การจัดการศึกษา 3 รูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และ การศึกษาระบบทวิภาคี หลักสูตรวิชาชีพ ระดับ ปวช. ปวส. และหลักสูตรระยะสั้น ให้กับเยาวชนและประชาชนที่มีความประสงค์จะเรียนสายอาชีพได้มีโอกาสทางการศึกษา วิชาชีพอย่างทั่วถึง และตรงกับความต้องการของตนเองและ ชุมชน-ท้องถิ่น/ประชาสังคม ได้แก่ หลักสูตรสถาบันศึกษาปอเนาะรายวิชาทักษะชีวิต เพื่อการเทียบโอนผลการเรียน การจัดการศึกษาระบบทวิศึกษา ระดับ ปวช. กับสถาบันศึกษาปอเนาะ โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม เทียบโอนผลการเรียน เพื่อศึกษาต่อในระดับ ปวช. และ ปวส. และหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นตามความต้องการของชุมชน/ท้องถิ่น



บทความพิเศษ

การดำเนินงานในระยะเริ่มต้นของศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพ 11 ศูนย์ฯแรก การสอนด้านอาชีวศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพแก่ประชาชนในพื้นที่ ตามความต้องการของตลาดแรงงาน ชุมชน ท้องถิ่น โดยความร่วมมือของภาคประชาชน ผู้นำชุมชน ผู้นำศาสนา ส่วนราชการภาครัฐและเอกชนในพื้นที่ เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ต่อมา ในปีการศึกษา 2554 จำนวนศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพเพิ่มเป็น 17 ศูนย์ มีจำนวนนักเรียน ระดับ ปวช. 522 คน ระดับ ปวส. 106 คน และหลักสูตรระยะสั้น 7, 846 คน และเพิ่มขึ้นตามลำดับ ในปีการศึกษา 2560 มีนักเรียน นักศึกษา ระดับ ปวช. 610 คน ปวส. 863 คน และระยะสั้น 2,150 รวมผู้รับบริการ 3,623 คน และปีการศึกษา 2561 มีนักเรียน นักศึกษา ระดับ ปวช. 657 คน ปวส. 1,014 คน และระยะสั้น 2,977 คน รวมผู้รับบริการ 4,648 คน ในภาพรวมในปี 2561 เปรียบเทียบกับปี 2560 การจัดการเรียนการสอน ระดับ ปวช. เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.70 ระดับ ปวส. เพิ่มขึ้น ร้อยละ 17.50 และระยะสั้น เพิ่มขึ้น ร้อยละ 38.46 และเพิ่มขึ้นตามลำดับถึงปีการศึกษา 2563 และมีปริมาณผู้เรียนลดลงเล็กน้อยในปีการศึกษา 2564 ผู้เรียนหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นมีประชาชนให้ความสนใจ เข้าร่วมอบรม จำนวนรวมทุกศูนย์ ตั้งแต่ปี 2560 จำนวน 5,379, 5,014, 6,300, 5,405 และ 5,721 คน ตามลำดับ



สรุปข้อมูลจำนวนนักเรียนนักศึกษา ระดับ ปวช. และ ปวส. ปี 2560-2564
ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอในเขตเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้

ที่	ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพ	2560		รวม	2561		รวม	2562		รวม	2563		รวม	2564		รวม
		ปวช.	ปวส.		ปวช.	ปวส.		ปวช.	ปวส.		ปวช.	ปวส.		ปวช.	ปวส.	
1	มะนัง	0	39	39	0	66	66	0	71	71	0	35	35	0	48	48
2	ทุ่งหว้า	22	16	38	27	17	44	22	15	37	13	17	30	14	11	25
3	ควนโดน	2	32	34	1	22	23	0	13	13	28	0	28	18	0	18
4	สะบ้าย้อย	0	14	14	0	17	17	2	22	24	14	39	53	25	19	44
5	สะเตาะ	176	0	176	189	0	189	186	0	186	154	0	154	187	0	187
6	ยะหา	0	35	35	0	16	16	0	22	22	0	31	31	0	36	36
7	กรงปินัง	0	44	44	0	46	46	0	49	49	0	25	25	0	0	0
8	บันนังสตา	0	78	78	0	97	97	0	99	99	0	48	48	0	24	24
9	ธารโต	10	21	31	7	12	19	4	12	16	11	18	29	20	15	35
10	ทุ่งยางแดง	0	118	118	0	123	123	0	102	102	22	105	127	15	142	157
11	มายอ	0	82	82	0	60	60	0	75	75	0	71	71	6	126	132
12	ยะหริ่ง	47	53	100	73	47	120	56	28	84	28	31	59	0	44	44
13	ปะนาเระ	0	106	106	0	124	124	0	168	168	0	221	221	0	94	94
14	แม่ลาน	64	113	177	0	64	64	0	31	31	16	90	106	7	59	66
15	ยะรัง	0	8	8	0	7	7	0	6	6	0	3	3	0	0	0
16	บาเจาะ	25	40	65	0	35	35	18	54	72	114	143	257	20	72	92
17	ยี่งอ	32	16	48	15	9	24	60	16	76	71	17	88	65	18	83
18	ระแงะ	25	0	25	26	36	62	54	47	101	134	84	218	53	57	110
19	สุโหงปาดี	6	0	6	14	5	19	26	13	39	29	21	50	5	10	15
20	แว้ง	83	8	91	88	8	96	85	22	107	92	41	133	84	64	148
21	สุคีริน	27	16	43	25	7	32	23	27	50	61	42	103	53	48	101
22	ศรีสาคร	15	117	132	16	147	163	12	154	166	18	104	122	18	117	135
23	รือเสาะ	51	46	97	36	130	166	36	77	113	60	58	118	0	93	93
รวม		585	1,002	1,587	517	1,095	1,612	584	1,123	1,707	865	1,244	2,109	294	1,014	1,687

การพัฒนาการศึกษาเพื่อการมีอาชีพและการมีงานทำ ให้กับนักเรียน นักศึกษา เยาวชน และประชาชน ให้มีมาตรฐานวิชาชีพ และสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานทั้งในประเทศและต่างประเทศ ภูมิภาคอาเซียน โดยเฉพาะกลุ่มประเทศโลกมุสลิม ซึ่งมีการปรับตัวทางด้านยุทธศาสตร์เพื่อรองรับกระแสความเปลี่ยนแปลงทางสังคมให้เข้าถึงโอกาสของผู้เรียน โดยการจัดการศึกษาที่เน้นเรื่องการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปสู่การสร้างอาชีพ ในทิศทางของการจัดการศึกษาเพื่อความอยู่เย็นเป็นสุข โดยบูรณาการ การศึกษาสำหรับเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจ จังหวัดชายแดนภาคใต้ ให้เข้ากับวิถีชีวิต อัตลักษณ์ ภายใต้อุตสาหกรรม 4 ประการ คือ การขยายโอกาสการเรียนรู้สายอาชีพ การสร้างอาชีพและการมีงานทำ ให้ประชาชนเพื่อสังคมสันติสุข การพัฒนาอาชีพให้กับประชาชนทั่วไป

สำหรับในจังหวัดชายแดนใต้เน้นสภาพทางภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจ ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิต และวัฒนธรรม รวมทั้ง ทิศทางการพัฒนาท้องถิ่น ชุมชนและสังคมของพื้นที่มีลักษณะเฉพาะความเป็นชุมชนมุสลิม และชีวิตทางศาสนาของชาวมลายูมุสลิมชายแดนใต้ มีความสัมพันธ์อย่างมากกับการขยายตัวของเศรษฐกิจสมัยใหม่ ทั้งนี้ ต้องสอดคล้องความเป็นชุมชนมุสลิมที่เคร่งครัดและมีวัตรปฏิบัติที่เข้มแข็ง การพัฒนาการศึกษาโดยการเชื่อมโยงหลักสูตรระยะสั้นฐานสมรรถนะ เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งของกลุ่ม/องค์กรชาวบ้าน สร้างการพัฒนาที่สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น เพื่อให้ประชาชนมีอาชีพและมีการมีงานทำ ในลำดับต่อไปศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพพระยะสัน อาชีวศึกษา พื้นฟูและยกระดับเพื่อแก้ปัญหาความยากจนของผู้คนในพื้นที่ภายใต้การแก้ปัญหาได้ เช่น อาชีพช่างทำแหวนมลายู ช่างทำหมวกกะปิเยาะ การพัฒนาผลิตภัณฑ์แคปซูลแว้ว การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากลูกหยี เป็นต้น แก้ปัญหาทุกมิติสอดคล้องกับการแนวคิด “เศรษฐกิจฐานราก” ของศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ ที่จะพัฒนาพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ให้ในอนาคตประชาชนทุกคนจะต้องมีชีวิตที่ดีขึ้น กินดี อยู่ดี เข้าใจกัน

บทความพิเศษ



บทสรุป

จะเห็นได้ว่าเส้นทางการพัฒนาอาชีวศึกษาเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ ภายใต้การดำเนินงานของศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพประจำอำเภอ ในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้เหล่านี้ ได้มีการพัฒนาโดยลำดับ มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม และได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพสูงขึ้น ใช้เวลาในการพัฒนาผู้เรียนด้านสมรรถนะอาชีพ สามารถขยายวิธีปฏิบัติที่ดีและมีประสิทธิภาพไปยังสถานศึกษาในพื้นที่ได้ ทำให้ความเหลื่อมล้ำในการศึกษา รวมถึงช่องว่างทางโอกาส สังคมและเศรษฐกิจในทุกมิติลดลง ส่งผลให้จังหวัดชายแดนภาคใต้มีเยาวชนรุ่นใหม่ที่มีความรู้ ความสามารถ มีความมุ่งมั่นในการร่วมกันพัฒนาประเทศชาติให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีประเด็นท้าทายในการบริหารจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับวิถีชีวิต ความหลากหลายทางด้านวัฒนธรรม เพื่อพัฒนาความเป็นอัตลักษณ์เชิงพื้นที่ให้คงอยู่และยกระดับให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากลต่อไป

ทักษะนวัตกรรมสิ่งสำคัญของการพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็น “นวัตกรรมอาชีพ” Essential Innovative Skills for Developing Learners to Become “Vocational Innovators”

สมพร ปานดำ
Somporn Pandam

รองเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพฯ 10300
Deputy Secretary General of Vocational Education Commission
Office of Vocational Education Commission, Ministry of Education, Bangkok 10300
Corresponding Author: E-mail: pandam2178@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิชาการฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอความสำคัญ การพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็น “นวัตกรรมอาชีพ” โดยการพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาให้มีทักษะนวัตกรรม เนื่องด้วยในยุคปัจจุบัน โรคโควิด-19 ได้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาต่าง ๆ มากมาย หนึ่งในนั้น คือ การพัฒนานวัตกรรมใหม่เพื่อการทำธุรกิจในโลกแห่งอนาคต ดังนั้น ผู้ที่เรียนอาชีวศึกษา จึงจำเป็นต้องมีทักษะด้านนวัตกรรม และทักษะของการเป็นผู้ประกอบการด้านนวัตกรรม พร้อมนำไปต่อยอดปฏิบัติประกอบอาชีพรับมือกับโลกยุคอนาคตได้

ในยุคประเทศไทย 4.0 ต้องนำการพัฒนาประเทศไปสู่ความทันสมัย การศึกษาในยุคนี้จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกระดับมีการคิดค้นนวัตกรรม เพราะความสามารถในการคิดค้น ผลิदनวัตกรรมจะเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศ ให้ก้าวพ้นจากกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ซึ่งในบทความนี้ได้นำเสนอเนื้อหาประกอบด้วย ความหมายของนวัตกรรม ความสำคัญของนวัตกรรม คุณลักษณะของนวัตกรรม บทเรียนจากโควิด-19 ต่อยอดความสำคัญการสร้างนวัตกรรม ควบคู่กับการสร้างห้องเรียนเพื่อการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม และ STEAM 4 INNOVATOR เครื่องมือช่วยพัฒนาผู้เรียนสู่นวัตกรรม ซึ่งทั้งหมดนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนและพัฒนาระบบนิเวศทางการศึกษาที่จะสร้างผู้เรียนอาชีวศึกษา ให้เป็น “นวัตกรรมอาชีพ” ที่พร้อมออกไปพัฒนาประเทศรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมและเทคโนโลยี

คำสำคัญ : ทักษะ นวัตกรรม นวัตกรรม อาชีวศึกษา

Abstract

This academic article aims to present the importance of developing “vocational innovators”, that is, the development of vocational learners to have innovative skills. Due to the present situation, Covid-19 has been a stimulant for various things, one of which is the development of new innovations for conducting business in the future world. Therefore, those who

study vocational education have to possess the innovation skills and innovative entrepreneurial skills that are ready to be used to extend the practice of occupations to cope with the future changing world.

In the era of Thailand 4.0, the country's development must be modernized. Education in this era has to empower learners at all levels with innovative aspects because the ability to invent and create innovations shall be an essential basis for the country's development to step out of the middle-income country trap. Hence, this article presents the content consisting of the meaning, the importance, and the attributes of innovators. Lessons learned from COVID-19 emphasize the importance of creating innovators, teachers, and classroom for innovation skill development, as well as STEAM4INNOVATOR, which is the tool aiding in developing learners to become innovators. All of which shall be beneficial to the development of teaching and learning systems as well as the development of an educational ecosystem that shall constitute the vocational learners to be "Vocational Innovators" who are ready to help create advancement of the country by upholding the development of an innovation-based economy and technology further.

Keywords : Skills, innovation, innovators, vocational education

1. บทนำ

ประเทศไทย 4.0 หรือ Thailand 4.0 คือ แผนนโยบายของประเทศไทยในปัจจุบันที่ต้องการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเปลี่ยนแปลงเพื่อบรรลุวิสัยทัศน์ ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง รัฐบาลมีนโยบายที่จะนำโมเดลการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมเพื่อพัฒนาไปสู่การเป็นประเทศไทย 4.0 โดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ ไปสู่ Value-Based Economy หรือเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม [1] โดยมีเป้าหมายหลักสำคัญ ๆ 3 ประการ ประกอบไปด้วย 1) การปรับเปลี่ยนจากการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรมที่มีคุณค่าและมูลค่ามากขึ้น 2) เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และ 3) เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้า ไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น [2] การพัฒนากำลังคนของประเทศไทยให้มีสมรรถนะนวัตกรรม จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งเพื่อนำไปสู่วิสัยทัศน์ ประเทศไทย 4.0 โดยเฉพาะการจัดการอาชีวศึกษา เพื่อให้เกิดการพัฒนาคนเรียน นักศึกษาของอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นกลไกที่สำคัญของการดำเนินการเพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศ เพื่อให้กำลังคนอาชีวศึกษาเป็นเป็นกลไกหลักที่สำคัญในการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจ ที่จะขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม สามารถตอบสนองการพัฒนาประเทศอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน สำหรับรูปแบบการเรียนรู้ที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ และช่วยสร้างสมรรถนะนวัตกรรมของผู้เรียนอาชีวศึกษา

ดังนั้น การผลิตและพัฒนากำลังคน หรือแรงงานอาชีวศึกษาให้มีสมรรถนะ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ คุณลักษณะ ที่สถานประกอบการพึงประสงค์ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ จึงมีความสำคัญ เพราะหัวใจสำคัญของยุทธศาสตร์ ควรมีการวางแผนผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาให้ตรงกับสมรรถนะ ความต้องการของสถานประกอบการ สร้างมาตรฐานการผลิตกำลังคนอาชีวศึกษาตามคุณวุฒิหลัก คือ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ ให้สอดคล้องกับสมรรถนะวิชาชีพ รองรับความพร้อมในการพัฒนาประเทศผ่านโครงการต่าง ๆ เช่น เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี) เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก เขตส่งเสริมอุตสาหกรรมและนวัตกรรมดิจิทัล (Digital Park Thailand) ที่จะช่วยสนับสนุนการเติบโตของเศรษฐกิจนวัตกรรม พร้อมกันนี้ยังมีแนวนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในการสนับสนุนเรื่องการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า (EV) และสมรรถนะอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งมาตรการเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งทั้งหมดนี้ได้ต่อยอดถึงความสำคัญของการสร้าง นวัตกรรม โดยเฉพาะ “นวัตกรรมอาชีพ” ที่จะมาขับเคลื่อนและพัฒนาภาคเศรษฐกิจในยุคหลังการระบาดของโรคโควิด-19 ที่ต้องมีการเตรียมตัวและการพัฒนาระบบการศึกษาที่จะตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของโลกอนาคต การพัฒนา “นวัตกรรมอาชีพ” จึงมีความจำเป็นและต้องมีการเตรียมการที่ดีเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศให้มีคุณภาพที่พึงประสงค์ในการสร้างสรรค์คนและสังคมใหม่ตามนโยบายของประเทศไทย 4.0 ที่จะขับเคลื่อนประเทศด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรม

2. ความหมายของนวัตกรรม

นวัตกรรม (Innovator) คือ เป็นผู้ที่ขบเขี่ย (Venturesome) จะต้องเป็นคนแรกในการทำสิ่งต่าง ๆ มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีหลงเหลือในการสร้างนวัตกรรม มีความสัมพันธ์อันดีกับเครือข่ายต่าง ๆ มีความสามารถในการเข้าใจและประยุกต์ความรู้เชิงเทคนิคที่ซับซ้อน สามารถรับมือกับสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนระหว่างการพัฒนานวัตกรรมได้ดี [3] นวัตกรรม แบ่งได้เป็น 4 รูปแบบ ได้แก่

- 1) นวัตกรรมแบบผู้รักษาประตู (Gatekeeper) เป็นผู้รวบรวมข้อมูลและส่งต่ออย่างเหมาะสม
- 2) นวัตกรรมแบบผู้สร้างสรรค์ความคิด (Idea Generator) เป็นผู้ที่ชื่นชอบคิดสร้างสรรค์อยู่ตลอดเวลา
- 3) นวัตกรรมแบบผู้สนับสนุน (Coach) เป็นผู้ผลักดันให้แนวคิดใหม่มาประยุกต์
- 4) นวัตกรรมแบบเจ้าพ่อ (Godfather) เป็นผู้เชี่ยวชาญและประสบความสำเร็จด้านการสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างแท้จริง [4]

คุณลักษณะหรือพฤติกรรมของคนที่เป็นนวัตกรรม ที่เป็นผู้บริหารระดับสูงขององค์กรต่าง ๆ พบว่า นวัตกรรมต้องมีทักษะสำคัญ คือ ทักษะของการค้นพบ ที่มีองค์ประกอบทักษะ 5 ด้าน [5] ได้แก่

- 1) ทักษะการเชื่อมโยงความคิด การนำไอเดียจากสาขาอื่นเข้ามาผสมผสานกับสาขาที่ตนเชี่ยวชาญ หรือนำสาขาที่ตนเชี่ยวชาญผสมผสานกับความรู้จากการศึกษาค้นคว้าในความรู้ใหม่ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้นี้ ต้องเริ่มจากการมีประสบการณ์ที่หลากหลายเพื่อสามารถสร้างสรรค์ นวัตกรรมที่ไม่ธรรมดาให้เกิดขึ้นได้
- 2) ทักษะการตั้งคำถาม คำถามจะก่อให้เกิดกระบวนการในการคิดในแง่มุมใหม่ ๆ นักคิดหรือ นวัตกรรมที่ดีจะคอยตั้งคำถามต่อสิ่งต่าง ๆ การตั้งคำถามนี้เองเป็นสิ่งที่กระตุ้นความพยายามหาคำตอบต่อคำถามที่ตั้งขึ้นมา
- 3) ทักษะการสังเกต การสังเกตนี้ควรทำควบคู่ไปกับการตั้งคำถาม การเฝ้าสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งเล็ก ๆ น้อย ๆ ก็จะเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับองค์กรในการมองเห็นถึงโอกาสใหม่ ๆ เพื่อการสร้างสิ่งใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ต่อองค์กรและสังคม
- 4) ทักษะการปฏิสัมพันธ์ กับคนหลากหลาย มีการสร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยนไอเดีย กับผู้คนที่เชี่ยวชาญ หรือมีประสบการณ์อย่างหลากหลาย การร่วมสนทนาหรืออ่านหนังสือนอกเหนือจากสิ่งที่เป็งานประจำที่ตนเคยทำ เครือข่ายปฏิสัมพันธ์ในที่นี้ก็เพื่อช่วยให้มีประสบการณ์ที่หลากหลายและพร้อมที่จะยอมรับความคิดใหม่ ๆ

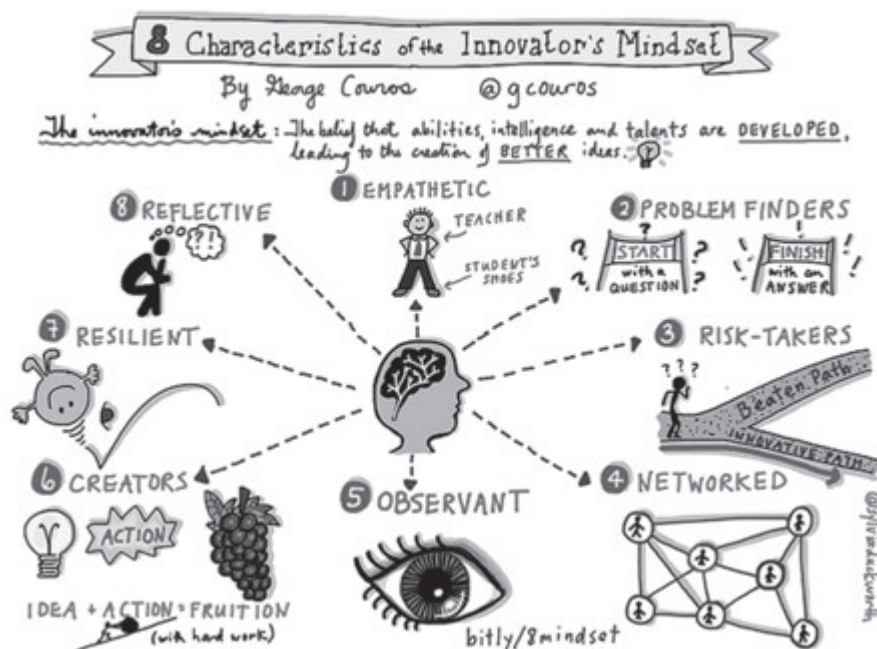
5) ทักษะการทดลอง ทดลองไอเดียใหม่ๆ ด้วยการสร้างต้นแบบและทำการทดสอบนำร่องเพื่อดูว่าได้ผลหรือไม่ ขณะเดียวกันการทดลองนำร่อง ไอเดีย และต้นแบบ อาจจุดประกายไอเดียสร้างสรรค์ใหม่ขึ้นด้วย การทดลองนี้ ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดลองในห้องทดลองเหมือนนักวิทยาศาสตร์ แต่เน้นที่การลองผิดลองถูกและพร้อมที่จะเรียนรู้และแก้ไขจากสิ่งที่ผิดพลาดเพราะการลองผิดลองถูกนั้นจะทำให้เห็นถึงโอกาสและความเป็นได้ของสิ่งใหม่ ๆ

3. คุณลักษณะของนวัตกรรม

สมรรถนะนวัตกรรมของผู้เรียนเป็นสมรรถนะสำคัญประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย โดยนักวิชาการได้กำหนด สมรรถนะนวัตกรรมผู้เรียนไว้หลากหลาย 8 คุณลักษณะของผู้มีกรอบความคิดของนวัตกรรม [6] ดังภาพที่ 1

รายละเอียดทั้ง 8 คุณลักษณะของผู้มีกรอบความคิดของนวัตกรรมนั้นประกอบด้วย

- 1) ความเอาใจใส่ (Empathetic) เพื่อสร้างวิธีการที่ดีกว่า และใหม่กว่าในการทำสิ่งต่าง ๆ ต้องเข้าใจก่อนว่าใครเป็นผู้อยู่ในโครงสร้างของสิ่งเหล่านั้น โดยมีการตั้งคำถามที่ดีจากผู้แนะนำหรือครู มีการเอาใจใส่เพื่อให้เกิดโอกาสที่ดีต่อตัวนักเรียน
- 2) ผู้สืบเสาะหา (Problem Finders) หมายถึงผู้ค้นหาปัญหา และการสร้างคำถามที่เกิดขึ้นมากกว่า การถามหาคำตอบ นวัตกรรมทั้งหมดเริ่มต้นจากคำถามที่ไม่ใช่คำตอบ แต่เริ่มจากการตั้งคำถามที่เกิดจากการค้นพบครั้งแรกแล้วแก้ปัญหา
- 3) ผู้ชอบความเสี่ยง (Risk-Taker) การออกนอกเส้นทางที่กำหนดไว้ทำให้เกิดแนวปฏิบัติที่ดีที่สุดของนวัตกรรม ต้องมีความกล้าเสี่ยง กล้าได้กล้าเสียเพื่อค้นพบสิ่งใหม่เพื่อให้เกิดสิ่งๆที่เรียกว่า นวัตกรรม



ภาพที่ 1 คุณลักษณะของผู้มีกรอบความคิดของนวัตกรรม
ที่มา : Courso (2014)

4) เครือข่าย (Networked) Steven Johnson อ้างถึงประสิทธิภาพเกี่ยวกับความสำคัญของเครือข่ายว่า โอกาสช่วยให้ความคิดเชื่อมโยงกัน นวัตกรรมจะเกิดขึ้นได้ไม่ได้เกิดจากคนคนเดียว เพราะมักจะมีการแบ่งปันความคิดกันหลาย ๆ เพื่อนำไปสู่แนวคิดใหม่ ๆ และมีประสิทธิภาพ การทำงานกับเครือข่ายจึงเป็นสิ่งจำเป็นของ Innovation mind set

5) ผู้เฝ้าสังเกต (Observant) ผู้ที่สร้างนวัตกรรมจะเกิดจากการเฝ้าสังเกตสิ่งต่าง ๆ และเกิดคำถาม จนเชื่อมต่อกับความคิดของตนเองกับบริบทรอบ ๆ เพื่อหาคำตอบ

6) ผู้สร้างสรรค์ (Creators) ผู้ที่สามารถมีความคิดใหม่ ๆ มีการประสานความคิดอย่างหนักเพื่อให้เกิดนวัตกรรม

7) ผู้ยืดหยุ่น (Resilient) ผู้ที่ไม่กำหนดกฎเกณฑ์กับชิ้นงานมากเกินไป เนื่องจากผลงานอาจไม่ได้ประสบความสำเร็จตั้งแต่ครั้งแรกที่ทำ จึงต้องมีการปรับปรุงใหม่อยู่เสมอ ต้องยืดหยุ่นในสภาวะการณ์ที่กดดัน เพื่อนำไปพัฒนาให้เกิดขึ้นงานที่เป็นนวัตกรรมได้จริง

8) การสะท้อน (Reflective) สิ่งสำคัญในการศึกษาและการทำนวัตกรรมคือการสะท้อนคิดในผลงาน หรือความคิดเพื่อพิจารณากระบวนการต่าง ๆ หรือการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการทำนวัตกรรม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเชื่อมโยงสิ่งที่ลงมือทำจริงกับการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความลึกซึ้ง

4. ความสำคัญของนวัตกรรม

ทรัพยากรบุคคลที่เป็นต้นแบบนวัตกรรม ที่เราเรียกว่า Innovative leader หรือว่า Change maker จะสามารถเหนี่ยวนำคนรุ่นใหม่ให้มาสนใจพัฒนาศักยภาพ ของตนเองและดึงดูดให้คนที่มีความสามารถและแสวงหาโอกาสด้านนวัตกรรมได้เข้ามารวมตัวกัน เพื่อสร้างสังคมนวัตกรรมขึ้นมาในอนาคต หลักสูตรที่ใช้เป็นฐานในการก้าวไปสู่การเป็นนวัตกรรม ได้รับการออกแบบใหม่ประกอบด้วย 4 กระบวนการ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจกระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างเป็นรูปธรรม โดยขั้น ตอนที่ 1 คือ “รู้ลึก รู้จริง” (Insight) เป็นกระบวนการเริ่มต้นในการสร้างสรรค์ธุรกิจนวัตกรรมด้วยการ เปิดรับทำความเข้าใจสิ่งแวดล้อมและมองให้เห็นถึงปัญหาที่แท้จริง ขั้นตอนที่ 2 คือ “การสร้างสรรค์ ไอเดีย” (Wow Idea) เป็นการต่อยอดความคิดสร้างสรรค์ ที่เกิดจากการกำหนดปัญหาและเป้าหมาย ในการแก้ไขที่ชัดเจน จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 คือ “การสร้างแผนพัฒนาธุรกิจ” (Business Model) คือ การออกแบบแนวคิดและแผนการบริหารจัดการธุรกิจทั้งหมด ส่วนขั้นตอนที่ 4 คือ “การผลิต และการกระจาย” (Production and Diffusion) เป็นการลงมือสร้างผลงานนวัตกรรมและการลงมือทำอย่างจริงจังให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรมทางธุรกิจ เพื่อกระจายผลผลิตออกสู่ตลาด [4]

การศึกษาในยุค Thailand 4.0 ต้องนำการพัฒนาประเทศไปสู่ความทันสมัย ส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกระดับ มีการคิดค้นนวัตกรรม เพราะความสามารถในการคิดค้น ผลิदनวัตกรรมจะเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศให้ก้าวพ้นจากกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ด้วยเหตุผลนี้การศึกษาจึงต้องเร่งดำเนินการปฏิรูปการเรียนรู้ให้กับเด็กไทย โดยหน่วยงานการศึกษา สถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการ ปรับปรุงพัฒนา เพื่อหาแนวทางพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนให้เหมาะกับผู้เรียนทุกระดับ กระบวนการ จัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการค้นหาปัญหาและแนวทางแก้ไข ปัญหาจนสามารถสร้างต้นแบบนวัตกรรม โดยทุกภาคที่เกี่ยวข้องให้ความร่วมมือ ร่วมคิด ร่วมแก้ปัญหาเพื่อให้ การจัดการศึกษาบรรลุเป้าหมายในการเปลี่ยนผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรม

5. บทเรียนจากโควิด-19 ตอกย้ำความสำคัญการสร้างนวัตกรรม

การระบาดของโควิด-19 ได้ตอกย้ำว่านวัตกรรมสำคัญมาก ๆ กับการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม โดยบทเรียนโควิด-19 ที่ผ่านมา ทำให้เห็นแล้วว่าประเทศไทยมีนวัตกรรมที่ติดต่อย่อมได้เปรียบ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ไทยต้องเร่งเครื่องเดินหน้าพัฒนานวัตกรรม รับเศรษฐกิจดิจิทัล ในอนาคตรองรับการค้า การลงทุน การแข่งขันกับต่างชาติ [7] ซึ่งโลกยุคใหม่ ต้องใช้นวัตกรรมเป็นตัวขับเคลื่อนธุรกิจ การค้าการลงทุน และต้องยอมรับว่าทุกวันนี้ นวัตกรรมความเจริญทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ คือ ตัวเปลี่ยนโลกจริง ๆ ประเทศใดมีการใช้นวัตกรรมในการพัฒนาประเทศมาก พบว่าจะมีระบบเศรษฐกิจที่แข็งแกร่ง และเติบโตไปในทิศทางที่ดีกว่าประเทศที่กำลังพัฒนา พร้อมกันนี้เชื่อว่า กระแสโลกแห่งอนาคตก็จะมีการแข่งขันเรื่องนวัตกรรมมากขึ้น ทำให้หลายประเทศกำลังเร่งสปีดตัวเองด้วยการพัฒนานวัตกรรมรองรับการแข่งขันที่จะสูงขึ้น เพราะนวัตกรรมช่วยให้ธุรกิจบริหารจัดการง่ายขึ้น สะดวก รวดเร็ว ลดต้นทุนการผลิตได้อีกด้วย และเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญ ในการก่อให้เกิด New Normal ในสังคมไทย โดยเทคโนโลยีดิจิทัลได้ถูกนำมาเป็นเครื่องมือในการบรรเทาความรุนแรงของสถานการณ์ สร้างความรู้ความเข้าใจ และช่วยเหลือประชาชนให้สามารถดำเนินชีวิตหรือทำกิจกรรมทางกายภาพได้อย่างใกล้เคียงกับสถานการณ์ปกติ [8]

ทั้งนี้การแพร่ระบาดของโควิด-19 ที่เกิดขึ้นทั่วโลกตลอดระยะเวลา 2 ปีกว่า ๆ ทำให้ได้เห็นหลายประเทศที่มีความพร้อมด้านนวัตกรรมได้นำเทคโนโลยี และนวัตกรรมสมัยมาต่อสู้กับโควิด-19 ทุกรูปแบบ โดยเฉพาะในเรื่องของการผลิตวัคซีนโควิด-19 ที่สามารถทำได้อย่างรวดเร็วมากขึ้นกว่าสมัยก่อน อย่างไรก็ตามในส่วนของประเทศไทยช่วงเวลาที่ผ่านมาก็มีการเดินหน้าขับเคลื่อนนวัตกรรมที่จะเข้ามาช่วยพัฒนาเศรษฐกิจอยู่เหมือนกัน เพื่อรับรองกับโลกของการค้า การลงทุนที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว แต่ไทยก็ยังคงต้องเดินหน้าหาทางขับเคลื่อนต่อไป เพื่อให้ทันนานาประเทศ การใช้นวัตกรรมขับเคลื่อนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนต่อไป

6. ครูกับการสร้างห้องเรียนเพื่อการพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม

1. ครูต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ท้าทายความคิดตอบสนองธรรมชาติ ความต้องการ และความสนใจของผู้เรียนเมื่อผู้เรียนเกิดความรู้สึกท้าทาย และเป็นสิ่งที่เขาอยากเรียนรู้ จะทำให้ใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มความสามารถ
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุดโดยผู้สอนไม่นำความคิดหรือประสบการณ์ของตนเองไปตัดสินความคิดของผู้เรียน แต่จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนหาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดของตนเอง
3. ชี้แนะวิธีการแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายให้กับผู้เรียน และโค้ชให้ผู้เรียนให้นำความรู้ต่าง ๆ มาสังเคราะห์และนำไปใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรม
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เทคโนโลยีที่ทันสมัย มาเป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทำให้เกิดแนวคิด (Idea) ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่มีประโยชน์ต่อส่วนรวม
5. สร้างโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอนวัตกรรมของตนเองผ่านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการสื่อสารนวัตกรรมสู่สังคม คุณลักษณะจิตอาสา แบ่งปันนวัตกรรมกับบุคคลอื่น
6. ประเมินทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการประเมินอย่างหลากหลาย ในลักษณะของการประเมินที่เสริมพลังตามสภาพจริง และให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปต่อยอดทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมของตนเอง [9]

7. STEAM 4 INNOVATOR เครื่องมือช่วยพัฒนาผู้เรียนสู่นวัตกรรม

“STEAM 4 INNOVATOR” หรือ สตีมี ฟอร์ อินโนเวเตอร์ แผนการพัฒนาศักยภาพด้านนวัตกรรม สำหรับเยาวชนไทย ที่ต้องการก้าวไปเป็นนวัตกรรม เป็นแนวทางหลักสำคัญ ที่ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) มุ่งใช้ในการพัฒนาผู้ประกอบการนวัตกรรมกลุ่มเครือข่ายเยาวชน โดยศักยภาพด้านธุรกิจและการเป็นผู้ประกอบการ จะถูกบูรณาการเข้ากับความรู้ความเข้าใจทางด้าน STEAM เพื่อให้เยาวชนสามารถประยุกต์และสร้างสรรค์ ผลงานบนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีมิติของการประกอบธุรกิจนวัตกรรมอยู่ด้วยอย่างสมบูรณ์ ด้วยการใช้พื้นฐานของ “STEAM” 5 องค์ความรู้ที่สำคัญจากวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปศาสตร์ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งเป็นกระบวนการช่วยให้ กลุ่มเยาวชนในทุกระดับเติบโตในสายอาชีพด้านนวัตกรรมได้อย่างแข็งแกร่งมากขึ้น [10]

STEAM 4 INNOVATOR มีแนวทางจัดการเรียนรู้สมัยใหม่ ที่มุ่งเน้น กระบวนการให้เยาวชนสามารถสร้างสรรค์ ผลงานเพื่อก้าวไปสู่การเป็นนวัตกรรม บนพื้นฐานของ STEAM : Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics และมีมิติการนำแนวความคิดเชิงนวัตกรรมมาทำเป็นธุรกิจนวัตกรรม โดยผ่านกระบวนการ 4 ขั้นตอน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงล้อ STEAM 4 Innovator

ขั้นตอนที่ 1 รู้ลึก รู้จริง-เราต้องรู้สึก และต้องรู้จริง ว่าลูกค้าเป็นใคร และปัญหาที่แท้จริงคืออะไร เพราะบางครั้งสิ่งที่เราอาจจะเป็นมุมมองที่เราเห็นคนเดียว ไม่ใช่ทั้งหมด ดังนั้น การหา Insight ที่แท้จริงของลูกค้าจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะทำให้เราเห็นปัญหาที่จะหยิบมาแก้ไขได้ชัดเจน ซึ่งเราสามารถหา insight ได้ 3 วิธี คือ Immersion ลองด้วยตนเอง, Observation การสังเกต และ Interview การสัมภาษณ์ ซึ่งวิธีสุดท้ายเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลจากลูกค้าเป้าหมายถ้าเราสามารถตั้งคำถามได้ดี เนื่องจากเราจะรู้ Pain point หรือปัญหาจริง จากการสัมภาษณ์ที่มาพร้อมการแสดงอารมณ์ความรู้สึก ตลอดจนอาจได้ Surprising Insight หรือประเด็นที่เราคาดไม่ถึง โดยเทคนิคในการถามที่ดีต้องไม่ใช่คำถามปลายปิด ต้องเปิดโอกาสให้คนถูกสัมภาษณ์ได้ใช้เวลาคิด ต้องเป็นผู้ฟังมากกว่าผู้พูด ที่สำคัญคือต้องพยายามเจาะลึกถึงปัญหาให้ได้มากที่สุด เพื่อนำมาแก้ไขได้อย่างตรงจุด

ขั้นตอนที่ 2 คิดสร้างสรรค์ไอเดีย-เป็นการคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยตั้งต้นจากการใช้โครงสร้างคำถาม How might we? เราสามารถทำอะไรได้บ้างเพื่อ...? เมื่อได้คำตอบแล้ว สิ่งที่ต้องทำต่อไปคือแก้ปัญหา ทั้งนี้ การ Brain storm ระดมความคิดจากทีมงานในการแก้ปัญหามี 2 แบบ คือ Critical thinking (Yes, but...) การคิดเชิงวิพากษ์ คิดแบบมีวิจารณ์ญาณ และ Creative thinking การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Yes, and...) ซึ่งแบบที่ 2 จะถูกใช้ให้มากเพื่อเป็นการสนับสนุนและต่อยอดความคิดเห็นของกันและกันขึ้นไป

ขั้นตอนที่ 3 แผนพัฒนาธุรกิจ-ประกอบด้วย 3 เรื่องสำคัญ คือ การหาเครือข่ายความร่วมมือ การทำผลงานต้นแบบ และการวางแผนธุรกิจอย่างครอบคลุมและรอบคอบ (Business model) ที่ต้องระบุได้ว่า กลุ่มลูกค้าคือใคร, คุณค่าที่มีต่อลูกค้า, ช่องทางการส่งคุณค่านี้ไปยังลูกค้า, การสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้า, วิธีการหาเงิน, ทรัพยากรที่ใช้, ขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างคุณค่า, การหาความร่วมมือในการทำธุรกิจครั้งนี้ และต้นทุนมีอะไรบ้าง ทั้งนี้ ผลงานต้นแบบ (Prototype) ที่เราต้องทำขึ้นก่อนในขั้นตอนนี้ก็เพื่อทดสอบไอเดียและสมมติฐานที่เรามีกับลูกค้า ซึ่งผลงานต้นแบบนี้ต้องจับต้องได้และสร้างประสบการณ์การใช้งานเสมือนได้ เพื่อขอรับข้อคิดเห็นในการปรับปรุงงานให้ดึงดูดความสนใจของลูกค้าได้มาก หัวใจสำคัญของผลิตภัณฑ์ต้นแบบคือ “การดึงดูดขาย”

ขั้นตอนที่ 4 การผลิตและการกระจายสินค้า-เป็นการสร้างมูลค่าผลงานนวัตกรรมออกสู่ตลาดจริง โดยนำผลงานที่พัฒนาจากขั้นตอนที่ 3 มาผลิตจำหน่าย รวมถึงการนำเสนอเพื่อขายไอเดียให้กับนักลงทุน ทั้งนี้วิธีการหยิบประเด็นการนำเสนอ สามารถใช้ “Star model” คือพูดถึง Situation สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ Pain point หรือปัญหาของกลุ่มเป้าหมาย, Task ทางเลือกที่จะสร้างหรือพัฒนาคือสิ่งใดบ้างเพื่อแก้ปัญหา Pain point ข้างต้น, Action สิ่งที่เราลงมือทำหรือสร้างขึ้นคืออะไร ความพิเศษของนวัตกรรมของเราคืออะไร, และ Result ผลลัพธ์ของการใช้งาน หรือประโยชน์ของนวัตกรรมที่คาดว่าจะกลุ่มเป้าหมายจะได้รับ

8. บทสรุป

ในปัจจุบันโลกอาจจะเรียกได้ว่าเป็น ยุคแห่งนวัตกรรม เทคโนโลยี ซึ่งได้เข้ามามีบทบาทกับชีวิต การทำธุรกิจ จำเป็นอย่างยิ่งที่ไทยต้องเร่งพัฒนานวัตกรรมเพื่อรองรับเศรษฐกิจดิจิทัล การค้าการลงทุน ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้นักลงทุนได้สะดวกสบาย พร้อมเข้ามาลงทุนยังประเทศไทยดึงดูดเงินเข้าประเทศมากขึ้น และที่สำคัญ คือ การพัฒนานวัตกรรมจะช่วยให้แข่งขันกับต่างประเทศได้ ทั้งหมดนี้จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนา ทักษะด้านนวัตกรรมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนอาชีวศึกษาให้เป็น “นวัตกรรมอาชีว” เพื่อเป็นผู้สร้างนวัตกรรมต่อไป

STEAM 4 INNOVATOR เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่จะเป็นแนวทางจัดการเรียนรู้สมัยใหม่ ที่มุ่งเน้น กระบวนการ ให้เยาวชนสามารถสร้างสรรค์ผลงานเพื่อก้าวไปสู่การเป็นนวัตกรรม บนพื้นฐานของ STEAM : Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics และมีมิติการนำแนวความคิดเชิงนวัตกรรมมาทำเป็นธุรกิจนวัตกรรม โดยผ่านกระบวนการ 4 ขั้นตอน เครื่องมือตัวนี้คือตัวเลือกหนึ่งที่จะช่วยยกระดับการศึกษาและเพิ่มศักยภาพ ด้านนวัตกรรมให้เยาวชนไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ประเทศไทยช่วงเวลาที่ผ่านมาก็มีการเดินทางขับเคลื่อนนวัตกรรมที่จะเข้ามาช่วยพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อรับรอง กับโลกของการค้า การลงทุนที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว แต่ไทยก็ยังคงต้องเดินทางหาทางขับเคลื่อนต่อไปเพื่อให้ทัน นานาประเทศ การใช้นวัตกรรมขับเคลื่อนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศ การพัฒนาระบบการศึกษา เพื่อสร้าง “นวัตกรรมอาชีว” จึงมีความสำคัญยิ่งที่จะต้องมีการสร้างระบบนิเวศทางการศึกษาให้เกิดการพัฒนา ทักษะนวัตกรรมแก่ผู้เรียนอาชีวศึกษา เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยไปสู่เป้าหมาย การปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม โดย “ฝีมือชน คนสร้างชาติ”

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] ศศิมา สุขสว่าง. (2559). *ประเทศไทย 4.0 Thailand 4.0*. สืบค้น 1 กรกฎาคม 2564, สืบค้นจาก <https://www.sasimasuk.com/16901930/ประเทศไทย-40-thailand-40-คืออะไร>
- [2] สุวิทย์ เมษินทรีย์. (2559). *ทางพิมพ์เขียว ไทยแลนด์ ในมือ สุวิทย์ เมษินทรีย์*. สืบค้น 1 สิงหาคม 2564, สืบค้นจาก <http://www.matichon.co.th/news/405820>
- [3] Rogers, Everett M. (1983). *Diffusion of innovations*. 3rd ed. The Free Press, A Division of Macmillan Publishing Co., Inc.
- [4] วิมลพร ปานดำ. (2563). *การออกแบบพื้นที่นักประดิษฐ์อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารตามแนวคิดผลลัพธ์ การเรียนรู้ด้านสมรรถนะนวัตกรรมของวิทยาลัยอาชีวศึกษาในเขตระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก*. วิทยานิพนธ์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- [5] Dyer, J., Gregersen, H and Christensen, C.M. (2011). *The Innovator's DNA : mastering The five skills of disruptive innovators*. Harvard Business School Publishing.
- [6] Couros, G. (2015). *The Innovator's Mindset, Dave Burgess Consulting*. Published by Dave Burgess Consulting, Inc.San Diego, CA

- [7] ธนากร คุ่มภัย, แสงอาทิตย์ เจ้งวัฒนพงศ์, พงศ์ศิลป์ รัตนอุดม, สุนิษา บัวอรุณ, สมพร ปานดำ. (2564). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์สาขาช่างอุตสาหกรรม บนความปกติใหม่ ช่วงวิกฤติโควิด - 19. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์, 8 (3), 393-407.
- [8] สุพัฒน์พงษ์ พันธมีเขาว์. (2564). บทเรียนโควิด-19 จุดเปลี่ยนไทยต้องพัฒนานวัตกรรม รับเศรษฐกิจดิจิทัล. สืบค้น 1 สิงหาคม 2564, สืบค้นจาก <https://www.springnews.co.th/news/814432>
- [9] วิชัย วงษ์ใหญ่ มารุต พัฒนา. (2562). การพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้
- [10] สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2563). STEAM4INNOVATOR. สืบค้น 1 กรกฎาคม 2564, สืบค้นจาก <https://www.nia.or.th>

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเนื้อปลาในกระบวนการผลิตซูริมิ Development of Crispy Fish Sheet from By-product Fish Fillet in Surimi Production Process

จันทร์เพ็ญ ไชยบุญ¹ รุสมิยา อาลี²
Janphen Chainui Rusmiya Arlee

^{1,2}ภาควิชาเทคโนโลยีแปรรูปสัตว์น้ำ วิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตรและประมงปัตตานี จังหวัดปัตตานี 94170

Department of Fish Processing Technology, Pattani Fishers and Agriculture Technology College, Pattani 94170

¹ Corresponding Author: E-mail: keawwan02@gmail.com

Received: 19 September. 2021; Revised: 2 November. 2021; Accepted: 24 November. 2021;

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเนื้อปลา ซึ่งเป็นการนำเอาเศษเนื้อปลาจากกระบวนการผลิตซูริมิมาแปรรูปเป็นอาหารขบเคี้ยวให้มีรูปแบบและรสชาติที่ผู้บริโภคยอมรับ การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณแ่งสาลิในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ 4 ระดับ ได้แก่ แ่งสาลิร้อยละ 0 1 2 และ 3 ตามลำดับ พบว่า แ่งสาลิร้อยละ 3 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ ซึ่งประกอบด้วยเศษเหลือจากกระบวนการผลิตซูริมิ ร้อยละ 73.50 แ่งมันสำปะหลัง ร้อยละ 14 แ่งสาลิ ร้อยละ 3 น้ำตาล ร้อยละ 6 เกลือ ร้อยละ 1.50 ซีอิ๊วขาว ร้อยละ 2.50 พริกไทย ร้อยละ 1.50 ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางกายภาพค่าสี ความสว่าง L^* , a^* และ b^* เฉลี่ยเท่ากับ 41.36 68.53 และ 1.40 ตามลำดับ ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่ได้จะมีสีแดงเข้มออกเหลืองเล็กน้อย และปริมาณความชื้นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 3.90 และผลการศึกษานิตเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ได้แก่ รสลาบ รสหมึกย่าง รสบาร์บีคิว และรสต้มยำ ซึ่งเครื่องปรุงรสที่ผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบมากที่สุดคือ รสหมึกย่าง รองลงมา ได้แก่ รสต้มยำ ลาบ และบาร์บีคิว ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ ค่าความสว่าง L^* a^* และ b^* ของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ เฉลี่ยเท่ากับ 37.04, 70.50 และ 9.22 ตามลำดับ ซึ่งลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่เสริมเครื่องปรุงรสที่ได้จะมีสีแดงคล้ำเหลืองเล็กน้อย และผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมีในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ พบว่าปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบรสลาบ รสหมึกย่าง รสบาร์บีคิว และรสต้มยำ มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 5.45

คำสำคัญ : ปลาแผ่นอบกรอบ เศษเนื้อปลา ซูริมิ

Abstract

The development of crispy fish products from fish fillets in surimi production is the process of using minced fish scraps from the Surimi production process to convert into snacks with acceptable form and sensory. The objective of this research was to study the amount of wheat flour in crispy fish 4 levels, i.e. 0%, 1%, 2% and 3%, respectively. It is found that 3% wheat flour is a suitable formula accepted by consumers. This formula consists of a by-product fish fillets in surimi production process of 73.50%, tapioca starch 14%, wheat flour 3%, sugar 6%, salt 1.50%, soy sauce 2.50%, and pepper 1.50%. The results of physical analysis, color, brightness L^* , a^* and b^* revealed the average of 41.36, 68.53 and 1.40, respectively. The color of the crispy fish products is dark red with slightly yellow and the average moisture content of 3.90%. The results of the study on the appropriate condiments in crispy fish products accepted by consumers included Laab, grilled squid, BBQ, and Tom Yum flavors with the most popular flavor was the grilled squid followed by Tom Yum, Laab, and BBQ respectively. The physical and lightness analysis of L^* , a^* and b^* of the crispy fish product showed the average results of 37.04, 70.50 and 9.22, respectively. The color characteristics of the crispy fish products with the added condiments was dark red with slightly yellow. Finally, the results of chemical analysis of crispy fish products revealed that the moisture content in crispy fish products of Laab flavor, grilled squid flavor, BBQ flavor, and Tom Yum flavor had an average moisture content of 5.45%.

Key words : Crispy fish sheet, by-product fish fillets, Surimi

1. บทนำ

ซูริมิ (Surimi) หมายถึง เนื้อปลาสดที่ผ่านการแยกก้างออกแล้วด้วยสารละลายเกลือเจือจางกำจัดน้ำออกบางส่วน และผสมกับสารป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน เช่น น้ำตาลฟอสเฟตอาจนำซูริมิที่ได้มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หรือเก็บไว้ในรูปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ลูกชิ้น เต้าหู้ปลา ไส้กรอก ปูอัด เป็นต้น [6] โดยในการผลิตซูริมิทางอุตสาหกรรมจะใช้ปลาทะเลที่มีเนื้อขาว มีไขมันต่ำ ในประเทศไทยนิยมใช้ปลาทูแดง ปลาทูตาโต ปลาดาบหลวง ปลาจวด ปลาดาวหวาน ปลาไส้กรอก และปลาข้างเหลือง มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต พบว่า ในระหว่างกระบวนการผลิตจะมีเศษเหลือจากการผลิต เช่น หัวปลา ก้าง เศษเนื้อ และอวัยวะภายในสูงถึงประมาณร้อยละ 40 - 60 ทั้งนี้ ขึ้นกับชนิดของปลา และความสดของปลา และกรรมวิธีที่ใช้ในการแยกเนื้อออกมา [6] โดยเฉพาะเศษเนื้อปลาที่เหลือจากขั้นตอนการบิเนื้อปลาถึงร้อยละ 10 - 12 ซึ่งนับเป็นมูลค่าที่ต้องสูญเสียไป และการนำใช้ประโยชน์ไม่คุ้มค่ามากนัก ส่วนใหญ่นำไปผลิตเป็นปลาป่นเพื่อผสมในอาหารสัตว์ หรือทำปุ๋ย จะเห็นได้ว่าจากปัญหาดังกล่าวจึงมีแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการเอาเศษเนื้อปลาสด (ซูริมิ) ที่เป็นโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการ นำมาแปรรูปเป็นอาหารขบเคี้ยวให้มีรูปแบบและรสชาติที่ผู้บริโภคยอมรับ

การนำเศษเนื้อปลาที่เหลือจากกระบวนการผลิตเนื้อปลาสด (ซูริมิ) มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่เศษเนื้อปลา ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจึงเป็นอาหารขบเคี้ยวประเภทอาหารว่างที่เหมาะสมสำหรับเด็ก ผู้ใหญ่ และวัยทำงาน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบมีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นอย่างมากเพราะมีส่วนผสมของปลา พวกโปรตีนเป็นส่วนประกอบหลัก [5] [2] แต่อย่างไรก็ตามในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจะมีปัญหาในการผลิตเกี่ยวกับการขึ้นรูปเป็นแผ่น ซึ่งจะมีการเสริมแป้งสาลีเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปได้และคงความกรอบของผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น [1] โดยปริมาณสาลีที่เติมในผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ภายหลังการทอดและรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ จึงได้มีการเสริมรสชาติของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องปรุงรสต่าง ๆ เช่น รสลาบ รสหมึกย่าง รสบาร์บีคิว และรสต้มยำ เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคยอมรับเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีแนวความคิดที่ต้องการนำเศษเหลือจากกระบวนการผลิตซูริมิไปการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ซึ่งนอกจากจะมีส่วนช่วยในการลดปัญหาในการกำจัดของเสียให้กับโรงงานแล้วยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษเหลือใช้ได้อีกทางหนึ่งโดยในงานวิจัยมุ่งเน้นเพื่อศึกษาปริมาณแป้งสาลีและชนิดของเครื่องปรุงรสต่อคุณภาพการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบต่อยอมรับของผู้บริโภค

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปริมาณแป้งสาลีที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเหลือกระบวนการผลิตซูริมิ

2.2 เพื่อศึกษาชนิดเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเหลือกระบวนการผลิตซูริมิ

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ปริมาณแป้งสาลีต่างกันทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบต่างกัน

3.2 ชนิดของเครื่องปรุงรสต่างกันทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบต่างกัน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาปริมาณแป้งสาลีที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเหลือกระบวนการผลิตซูริมิ

4.1.1 เตรียมผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ซึ่งประกอบด้วยเศษเนื้อปลาที่เหลือจากกระบวนการผลิตซูริมิ ร้อยละ 73.50 ปริมาณแป้งสาลีต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 1 2 และ 3 โดยน้ำหนักของเนื้อปลา แป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 14 น้ำตาล ร้อยละ 6 เกลือ ร้อยละ 1.50 ซีอิ๊วขาว ร้อยละ 2.50 พริกไทย ร้อยละ 1.50 ตามลำดับ ขั้นตอนการผลิตเริ่มจากนำเศษเนื้อปลาสดผสมเวลา 2 นาที เติมเกลือเพื่อที่จะให้เนื้อปลากับส่วนผสมเซตตัวเข้ากันได้ดี ตามด้วยส่วนผสมที่เหลือทั้งหมด ส่วนแบ่งค่อย ๆ เติมทีละน้อยจนหมด บดส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันดีเวลา 5 นาที นำเนื้อปลาที่สับผสมเรียบร้อยแล้ว ตักใส่ถุงเพื่อที่จะทำการรีดเนื้อปลาให้เป็นแผ่น ความหนา 1.0 - 1.5 มิลลิเมตร แล้วเอาแผ่นพลาสติกออก นำผลิตภัณฑ์ที่ได้เข้าสู่ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที จากนั้นนำมาตัดให้เป็นเส้นขนาดความกว้าง 1 นิ้ว และความยาว 2.5 นิ้ว จากนั้นนำเข้าอบด้วย

บทความวิจัย

เครื่องไมโครเวฟระดับความร้อนสูง เวลา 30 วินาที นำเข้าตู้อบลมร้อนเพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที ให้มีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 3 - 4

4.1.2 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ โดยวิเคราะห์ค่าสีในระบบ CIE $L^* a^* b^*$ ด้วยเครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-10 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมี โดยวิเคราะห์ความชื้น (Moisture content) ด้วยเครื่องวัดความชื้น Moisture Analysis ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น HB43 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) และตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scales ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมกับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดทดลองด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกปริมาณแป้งสาลีที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเหลือกระบวนการผลิตซูริมิ

4.2 ศึกษาชนิดเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเหลือกระบวนการผลิตซูริมิ

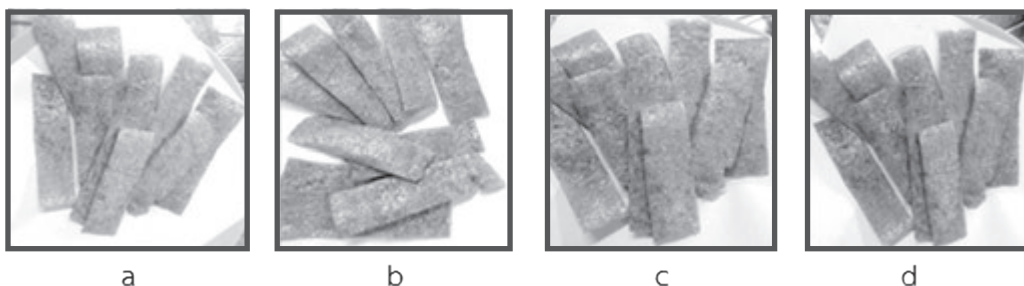
4.2.1 เตรียมผงปรุงรส 4 ชนิด ได้แก่ รสลาบ รสหมึกย่าง รสบาร์บีคิว และรสต้มยำ แต่ละชนิดปริมาณ 2.50 กรัม และเติมส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ น้ำเปล่า น้ำตาลปี๊บ และพริกป่น ปริมาณเท่ากับ 13.5 6.50 และ 0.4 กรัม ตามลำดับ นำไปต้มให้เดือด วางไว้ให้เย็น แล้วใช้แปรงจุ่มทาบนปลาแผ่นอบกรอบสูตรที่คัดเลือกได้จากการทดลองที่ 1 นำไปอบเพื่อไล่ความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที

4.2.2 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 การวางแผนการทดลองและการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดทดลองที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาปริมาณแป้งสาลีที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเหลือกระบวนการผลิตซูริมิ

5.1.1 ผลคุณภาพทางด้านกายภาพและทางด้านเคมีผลของการเติมแป้งสาลี 4 ระดับ ลงในเศษเนื้อปลาเหลือจากซูริมิ จะได้ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ดังภาพที่ 1 และตารางที่ 1



ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่ใช้ปริมาณของแป้งสาลีต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (a) ร้อยละ 1 (b) ร้อยละ 2 (c) และ ร้อยละ 3 (d) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่ปริมาณแป้งสาลีต่างกัน

คุณภาพผลิตภัณฑ์	ปริมาณของแป้งสาลี (ร้อยละ)			
	0	1	2	3
ทางกายภาพ				
L*	42.00±1.6 ^{ns}	41.27±2.45 ^{ns}	41.11±1.82 ^{ns}	41.36±1.51 ^{ns}
a*	69.83±2.45 ^{ns}	68.97±0.87 ^{ns}	68.93±2.03 ^{ns}	68.53±1.36 ^{ns}
b*	2.00±0.56 ^{ns}	1.67±0.67 ^{ns}	1.50±3.39 ^{ns}	1.40±0.61 ^{ns}
ทางเคมี				
ความชื้น (ร้อยละ)	3.82±0.22 ^{ns}	4.23±0.44 ^{ns}	4.35±0.30 ^{ns}	3.92±0.17 ^{ns}

หมายเหตุ ; ^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่ปริมาณแป้งสาลีต่างกัน พบว่า ปริมาณแป้งสาลีไม่มีผลต่อค่าสี L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ($p>0.05$) โดยค่าความสว่าง (L*) มีค่าอยู่ระหว่าง 41.11 - 42.00 ค่าสีแดง (a*) มีค่าอยู่ระหว่าง 68.53 - 69.83 จึงมีสีออกแดง ส่วนค่า b* ค่าสีเหลือง มีค่าอยู่ระหว่าง 1.40 - 2.00 แต่อย่างไรก็ตามจะได้ว่าผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบค่าสี L*, a* และ b มีแนวโน้มลดลง เมื่อปริมาณของแป้งสาลีเพิ่ม ซึ่งลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่ได้จะมีสีแดงเข้มออกเหลืองเล็กน้อย และผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ พบว่า ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบแต่ละสูตร มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 3.82 - 4.35

5.1.2 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ

ผลของการเติมแป้งสาลี 4 ระดับ ของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ในปัจจัยด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่เสริมแป้งสาลีปริมาณต่างกัน

ปริมาณของแป้งสาลี (ร้อยละ)	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส (คะแนน)				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0	7.13±1.04 ^a	6.60±1.07 ^b	6.63±1.19 ^{ab}	6.60±1.04 ^a	6.43±0.90 ^b
1	7.33±0.96 ^a	6.67±1.35 ^b	6.50±0.94 ^{ab}	6.40±1.10 ^a	6.69±0.97 ^{ab}
2	6.93±1.31 ^a	6.63±1.19 ^b	6.30±1.53 ^b	6.27±1.64 ^a	6.40±1.48 ^b
3	7.50±1.07 ^a	7.40±1.45 ^a	7.17±1.56 ^a	6.97±1.87 ^a	7.20±1.58 ^a

หมายเหตุ ; ^{a,b} อักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

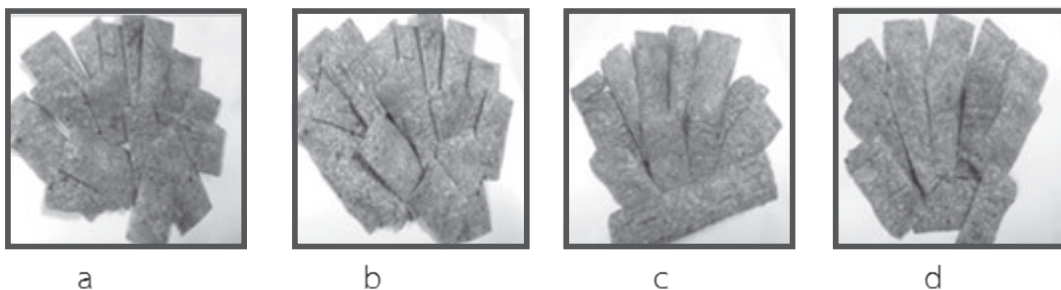
บทความวิจัย

จากตารางที่ 2 ผลจากการประเมินคุณภาพการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic scale ของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่ใช้ปริมาณของแป้งสาลีแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 1 2 และ 3 ตามลำดับ พบว่า ปริมาณแป้งสาลีมีต่อคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และด้านสี และคะแนนด้านสี และลักษณะเนื้อสัมผัสไม่มีคะแนนความแตกต่างทางสถิติ โดยผู้บริโภครับการยอมรับในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบสูตรที่ 4 มากที่สุด คือ แป้งสาลีร้อยละ 3 โดยมีคะแนนการยอมรับสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกชุดการทดลองในคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมโดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.50 7.40 7.17 6.97 และ 7.20 ซึ่งสูตรที่ 4 มีส่วนประกอบเศษเหลือจากกระบวนการผลิตซูริมีร้อยละ 73.50 แป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 14 แป้งสาลี ร้อยละ 3 น้ำตาล ร้อยละ 6 เกลือ ร้อยละ 1.50 ซีอิ๊วขาว ร้อยละ 2.50 พริกไทย ร้อยละ 1.50

5.2 ผลการศึกษาชนิดเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเหลือกระบวนการผลิตซูริมี

5.2.1 ผลคุณภาพทางด้านกายภาพและด้านเคมี

ผลการเสริมเครื่องปรุงรส 4 ชนิด คือ รสลาบ รสหมึกย่าง รสบาร์บีคิว และรสต้มยำ ตามลำดับ ในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ จะได้ลักษณะผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ดังภาพที่ 2 และตารางที่ 3



ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบทรงที่เสริมเครื่องปรุงรสต่างกัน 4 ชนิด คือ รสลาบ (a) รสหมึกย่าง (b) รสบาร์บีคิว (c) และรสต้มยำ (d)

ตารางที่ 3 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบเสริมเครื่องปรุงรสต่างชนิดกัน

คุณภาพผลิตภัณฑ์	ชนิดของเครื่องปรุงรส			
	ลาบ	หมึกย่าง	บาร์บีคิว	ต้มยำ
ทางกายภาพ				
L*	33.40±3.03 ^a	37.04±1.94 ^a	36.01±3.00 ^a	35.02±2.67 ^a
a*	75.20±4.23 ^a	70.50±3.66 ^a	66.90±13.44 ^a	73.28±9.95 ^a
b*	2.45±0.83 ^b	9.22±1.67 ^a	7.57±3.39 ^a	7.86±3.24 ^a
ทางเคมี				
ความชื้น (ร้อยละ)	3.95±0.28 ^a	5.45±0.17 ^a	4.65±0.17 ^a	4.84±0.42 ^a

หมายเหตุ : ^{a,b} อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่เสริมด้วยเครื่องปรุงรสต่างชนิดกัน พบว่า ชนิดของเครื่องปรุงรสไม่มีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ($p > 0.05$) โดยค่าความสว่าง (L^*) มีค่าอยู่ระหว่าง 33.40 - 37.04 จึงมีสีค่อนข้างคล้ำ ขณะที่ค่าสีแดง (a^*) มีค่าอยู่ระหว่าง 66.90 - 75.20 จึงมีสีออกแดงเข้ม ส่วนค่า b^* ค่าสีเหลือง มีค่าอยู่ระหว่าง 2.45 - 9.22 จึงมีสีออกเหลือง ซึ่งลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่เสริมเครื่องปรุงรสที่ได้จะมีสีแดงคล้ำออกเหลืองเล็กน้อย โดยเมื่อเสริมเครื่องปรุงรสต่างชนิดกันจะส่งผลต่อค่าสี L^* a^* b^* ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบรสหมึกย่างที่ได้จะมีสีแดงคล้ำเหลือง ส่วนรสบาร์บีคิว รสต้มยำ และรสลาบผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจะมีสีแดงคล้ำ และผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบรสลาบ รสหมึกย่าง รสบาร์บีคิว และรสต้มยำ พบว่า ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่เสริมเครื่องปรุงรสต่าง ๆ มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 3.95 - 5.45 ซึ่งมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่เสริมเครื่องปรุงรส มีความชื้นตามมาตรฐานกำหนด เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บทความวิจัย

5.2.2 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบเสริมเครื่องปรุงรสต่างชนิด ได้แก่ รสลาบ รสหมึกย่าง รสบาร์บีคิว และรสต้มยำ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่เสริมเครื่องปรุงรสต่างชนิด

ชนิด เครื่องปรุงรส	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
รสลาบ	6.97±1.25 ^a	6.57±1.22 ^b	6.83±1.49 ^{bc}	7.27±0.83 ^a	6.77±1.01 ^{ab}
รสหมึกย่าง	7.23±1.41 ^a	7.20±1.06 ^a	7.63±0.67 ^a	7.17±1.29 ^a	7.27±1.01 ^a
รสบาร์บีคิว	6.67±1.97 ^a	5.97±1.25 ^b	6.37±1.65 ^c	6.17±1.21 ^a	6.27±1.28 ^b
รสต้มยำ	7.23±1.61 ^a	6.10±1.18 ^b	7.17±1.29 ^{ab}	6.77±1.14 ^a	6.97±1.10 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4 ผลจากการประเมินคุณภาพการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Hedonic scale ของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่เสริมเครื่องปรุงรสแตกต่างกัน 4 ชนิด คือ รสลาบ รสหมึกย่าง รสบาร์บีคิว และรสต้มยำ ตามลำดับ พบว่า ชนิดของเครื่องปรุงรสมีต่อคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ขณะที่คะแนนด้านสีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยชนิดของเครื่องปรุงรสที่ผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบมากที่สุดคือ รสหมึกย่าง โดยมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองในคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 7.20 7.63 7.17 และ 7.27 ตามลำดับ

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบจากเศษเนื้อปลาจากกระบวนการผลิตซูริมิ พบว่า ปริมาณแป้งสาลี ร้อยละ 3 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ซึ่งสูตรผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ ประกอบด้วย เศษเหลือจากกระบวนการผลิตซูริมิ ร้อยละ 73.50 แป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 14 แป้งสาลี ร้อยละ 3 น้ำตาล ร้อยละ 6 เกลือ ร้อยละ 1.50 ซีอิ๊วขาว ร้อยละ 2.50 พริกไทย ร้อยละ 1.50 ซึ่งปริมาณแป้งสาลีที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อค่าสี L^* , a^* และ b^* ของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องจากแป้งสาลีมีเหลืองครีมเมื่อเติมลงในผลิตภัณฑ์จึงมีผลให้มีเข้มลดลง [1] ส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ของผลิตภัณฑ์ L^* ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่ได้จึงมีสีเหลืองเล็กน้อย ผลการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ พบว่า ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบแต่ละสูตร มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 3.82 - 4.35 ซึ่งมีค่าผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด [7] และสอดคล้องกับ [4] รายงานว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นปรุงรสที่ผ่านการใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 45 นาที มีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 10.75

6.2 การศึกษาชนิดของเครื่องปรุงรสที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบ พบว่า รสหมึกย่าง เป็นชนิดเครื่องปรุงรสที่ผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบสูงสุด ทั้งนี้ เนื่องจากลักษณะกลิ่นหอมของรสหมึกย่างเข้ากันกับผลิตภัณฑ์จึงทำให้คะแนนการยอมรับสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรสบาร์บีคิว รสต้มยำ และรสลาบ และพบว่าเครื่องปรุงรสที่เสริมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบมีผลทำให้ค่าความสว่าง (L^*) ลดลงขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่ได้มีลักษณะสีแดงคล้ำออกเหลืองเล็กน้อย และปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบแต่ละสูตรที่ปรุงรสด้วยรสลาบ รสหมึกย่าง รสบาร์บีคิว และรสต้มยำ มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 3.95 - 5.45 ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบในทุกชุดการทดลอง

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

7.1 ปริมาณแป้งสาลีที่เติมในผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับ พบว่า สูตรที่ 4 ปริมาณแป้งสาลี ร้อยละ 3 เป็นสูตรที่เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วยเศษเหลือจากกระบวนการผลิตซูริมี ร้อยละ 73.50 แป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 14 แป้งสาลี ร้อยละ 3 น้ำตาล ร้อยละ 6 เกลือ ร้อยละ 1.50 ซีอิ๊วขาว ร้อยละ 2.50 พริกไทย ร้อยละ 1.50

7.2 ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นอบกรอบที่เสริมเครื่องปรุงรส คือ รสปลาหมึกย่าง โดยมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกชุดการทดลองในคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.23, 7.20, 7.63, 7.17 และ 7.27 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มชนิดแป้งที่ผลิตได้จากวัตถุดิบในประเทศไทยที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น ข้าวสังข์หยด ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทดแทนการใช้แป้งสาลี
2. ควรมีการศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] กล้านรงค์ ศรีรอท และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2543). เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [2] คณาจารย์วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. (2546). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [3] จีรวรรณ มณีโรจน์ และนันทิภา พันธุ์สวัสดิ์. (2555). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวแบบแผ่นอบกรอบจากเศษเหลือปลาแซลมอน (รายงานผลการวิจัย). สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ : กรุงเทพฯ.
- [4] มนตรี การะบัตร, พรพรรณ ยืนยง และอนุติดา ผายพันธุ์. (2552). ผลิตภัณฑ์ปลาแผ่นปรุงรสเสริมใยอาหาร. วารสารเกษตรราชภัฏ. 8 (1), 33 - 45.
- [5] วันเพ็ญ มีสมญา, สมจิต อ่อนเหม, ศรดา โลหะนะ, วันชัย วรวัฒน์เมธิกุล และชมดาว สิกะมณฑล. (2557). การศึกษาการผลิตปลาสวรรค์แผ่นฮาลาลจากปลาทะเล. สืบค้น 1 กันยายน 2564, สืบค้นจาก ku.ac.th/Conference/conference2014/proceedings/data/11_Science%20Tecnology-1/11_Science%20Tecnology-1-2.pdf.

- [6] สุทรวัฒน์ เบญจกุล. (2549). ซูริมิ. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อปลาสด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.
- [7] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2553). มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนปลากรอบปรุงรส พร้อมบริโภค. สืบค้น 10 กันยายน 2564, สืบค้นจาก http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps106_53.

การพัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม Development of Oyster Cleaning Machine to Wash Meat and Its Contaminants

เกียรติศักดิ์ เสงี่ยมพัฒน์¹ เฉลิมศักดิ์ ตันติเจริญวิวัฒน์² ธัญนันท์ พรหมบัลลังก์³
ภูตินันท์ รอดเกิด⁴ วีระพล บุญจันทร์⁵

Kiattisak Sengphat¹ Chalerm Sak Tuntijareanwivat² Tunyanun Prombunlung³
Pudinun Roadkerd⁴ Weeraporn Boonchan⁵

¹⁻⁵ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

Department of Electronics, Surat Thani Technical College, Surat Thani Province, 84000

¹ Corresponding Author: E-mail: kknet_dove@hotmail.com

Received: 15 Mar. 2021; Revised: 7 August. 2021; Accepted: 29 October. 2021;

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม 2) หาสมรรถนะของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม 3) หาประสิทธิภาพของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยประกอบด้วย หอยนางรมในบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 400 ตัว โดยการการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ และเกษตรกรเพาะเลี้ยงหอยนางรม จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 15 คน โดยการใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ผู้บริโภคหอยนางรมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 15 คน โดยการเลือกแบบสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลจากการวิจัย พบว่า การพัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมจากเครื่องต้นแบบ โดยออกแบบและพัฒนาโครงสร้าง นำไปใช้งานจำหน่ายหอยนางรมสดริมทาง (Street Food) สำหรับล้างหอยนางรมครั้งละ 200 ตัว มีระบบสเปรย์น้ำเพื่อล้างทำความสะอาดหอยนางรมอ้าปาก ส่วนหลังคาออกแบบให้มีโซลาร์ฟลูปแบบอ่อนตัวขนาด 150 Watt สำหรับเป็นต้นพลังงานและที่สำคัญน้ำที่ผ่านการใช้งานยังสามารถบำบัดน้ำนำกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ เมื่อทดลองหาสมรรถนะของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในหอยนางรมก่อนล้างเท่ากับ 19,000 CFU/g และหลังล้างเท่ากับ 7,600 CFU/g โดยมีปริมาณเชื้อโรคหลังล้างลดลงต่ำกว่าก่อนล้างร้อยละ 60 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ประสิทธิภาพของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมสูงกว่าเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมเครื่องต้นแบบทุกรายการ โดยหลังล้างหอยนางรมพบว่ามีเชื้อไวรัสน้อยกว่า ร้อยละ 87.34 ส่วนเชื้อ Escherichia coli น้อยกว่า 51.14 และมีเชื้อ Fecal coliform น้อยกว่า 70.94 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย และผู้ใช้งาน มีความพึงพอใจต่อ เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมรวมในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

คำสำคัญ : หอยนางรม เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อน แบคทีเรีย

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop an oyster cleaning machine to wash meat and its contaminants, 2) determine the performance of the oyster cleaning machine to wash meat and its contaminants, 3) find the efficiency of the oyster cleaning machine and 4) study the satisfaction of users on the oyster cleaning machine. The sample groups in this research consisted of 15 oyster farmers derived by purposive sampling technique using the machine to wash 400 oysters from Ban Don Bay area, Surat Thani Province and 15 oyster consumers in Surat Thani Province derived by convenient sampling technique. The research instruments were the experiment record form and the satisfaction questionnaire. The statistics used in this research included mean ($\bar{x}$) and standard deviation (S.D.).

The results of the research showed that the developed oyster cleaning machine to wash and remove contaminants in oyster meat was used with the street food vendors for washing 200 oysters at a time. The machine consists of a water spray system to wash and clean while the oysters open their shells. The roof is designed to have a 150 Watt flexible solar roof for energy, and more importantly, the used water can be recycled by an automated process. When testing the performance of the oyster cleaning machine on removing contaminants in oyster meat, it was found that the total bacterial content of oysters before rinsing was 19,000 CFU/g and post-wash was 7,600 CFU/g, with 60% lower post-wash pathogens than before rinsing, which was consistent with the research hypothesis. The efficiency of the oyster cleaner and contamination removal machine was higher than the typical cleaners and contamination removal machines. After washing, it was found that *Vibrio* was less than 87.34%, *Escherichia coli* was less than 51.14, and Fecal coliform was less than 70.94 which was consistent with the research hypothesis. Moreover, the users reported very high satisfaction with the oyster cleaning machine conforming the research hypothesis.

Keywords : Oyster, Cleaners and contaminant machine, Bacteria

1. บทนำ

หอยนางรม หรือ หอยอีรม มีชื่อสามัญ คือ Oyster เป็นอาหารทะเลที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เป็นอาหารที่จัดได้ว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยสถาบันหัวใจและปอดแห่งชาติของแคนาดา ระบุว่า หอยนางรมอุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร คือเป็นแหล่งของวิตามินเอ บีหนึ่ง (ไทอามิน) บีสอง (ไรโบฟลาวิน) บีสาม (ไนอาซิน) ซี (กรดแอสคอร์บิก) และดี (แคลเซียมฟอสเฟต) การบริโภคหอยนางรมตัวที่มีขนาดกลาง 4 - 5 ตัว ช่วยให้ร่างกายได้รับแร่ธาตุประเภท แร่เหล็ก ทองแดง ไอโอดีน แมกนีเซียม แคลเซียม สังกะสี แมงกานีส และฟอสฟอรัส ทำให้หอยนางรมได้รับความนิยมในการรับประทานโดยเฉพาะอย่างยิ่งหอยนางรมที่อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นหอยนางรมที่มีขนาดใหญ่ มีรสชาติอร่อย เป็นที่นิยมในการบริโภคทั้งนักท่องเที่ยวและบุคคลทั่วไป ทั้งนี้ หอยนางรมอำเภอกาญจนดิษฐ์ ยังเป็นของดีที่เป็นคำขวัญประจำจังหวัดสุราษฎร์ธานีอีกด้วย [1]

แต่จากการศึกษาพบว่าเกิดการตื่นตระหนกในการบริโภคหอยจากนักวิชาการรวมถึงนักโภชนาการ และที่สำคัญคือ การโพสต์ข้อความของนายภาคภูมิ เดชหัสดิน นักเทคนิคการแพทย์และเจ้าของเพจดังหมอแสบแพนด้าระบุว่า “กินหอยนางรมสด ระวังมีสิทธิถึงขั้นเสียชีวิต” โดยตัวการสำคัญที่ทำให้คนกินอาหารทะเลเสียชีวิตได้คือ เชื้อแบคทีเรียที่ชื่อว่า “ไวรัสโอ” (Vibrio) โดยเชื้อไวรัสโอเป็นแบคทีเรียแกรมลบ [2] ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษหรือทางเดินอาหารอักเสบเฉียบพลัน ที่เคยแพร่ระบาดครั้งใหญ่ในหลายประเทศครั้งอดีต ซึ่งเชื้อนี้พบระบาดครั้งแรกในดินแดนปลาดีอย่างประเทศญี่ปุ่น และยังพบได้ทั่วโลกในน้ำทะเลและน้ำกร่อย อยู่ในสัตว์น้ำจำพวก กุ้ง หอย ปู และปลาหลายชนิด ทั้งนี้ รายชื่อของประเทศที่เคยมีบันทึกจำนวนผู้รับเชื้อหรือเสียชีวิตจากแบคทีเรียไวรัสโอ รวมถึงเชื้อโรคในกลุ่มอหิวาห์ในช่วงระยะเวลา 5 ปีให้หลังนี้ โดยพบว่าเป็นประเทศทั้งในแถบเอเชียและอเมริกา เช่น ประเทศเยเมนที่พบผู้ติดเชื้อ และเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ขณะที่อเมริกาที่พบผู้ติดเชื้อและเสียชีวิตเช่นกัน สำหรับแอฟริกาพบการระบาดเป็นครั้งคราว ส่วนประเทศไทยในปี 2558 ที่ผ่านมาก็มีคนรับเชื้อแล้วเสียชีวิตอีกด้วย [3]

จากการประกาศเตือนดังกล่าวส่งผลกระทบในวงกว้างในการบริโภคหอยนางรม ให้ผู้บริโภคขาดความเชื่อมั่น ส่งผลให้ผู้ประกอบการเลี้ยงหอยนางรมและผู้จำหน่ายรายย่อยไม่สามารถจำหน่ายหอยนางรมได้ตามเป้า เกิดภาวะขาดทุน เนื่องจากผู้บริโภคลดน้อยลง ทำให้หน่วยงานในจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเลี้ยงหอยนางรม เช่น สำนักงานประมงจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้เร่งจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความมั่นใจอย่างเร่งด่วน แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องจากผู้บริโภคส่วนหนึ่งไม่กล้าเสี่ยง เนื่องจากไม่มั่นใจในกระบวนการเลี้ยงรวมถึงของเสียในแปลงเลี้ยง รวมถึงการทำความสะอาดตัวหอยนางรมเฉพาะภายนอกเท่านั้น โดยไม่ทำความสะอาดภายในที่มีเชื้อโรคเกาะอยู่แต่อย่างใด ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนานวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยการสร้างเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ต้นแบบตามลำดับจำนวน 2 รุ่น โดยต้นแบบทั้ง 2 รุ่น แม้สามารถล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมได้ แต่เมื่อมีการตรวจวัดโดยพบว่ายังไม่ผ่านมาตรฐานการส่งออกอาหารทะเล

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการแก้ปัญหาวิกฤตความเชื่อมั่นของผู้บริโภคต่อการรับประทานหอยนางรม โดยการออกแบบและพัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยออกแบบโครงสร้างภายนอกเป็นรถเข็นสแตนเลส ให้สามารถนำไปใช้งานจำหน่ายหอยนางรมสด ริมหาด (Street Food) มีระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมโดยการนำหอยนางรมมาล้างภายในด้วยน้ำทะเลสะอาด โดยไม่ใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม มีการดึงเมือกของเสียด้วยเครื่องโปรตีนสกิมเมอร์ และที่สำคัญน้ำที่ผ่านการใช้งานยังสามารถบำบัดและนำไปใช้อีกด้วย ทั้งนี้ หอยนางรมที่ผ่านการล้างด้วยเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ยังเพิ่มความมั่นใจโดยการนำไปตรวจสอบด้วยสถาบันที่น่าเชื่อถือ ทั้งนี้ นวัตกรรมดังกล่าวจะช่วยสร้างความมั่นคงให้ผู้ผลิตและ สร้างคุณภาพชีวิตให้ผู้บริโภค ส่งผลดีต่อเศรษฐกิจของจังหวัดและประเทศในภาพรวม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม
- 2.2 เพื่อหาสมรรถนะของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

บทความวิจัย

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมมีสมรรถนะในระดับสูง โดยมีปริมาณเชื้อโรคในหอยนางรมหลังล้าง ไม่ต่ำกว่าก่อนล้างร้อยละ 50

3.2 เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมมีประสิทธิภาพในระดับสูง โดยมีปริมาณเชื้อโรคในหอยนางรมหลังล้าง ไม่ต่ำกว่าการล้างด้วยเครื่องต้นแบบร้อยละ 30

3.3 ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมไม่ต่ำกว่าระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานคือ สมาชิกสหกรณ์ผู้เลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี บ้านเลขที่ 85 หมู่ 2 ตำบลตะเคียนทอง อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84160 โดยการพิจารณาจุดอ่อนของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมต้นแบบและแนวทางการพัฒนานวัตกรรมดังกล่าวต้นแบบ ดังภาพที่ 1



ก) ต้นแบบที่ 1

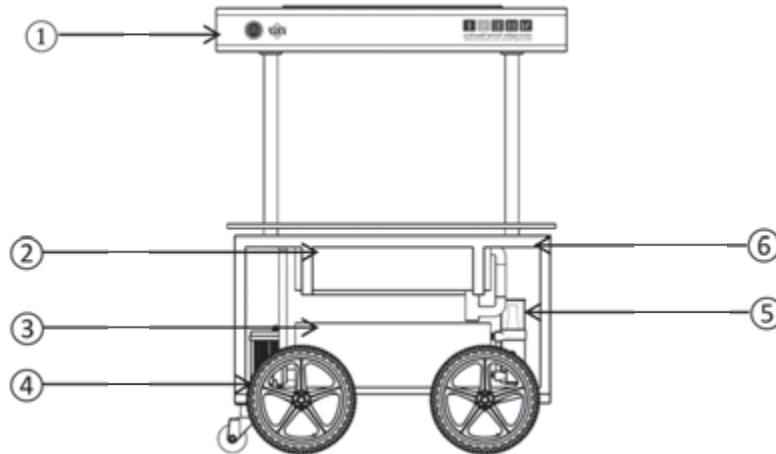


ข) ต้นแบบที่ 2

ภาพที่ 1 โครงสร้างเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมต้นแบบ

4.2 พัฒนานวัตกรรมเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม มีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 ออกแบบ เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ดังภาพที่ 2



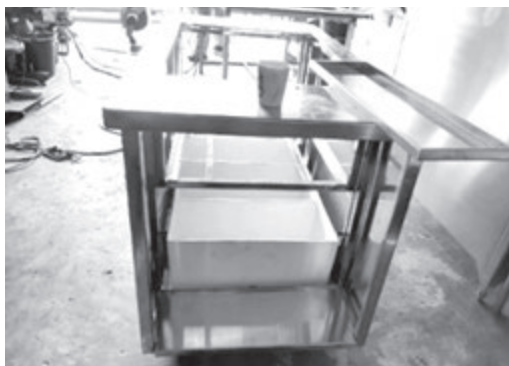
ภาพที่ 2 โครงสร้างของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

จากภาพที่ 2 โครงสร้างของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมประกอบด้วย 6 ส่วน คือ

- 1) ส่วนหลังคาโซล่าเซลล์ ใช้พลังงานสะอาดในการเป็นแหล่งพลังงาน
- 2) ส่วนถังล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ออกแบบเป็นถังไมโครไฟเบอร์สำหรับใส่น้ำทะเลแช่หอยนางรมให้อ้าปากเพื่อทำการล้างเชื้อโรคภายในเนื้อหอยนางรมโดยใช้ระบบน้ำไหลวน
- 3) ส่วนถังบำบัดน้ำและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ระบบกรองตะกอนและของเสีย ชุดฉายรังสี Ultraviolet (UV) และชุดกรองละเอียดระดับไมครอน เพื่อการบำบัดน้ำเสียเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่
- 4) ส่วนโครงสร้างตัวถังและล้อ สามารถเข้าไปใช้งานจำหน่ายหอยนางรมสดริมทาง (Street Food)
- 5) อุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ มอเตอร์ปั้มน้ำ โปรตีนสก็มเมอร์ และ ชุดฉายรังสี Ultraviolet
- 6) โครงสร้างหลักโดยใช้วัสดุสแตนเลส

4.2.2 พัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

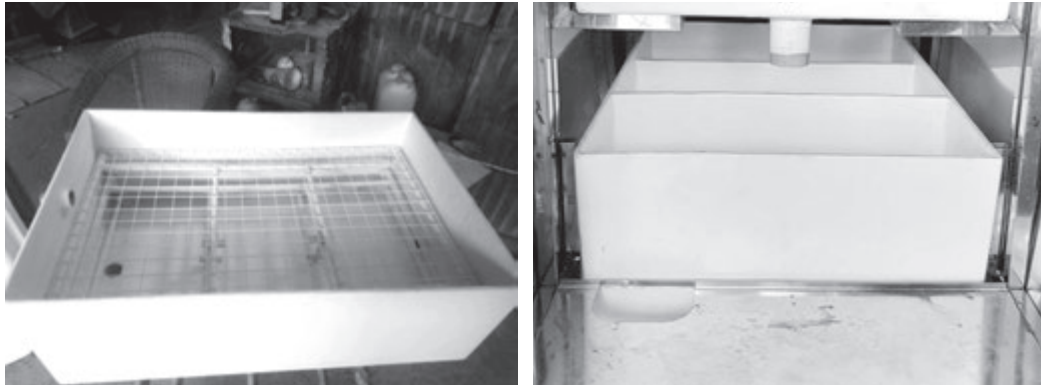
- 1) สร้างชุดโครงสร้างหลักโดยใช้วัสดุสแตนเลส ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างหลักของ เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

บทความวิจัย

- 2) ท่อถึงล้างหอยนางรมและบำบัดน้ำและกำจัดสิ่งปนเปื้อนโดยใช้วัสดุไฟเบอร์ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การสร้างถังไฟเบอร์ล้างหอยนางรมและถังไฟเบอร์บำบัดน้ำและกำจัดสิ่งปนเปื้อน

- 3) สร้างล้อและช่วงล่างฐานล้อโดยวัสดุล้อเป็นแมกนีเซียมและยาง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การสร้างล้อและช่วงล่างฐานล้อ

- 4) สร้างหลังคาตู้ไฟโซลาเซลล์ โดยใช้ โซลาเซลล์ชนิด Mono crystalline ส่วนตู้ไฟโครงสร้างเป็นวัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม SUS 304L ส่วนหลอดไฟใช้ LED ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 สร้างหลังคาตู้ไฟโซลาเซลล์

5) สร้างและติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบน้ำ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบควบคุม

4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

- 1) หอยนางรมในบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- 2) เกษตรกรเพาะเลี้ยงหอยนางรมและผู้บริโภคหอยนางรมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

4.3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ

1) หอยนางรมในบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 400 ตัว โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ

2) เกษตรกรเพาะเลี้ยงหอยนางรม จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 15 คน โดยการใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง และผู้บริโภคหอยนางรมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 15 คน โดยการใช้วิธีการเลือกแบบสะดวก

4.4 เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย แบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ดังนี้

4.4.1 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง

- 1) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึกผลการทดลอง
- 2) พิจารณาคุณลักษณะที่ต้องการบันทึกผลการทดลอง
- 3) จัดพิมพ์แบบบันทึกผลการทดลองฉบับร่าง
- 4) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย (Index of Item Objective Congruence : IOC)

โดยค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8 - 1

5) ปรับปรุงเครื่องมือการวิจัย

6) ทดสอบหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัยโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา โดยมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา = 0.98

7) ปรับปรุงเครื่องมือวิจัยและจัดพิมพ์ฉบับจริง

4.4.2 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีวิธีการ ดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามวิธีของลิเคอร์ท
- 2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ
- 3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

(Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8 - 1

4) ทดสอบหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัยโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาโดยมีค่า สัมประสิทธิ์แอลฟา = 0.99

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากได้เครื่องมือในการวิจัยที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้และเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอน ดังนี้

4.5.1 ทดลองเพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคก่อนและหลังใช้งานเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขอบเขตที่วางไว้โดยใช้แบบบันทึกผลการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล

4.5.2 ทดลองเพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคหลังการล้างด้วยเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมกับเครื่องต้นแบบเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขอบเขตที่วางไว้โดยใช้แบบบันทึกผลการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล

4.5.3 การประเมินความพึงพอใจและการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำแบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำการกำหนดรหัสข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลและประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยกำหนดสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

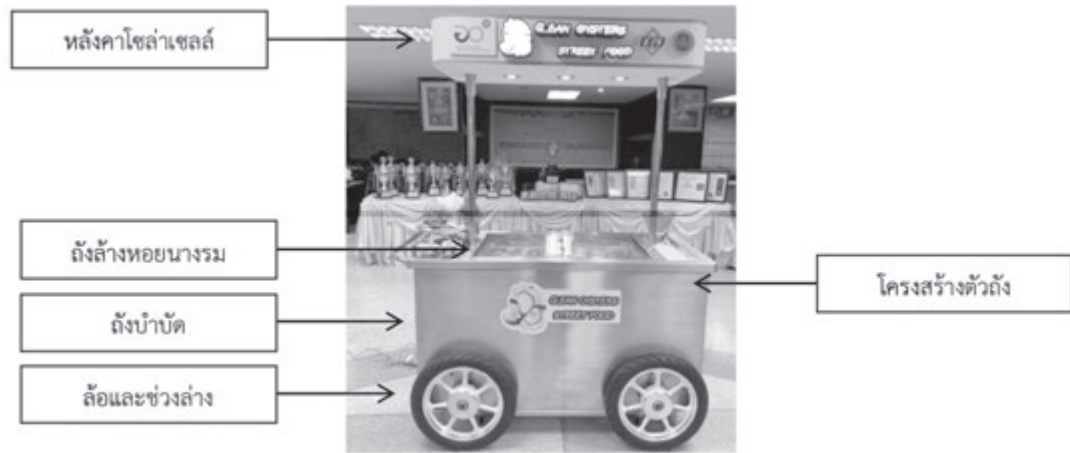
4.6.1 วิเคราะห์ข้อมูลการทดลองจากแบบบันทึกผลการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

4.6.2 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ อายุข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

4.6.3 วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลจากการสร้างเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมมีผลงานดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมที่สมบูรณ์

จากภาพที่ 8 แสดงเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมที่สมบูรณ์ โครงสร้างประกอบด้วย 1) หลังคาออกแบบให้มีโซลาร์รูฟท็อปแบบอ่อนตัวขนาด 150 Watt และป้ายไฟ LED 2) ถังล้างหอยนางรม ครั้งละ 200 ตัว มีระบบสเปรย์น้ำ ทำให้หอยนางรมอ้าปากสำหรับ 3) ระบบบำบัดน้ำและสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม 4) ส่วนล้อและช่วงล่างสามารถเข้าไปใช้งานจำหน่ายหอยนางรมสตรีตฟู้ด (Street Food) 5) โครงสร้างตัวถังซึ่งทำจากวัสดุสแตนเลส และส่วนภายในประกอบด้วยระบบไฟฟ้าและระบบน้ำ

5.2 ผลการหาสมรรถนะของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยการเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคก่อนและหลังใช้งานเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การตรวจวัดและเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในหอยนางรมก่อนล้างกับหลังล้าง

ชนิดข้อมูล	ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (CFU/g)
ก่อนใช้งานเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม	19,000
หลังใช้งานเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม	7,600

จากตารางที่ 1 พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดในหอยนางรมก่อนล้างเท่ากับ 19,000 CFU/g และหลังล้างเท่ากับ 7,600 CFU/g ซึ่งอยู่ในเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและ ภาชนะสัมผัสอาหาร ปี พ.ศ. 2553 ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งระบุถึงเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารทะเลดิบที่เตรียม ในสภาพบริโภคได้ทันทีต้องมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่า 1.0×10^5 CFU/g [4]

บทความวิจัย

5.3 ผลการหาประสิทธิภาพของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยการเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคหลังใช้งานเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมที่พัฒนากับเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมเครื่องต้นแบบ ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณเชื้อโรคหลังใช้งานเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมที่พัฒนากับเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมเครื่องต้นแบบ

ชนิดข้อมูล	ปริมาณเชื้อโรค (CFU/g)		
	เชื้อไวรัสโอ	<i>Escherichia coli</i>	Fecal coliform
เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมที่พัฒนา	7.64	21.22	13.17
เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมเครื่องต้นแบบ	60.34	43.43	45.32

จากตารางที่ 2 พบว่าปริมาณเชื้อโรคหลังใช้งานเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมที่พัฒนามีเชื้อไวรัสโอเท่ากับ 7.64 , *Escherichia coli* เท่ากับ 21.22 และ Fecal coliform เท่ากับ 13.17 ส่วนเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมเครื่องต้นแบบมีเชื้อไวรัสโอเท่ากับ 60.34, *Escherichia coli* เท่ากับ 43.43 และ Fecal coliform เท่ากับ 45.32

5.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

จากแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 30 คน ดังมีผลการประเมิน ดังนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 70 มีอายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 31 - 40 คิดเป็นร้อยละ 40 โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจดังปรากฏในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านโครงสร้างและการออกแบบ	4.58	0.65	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน	4.62	0.76	มากที่สุด
3. การบำรุงรักษาและความปลอดภัย	4.71	0.74	มากที่สุด
สรุปผลภาพรวม	4.64	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ผู้ตอบแบบมีความพึงพอใจต่อ เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ด้านโครงสร้าง และการออกแบบ ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.58$, $S.D.=0.65$) ด้านประสิทธิภาพในการใช้งานในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.62$, $S.D.=0.76$) และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัยในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.71$, $S.D.=0.74$) และเมื่อประเมินความพอใจ ในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.64$, $S.D.=0.41$)

6. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

6.1 สมรรถนะของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม พบว่าปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ในหอยนางรมก่อนล้างเท่ากับ 19,000 CFU/g และหลังล้างเท่ากับ 7,600 CFU/g โดยมีปริมาณเชื้อโรคหลังล้าง ลดลงต่ำกว่าก่อนล้างร้อยละ 60 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากระบบล้างและกรองสามารถลด และกำจัดเชื้อโรคภายในเนื้อหอยนางรมได้

6.2 ประสิทธิภาพของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยการเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรค หลังใช้งานเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมที่พัฒนากับเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อ หอยนางรมเครื่องต้นแบบ พบว่าหอยนางรมที่ล้างด้วยเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมมีเชื้อโรค ในเนื้อหอยนางรมน้อยกว่าเครื่องต้นแบบทุกรายการ โดยมีเชื้อไวรัสน้อยกว่า ร้อยละ 87.34 ส่วนเชื้อ *Escherichia coli* น้อยกว่า 51.14 และมีเชื้อ Fecal coliform น้อยกว่า 70.94 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน การวิจัย ทั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องเพิ่มเติมโดยเพิ่มระบบการกรองละเอียดและการกักเก็บเชื้อโรค ซึ่งได้วิจัยการออกแบบเครื่องมือกลเพื่อบำบัดน้ำและเลน ลดการใช้พลังงานและ สารเคมี ในฟาร์มหมุนเวียน น้ำระบบปิด [2] ซึ่งได้ผลการวิจัยในการบำบัดและกรองสิ่งปนเปื้อนในฟาร์มหมุนเวียนน้ำระบบปิด ทำให้ปริมาณ เชื้อในหอยสองฝาและสัตว์น้ำลดลงมากกว่าร้อยละ 30

6.3 ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้ เนื่องจากนวัตกรรมสามารถเพิ่มรายได้ให้ผลิตและเสริมสร้างคุณภาพชีวิต ให้ผู้บริโภค

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

1) การพัฒนาเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมจากเครื่องต้นแบบโดยออกแบบ และพัฒนาโครงสร้าง นำไปใช้งานจำหน่ายหอยนางรมสดริมทาง (Street Food) สำหรับล้างหอยนางรม ครั้งละ 200 ตัว มีระบบสเปรย์น้ำเพื่อล้างทำความสะอาดหอยนางรมอ้าปาก ส่วนหลังคาออกแบบให้ มีโซลาร์ฟลูปแบบอ่อนตัวขนาด 150 Watt สำหรับเป็นต้นพลังงาน และที่สำคัญน้ำที่ผ่านการใช้งานยังสามารถ บำบัดน้ำนำกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ

2) สมรรถนะของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมก่อนล้างเท่ากับ 19,000 CFU/g และหลังล้างเท่ากับ 7,600 CFU/g โดยมีปริมาณเชื้อโรคหลังล้างลดลงต่ำกว่าก่อนล้างร้อยละ 60

บทความวิจัย

3) ประสิทธิภาพของเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม สูงกว่าเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมเครื่องต้นแบบ ทุกรายการ โดยหลังล้างหอยนางรมพบว่ามีเชื้อไวรัสน้อยกว่าร้อยละ 87.34 ส่วนเชื้อ *Escherichia coli* น้อยกว่า 51.14 และมีเชื้อ Fecal coliform น้อยกว่า 70.94

4) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) ประสิทธิภาพในการบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมครั้งนี้วัดจากการการล้างครั้งละไม่เกิน 200 ตัว โดยเวลาที่เหมาะสมคือ 3 - 4 ชม.

2) ควรนำเครื่อง เครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมไปศึกษาและทดลองการบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในสัตว์น้ำทะเลชนิดอื่นเช่น หอยแครง หอยแมลงภู่ และปูม้า เป็นต้น

3) ควรวิจัยเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารเพิ่มเติมหลังล้างด้วยเครื่องล้างและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อ หอยนางรม

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุรชาติ วิชัยดิษฐ์. (2559). การประเมินความเสี่ยงของหอยนางรมจากแหล่งเสี่ยงในอ่าวบ้านดอน อำเภอกาญจนาดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี (วิทยานิพนธ์ วท.ม. การจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- [2] อนันต์ ต้นสุตะพานิช. (2551). การออกแบบเครื่องมือกลเพื่อบำบัดน้ำและเลน ลดการใช้พลังงานและสารเคมีในฟาร์มหมุ่นเวียนน้ำระบบปิด. กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง: กรมประมง.
- [3] พงษ์เทพ วิไลพันธ์, อรษา สุตเธียรกุล, มณีย์ กรรณรงค์, อธิยา สรรพพรพงษ์, ประทุมวัลย์ เจริญพร,... ดาวริน สุขเกษม. (2556). หอยนางรมปลอดภัย สถานการณ์และแนวทางการบริหารจัดการตลอดห่วงโซ่การผลิต กรณีศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี (รายงานผลการวิจัย). สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีโน พับลิชชิ่ง แอนด์ แพคเกจจิ้ง จำกัด.
- [4] ลดาพรรณ แสงคล้าย, ดวงดาว วงศ์สมมาตร, อารุณี ศรพรหม, สมภพ วัฒนมณ, มัณฑนา พันธุ์บัวหลวง,... รัชฎาพร สุวรรณรัตน์. (2560). เภยันต์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2560). กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี: โรงพิมพ์บริษัทพีทู ดีไซน์ แอนด์ พรินท์ จำกัด.

การศึกษาส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น
สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร
The Study of Marketing Mixes Influencing the Customer's Decision
to Use 7-Eleven Services in Taksin 1 Branch (Wongwian Yai),
Thonburi Area, Bangkok

สมหมาย เสถียรธรรมวิทย์¹ ศิริพร มั่นเหมาะ² อิดารัตน์ ประสารวรรณ³ ศิริบุญ บุญอนันต์⁴ ณมน เทพรักษา⁵
Sommai Satheanthammawit¹ Siriporn Manmoh² Tidarat Prasanwan³
Siribun Bunanan⁴ Namon thebraksa⁵

¹⁻⁵ สาขาวิชาการตลาด วิทยาลัยพณิชยการธนบุรี สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10600
Marketing, Thonburi Commercial College, Institute of Vocational Education, Bangkok 10600

¹ Corresponding Author: E-mail: tuktuk_sm@hotmail.com

Received: 19 March. 2021; Revised: 17 August. 2021; Accepted: 29 October. 2021;

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 2) เปรียบเทียบส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำแนกตามปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยสูตรของ ทาโร ยามาเน (Taro Yamane) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 399 คน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูลได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)) ค่าสถิติทดสอบ t – test และสถิติทดสอบ F-test วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – Way – ANOVA) กรณีพบความแปรปรวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำการทดสอบ รายคู่โดยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe)

ผลการศึกษา พบว่าส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเรียงตามลำดับ ค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านบุคลากร ให้บริการ ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านกระบวนการให้บริการ ด้านการกำหนดราคา และด้านโครงสร้างทางกายภาพของร้านที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการตลาด การส่งเสริมการจัดจำหน่าย และการให้บริการลูกค้าของร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร อย่างมีคุณภาพ ส่วนผลการเปรียบเทียบส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการ พบว่า ลูกค้าที่มี เพศ และสถานภาพแตกต่างกัน ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการโดยรวม และรายด้านไม่แตกต่างกัน แต่กลับพบว่าลูกค้าที่มี อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกัน ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : การตัดสินใจซื้อ ส่วนผสมการตลาด ปัจจัยการตลาด

Abstract

The purposes of this study were to: 1) study the marketing mixes influencing the decision of buyers at 7-Eleven store, Taksin1 branch (Wongwian Yai) in Thonburi District, Bangkok and 2) compare the marketing mixes influencing the decision of buyers at 7-Eleven store, Taksin1 Branch (Wongwian Yai) in Thonburi District, Bangkok classified by demographic information.

The samples for the study were 399 customers in Thonburi District derived from simple random sampling technique based on Taro Yamane Formula. The data are collected by questionnaires. The research statistics for analysis included frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test and F-test, One - way ANOVA and Scheffe's method.

The results showed that the marketing mixes that influenced the Decision of buyers arranged in order from the highest to the lowest were as follows, products, distribution channel, personnel, marketing promotion, service process, price determination and physical structure of the store. The hypothesis test showed that in overall, gender and status factors showed no statistically significant difference on the decision of buyers. However, the factors on age, educational level, career, and monthly income showed the differences in buying decision at statistically significant level of 0.05.

Key words : Buying decision, Marketing mixes, Marketing factors

1. บทนำ

ศูนย์วิจัยธนาคารกรุงศรีอยุธยาให้ข้อมูลว่าปี 2561 ร้านสะดวกซื้อขยายตัวอย่างต่อเนื่องเพิ่มขึ้นจากปี 2560 จำนวนร้อยละ 7.8 เป็นการขยายการลงทุนจากทุกแบรนด์ นำโดย 7-Eleven เพิ่มขึ้น 720 สาขา คิดเป็นร้อยละ 7 Family Mart เพิ่มขึ้น 50 สาขา คิดเป็นร้อยละ 4.4 ร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ ได้แก่ เทสโก้ โลตัส และบิ๊กซีเร่งขยายการลงทุนสาขาขนาดเล็กใกล้เคียงกับรูปแบบของร้านสะดวกซื้อ ได้แก่ Lotus Express และ Mini Big C หรือ Super convenient store ทำให้การแข่งขันของธุรกิจร้านสะดวกซื้อรุนแรงทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นทำเลที่ตั้ง การให้บริการ ราคาที่จัดจำหน่าย การส่งเสริมการขาย รวมถึงการร่วมมือกับพันธมิตร มีการเพิ่มจำนวนสินค้าและบริการให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้นำตลาดร้านสะดวกซื้อ ได้แก่ 7-Eleven มีสาขาในประเทศไทยมากกว่า 10,000 แห่งทั่วประเทศจัดเป็นอันดับที่ 2 ของโลกรองจากญี่ปุ่น และใช้กลยุทธ์การตลาดในด้านราคา การให้ส่วนลด การพัฒนาร้านรูปแบบใหม่ การขยายสาขาขนาดใหญ่ พร้อมทั้งจ่อตรึง รวมถึงเปิดสาขาตามศูนย์การค้า เพิ่มรายการสินค้า ได้แก่ กาแฟ เบเกอรี่ อาหารพร้อมทาน และยาสามัญประจำบ้าน การให้บริการชำระค่าสาธารณูปโภค บัตรเครดิต รวมถึงเป็น Agent Banking ของธนาคารพาณิชย์ เป็นจุดรับส่งสินค้าแก่ผู้ประกอบการ การนำผักสดและผลไม้เข้ามาจำหน่ายในบางสาขา ขณะที่ร้านสะดวกซื้อแบรนด์อื่น ๆ ก็เร่งเพิ่มพื้นที่ทั้งด้านอาหารพร้อมทาน และร้านกาแฟ เพื่อพัฒนาเป็นร้านอิมสวดอก มุมสุขภาพและความงาม บริการฝากส่งพัสดุและบริการเดลิเวอรี่ ปี 2562 การค้าปลีกได้รับผลกระทบจากภาวะเศรษฐกิจชะลอตัว แต่ยังคงได้รับแรงหนุนจากการบริโภคในประเทศที่เติบโตอย่างต่อเนื่องและมาตรการของรัฐบาลที่เร่งกระตุ้นการบริโภคช่วงต้นปี ในรูปแบบอสังหาฯช่วยเหลือ การลดหย่อนภาษีท่องเที่ยว

การเลือกตั้งที่ทำให้มีเงินสะพัดในระบบเศรษฐกิจ และในปี 2563 ถึง 2564 ธุรกิจค้าปลีกจะได้รับแรงหนุนจากกำลังซื้อในประเทศที่ได้รับผลบวกจาก 1) การเร่งลงทุนโครงการต่าง ๆ ของภาครัฐและเอกชน ทำให้มีเม็ดเงินหมุนเวียนในระบบ ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานที่กระจายไปในต่างจังหวัดทำให้เกิดการขยายตัวของร้านค้าปลีกสมัยใหม่ตามมา 2) การเติบโตของนักท่องเที่ยวต่างชาติ คาดว่าจะอยู่ที่ 40 ล้านคนต่อปีจาก 38 ล้านคนในปี 2561 เป็นการเพิ่มโอกาสทางธุรกิจแก่การค้าปลีก 3) มาตรการกระตุ้นเศรษฐกิจจากภาครัฐ ทำให้มีการใช้จ่ายใช้สอย มาตรการช่วยเหลือผู้มีรายได้น้อยโดยนำบัตรสวัสดิการแห่งรัฐมาใช้จ่ายที่ร้านค้าปลีก และ 4) ปัจจัยหนุนอื่น ๆ เช่น การเพิ่มขึ้นของชนชั้นกลางทำให้มีรายได้สูงขึ้น ตลอดจนการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศเพื่อนบ้านจะเพิ่มโอกาสในการขยายธุรกิจค้าปลีกตามแนวชายแดนและในประเทศเพื่อนบ้าน [1]

เซเว่น-อีเลฟเว่น (7-Eleven) เป็นร้านสะดวกซื้อระบบแฟรนไชส์ที่ได้รับความนิยมเนื่องจากเปิดให้บริการลูกค้าตลอด 24 ชั่วโมง การบริหารจัดการร้านมีการพัฒนาและคัดสรรสินค้าเพื่อการอุปโภคและบริโภคที่มีคุณภาพมาให้บริการลูกค้าอย่างหลากหลาย ในขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างครบครัน กลุ่มสินค้าและบริการที่ให้บริการในร้าน ได้แก่ สินค้าเพื่อบริโภค อุปโภค การบริการทางการเงินต่าง ๆ การรับชำระค่าสาธารณูปโภค ให้กับลูกค้าได้อย่างครบครัน การลงทุนต้องให้ความสำคัญกับทำเลที่ตั้ง เนื่องจากมีผลต่อยอดขายการจัดจำหน่าย ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพนักงาน ค่าความเสียหายที่เกิดจากสินค้าหมดอายุ สูญหาย และการทุจริตภายในร้าน ร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) เป็นสาขาหนึ่งที่เปิดให้บริการลูกค้าในเขตธนบุรี และย่านวงเวียนใหญ่ สินค้าที่ให้บริการได้แก่ สินค้าสำหรับการอุปโภคบริโภค การบริการทำธุรกรรมทางการเงิน การรับชำระค่าสาธารณูปโภค การให้บริการขนส่งพัสดุและไปรษณีย์ภัณฑ์สปีด-ดี จำกัด ประกันภัยต่าง ๆ ยาสามัญประจำบ้าน และสินค้าอื่น ๆ อย่างหลากหลาย เปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง โดยพนักงานที่ผ่านการฝึกอบรมมาเป็นอย่างดี ให้บริการลูกค้าอย่างมีคุณภาพ ปัจจุบันในย่านวงเวียนใหญ่มีร้านเซเว่นอีเลฟเว่นเปิดให้บริการอยู่อีกหลายสาขา ทำให้ส่งผลกระทบต่อยอดขายของร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) มีรายได้ลดลง เนื่องจากลูกค้าสามารถใช้บริการสาขาอื่นในย่านวงเวียนใหญ่ได้ โดยรูปแบบการให้บริการของพนักงาน รูปแบบสินค้า ผลิตภัณฑ์ รายการของสินค้าที่วางจำหน่ายไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการดำเนินงานของทุกสาขาอยู่ภายใต้มาตรฐานการบริหารงานและการประเมินผลงานของบริษัทซีพีออลล์ จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการตลาด กำหนดแผนงานการส่งเสริมการขาย และการให้บริการที่เหมาะสมตรงกับความต้องการรวมทั้งสร้างความจงรักภักดีของลูกค้าต่อสาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร

2.2 เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลและส่วนผสมการตลาดต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการของลูกค้าแตกต่างกัน

3.2 ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำแนกตามปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลแตกต่างกัน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดวิธีการศึกษาส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ดังนี้

4.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ลูกค้าในเขตธนบุรี จำนวน 109,482 คน (ข้อมูลลูกค้าที่ใช้บริการในร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ระหว่างวันที่ 2 - 30 มิถุนายน 2562) ผู้วิจัยใช้สูตรของทาโร ยามาเน (Taro Yamane) คำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 398.5438 คน เพื่อความมีประสิทธิภาพในการประมวลผลทางสถิติ ผู้วิจัยขอใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 399 คน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล วางแผนเก็บข้อมูลแบบอาศัยหลักความน่าจะเป็น (Probability Sampling) โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก [2]

4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลของลูกค้า ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการ ประกอบด้วย ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านการกำหนดราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านบุคลากร ผู้บริการ ด้านกระบวนการให้บริการ และด้านโครงสร้างทางกายภาพของร้าน

4.3 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย เริ่มตั้งแต่ วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ถึง วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2563

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล 2) แบบสอบถามเกี่ยวกับส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการ ใช้มาตราวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ [3] และส่วนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ได้แบบสอบถามที่ถูกต้อง สมบูรณ์ และครบถ้วน ภายในเวลา 30 วัน

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ใช้การวิเคราะห์ด้วยค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

2) แบบสอบถามเกี่ยวกับส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3) การเปรียบเทียบส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) จำแนกตามปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าสถิติทดสอบ t-test และสถิติทดสอบ F-test วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) กรณีพบว่าความแปรปรวนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำการทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่ (Multiple Comparison) โดยใช้วิธีการของเชฟเฟ (Scheffe) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

5. ผลการวิจัย

การศึกษาส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร พบว่า

5.1 ลูกค้าในเขตธนบุรีที่ตัดสินใจใช้บริการ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 61.00 มีอายุ 26 - 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 38.30 การศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 68.30 มีสถานภาพ โสด คิดเป็นร้อยละ 62.00 ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 60.50 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001–20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 59.50

5.2 ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ปรากฏผลดังตารางที่ 1 รายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการ

ส่วนผสมทางการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการ	($\bar{X}$)	(S.D.)	แปลผล	ลำดับที่
1. ด้านผลิตภัณฑ์	4.95	0.09	มากที่สุด	1
2. ด้านการกำหนดราคา	4.84	0.20	มากที่สุด	6
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	4.94	0.10	มากที่สุด	2
4. ด้านการส่งเสริมการตลาด	4.89	0.12	มากที่สุด	4
5. ด้านบุคลากรผู้ให้บริการ	4.92	0.12	มากที่สุด	3
6. ด้านกระบวนการให้บริการ	4.86	0.18	มากที่สุด	5
7. ด้านโครงสร้างทางกายภาพของร้าน	4.95	0.09	มากที่สุด	1
รวม	4.91	0.80	มากที่สุด	

จากตารางที่ 1 พบว่า ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์และ ด้านโครงสร้างทางกายภาพของร้าน อยู่ในระดับมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 รองลงมาด้านช่องทางการจัดจำหน่าย อยู่ในระดับมากที่สุด เป็นลำดับที่ 2 และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเป็นลำดับที่ 6 ด้านการกำหนดราคา อยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

บทความวิจัย

5.3 ผลการเปรียบเทียบส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี จำแนกตามเพศ ปรากฏผล ดังนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการจำแนกตามเพศ

ส่วนผสมทางการตลาด ในการตัดสินใจใช้บริการโดยรวม	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	t	t
1. เพศ	4.91	.08	4.91	.08	.486	.50

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการจำแนกตามเพศ พบว่า ลูกค้าที่มีเพศแตกต่างกัน การตัดสินใจใช้บริการโดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรี จำแนกตามอายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ปรากฏผล ดังนี้

ส่วนผสมทางการตลาด ในการตัดสินใจใช้บริการโดยรวม	แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	sig
1. อายุ	ระหว่างกลุ่ม	.093	4	.02	3.64	.00*
	ภายในกลุ่ม	2.508	395	.00		
	รวม	2.600	399			
2. ระดับการศึกษา	ระหว่างกลุ่ม	.089	2	.04	7.06	.00*
	ภายในกลุ่ม	2.511	397	.00		
	รวม	2.600	399			
3. สถานภาพ	ระหว่างกลุ่ม	.031	2	.01	2.42	.09
	ภายในกลุ่ม	2.569	397	.00		
	รวม	2.600	399			
4. อาชีพ	ระหว่างกลุ่ม	.092	4	.02	3.62	.00*
	ภายในกลุ่ม	2.508	395	.00		
	รวม	2.600	399			
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ระหว่างกลุ่ม	.107	4	.027	4.242	.00*
	ภายในกลุ่ม	2.493	395	.006		
	รวม	2.600	399			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการ จำแนกตามอายุ ระดับการศึกษา สถานภาพอาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า ลูกค้าที่มีอายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน แตกต่างกัน การตัดสินใจใช้บริการโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ แต่กลับพบว่า ลูกค้าที่มีสถานภาพแตกต่างกัน การตัดสินใจใช้บริการโดยรวมไม่แตกต่างกัน

6. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของพันธุ์ทิพย์ ดีประเสริฐดำรง [4] ได้ทำการวิจัยเรื่อง ส่วนผสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าร้าน LOFT ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านบุคคล กลุ่มตัวอย่าง เห็นด้วยมากที่สุดในเรื่องพนักงานของร้านมีการแต่งกายที่สุภาพเรียบร้อย ด้านกระบวนการ และด้านลักษณะทางกายภาพ มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้ามากที่สุด

6.1 ด้านผลิตภัณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ สินค้าที่จำหน่ายมีความหลากหลายที่จำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน อร่อย สด ใหม่ทุกวัน ให้บริการตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นรายบุคคล สินค้ามีความแปลกใหม่ในด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ รูปลักษณ์ และรสชาติ มีคุณภาพ มีเครื่องดื่มสำเร็จรูปกวดจากตู้ให้บริการหลากหลาย [5] พบว่า ปัจจัยด้านส่วนผสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการ ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายของโปรแกรมการท่องเที่ยวส่งผลต่อการเลือกใช้บริการมากที่สุด [6] ได้สรุปไว้ว่า ผลิตภัณฑ์ ได้แก่สินค้าและการบริการที่เสนอขายเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ที่คำนึงถึงความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ การแข่งขัน องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ การกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เกิดคุณค่าแก่จิตใจของลูกค้า พัฒนาผลิตภัณฑ์และปรับปรุงให้ดีขึ้นจนเกินความคาดหวังของลูกค้า

6.2 ด้านการกำหนดราคา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ ราคาชัดเจน ถูกต้อง เหมาะสมกับปริมาณ คำนวณเมื่อเทียบกับคุณภาพที่ได้รับ ตรงกับตัวสินค้าที่วางจำหน่าย การบริการรับชำระเงินผ่านเคาน์เตอร์เซอร์วิสคิดค่าธรรมเนียมยุติธรรมเหมาะสม ป้ายแสดงราคาและการส่งเสริมการตลาดบนชั้นวางบอกรายละเอียดชัดเจน [7] พบว่า ปัจจัยส่วนผสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อผิวขาว ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับด้านราคามากที่สุด [8,9] ได้สรุปไว้ว่า ราคาเป็นการตีมูลค่าของผลิตภัณฑ์เป็นตัวเงิน ผู้บริโภคจะเปรียบเทียบระหว่างมูลค่ากับราคาของผลิตภัณฑ์ ถ้ามูลค่าของผลิตภัณฑ์ในสายตาหรือความรู้สึกของลูกค้าเห็นว่ามีมูลค่าสูงกว่าหรือเหมาะสมกับราคา ลูกค้าก็จะตัดสินใจซื้อ

6.3 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ร้านเซเว่นอีเลฟเว่นเปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ทำเลที่ตั้งของร้านเข้าถึงได้ง่าย การจัดเรียงสินค้ามองเห็นง่ายลูกค้าเข้าถึงสินค้าได้อย่างสะดวกแบ่งตามประเภทของสินค้าสามารถเข้าถึงข้อมูลผลิตภัณฑ์และสินค้าผ่านแอปพลิเคชัน 7app ได้ตลอด 24 ชั่วโมง [10] พบว่า ปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการบัตรสมาร์ตเฟิร์ส (ประเภทชำระเงิน) ในร้านเซเว่นอีเลฟเว่น ถนนสีลม กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับด้านช่องทางการจัดจำหน่ายในระดับมากที่สุด

บทความวิจัย

6.4 ด้านการส่งเสริมการตลาดโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ มีการประชาสัมพันธ์สินค้าใหม่ ๆ ตลอดเวลา การลดราคา การแลกเปลี่ยนของแถม ทำป้ายโฆษณาและประชาสัมพันธ์สินค้าหน้าร้าน และ ณ จุดขายภายในร้านอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ง่ายและชัดเจน การจัดกิจกรรมให้ลูกค้าได้มีส่วนร่วม เช่น การสะสมแต้มเพื่อแลกของพรีเมียม การสะสมแต้มใช้แทนเงินสด [11] ผลการวิจัยส่วนประสมการตลาดที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าในภาพรวมอยู่ในระดับสูงเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านส่งเสริมการตลาดมีผลในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคเป็นลำดับที่ 1 รองลงมา คือ ด้านการจัดจำหน่าย และลำดับสุดท้าย คือ ด้านผลิตภัณฑ์

6.5 ด้านบุคลากรผู้ให้บริการโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ พนักงานแต่งกายตามระเบียบบริษัทมีมารยาทและมีความพร้อมในการปฏิบัติงาน คอยให้ความช่วยเหลือดูแลลูกค้าด้วยความถูกต้องรวดเร็ว ไม่ต้องรอนาน พนักงาน แนะนำข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าและบริการต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี [4] พบว่า กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยมากที่สุดในเรื่องพนักงานของร้านมีการแต่งกายที่สุภาพเรียบร้อย มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้ามากที่สุด [9,12] บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้บริการ ลูกค้าจะต้องให้ความสำคัญกับการบริการที่ทำให้ลูกค้าเกิดความประทับใจและเกิดความชื่นชมในองค์กร

6.6 ด้านกระบวนการให้บริการโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ ระบบการให้บริการธุรกรรมทางการเงิน สะดวก รวดเร็ว การให้บริการการอุ่นอาหารพร้อมรับประทานเป็นไปตามมาตรฐานเวลา [4] พบว่า ส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า ร้าน LOFT ของกลุ่มตัวอย่าง ด้านกระบวนการมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้ามากที่สุด [9,13] กระบวนการให้บริการเป็นขั้นตอนในการทำงานเพื่อส่งมอบสินค้าและบริการให้ลูกค้าที่จะต้องให้ความสำคัญกับความพึงพอใจสูงสุดของลูกค้า

6.7 ด้านโครงสร้างทางกายภาพของร้าน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ การจัดการพื้นที่ใช้สอยสามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มพื้นที่ การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาบริหารจัดการภายในองค์กร มีความสะอาดและจัดสินค้าเป็นระเบียบเรียบร้อย [4] พบว่า กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยมากที่สุดต่อส่วนประสมการตลาดด้านลักษณะทางกายภาพว่ามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้ามากที่สุด

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

1. ส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1(วงเวียนใหญ่) ของลูกค้าในเขตธนบุรีโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านผลิตภัณฑ์ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านบุคลากรผู้ให้บริการ ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านกระบวนการให้บริการ ด้านการกำหนดราคา และด้านโครงสร้างทางกายภาพของร้าน

2. ผลการเปรียบเทียบส่วนผสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านเซเว่นอีเลฟเว่น สาขาตากสิน 1 (วงเวียนใหญ่) จำแนกตามปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลของลูกค้าในเขตธนบุรี ลูกค้าที่มีเพศแตกต่างกัน การตัดสินใจใช้บริการ โดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน ลูกค้าที่มีอายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกัน การตัดสินใจใช้บริการโดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ แต่กลับพบว่า ลูกค้าที่มีสถานภาพแตกต่างกันการตัดสินใจใช้บริการโดยรวมไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านผลิตภัณฑ์ ควรมีการพัฒนาและนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่ ในด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ รูปลักษณ์ และรสชาติ ออกวางจำหน่ายอย่างเป็นระเบียบ การจัดเรียงสินค้ามองเห็นและหาง่าย การจัดการพื้นที่ และโครงสร้างทางกายภาพอื่น ๆ ให้มีความสะอาด

2. ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายสามารถเข้าไปใช้บริการได้ง่าย สะดวก การเปิด ปิดให้บริการตรงเวลา

3. ด้านการกำหนดราคา การติดป้ายแสดงราคาและการส่งเสริมการตลาดบนชั้นวางบอกรายละเอียดอย่างถูกต้อง ชัดเจน เป็นปัจจุบัน ป้ายบอกราคาสินค้าปกติ จัดเรียงสินค้าที่ทำการส่งเสริมการขาย เด่น สะดุดตา เป็นการประชาสัมพันธ์ให้ลูกค้าเกิดการตัดสินใจซื้อ

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ศูนย์วิจัยธนาคารกรุงศรีอยุธยา. (2564). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2562 - 2564 : ธุรกิจร้านค้าปลีกสมัยใหม่. สืบค้น 29 มกราคม 2564, สืบค้นจาก <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/wholesale-retail/modern-trade/io/io-modern-trade-21>
- [2] อัคริน แสงพิกุล. (2556). ระเบียบวิธีวิจัยด้านการท่องเที่ยวและการโรงแรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- [3] ธาณินทร์ ศิลปจารุ. (2553). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 11. นนทบุรี : บริษัท เอส.อาร์. พรินติ้งแมสโปรดักส์ จำกัด.
- [4] พันธุ์ทิพย์ ดีประเสริฐดำรง. (2559). ส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าร้าน LOFT ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [5] พัดชา ตรีระดิเรก. (2559). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการบริษัททัวร์นำเที่ยวของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [6] อีรณิศา นวรัตน์ ณ อยุธยา. (2552). การตลาดบริการ แนวคิดเชิงกลยุทธ์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- [7] หทัยทิพย์ แดงปทิว. (2560). ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ทัศนคติและแรงจูงใจที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อผิวขาวของวัยรุ่น ในเขตกรุงเทพมหานคร (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- [8] ฉัตยาพร เสมอใจ. (2554). พฤติกรรมผู้บริโภค. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [9] ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2550). พฤติกรรมผู้บริโภค. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัทธีระฟิล์ม และ ไชเท็ก จำกัด.
- [10] พรชัย ภูเจริญพงศ์. (2551). ปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการบัตรเครดิตเฟิร์ส (ประเภทชำระเงิน) ในร้านเซเว่นอีเลฟเว่น ถนนสีลม กรุงเทพมหานคร (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [11] กรรชัช ปลั่งอุดม. (2555). ส่วนประสมทางการตลาดที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าอุปโภคบริโภคของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยบูรพา (รายงานผลการวิจัย). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยชลบุรี.
- [12] ยุพาวรรณ วรรณวานิช. (2556). การตลาดบริการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [13] อธิ์ธร อธิ์ขวัญโรจน์. (2552). การตลาดบริการ (Service Marketing). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

การพัฒนากระดาษบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าขจรจบร่วมกับเส้นใยไบโอเซลลูโลส Development of Packaging Paper from Cellulose of Desho Grass and Bio-cellulose

สุพร สีเงินยวง

Suporn Singoenyung

แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคสตูล จังหวัดสตูล รหัสไปรษณีย์ 91000

Satun Technical College, Satun 91000

Corresponding Author: E-mail: su595psu@gmail.com

Received: 10 May 2021; Revised: 12 August. 2021; Accepted: 23 November. 2021;

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณของเส้นใยหญ้าขจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลส 5 อัตราส่วน ที่มีผลต่อสมบัติทางโครงสร้างและสมบัติทางเชิงกลของกระดาษบรรจุภัณฑ์ 2) เพื่อเปรียบเทียบการซึมผ่านของน้ำระหว่างกระดาษจากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสกับกระดาษกราฟที่ในท้องตลาด และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส จำนวน 4 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบซอง รูปแบบถุง รูปแบบถ้วย และรูปแบบจาน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ จำนวน 7 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ โดยนำบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ F-test, CV (%), $\bar{X}$, และ S.D.

ผลการวิจัยพบว่า 1) กระดาษบรรจุภัณฑ์ของเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่อัตราส่วน 0.25:0.75 มีสมบัติทางโครงสร้างมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 36.6500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วน 1 : 0 มีความแข็งแรงต่อแรงดึง โดยมีค่าเท่ากับ 10 นิวตัน และความแข็งแรงต่อการพับมากที่สุด 658.33 ครั้ง 2) เปอร์เซ็นต์การซึมผ่านของน้ำบนกระดาษบรรจุภัณฑ์จากมากไปหาน้อย ได้แก่กระดาษจากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส (ร้อยละ 74.84) กระดาษจากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่ผสมสารละลายโคโคซาน (ร้อยละ 53.74) และกระดาษกราฟ (ร้อยละ 42.15) 3) รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ รูปแบบถุง (4.53 ± 0.66) และรูปแบบซอง (4.17 ± 0.21) รูปแบบถ้วย (3.96 ± 0.75) และรูปแบบจาน (3.62 ± 0.38) อยู่ในระดั้มาก ซึ่งแนวทางการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์นั้น สามารถนำกระดาษที่ได้ไปใช้พัฒนาหรือแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : กระดาษ บรรจุภัณฑ์ หญ้าขจรจบ ไบโอเซลลูโลส

Abstract

This paper presents a guideline for preparing a paper with the aims at: 1) determining the optimal ratio of the desho grass fiber and 5 ratios of bio-cellulose fibers affecting the structural and mechanical properties of the packaging paper, 2) comparing the water permeability between the paper from the desho grass fiber and the bio-cellulose fiber with commercial craft paper in the market, and 3) studying the experts' opinions on the 4 types of products from desho grass and bio-cellulose fibers, i.e. envelop, bag, cup, and plate. The sample group included 7 experts in packaging design and development. The research instrument was a packaging suitability assessment form to evaluate the paper packaging. The statistics in the data analysis included F-test, CV (%), $\bar{X}$, and SD.

The results showed that: 1) the ratio between the amount of desho grass fiber and bio-cellulose fiber at 0.25:0.75 had the greatest structural properties of 36.6500 kg/m³. The ratio of 1: 0 had tensile strength and the folding endurance of 10 newton with 658.33 folding times. 2) The percentage of water permeability of packaging paper from the highest to the lowest were as follows; desho grass fiber and bio-cellulose based paper (74.84%), desho grass fiber and bio-cellulose with chitosan solution (53.74%) and craft paper (42.15%) respectively. 3) The forms of packaging with the most appropriate design starting from bag (4.53 $\pm$ 0.66), envelope (4.17 $\pm$ 0.21), cup (3.96 $\pm$ 0.75), and plate (3.62 $\pm$ 0.38) respectively. This study provides a guideline which can be applied to develop paper packaging with environmental friendly and biodegradable.

Keywords : Paper, Packaging, desho grass (*Pennisetum Pedicellatum*), Bio-cellulose

1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้พลาสติกมีปริมาณสูงตามปริมาณประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละปี ทำให้ประสบปัญหาขยะพลาสติกมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นด้วยซึ่งพลาสติกนั้นเป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ยาก เซลลูโลสจึงเป็นวัสดุทางเลือกใหม่ที่จะทดแทนพลาสติกในบางอุตสาหกรรม เช่น ประยุกต์แผ่นวัสดุตกแต่งแผง ลำโพง คุณภาพดี กระดาษ และกระดาษจากเซลลูโลส เป็นต้น โดยไบโอเซลลูโลสนั้นเป็นวัสดุที่มีรุ่มร่าม มีความยืดหยุ่นสูง ย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ มีปริมาณมาก สามารถเกิดใหม่ได้เรื่อย ๆ และราคาถูกกว่าเส้นใยสังเคราะห์ ด้วยเหตุนี้จึงนิยมใช้เป็นสารเติมแต่งในพลาสติก นักวิจัยจึงให้ความสนใจในการผลิตเซลลูโลสจากแบคทีเรีย เพราะถือเป็นทางเลือกใหม่เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเพื่อทดแทนการใช้เซลลูโลสจากพืชที่ต้องทำลายต้นไม้ [1] ประกอบกับกระแสสังคมในปัจจุบันที่หันมาสนใจบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะได้รับความสนใจมากขึ้น ทำให้บรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติเป็นที่สนใจของคนไทยและทั่วโลก

การวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากธรรมชาตินั้นค่อนข้างหลากหลาย โดยเฉพาะการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยเซลลูโลส เช่น กากกล้วย [2] เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร [3] เป็นต้น และแบ่ง แต่บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้ง (starch) นั้นราคาต้นทุนค่อนข้างสูง ดังนั้นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยเซลลูโลสจากพืช

จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจ โดยเฉพาะจำพวกหญ้า เช่น หญ้าขจรจบซึ่งเป็นพืชที่นำความเสียหายมาสู่การเกษตร เนื่องจากสามารถแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็ว ที่สำคัญนั้นลักษณะของเส้นใยจัดเป็นประเภทลิกโนเซลลูโลส ซึ่งประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนิน [4] จากคุณสมบัตินี้ได้มีการนำหญ้าไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น ใช้เป็นวัสดุประกอบเพื่อเป็นวัสดุทดแทนไม้ ใช้เป็นพอลิเมอร์ชีวภาพในภาชนะและบรรจุภัณฑ์ รวมถึงการประยุกต์ใช้ในการผลิตกระดาษ [5] ผู้วิจัยจึงมุ่งสนใจในการนำหญ้าขจรจบมาพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ร่วมกับไบโอเซลลูโลส ซึ่งได้จากการหมักผักและผลไม้โดยไบโอเซลลูโลส โดยผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นกระดาษคุณภาพดีได้ ซึ่งจะเป็นแนวทางการนำกระดาษที่ได้ไปใช้พัฒนาหรือแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณของเส้นใยหญ้าขจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลส ที่มีผลต่อสมบัติทางโครงสร้างและสมบัติทางเชิงกลของกระดาษบรรจุภัณฑ์
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบการซึมผ่านของน้ำระหว่างกระดาษจากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสกับกระดาษกราฟในท้องตลาด
- 2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส

3. สมมติฐานการวิจัย

- 3.1 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสต่างกัน สมบัติทางโครงสร้างและสมบัติทางเชิงกลของกระดาษบรรจุภัณฑ์แตกต่างกัน
- 3.2 ชนิดของกระดาษบรรจุภัณฑ์ต่างกัน การซึมผ่านของน้ำบนกระดาษบรรจุภัณฑ์แตกต่างกัน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

- 4.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณของเส้นใยไบโอเซลลูโลสกับเส้นใยหญ้าขจรจบ ที่มีผลต่อสมบัติทางโครงสร้างและสมบัติทางเชิงกลของกระดาษบรรจุภัณฑ์
 - ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 1 รายละเอียด ดังนี้
 - 1) เตรียมเส้นใยไบโอเซลลูโลสด้วยวิธีการหมักส่วนผสมประกอบด้วยเนื้อมะเฟือง น้ำตาลทรายแดง และน้ำสะอาด ในอัตราส่วน 3 กิโลกรัม : 1 กิโลกรัม : 10 ลิตร โดยหมักในถังพลาสติกมีฝาปิด เป็นเวลา 1 ปี จะได้เยื่อของเส้นใยไบโอเซลลูโลส
 - 2) เตรียมเส้นใยจากหญ้าขจรจบ โดยนำหญ้าขจรจบมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปปั่นละเอียด แขนสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 50 ให้ท่วมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ล้างทำความสะอาดจนมีค่า pH อยู่ระหว่าง 7 - 8
 - 3) ศึกษาอัตราส่วนระหว่างปริมาณของเส้นใยหญ้าขจรจบต่อเส้นใยไบโอเซลลูโลส จำนวน 5 อัตราส่วน ประกอบด้วย 1:0, 0.75:0.25, 0.5:0.5, 0.25:0.75 และ 0:1 โดยนำเส้นใยทั้ง 2 ชนิด ที่เตรียมไว้ผสมกันตามอัตราส่วนที่กำหนดปริมาณ 500 กรัม และเติมน้ำสะอาด 10 ลิตร คนผสมให้เส้นใยกระจายทั่วในน้ำ ดังภาพที่ 2

บทความวิจัย

4) ใช้ตระแกรงขนาด 25 x 34 เซนติเมตร ค้อนเยื่อเส้นใยขึ้นจากน้ำ เกลี่ยเส้นใยกระจายให้สม่ำเสมอทั่วตระแกรง (ภาพที่ 3)

5) นำไปตากแดดจนกระทั่งเยื่อกระดาษแห้งสนิทเป็นเวลา 2 วัน ลอกแผ่นกระดาษออกจากตะแกรง จะได้กระดาษบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลส (ภาพที่ 4)

6) คำนวณค่าความหนาแน่นเสมือน เพื่อศึกษาสมบัติทางโครงสร้างของกระดาษในแต่ละหน่วยทดลอง โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ค่าความหนาแน่นเสมือน} = \frac{\text{น้ำหนักของแผ่นกระดาษ (กิโลกรัม)}}{\text{ความหนาของกระดาษ (เมตร)}}$$

7) ทดสอบสมบัติทางเชิงกลของกระดาษ

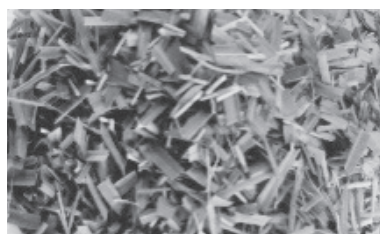
ความแข็งแรงต่อแรงดึง นำกระดาษเส้นใยหญ้าจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่ได้จากการทดลอง ทุกอัตราส่วนตัดให้ได้แผ่นสี่เหลี่ยม ขนาด 10 x 10 เซนติเมตร อัตราส่วนละ 3 ชิ้น ชั่งมวลขึ้นทดสอบแต่ละชิ้น ยึดปลายข้างหนึ่งของกระดาษกับแคลมป์ของขาตั้งให้แน่น แขนงลูกลมมวลกับปลายกระดาษอีกด้านให้อยู่ในลักษณะแนวตั้ง เพิ่มมวลครั้งละ 10 กรัม จนขึ้นกระดาษที่ทดสอบขาด บันทึกค่ามวลที่ทำให้ขึ้นทดสอบขาด และคำนวณค่าแรงดึงในหน่วยนิวตันจากสูตร แรง (นิวตัน) = มวล (กิโลกรัม) x ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (เมตรต่อวินาที²)

ความแข็งแรงต่อการพับ นำกระดาษเส้นใยหญ้าจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่ได้จากการทดลอง ทุกอัตราส่วนตัดให้ได้แผ่นสี่เหลี่ยม ขนาด 10 x 10 เซนติเมตร พับขึ้นกระดาษโดยทำมุม 60 องศา ไป-มาจนกระทั่งขึ้นกระดาษขาด นับจำนวนครั้งที่พับ

8) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ทำ 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับทำกระดาษบรรจุภัณฑ์



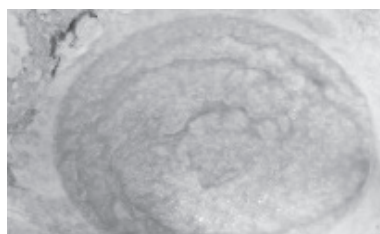
วัตถุดิบเส้นใยไบโอเซลลูโลส



หญ้าจรจบ

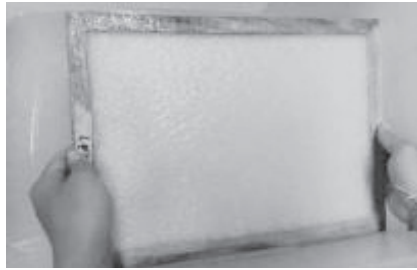


เส้นใยไบโอเซลลูโลส



เส้นใยหญ้าจรจบ

ภาพที่ 1 การเตรียมกระดาษบรรจุภัณฑ์เส้นใยไบโอเซลลูโลสด้วยและเส้นใยหญ้าจรจบ



ภาพที่ 2 ก. การทำบรรจุภัณฑ์เส้นใยไบโอเซลลูโลสด้วยและเส้นใยหญ้าขจรจบด้วยวิธีการซ้อนเยื่อ
ข. บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยไบโอเซลลูโลสด้วยและเส้นใยหญ้าขจรจบ

4.2 เปรียบเทียบการซึมผ่านของน้ำระหว่างกระดาษจากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสกับกระดาษกราฟในห้องทดลอง

1) เตรียมกระดาษบรรจุภัณฑ์จากเยื่อเส้นใยหญ้าขจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลสอัตราส่วนที่คัดเลือกได้จากการทดลองที่ 1 ด้วยวิธีการซ้อนเยื่อ แบ่งเป็น 3 การทดลอง ประกอบด้วย เยื่อเส้นใยหญ้าขจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลส ปริมาณ 100 กรัม เยื่อเส้นใยหญ้าขจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลส 100 กรัมเติมไคโตซาน 200 มิลลิลิตร และกระดาษ กราฟจากห้องทดลอง ดังภาพที่ 5

2) ทดสอบเปอร์เซ็นต์การซึมผ่านของน้ำ โดยนำกระดาษทั้ง 3 การทดลอง ตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 10 เซนติเมตร ซึ่งมวลกระดาษแต่ละแผ่นก่อนแช่น้ำ จากนั้นนำกระดาษแช่น้ำให้ท่วม เป็นเวลา 1 นาที สะเด็ดน้ำ ซึ่งมวลกระดาษหลังแช่น้ำ คำนวณเปอร์เซ็นต์การซึมผ่านของน้ำจากสูตร

$$\% \text{ การซึมผ่านของน้ำ} = \frac{(\text{มวลก่อนแช่น้ำ} - \text{มวลหลังแช่น้ำ})}{\text{มวลหลังแช่น้ำ}} \times 100$$

3) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ทำ 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD)



ก



ข



ค

ภาพที่ 3 กระดาษบรรจุภัณฑ์ (ก. กระดาษจากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส ข. กระดาษจากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสผสมไคโตซาน ค. กระดาษกราฟจากห้องทดลอง)

4.3 ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส

1) นำกระดาษจากเส้นใยหญ้าจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์จำนวน 4 รูปแบบ ได้แก่ แบบซอง แบบถุง (แบบถ้วย และ แบบจาน) ดังภาพที่ 3

2) ประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่าน โดยมีประเด็นในการประเมิน ได้แก่ 1) รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ (สี และรูปทรง) 2) ขนาดของบรรจุภัณฑ์ 3) วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ และ 4) ความคงทน แข็งแรงของบรรจุภัณฑ์

3) นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ [6]

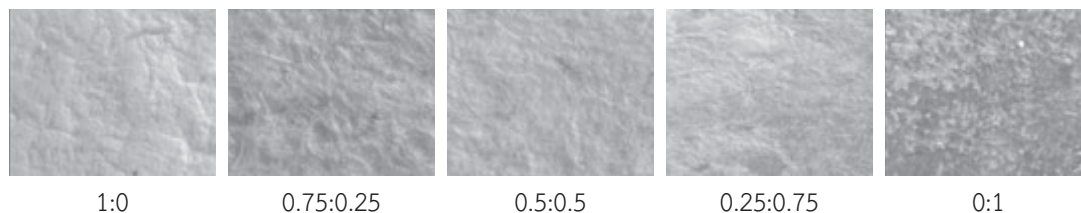
กลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ประกอบด้วยครูแผนกวิชาการตลาด วิทยาลัยเทคนิคสตูล จำนวน 5 คน ครูแผนกวิชาการตลาด วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา จำนวน 1 คน และอาจารย์จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จำนวน 1 คน รวมทั้งหมด 7 คน

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย คือแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ สร้างแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ ทั้งหมดจำนวน 4 ข้อ และนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นโดยการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.5 - 1.00 นำแบบประเมินไปทดลองใช้เพื่อหาอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อด้วยวิธีหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.32 - 0.87 วิเคราะห์หาความเที่ยงตามวิธีของ Cronbach เท่ากับ 0.7

5. ผลการวิจัย

5.1 การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณของเส้นใยหญ้าจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลส ที่มีผลต่อสมบัติทางโครงสร้างและสมบัติทางเชิงกลของกระดาษบรรจุภัณฑ์

อัตราส่วนระหว่างปริมาณของเส้นใยหญ้าจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลสต่างกัน 5 อัตราส่วน 1:0, 0.75:0.25, 0.5:0.5, 0.25:0.75 และ 0:1 มีผลต่อสมบัติทางโครงสร้างและสมบัติทางเชิงกลของกระดาษบรรจุภัณฑ์ ปรากฏผลการวิจัยสมบัติทางโครงสร้าง ด้านความหนาแน่นเสมือน สมบัติทางเชิงกล ด้านความแข็งแรงต่อแรงดึง และความแข็งแรงต่อการพับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และลักษณะของกระดาษที่ได้จากอัตราส่วนในแต่ละอัตราส่วน ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กระดาษบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าจรจบกับเส้นใยไบโอเซลลูโลสใน 5 อัตราส่วน

ตารางที่ 1 สมบัติทางโครงสร้างและสมบัติทางเชิงกลของกระดาศบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส 5 อัตราส่วน

อัตราส่วน	สมบัติทางโครงสร้าง ความหนาแน่นเสมือน (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	สมบัติทางเชิงกล	
		ความแข็งแรงต่อแรงดึง (นิวตัน)	ความแข็งแรงต่อการพับ (ครั้ง)
1 : 0	2.2200 ^d	9.6500 ^a	658.3300 ^a
0.75 : 0.25	21.5467 ^c	5.2167 ^b	563.6700 ^b
0.5 : 0.5	23.0333 ^b	3.4367 ^c	457.0000 ^c
0.25 : 0.75	36.6500 ^a	2.7067 ^d	409.6700 ^c
0 : 1	0.0000 ^e	0.0000 ^e	0.0000 ^d
F-test	**	**	**
CV (%)	3.24	6.02	5.98

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากตารางที่ 1 พบว่า อัตราส่วนระหว่างเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสมีผลต่อสมบัติทางโครงสร้างและสมบัติทางเชิงกล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่อัตราส่วน 0.25: 0.75 มีสมบัติทางโครงสร้างมากที่สุด ด้านความหนาแน่นเสมือนเท่ากับ 36.6500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และที่อัตราส่วน 1:0 มีสมบัติทางเชิงกลมากที่สุด โดยมีความแข็งแรงต่อแรงดึงเท่ากับ 9.6500 นิวตัน และมีความแข็งแรงต่อการพับ 658.3300 ครั้ง

5.2 การเปรียบเทียบการซึมผ่านของน้ำระหว่างกระดาศจากเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสกับกระดาศกราฟท์ในท้องตลาด ปรากฏผลการวิจัยดังแสดงในตารางที่ 2 และลักษณะของกระดาศที่ได้ในแต่ละชนิด

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการซึมผ่านของน้ำบนกระดาศบรรจุภัณฑ์ในแต่ละชนิด

ชนิดของกระดาศบรรจุภัณฑ์	มวลก่อนแช่น้ำ (กรัม)		มวลหลังแช่น้ำ (กรัม)		การซึมผ่านของน้ำ (ร้อยละ)
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
กระดาศเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่ผสมสารละลายไคโตซาน	2.00	0.02	4.32	0.10	53.74c
กระดาศเส้นใยหญ้าขจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส	1.61	0.01	6.40	0.12	74.84b
กระดาศกราฟท์	1.88	0.01	3.25	0.09	42.15a
F-test					**
CV (%)					4.35

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01

บทความวิจัย

จากตารางที่ 2 พบว่า ชนิดของกระดาษบรรจุภัณฑ์ต่างกัน การซึมผ่านของน้ำบนกระดาษบรรจุภัณฑ์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อเรียงลำดับการซึมผ่านของน้ำจากน้อยไปมาก ได้แก่ กระดาษคราฟท์ กระดาษ เส้นใยหญ้าจรรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่ผสมสารละลายไคโตซาน และกระดาษเส้นใยหญ้าจรรจบ และเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่ไม่การเคลือบสารสกัดไคโตซาน ซึ่งมีการซึมผ่านของน้ำคิดเป็นร้อยละ 42.15, 53.74 และ 74.84 ตามลำดับ

5.3 การศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าจรรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส ปรากฏผลการวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของรูปแบบบรรจุภัณฑ์

รูปแบบบรรจุภัณฑ์	ระดับความเหมาะสม		ความหมาย
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	4.17	0.21	มาก
	4.53	0.66	มากที่สุด
	3.62	0.38	มาก
	3.96	0.75	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า รูปแบบการขึ้นรูปต่างกัน ระดับความเหมาะสมของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าจรรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสแตกต่างกัน โดยบรรจุภัณฑ์รูปแบบถุงมีคะแนนความเหมาะสมสูงสุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ± 0.66 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ รูปแบบของ รูปแบบจาน และรูปแบบถ้วย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ± 0.21 , 3.96 ± 0.75 และ 3.62 ± 0.38 ตามลำดับ

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 การที่พบว่า กระดาษจากเส้นใยหญ้าจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่อัตราส่วน 0.25:0.75 มีสมบัติทางโครงสร้างด้านความหนาแน่นเสมือนมากที่สุด ทำให้กระดาษบรรจุภัณฑ์ในอัตราส่วนดังกล่าวมีความเหนียวมากตามไปด้วย ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของกระดาษ ทั้งนี้ เนื่องจากในอัตราส่วนดังกล่าวมีส่วนผสมของเส้นใยไบโอเซลลูโลสมากกว่าอัตราส่วนอื่น ทำให้กระดาษมีความหนาน้อยลง ส่งผลให้ความหนาแน่นเสมือนสูงขึ้น และมีผลต่อคุณภาพของกระดาษ [5] ที่กล่าวว่าเซลลูโลสแบบคทีเรียเป็นสารที่มีความยืดหยุ่นและย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตวัสดุในทางอุตสาหกรรม เช่น กระดาษคุณภาพดี และการที่พบว่ากระดาษที่มีอัตราส่วน 1 : 0 มีสมบัติทางเชิงกลเหมาะสมที่สุด เกิดจากในอัตราส่วนดังกล่าวไม่มีส่วนผสมของเส้นใยไบโอเซลลูโลสทำให้มีความแข็งแรงตามคุณสมบัติของเซลลูโลส [1] ที่กล่าวว่า โครงสร้างของเซลลูโลสมีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบทำให้มีความเป็นผลึกสูง โดยจากผลการวิจัยนั้นผู้สนใจสามารถเลือกใช้กระดาษจากอัตราส่วนระหว่างเส้นใยหญ้าจรจบ และเส้นใยไบโอเซลลูโลสในอัตราส่วนต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

6.2 การที่พบว่า การซึมผ่านของน้ำบนกระดาษบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่มีส่วนผสมของสารละลายไคโตซานมีการซึมผ่านของน้ำน้อยกว่ากระดาษที่ไม่มีส่วนผสมของสารละลายไคโตซาน [7] ที่ระบุว่าคุณสมบัติของไคโตซานไคโตซานเป็นสารประเภท Non Toxic PolyElec-trolyte ไคโตซานที่เคลือบอยู่นี้จะก่อตัวเป็นฟิล์มบาง ๆ พร้อมกับดูดซับความชื้นเอาไว้ ซึ่งจากผลการวิจัยดังกล่าวนี้ สามารถนำไปต่อยอดในกรณีที่ต้องการทำบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับของเหลว เช่น ถ้วยบรรจุภัณฑ์ จานบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

6.3 การที่พบว่า บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหญ้าจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลส รูปแบบถุงมีคะแนนความเหมาะสมสูงสุดนั้น ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่ารูปทรงของบรรจุภัณฑ์นั้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เช่น การนำไปใช้บรรจุของฝากของที่ระลึก การบรรจุขนม การบรรจุสิ่งของต่าง ๆ เป็นต้น และอำนวยความสะดวกขณะพกพาให้แก่ผู้ใช้บรรจุภัณฑ์ดังกล่าว รวมทั้งสามารถปกป้องผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ได้

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

1) กระดาษบรรจุภัณฑ์ของเส้นใยหญ้าจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่อัตราส่วน 0.25:0.75 มีสมบัติทางโครงสร้างมากที่สุด และที่อัตราส่วน 1:0 มีสมบัติทางเชิงกลมากที่สุด

2) การซึมผ่านของน้ำบนกระดาษบรรจุภัณฑ์จากมากไปหาน้อย ได้แก่กระดาษจากเส้นใยหญ้าจรจบ และเส้นใยไบโอเซลลูโลส (ร้อยละ 74.84) กระดาษจากเส้นใยหญ้าจรจบและเส้นใยไบโอเซลลูโลสที่ผสมสารละลายไคโตซาน (ร้อยละ 53.74) และกระดาษคราฟท์ (ร้อยละ 42.15)

3) รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ รูปแบบถุง (4.53 ± 0.66) และรูปแบบซอง (4.17 ± 0.21) รูปแบบถ้วย (3.96 ± 0.75) และรูปแบบจาน (3.62 ± 0.38) อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1) ควรขยายองค์ความรู้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสู่กลุ่มแม่บ้าน/ชุมชน เพื่อสนับสนุนเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน และควรออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากกระดาษที่พัฒนาขึ้นน่าสนใจและหลากหลายให้มากยิ่งขึ้น เพื่อทางเลือกและแรงดึงดูดใจให้แก่ผู้บริโภคให้หันมาใช้บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือนำกระดาษที่พัฒนาขึ้นไปใช้เป็นวัสดุในงานต่าง ๆ เช่น กระดาษวาดภาพ

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] บุปผาชาติ ยศคันโท และคณะ. (2555). การศึกษาคุณสมบัติของเซลลูโลสแบคทีเรียเพื่อการผลิตกระดาษย่อยสลายได้. *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555*. (น. 1281 - 1287) เพชรบุรี : มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- [2] มลสุดา ลิ่วโรง. (2556). *การผลิตภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากกากกล้วย*. (ปริญญานิพนธ์) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [3] ลดา มาศ เปัญชา และคณะ. (2559) ม.ป.ป. ความเป็นไปได้เบื้องต้นในการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในพื้นที่จังหวัดเชียงราย. *นเรศวรวิจัย*. ครั้งที่ 12 : วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ. (น.418 - 423). มหาวิทยาลัยนเรศวร: กองบริหารการวิจัย.
- [4] รัชพล พะวงศ์รัตน์. (2558). กระบวนการปรับปรุงสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลจาก วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรประเภทลิกโนเซลลูโลส. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2 (1), 143 - 157.
- [5] นิษฐกานต์ ประดิษฐ์ศรีกุล. (2558). *คุณภาพของแผ่นวุ้นเซลลูโลสจากการเพาะเลี้ยงด้วยสารอาหารเสริมที่แตกต่างกันในน้ำสกัดเศษข้าวโพด*. (รายงานวิจัย) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- [6] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- [7] สุธิดา คงทอง. (2552). ไคติน-ไคโตซาน (Chitin-Chitosan). *วารสารอุตสาหกรรมศึกษา*, 3(1), 1 - 7.

การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT สำหรับนักศึกษาที่ออกฝึกงานในสถานประกอบการ Development of a KYT Hazard Prediction Training Package for Internship Students in the Workplace

ขรรค์ชัย กาละสงค์¹ อีระ นัคราบัณฑิต² บวรศักดิ์ คงเสน³

Kanchai Kalasong¹ Teera Nuccarabundit² Bowonsak Kongsen³

¹⁻³ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

Department of Machine Tool, Hatyai Technical Collge, Songkhla 90110

¹ Corresponding Author : E-mail: kanchai03101977@gmail.com

Received: 15 Mar. 2021; Revised: 7 August. 2021; Accepted: 29 September. 2021;

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT 2) เพื่อหาคุณภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรมจากการใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT 4) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ ด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT และ 5) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT จำนวน 5 คน และกลุ่มนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 สาขาวิชาเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จำนวน 40 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT และแบบประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.726 สถิติที่ใช้ในงานวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที (t - test) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

ผลวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ ตามแบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังทำกิจกรรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัยแบบ KYT นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนทำกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ ด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัยแบบ KYT มีค่าเท่ากับ 0.75 และ 4) ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

คำสำคัญ : ชุดฝึกอบรม การหยั่งรู้ระงับภัยแบบ KYT ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดัชนีประสิทธิผล ความคิดเห็น

Abstract

The purposes of this research were to : 1) develop a KYT Hazard Prediction training package, 2) find the efficiency of the KYT Hazard Prediction training package, 3) compare the learning achievement of students before and after training with the KYT Hazard Prediction training package, 4) find the index of learning effectiveness through the KYT Hazard Prediction training package, and 5) investigate opinions of students towards the KYT Hazard Prediction training package. The sample groups in this research were 5 experts who are expertise in designing and constructing a KYT Hazard Prediction training package and 40 high certificate vocational students studying in the 2nd year, semester 1, academic Year 2020 from the Department of Manufacturing Techniques Hat Yai Technical College derived from purposive sampling technique. The research tools included efficiency assessment form, achievement test on the KYT system knowledge, and students' opinion assessment form with the confident value of 0.726. The statistics used in this research included mean, standard deviation, t – test, and effectiveness index.

The results showed that 1) the experts validated the developed KYT Hazard Prediction training package at very high level, 2) the students' achievement after training with the KYT training package was statistically significance higher than those before training at the 0.05 level, 3) the learning effectiveness index of the KYT Hazard Prediction training package was 0.75, and 4) students' opinions towards the KYT Hazard Prediction training package was at the very high level.

Keywords : Training Package, KYT Hazard Prediction, learning achievement, effectiveness Index, opinions

1. บทนำ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้กำหนดยุทธศาสตร์พัฒนาผู้เรียนจากการปฏิบัติงานจริง โดยให้สถานศึกษาบูรณาการเรียนการสอนในชั้นเรียน กับการฝึกงานในสถานประกอบการเข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้งานวิชาชีพจากการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ โดยการฝึกงานนั้น เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะ กระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สัมผัสการปฏิบัติงานอาชีพ เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ได้ คิดเป็นทำเป็น [1] จากข้อมูลดังกล่าว การฝึกงานในสถานประกอบการนั้น จึงมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนสายอาชีวศึกษา แต่มีอีกประเด็นสำคัญที่ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน ซึ่งสถานศึกษาควรให้ความสำคัญเป็นลำดับต่อไป คือ ความปลอดภัย ของนักศึกษาที่ออกฝึกงานในสถานประกอบการ ที่อาจจะเกิดอันตรายในการฝึกงานได้ตลอดเวลา อันเนื่องจาก นักศึกษาที่ออกฝึกงานนั้น อาจจะขาดความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องการใช้งานเครื่องมือเครื่องจักรที่มีความแตกต่าง จากสถานศึกษา เพราะเป็นช่วงเวลาของการปรับตัว ปรับวิธีการทำงาน ที่แตกต่างจากการปฏิบัติงานในสถานศึกษา ถึงแม้ในสถานประกอบการ จะมีครูพี่เลี้ยงคอยดูแลแนะนำก็ตามที เพราะหากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นแล้วนั้นก็

ส่งผลเสียทุก ๆ ฝ่าย ด้วยเหตุดังกล่าวผู้บริหารสถานศึกษาและคณะครู ควรหาแนวทางหรือจัดกิจกรรมการส่งเสริมความปลอดภัยก่อนการออกฝึกงานในสถานประกอบการ เพื่อสร้างความตระหนักรู้ด้านความปลอดภัยสำหรับนักศึกษา

กิจกรรมส่งเสริมความปลอดภัยในการทำงานมีหลายรูปแบบ เช่น การฝึกอบรม การจัดการทัศนศึกษา การบรรยายพิเศษ การประกวดคำขวัญความปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัย หรือกิจกรรม KYT ก็เป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่ส่งเสริมความปลอดภัยในการทำงาน เกิดขึ้นครั้งแรกที่การรถไฟแห่งประเทศไทย โดย KYT ย่อมาจาก Kiken Yoshi Training เป็นกิจกรรมที่ปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน เป็นกิจกรรมที่ฝึกการพยากรณ์อันตรายภายใต้แนวความคิดที่ว่า ช่วยกันทำอย่างรวดเร็วและถูกต้อง เน้นการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง รู้จักคิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ส่งเสริมให้พนักงานลงมือทำกันเองไม่มีใครบังคับ [2] จึงกล่าวได้ว่า กิจกรรมเสริมสร้างความปลอดภัยแบบ KYT ดังกล่าวนี้นี้เป็นรูปแบบการอบรมที่เน้นกระบวนการคิด ให้รู้จักว่าอะไรคือภัย สาเหตุมาจากอะไร และมีแนวทางป้องกันอย่างไร ซึ่งรูปแบบดังกล่าวนี้เหมาะกับนักศึกษาที่ต้องออกฝึกงานในสถานประกอบการเป็นอย่างยิ่ง

จากปัญหาและการคำนึงถึงความปลอดภัยของนักศึกษา ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรพัฒนา ชุดฝึกอบรม เรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ขึ้นมา สำหรับนำมาใช้ฝึกอบรมให้กับนักศึกษา ได้มีความรู้ ความเข้าใจ ฝึกกระบวนการคิดเกี่ยวกับความปลอดภัย ก่อนออกฝึกงานในสถานประกอบการ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT
- 2.2 เพื่อหาคุณภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT
- 2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรมจาก การใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT
- 2.4 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ ด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT
- 2.5 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT

3. วิธีดำเนินการวิจัย

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย
 - 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
 - 1.1) ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การสร้างชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT
 - 1.2) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การสร้างชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT จำนวน 5 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
 - 2) กลุ่มนักศึกษา
 - 2.1) ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ที่ลงทะเบียนขอออกฝึกงาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 240 คน

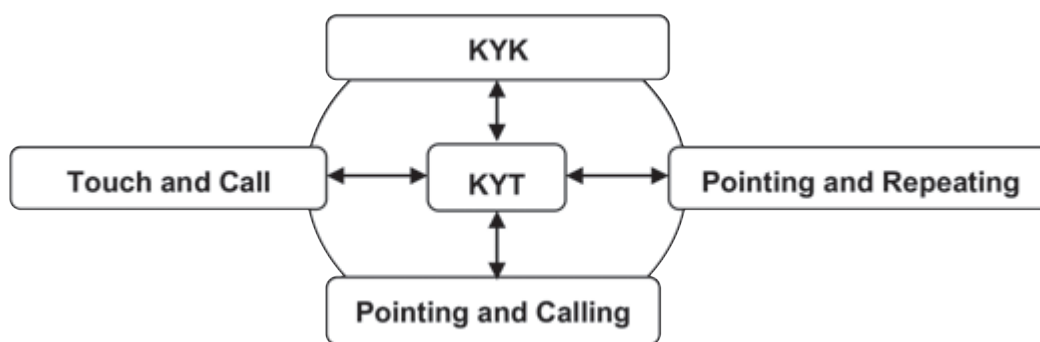
บทความวิจัย

2.2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนขอออกฝึกงาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 สาขาวิชาเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จำนวน 40 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับ ความปลอดภัยในการทำงาน แนวคิดของกิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT กระบวนการทำกิจกรรม การหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าทำให้ผู้วิจัยได้รูปแบบกระบวนการทำกิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการทำกิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT

2) ผลิตชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาข้อมูลของกระบวนการทำกิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT มาวิเคราะห์ เพื่อออกแบบและผลิตสื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา ประกอบด้วยสื่อ ดังนี้

2.1) การสร้างสื่อวีดิทัศน์นำเสนอความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยการ วิเคราะห์เนื้อหา (Analysis) ออกแบบเนื้อหา (Design) และสร้างเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

2.2) สร้างสื่อนำเสนอ Power Point เกี่ยวกับแนวคิดของกิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยการ วิเคราะห์เนื้อหา (Analysis) ออกแบบเนื้อหา (Design) และสร้างเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

2.3) สื่อคู่มือสร้างความรู้ความเข้าใจด้านความปลอดภัยแบบ KYT ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยการ วิเคราะห์เนื้อหา (Analysis) ออกแบบเนื้อหา (Design) สร้างคู่มือสร้างความรู้ความเข้าใจด้านความปลอดภัยแบบ KYT (Implementation)

3) ตรวจสอบคุณภาพของชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกอบรมพร้อมแบบประเมินคุณภาพไปให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบ ในหัวข้อด้านความเหมาะสมของเนื้อหาและด้านความเหมาะสมของสื่อ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT โดยผู้เชี่ยวชาญ
- 2) แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT
- 3) แบบประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT

3.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1) ศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

1.2) กำหนดประเด็นของคำถามในแบบประเมินคุณภาพ

1.3) กำหนดรูปแบบแบบประเมินที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale กำหนดระดับคุณภาพไว้ 5 ระดับ ดังนี้ [3]

ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด

- 2) แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1) วิเคราะห์เนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของโครงการ โดยนำวัตถุประสงค์ที่วิเคราะห์ได้จากตารางรายการของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบ

2.2) วิเคราะห์แบบทดสอบโดยตารางการวิเคราะห์การออกข้อสอบ เพื่อหาจำนวนของแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งได้ข้อสอบมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน และผลจากการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ของผู้อบรม รวมทั้งสิ้นจำนวน 40 ข้อ และครอบคลุมวัตถุประสงค์ สำหรับการจัดทำโครงการครั้งนี้ ผู้จัดทำได้กำหนดจำนวนที่ต้องออกข้อสอบไว้ 2 เท่า เพื่อสำรองสำหรับข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ และเพื่อเป็นการสร้างคลังข้อสอบ ดังนั้น ผู้จัดทำจึงดำเนินการสร้างข้อสอบทั้งสิ้นจำนวน 80 ข้อ

2.3) ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบ โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดผลได้สอดคล้องกัน [4] ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.5 – 1.00 มีจำนวน 72 ข้อ จึงถือว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ส่วนอีกจำนวน 8 ข้อ มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ต่อไป

2.4) กำหนดแบบทดสอบที่ใช้หาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนทำกิจกรรม (Pre-test) และแบบทดสอบหลังทำกิจกรรม (Post-test)

2.4.1) สร้างแบบทดสอบก่อนทำกิจกรรม เป็นการสร้างเพื่อหาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนการทำกิจกรรม ว่าผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาอย่างน้อยเพียงใด สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบก่อนทำกิจกรรมครั้งนี้ คือใช้ข้อสอบจากคลังข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นการเลือกแบบเจาะจง

2.4.2) สร้างแบบทดสอบหลังทำกิจกรรม เป็นการสร้างเพื่อทดสอบหาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้ข้อสอบจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ ที่ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์เช่นกัน ซึ่งในที่นี้ผู้จัดทำได้นำข้อสอบก่อนทำกิจกรรม มาใช้เป็นข้อสอบหลังทำกิจกรรม ด้วยวิธีการสลับข้อ

2.5) การทดลองหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างัย แบบ KYT

หลังจากการสร้างชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างัย แบบ KYT และได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ก่อนที่จะนำไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างจริง ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างัย แบบ KYT ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งเป็นคือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 สาขาวิชาเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ จำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพ ซึ่งได้ผลการหาประสิทธิภาพ (E1/E2) [6] สำหรับการทดลองภาคสนาม (Field Group Testing) ของชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างัย แบบ KYT เท่ากับ 81.81 / 80.02 แสดงว่าชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างัย แบบ KYT ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างจริงได้

3) แบบประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างัย แบบ KYT มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1) ศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบประเมินความคิดเห็น

3.2) กำหนดประเด็นของคำถามในแบบประเมินความคิดเห็น

3.3) กำหนดรูปแบบแบบประเมินที่ใช้ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบ Likert's Scale กำหนดระดับความคิดเห็นไว้ 5 ระดับ ดังนี้ [3]

ระดับ 5 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีมีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความคิดเห็นในระดับเหมาะสมน้อยที่สุด

3.4) นำแบบประเมินที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out)

3.5) นำแบบประเมินที่นำไปทดลองใช้ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) [8] ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 0.726

3.6) นำแบบประเมินจากการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข

3.7) นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) แนะนำนักศึกษา ให้ทราบถึงรายละเอียดที่สำคัญเกี่ยวกับการฝึกอบรม โดยใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างัย แบบ KYT

2) ให้นักศึกษาทดสอบก่อนทำกิจกรรม (Pre test)

3) ดำเนินการอบรม โดยใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างัย แบบ KYT

4) ให้นักศึกษาทดสอบหลังทำกิจกรรม (Post test)

5) ให้นักศึกษาแบบประเมินความคิดเห็น



ภาพที่ 5 การฝึกอบรม โดยใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำผลคะแนนของนักศึกษาที่ได้จากทำทดสอบก่อนทำกิจกรรม และทดสอบหลังทำกิจกรรม มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม และวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT แล้วจึงนำข้อมูลจากการทำแบบประเมินความคิดเห็น ที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูล ไปประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที (t - test) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

บทความวิจัย

4. ผลการวิจัย

4.1 การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT

ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการนำเนื้อหาข้อมูลของกระบวนการทำกิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT มาวิเคราะห์ เพื่อออกแบบและผลิตสื่อให้สอดคล้องกันกับเนื้อหาซึ่งประกอบด้วย สื่อวีดิทัศน์นำเสนอความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน สื่อนำเสนอ Power Point แนวคิดของกิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT และสื่อคู่มือการสร้างความรู้ความเข้าใจด้านความปลอดภัยแบบ KYT ดังตารางที่ 1

4.2 การหาคุณภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT โดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา	4.37	0.63	มาก
2	ด้านความเหมาะสมของแบบทดสอบ	4.22	0.70	มาก
3	ด้านการออกแบบสื่อ (สื่อวีดิทัศน์)	4.65	0.45	มากที่สุด
4	ด้านการออกแบบสื่อ (สื่อ Power Point)	4.53	0.50	มากที่สุด
5	ด้านการออกแบบสื่อ (สื่อคู่มือ)	4.45	0.60	มาก
6	ด้านความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรม	4.60	0.48	มากที่สุด
รวม		4.47	0.52	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT โดยผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52 และเมื่อพิจารณารายชื่อพบว่ารายการประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นระดับมากที่สุด คือ ด้านการออกแบบสื่อ (สื่อวีดิทัศน์) ด้านความเหมาะสมของรูปแบบกิจกรรม และด้านการออกแบบสื่อ (สื่อ Power Point) ส่วนหัวข้ออื่น ๆ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมาก

4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนทำกิจกรรม และหลังทำกิจกรรมจากการใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม จากการใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างภัย แบบ KYT โดยทดสอบค่าที (t – test)

ผลที่ได้จาก	$\sum x_i$	$\bar{x}_d$	S_d	t	Sig.
แบบทดสอบก่อนทำกิจกรรม	479	21.15	3.08	43.36	0.05
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทำกิจกรรม	1325				

n = 40 , df (n-1) = 39 , a = 0.05 , t = 1.6849 จากตารางค่าวิกฤตการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบที่

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่า t (t = 43.36) ที่ได้จากการทดลองมีค่ามากกว่าค่า t (t = 1.6849) จากตารางค่าวิกฤตการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบที่ แสดงว่า หลังจากการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างภัย แบบ KYT นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนทำกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 [7]

4.4 ค่าดัชนีประสิทธิผลการฝึกอบรม ด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระว่างภัย แบบ KYT

ตารางที่ 3 ผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนทำกิจกรรม และคะแนนจากการทำแบบทดสอบ หลังทำกิจกรรม ที่เข้ารับการฝึกอบรมจำนวน 40 คน จากข้อสอบ 40 ข้อ รวม 1,600 คะแนน

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนรวมจากแบบทดสอบ ก่อนทำกิจกรรม (1,600 คะแนน)	คะแนนรวมจากแบบทดสอบ หลังทำกิจกรรม (1,600 คะแนน)
40	479	1325
เฉลี่ย	11.97	33.12

นำผลคะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนทำกิจกรรม และคะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังทำกิจกรรม มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) [8]

$$\text{สูตร E.I.} = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

$$\text{E.I.} = \frac{1,325 - 479}{1,325 - 479}$$

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ} = 0.75$$

บทความวิจัย

4.5 ความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	การอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรม ทำให้นักศึกษาตระหนักถึงความปลอดภัยมากขึ้น	4.80	0.32	เห็นด้วยมากที่สุด
2	การอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจ เรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT มากขึ้น	4.65	0.45	เห็นด้วยมากที่สุด
3	สื่อที่ใช้ในการฝึกอบรมมีความน่าสนใจ	4.52	0.49	เห็นด้วยมากที่สุด
4	กิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัยแบบ KYT ทำให้การอบรมเกิดความสุข	4.37	0.63	เห็นด้วยมาก
5	กิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัยแบบ KYT ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด	4.70	0.36	เห็นด้วยมากที่สุด
6	กิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัยแบบ KYT สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฝึกงานได้	4.65	0.43	เห็นด้วยมากที่สุด
รวม		4.62	0.45	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 และเมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่ารายการประเมินที่นักศึกษามีความคิดเห็นระดับมากที่สุด คือ การอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรม ทำให้นักศึกษาตระหนักถึงความปลอดภัยมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.32 และกิจกรรมการหยั่งรู้ระงับภัยแบบ KYT ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.36

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ที่สร้างขึ้นผลการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อทดลองใช้พบว่า หลังจากการเรียนโดยใช้ชุดฝึกอบรม เรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนทำกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และยังพบว่าชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัยแบบ KYT มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.75 ส่วนการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT อยู่ในระดับเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ซึ่งอภิปรายผลได้ว่า ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT สามารถเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ ฝึกกระบวนการคิดให้นักศึกษาหยั่งรู้ระงับภัยด้วยตนเอง สามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการคิดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการออกฝึกงานในสถานประกอบการได้อย่างปลอดภัย [9] การจัดกิจกรรม KYT ในรูปแบบใหม่นั้น ทำให้ลดอุบัติเหตุและความเสียหายในการบรรจุสินค้าเข้าสู่คอนเทนเนอร์ [10] โดยเริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์งาน หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นจึงออกแบบชุด

ฝึกอบรมและให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 82.40/80.27 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ได้ตั้งไว้ ตลอดจนผลการตรวจสอบความสามารถของผู้รับการฝึกอบรมภายหลังการฝึกอบรมด้วยสถิติ t-test มีความก้าวหน้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นรูปแบบกิจกรรมที่เสริมสร้างความปลอดภัยในการทำงาน [11] พนักงานต้องการให้บริษัทมีการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงานให้มากขึ้น และสร้างจิตสำนึกให้พนักงานตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

- 1) ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีคุณภาพตามแบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด
- 2) ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT โดยผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52
- 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังทำกิจกรรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนทำกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
- 4) ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ ด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT มีค่าเท่ากับ 0.75
- 5) ความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรพัฒนารูปแบบกิจกรรมเสริมสร้างความปลอดภัยในรูปแบบอื่นๆ ที่เหมาะสมกับงานนั้นๆ
- 2) ควรนำชุดฝึกอบรมเรื่องการหยั่งรู้ระงับภัย แบบ KYT ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับรายวิชาเรียนปฏิบัติ เพื่อเสริมสร้างความตระหนักด้านความปลอดภัยแก่นักศึกษา
- 3) ควรพัฒนารูปแบบกิจกรรมเสริมสร้างความปลอดภัยที่สามารถวิเคราะห์อุบัติเหตุและการจัดการความปลอดภัย ที่ครอบคลุมในทุกๆ ขั้นตอนของการทำงานอย่างละเอียด

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] วิทยาลัยการอาชีพพระสมุทรเจดีย์. (2561). *หลักการฝึกงาน*. สืบค้น 20 กรกฎาคม 2563, สืบค้นจาก <http://prasamutjd.webs.com/a3.html>.
- [2] ดร. ชัยยุทธ ขวลิทธิกุล. (2552). *อุบัติเหตุเป็น 0 โดย KYT*. สืบค้น 29 กรกฎาคม 2563, สืบค้นจาก <http://www.jorpor.com/D/KYT.pdf>.
- [3] ชูศรี วงศ์รัตน. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- [4] สุวิมล ตีรณานนท์. (2548). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคม : แนวทางสู่การปฏิบัติ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [5] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7 - 19. สืบค้นจาก <https://so05.tcithaijo.org/index.php/suedureasearchjournal/article/download/28419/24439/>.

บทความวิจัย

- [6] บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [7] บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2549). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพมหานคร : จามจุรีโปรดักท์.
- [8] ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. นนทบุรี : บริษัท ไทยเนรมิตกิจอินเตอร์ โพรเกรสซิฟ จำกัด.
- [9] สายชล สังข์เงิน. (2557). *แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรม KYT สำหรับพนักงานโพลีคลิฟท์ กรณีศึกษา บริษัท เอ็น วาย เค โลจิสติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด*. สืบค้น 15 สิงหาคม 2563, สืบค้นจาก https://eoffice.chonburi.spu.ac.th/spuc-knowledge/sub_km_community_list.php?ref=&kb_id=411&cm_id=0&scm_id=80&page=.
- [10] โชคชัย อลงกรณ์ทักษิณ. (2560). *การพัฒนาชุดฝึกอบรม เรื่อง ความปลอดภัยสำหรับผู้ให้สัญญาณจราจร*. สืบค้น 15 สิงหาคม 2563, สืบค้นจาก <https://so06.tcithaijo.org/index.php/vrurdihsjournal/article/view/85220>.
- [11] ธรรมรักษ์ ศรีมารุต. (2555). *พฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงานระดับปฏิบัติการฝ่ายผลิต*. สืบค้น 15 สิงหาคม 2563, จาก <http://www.ssruir.ssru.ac.th/handle/ssruir/776>

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะ
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
Development of Learning Achievement in Science Courses Through
Peer Assisted Learning Activities and Skill Practice Sets
for Certificate Level Students at Phatthalung Technical College

สุธิสา ชูเชิด

Sutisa Chucherd

แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จังหวัดพัทลุง 93000

General Relations Department Phatthalung Technical College, Phatthalung 93000

Corresponding Author : E-mail : solder_075@hotmail.com

Received: 15 Mar. 2021; Revised: 7 July. 2021; Accepted: 23 November. 2021;

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างชุดฝึกทักษะและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อศึกษามูลค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากใช้วิธีการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนด้วยชุดฝึกทักษะรายวิชาวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 36 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะ วิชาวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.10/82.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ดังนั้น ชุดฝึกทักษะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนที่มีการเสริมชุดฝึกทักษะ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยผู้เรียนที่มีคะแนนต่ำจำนวนทั้งสิ้น 18 คนมีผลการเรียนสูงขึ้น 18 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนต่ำ มีระดับผลการเรียนผ่านทุกคนและอยู่ในระดับดี 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนโดยใช้ชุดฝึกทักษะของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 36 คน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.45$)

คำสำคัญ : การสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน แบบฝึกทักษะ ประสิทธิภาพชุดฝึกทักษะ

Abstract

The objectives of this study were to : 1) create a skill set and find its effectiveness for science course, 2) study academic achievement after using the peer assisted learning method with the skill practice set for science course, and 3) study students' satisfaction towards peer assisted learning method with the skill practice set for science course. The samples in the study were 36 vocational certificate students in the second year of the business computer department, Phatthalung Technical College in the 1st semester of academic year 2020.

The results of the research showed that: 1) the efficiency of the skill practice set for science course was 80.10 / 82.30 which was higher than the set criteria at 80/80. 2) The academic achievement score after learning by peer assisted learning method and skill practice set was significantly higher than before at 0.05 level. It was found that all 18 students with low scores were able to improve their academic grades and pass the course exam with good results. 3) The results of the 36 students' satisfaction towards the peer assisted learning method with the skill practice set was at good level ($\bar{X}$ = 4.45).

Keywords : Peer assisted learning method, skill practice set, efficiency of skill practice set

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต โดยเฉพาะศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการศึกษาที่มีการแข่งขันสูงทั้งในด้านการศึกษา อาชีพ เศรษฐกิจ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง เน้นการศึกษาตลอดชีวิต ด้วยวิธีการที่มีความยืดหยุ่น มีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและแข่งขันในตลาดแรงงานกับนานาชาติอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการปรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ และการประกอบอาชีพในอนาคต [1] และเนื่องด้วยวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรมเพื่อพัฒนาประเทศชาติต่อไป [2]

สภากรรมการด้านการศึกษาของไทยโดยเฉพาะความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้ได้มีผลการวิเคราะห์ปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้แก่ปัจจัยคุณภาพของครูผู้สอน เทคนิควิธีการสอนและการจัดกระบวนการเรียนรู้ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการคิดวิเคราะห์ ขาดรูปแบบวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมและขาดครูที่มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอน [3] ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 (ปวช.3) ปีการศึกษา 2562 กรณีศึกษากลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย พบว่าทักษะการคิดและการแก้ปัญหาในงานอาชีพโดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำกว่าระดับประเทศ [4]

การเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจมากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้วิธีการสร้างกลุ่มย่อย เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกิจกรรม คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งความเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียน โดยครูผู้สอนมีบทบาทหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน [5] เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันและกัน นักเรียนที่ทำหน้าที่ผู้สอนได้ความรู้เพิ่มขึ้นจากความสามารถในสรุปความรู้ที่ตนมีอยู่เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้แก่เพื่อน ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเพราะเขากล้าถามสิ่งที่เขาไม่เข้าใจ และได้รับคำอธิบายด้วยภาษาของคนในวัยใกล้เคียงกัน และนักเรียนในกลุ่มมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันจึงเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนจึงเรียนรู้ได้เร็ว ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น [6] และสอดคล้องกับผลการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อพัฒนา กระบวนการคิด เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาระบบสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าการเรียนการสอนการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน ทำให้นักเรียนมีคะแนน เรื่องโจทย์ ปัญหาสมการ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทุกคน และกิจกรรมกลุ่มทำให้เกิดบรรยากาศที่ดี ช่วยให้นักเรียนมีสนใจ ตั้งใจ และมีความรับผิดชอบมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยู่ตลอดเวลา ช่วยสร้าง ความสามัคคี รู้จักแก้ปัญหาาร่วมกัน [7] และการทำให้นักเรียนที่ทำหน้าที่ผู้สอนสามารถส่งต่อความรู้ไปยังเพื่อนได้ ก็จำเป็นจะต้องมีเครื่องมือ ในการสร้างกระบวนการเรียนเรียนรู้ และจะต้องได้รับฝึกทักษะจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ อย่างเพียงพอ จึงจะก่อเกิดความรู้ สอดคล้องกับการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้น ม.1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้น ม.1 หลังจากเรียน ด้วยแบบฝึกเสริมทักษะ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 [8] ซึ่งแบบฝึกทักษะเป็นสื่อที่ใช้ฝึกทักษะต่าง ๆ ช่วยพัฒนาความรู้ที่มีอยู่ในแบบฝึกทักษะนั้น ๆ จากการเรียนรู้ฝึกฝนและปฏิบัติจริงด้วยตนเอง เพิ่มเติมจากเนื้อหาจนสามารถปฏิบัติทักษะนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ซึ่งใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ มีส่วนร่วม และปฏิบัติตามขั้นตอนที่ครูได้กำหนดไว้ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ก่อนที่จะประเมินผล แต่เมื่อให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดเอง ก็ไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาหรือทำความเข้าใจด้วยตนเองได้ และแม้ครูผู้สอนจะคอยแนะนำหรือเปิดโอกาสให้ซักถาม เปิดโอกาสให้มีการสอบถามหลาย ๆ ครั้ง ก็ยังไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีได้ และสังเกตว่าเมื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสอบถามในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ จะเห็นว่าผู้เรียนหลาย ๆ คน มักจะสอบถามเพื่อนหรือให้เพื่อนที่เข้าใจในบทเรียนนั้น ๆ เป็นผู้แนะนำหรืออธิบายมากกว่าจะเข้ามาหาครูผู้สอน

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า และสนใจ ที่จะนำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนและใช้แบบฝึกทักษะ มาใช้แก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (20000 - 1301)

บทความวิจัย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ วิชาวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะ วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ วิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (80/80)

3.2 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะ

3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจกับการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะร่วมในการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต และความพึงพอใจ

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนวิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (20000 - 1301) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 75 คน จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคอมพิวเตอร์ จำนวน 39 คน และกลุ่มช่างยนต์ จำนวน 36 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 36 คน ได้มาโดยการเลือกสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (20000 - 1301) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 - 3 เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงงานวิทยาศาสตร์ และระบบนิเวศ จำนวน 5 แผนการเรียนรู้

2) ชุดฝึกทักษะเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงงานวิทยาศาสตร์ และระบบนิเวศ เป็นชุดฝึกทักษะเสริมในการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน ตามเนื้อหาในแต่ละแผนการเรียนรู้ จำนวน 5 ชุด

3) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบประเมินความรู้ หลังจากจบเนื้อหา จำนวน 30 ข้อ

4) แบบประเมินความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า จำนวน 10 ข้อ

4.4 การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1) ขั้นตอนในการสร้างชุดฝึกทักษะเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (20000 - 1301)

1.1) ศึกษา ตำรา คู่มือ และรายละเอียดของเนื้อหาวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 พร้อมทั้งจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมของการวัดในแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (20000 - 1301)

1.2) สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง ด้านเนื้อหาและการวัดผลเพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาสาระความเหมาะสมของข้อคำถาม และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 (Index of Item – Objective Congruence : IOC) [9]

1.3) นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญโดยเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แล้วคัดเลือกแบบทดสอบ ไว้จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าระหว่าง 0.6 - 1.0 โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ นำมาใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน [10]

1.4) จัดทำเป็นต้นฉบับข้อสอบที่มีโครงสร้างเนื้อหาและระดับพฤติกรรมของการวัด จำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2) ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจชุดฝึกทักษะ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจชุดฝึกทักษะตามขั้นตอนการสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1) ศึกษาตำราเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ พร้อมกำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบสอบถาม

2.2) สร้างแบบสอบถามแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาความสอดคล้องและความเหมาะสมของหัวข้อการประเมิน โดยแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) [11] แบ่งเป็น 5 ระดับ และกำหนดเป็นค่าคะแนน ดังนี้ 5 คะแนน หมายถึงดีมาก 4 คะแนน หมายถึง ดี 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง 2 คะแนน หมายถึง พอใช้ 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

2.3) แก้ไขและปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างประเมิน เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนอิงเกณฑ์โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) กำหนดเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในเกณฑ์ดังต่อไปนี้ คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00, 3.50 – 4.49, 2.50 – 3.49, 1.50 – 2.49 และ 1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก ระดับดี ระดับปานกลาง ระดับพอใช้ และระดับควรปรับปรุง ตามลำดับ ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรมีค่า 3.50 ขึ้นไป

บทความวิจัย

4.5 ขั้นตอนและวิธีการรวบรวมข้อมูล

- 1) เก็บรวบรวมคะแนนการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 เพื่อใช้แยกนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้คะแนนมากและกลุ่มที่ได้คะแนนน้อย จับคู่นักเรียนระหว่างผู้ที่ได้คะแนนมาก 1 คน คะแนนน้อย 1 คน
- 2) ประชุมนักเรียนที่มีการเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน อธิบายขั้นตอนและหน้าที่ของนักเรียน
- 3) บันทึกการเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อนช่วยเพื่อนของนักเรียน และประเมินผลการเรียนการสอน

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียนของนักเรียนโดยใช้ค่าสถิติร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่า t-test

5. ผลการวิจัย

จากการทำวิจัยในชั้นเรียนโดยการสร้างชุดฝึกทักษะ แล้วนำไปใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 36 คน วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังใช้ชุดฝึกทักษะในการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน สามารถวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัยเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดแบบฝึกทักษะเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ และระบบนิเวศ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ และระบบนิเวศได้กำหนดการหาประสิทธิภาพกระบวนการและผลลัพธ์ (E1/E2) คือการทดสอบแบบเดี่ยว (1:1:1) การทดสอบกลุ่มเล็ก (3:3:3) การทดสอบแบบสนาม (n=44) และการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เป็นดังนี้

1. วิเคราะห์การทดสอบแบบเดี่ยว แบบกลุ่มเล็ก และแบบสนาม เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง และปัญหาต่าง ๆ ของชุดฝึกทักษะ โดยคณะนักเรียนที่มีพัฒนาการทางการเรียนดีมาก ปานกลางและอ่อน ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะแบบเดี่ยว (n=3) แบบกลุ่มเล็ก (n=9) และแบบสนาม (n=44)

จำนวน นักเรียน (n)	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบย่อย (30 คะแนน)	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน (30 คะแนน)			ประสิทธิภาพ ของบทเรียน (E1/E2)
		E1		E2	
3	12.33	41.10	16	53.33	41.10/53.33
9	21.00	70.00	23.55	78.50	70.00/78.50
44	24.35	81.17	24.80	82.67	81.17/82.67

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะกับกลุ่มตัวอย่างแบบเดี่ยว จำนวน 3 คน มีค่า (E1/E2) เท่ากับ 41.10/53.33 ซึ่งยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากการสอบถามนักเรียน และการสังเกต ข้อบกพร่องต่าง ๆ ของชุดฝึกทักษะ พบว่า ชุดฝึกทักษะมีความบกพร่องเรื่องของการใช้ภาษา การลำดับเนื้อหา ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกทักษะ โดยใช้สำนวนภาษาที่ชัดเจน ลำดับเนื้อหาให้ต่อเนื่อง และเป็นไปตามความสำคัญ และเหมาะสมมากขึ้น และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน มีค่า (E1/E2) เท่ากับ 70.00/78.50 ซึ่งยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เล็กน้อย จากการวิเคราะห์ หาข้อบกพร่อง พบว่า นักเรียนมีเวลาในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนน้อย ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ส่วนที่บกพร่องดังกล่าว เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพก่อนนำชุดฝึกทักษะ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างแบบสนาม จำนวน 44 คน มีค่า (E1/E2) เท่ากับ 81.17/82.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สามารถนำ แบบฝึกทักษะไปใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หรือกลุ่มตัวอย่าง

2. ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 36 คน ปรากฏผล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่าง (n=36)

จำนวน นักเรียน (n)	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบย่อย (30 คะแนน)	E1	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน (30 คะแนน)	E2	ประสิทธิภาพ ของบทเรียน (E1/E2)
36	24.03	80.10	24.69	82.30	80.10/82.30

จากตารางที่ 5.2 เป็นผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ และระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.10/82.30 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน ด้วยชุดฝึกทักษะ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนด้วยชุดฝึกทักษะ เมื่อได้ชุดฝึกทักษะที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้วก็นำชุดฝึกทักษะที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน แบบเพื่อนช่วยเพื่อน โดยทำการเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่ได้คะแนนน้อย จำนวน 18 คน และกลุ่มที่ได้คะแนนมาก 18 คน จับคู่ นักเรียนได้ 18 คู่ จัดการเรียนการสอนโดยการใช้เทคนิคการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนโดยใช้ฝึกทักษะ และวัดผลผลสัมฤทธิ์ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 3 ดังนี้

บทความวิจัย

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนใช้ และหลังใช้ชุดฝึกทักษะในการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนด้วยชุดฝึกทักษะ จำนวน 30 ข้อ

การทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ร้อยละของผลต่าง	t-test	df	r_{xy}	Sig 2 tailed
ก่อนเรียน	36	16.81	2.25	56.03	26.27	45.69*	35	0.888	0.000
หลังเรียน	36	24.69	1.99	82.30					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 5.3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนด้วยชุดฝึกทักษะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 24.69$) คิดเป็นร้อยละ 82.03 สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 16.81$) คิดเป็นร้อยละ 56.03 มีคะแนนความต่าง คิดเป็นร้อยละ 26.27

ตอนที่ 3 ผลประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนผลการศึกษความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน ดังตาราง 4

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1. การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.42	0.44	มาก
2. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.68	0.25	มากที่สุด
3. การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ	3.95	0.29	มาก
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายมากขึ้น	4.82	0.61	มากที่สุด
5. การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.75	0.47	มากที่สุด
6. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น	4.61	0.32	มากที่สุด
7. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดที่สูงขึ้น	4.32	0.17	มาก
8. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็น	4.08	0.42	มาก
9. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ	4.74	0.77	มากที่สุด
10. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด	4.31	0.25	มาก
เฉลี่ยรวม	4.45	0.41	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 36 คน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนด้วยชุดฝึกทักษะ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 4.45 โดยนักเรียนมีความพึงพอใจต่อประเด็นด้าน “การจัดการเรียนรู้โดยเสริมชุดฝึกทักษะทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายมากขึ้น” มากที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 4.82 รองลงมา คือ “ด้านการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน” มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 4.75 และมีความพึงพอใจต่อด้าน “การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระ” น้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 3.95

6. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (20000 - 1301) โดยการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ สร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะ วิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน จากการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะ รวมทั้งเพื่อศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดฝึกทักษะ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และค่า t-test

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาชุดฝึกทักษะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ และระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (20000 - 1301) จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า ชุดฝึกทักษะที่ผู้วิจัยพัฒนา ขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ 80/80 คือ มีค่า 81.17/82.67 ซึ่งจัดได้ว่าชุดฝึกทักษะ มีประสิทธิภาพดี ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะ ชุดฝึกทักษะ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักในการสร้าง และดำเนินการพัฒนาชุดฝึกทักษะมาเป็นลำดับขั้น ทั้งในส่วนของการฝึกหัดที่สอดคล้องกับเนื้อหา และให้นักเรียน สามารถคิดคำนวณและวิเคราะห์หาคำตอบได้ด้วยตัวเองและทำได้อย่างอิสระ สอดคล้องกับ แนวคิดของทฤษฎีของ [12] กล่าวว่า ผู้สอนควรเน้นความพอใจของผู้เรียน ควรให้ผู้เรียนทำงานตามความสามารถของเขาโดยผู้สอน เป็นผู้ชี้แนะ คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ การเรียนการสอนจะเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตัวเอง จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี มากกว่าการไปจำกัดความคิดตามแบบแผน นอกจากนั้น ได้มีการตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินคุณภาพของชุดฝึกทักษะ โดยผู้เชี่ยวชาญและผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่า ชุดฝึกทักษะ ที่ประกอบด้วย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ และระบบนิเวศ ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ระดับใช้งานได้ดีส่งผลให้เกิดความน่าเชื่อถือในการนำไปใช้เพื่อใช้ในการเรียนการสอน นักเรียนสามารถ ฝึกคิด ฝึกวิเคราะห์ และทบทวนความรู้ไปพร้อม ๆ กับการเรียนเนื้อหานั้น ๆ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ชุดฝึกทักษะ ที่พัฒนาขึ้นเป็นนวัตกรรมที่นักเรียนให้ความสนใจ เกิดการเรียนรู้ และเข้าใจในเนื้อหาดีขึ้น เมื่อนำมาใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง พบว่า ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพที่ระดับ 80.10/82.30

บทความวิจัย

2. การเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีคะแนนน้อย ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 100 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 [13] และหลักการแนวทางการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่แตกต่างกันออกไป นักจิตวิทยาในกลุ่มพฤติกรรมนิยมมองว่า เด็กเกิดการเรียนรู้โดยการเลียนแบบจากสิ่งที่ได้ยิน ได้ฟัง ได้เห็นจากคนรอบข้าง [14] มีความเห็นว่าคนเรามีปฏิสัมพันธ์ (Interact) กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราอยู่เสมอ การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม มีอิทธิพลต่อกันและกัน พฤติกรรมของคนเราส่วนมากจะเป็นการเรียนรู้โดยการสังเกต (Observational Learning) หรือการเลียนแบบจากตัวแบบ (Modeling) โดยผ่านกระบวนการเสริมแรงทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่ง Kohn and Vajda ได้กล่าวสนับสนุนว่าวิธีเรียนรู้แบบใช้เพื่อนช่วย หมายถึงวิธีเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม การเรียนเป็นคู่หรือกลุ่มย่อยโดยร่วมกันทำกิจกรรมทุกทักษะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน และมีปฏิสัมพันธ์กัน ได้ใช้ภาษาในการสื่อสารเพื่อเจรจาความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่ให้คำแนะนำ และช่วยจัดกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยให้ผู้เรียนรับผิดชอบกระบวนการเรียนเอง [15]

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบเพื่อนช่วยเพื่อนและชุดฝึกทักษะ จึงเป็นวิธีการสอนที่มีความเหมาะสม ที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาคะแนนไม่เข้าใจของผู้เรียน และส่งผลให้เกิดทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนและชุดฝึกทักษะ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 36 คน อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.45$) สืบเนื่องจากการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพ เกิดการเรียนรู้ และกล้าที่จะถามเพื่อน พร้อมทั้งมีชุดฝึกทักษะที่ผู้เรียนสามารถฝึกคิด ฝึกวิเคราะห์ และทบทวนความรู้ไปพร้อม ๆ กับการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนที่เสริมชุดฝึกทักษะ ที่พัฒนาขึ้นเป็นนวัตกรรมที่ทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ และเข้าใจในเนื้อหาดีขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนดีขึ้น ในด้านความอิสระของการทำกิจกรรม ผู้เรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด ด้วยเพราะนักเรียน กลุ่มที่เรียนเก่งจะมีความคิดเป็นของตนเอง อยากสร้างรูปแบบในการสอนเพื่อนด้วยตนเอง จึงทำให้รู้สึกขาดอิสระ ในการจัดกิจกรรม

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะ เรื่อง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการวิทยาศาสตร์ และระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (20000 - 1301) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.17/82.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ดังนั้น ชุดฝึกทักษะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนที่มีการเสริม ชุดฝึกทักษะ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยผู้เรียนที่มีคะแนนน้อย จำนวนทั้งสิ้น 18 คน มีผลการเรียนสูงขึ้น 18 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนน้อย มีระดับผลการเรียน ผ่านทุกคนและอยู่ในระดับดี

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับชุดฝึกทักษะของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.45$)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1) ควรส่งเสริมการจัดการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับแบบฝึกทักษะ ในการเรียนในรายวิชาทั่วไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการช่วยเหลือกันและการใช้แบบฝึกทักษะร่วมจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ตรงประเด็นเนื้อหาวิชาและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2) ก่อนทำการเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับแบบฝึกทักษะ ควรให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองก่อน เพื่อให้เกิดอิสระในการเรียนรู้ก่อนใช้แบบฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.3) หลังการจัดการเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนร่วมกับแบบฝึกทักษะ ควรมีการรวมอภิปรายเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น

1.4) ควรมีบอร์ดติดประกาศผลคะแนนสูงความตั้งใจเรียนดีเพื่อนช่วยเพื่อนดีเพื่อให้ผู้เรียนมีความตั้งใจเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาการใช้การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนการสอนแบบอื่นๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีใดจะเหมาะสมกับการเรียนการสอนมากที่สุด และนำมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนในครั้งต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] อดุลย์ วังศรีคุณ. (2557). การศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 8 (1), 1 - 17.
- [2] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.
- [3] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). รายงานการศึกษาไทย พ.ศ. 2561 สืบค้น 12 กรกฎาคม 2563 สืบค้นจาก https://pmnk.kkzone1.go.th/data/news3/24-02-2019-17-34-35_1344028011.pdf
- [4] สุรินทร์ แก้วมณี (2562). รายงานการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-NET) ระดับ ปวช.3 ปีการศึกษา 2562 กรณีศึกษากลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย. สืบค้น 12 กรกฎาคม 2563 สืบค้นจาก <http://www.reo5.moe.go.th/web/index.php/2010-07-23-05-43-57/174--2563/883--v-net-2562>
- [5] ประนอม ดอนแก้ว. (2550). การใช้กลวิธีการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อพัฒนาทักษะการค้นคว้า แบบอิสระ. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- [6] ฉลอง ไตรแสง. (2554). การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้วิชาเขียนแบบเรื่องการเขียนภาพไอโซเมตริก และภาพออบลิคของนักเรียน ม.3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนกับแบบปกติ. วารสารวิจัย มสท. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 177 - 187. สืบค้น 12 กรกฎาคม 2563 จาก <http://www.rdi.rmutsb.ac.th/2011/digipro/002/proceedings/4-สาขาสังคมศาสตร์%20มนุษยศาสตร์และวิจัยสถาบัน/32. ทศนีนัยารณ %20779-788.pdf>

- [7] พงศ์เทพ นันทาบุญ. (2556). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด เรื่องการแก้โจทย์สมการ. สืบค้น 6 กันยายน 2563 สืบค้นจาก <https://academic.prc.ac.th/TeacherResearch/ResearchDetail.php?ID=1241>
- [8] ณพัชร บัวฉุน และ สุพัตรา ถนอมวงษ์. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 11 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม - สิงหาคม 2559). 157 - 166. สืบค้น 16 พฤศจิกายน 2564 สืบค้นจาก <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/vrurdihsjournal/article/view/65802/54332>
- [9] กรมวิชาการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร
- [10] บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- [11] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- [12] Witkin, H.A. Moorer, C.A. Goodenough. D.R. & Cox, P.W. (1997). *Field-dependent and field-independent cognitive styles and their education implications*. Review of Educational Research, 47,1 - 64.
- [13] นิภา อินทรเกษตร. (2550). การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. สืบค้น 16 พฤศจิกายน 2564 จาก https://doi.nrct.go.th/ListDoi listDetail?Resolve_Doi=10.14457/NSRU.the.2007.5.
- [14] Bandura, A., Cognitive Processes Mediating Behavioral Change. Journal of Personality and Social Psychology, 35, 125 - 139.
- [15] Kohn, J.J., & Vajda, P.G. Peer-mediated instruction and small group interaction In the ESL classroom. TESOL Quarterly, 4(9), 379 – 390.

การพัฒนาโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับ
การเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย”
The Development of Physical Fitness Performance Game Simulator
Integrated with Motion Sensing Technology for High Blood Pressure
Elderly Entitle: “The Adventure of Nhong-Jook”

ฤทธิกร แสงศรีจันทร์¹ ชนัญญา สุวรรณวงศ์² ศิระ ประเสริฐศักดิ์³

Rittikorn Sangsrirachan¹ Chananya Suwanwong² Sira Prasertsak³

¹⁻² แผนกวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

Computer Graphic Department, Suratthani Vocational College, Suratthani 84000

³ แผนกวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก วิทยาลัยอาชีวศึกษาเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 76000

Computer Graphic Department, Phetchaburi Vocational College, Phetchaburi 76000

¹ Corresponding Author: Rittikorn Sangsrirachan E-mail: rittikorn@svc.ac.th

Received: 15 Mar. 2021; Revised: 12 August. 2021; Accepted: 11 November. 2021;

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมเกมการพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุ ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” 2) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางร่างกายของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย 3) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย และ 4) เพื่อหาความพึงพอใจจากกลุ่มทดลองที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย

ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุ ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” ซึ่งมีคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย มีค่าคะแนนคุณภาพรวมทั้งหมด 4.51 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.31 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก 2) ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางร่างกายของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 3) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ 4) ความพึงพอใจจากกลุ่มทดลองที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย มีค่าคะแนนรวมทั้งหมด 4.63 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.28 อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

คำสำคัญ : น้องจุกผจญภัย, สมรรถนะทางร่างกาย, เทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว, ความดันโลหิตสูง, ผู้สูงอายุ

Abstract

The objectives of this research were to : 1) develop physical fitness performance game simulator integrated with motion sensing technology for high blood pressure elderly entitle : “The Adventure of Nhong-Jook”, 2) compare the physical performance of the elderly with high blood pressure before the experiment and after using the game program, 3) compare the differences in the systolic blood pressure (SBP) and the diastolic blood pressure (DBP) of the elderly before and after using the game program, and 4) find the satisfaction of the elderly towards the game program in improving the physical performance.

The results revealed that 1) the experts evaluated the developed game program in improving the physical performance of elderly people with high blood pressure entitled: “The Adventure of Nhong-Jook” at the overall quality of 4.51, SD of 0.31, or excellent level. 2) The comparison of the physical performance of the elderly people with high blood pressure showed that after using the game program, the physical performance was significantly better than that before at statistical difference 0.05 level. 3) There was a statistically significant difference of SBP and DBP of the elderly people before and after using the game program at 0.05 level. Finally, 4) the satisfaction of the elderly people in the experiment towards the game program was 4.63 overall, SD at 0.28 or very high level.

Keywords : The Adventure of Nhong-Jook, Physical Performance, Motion Sensing Technology, High Blood Pressure, Elderly

1. บทนำ

ปัจจุบัน ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) และจะเป็นสังคมผู้สูงอายุที่สมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2568 จากสถานการณ์ดังกล่าว ทำให้ทุกฝ่ายต้องเตรียมความพร้อมในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ทั้งด้านค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสุขภาพและสวัสดิการที่ในหลายประเทศต่างยอมรับว่า รายจ่ายด้านสุขภาพและสวัสดิการที่ภาครัฐต้องจัดบริการให้กับกลุ่มผู้สูงอายุต้องใช้ งบประมาณสูง อีกทั้งผู้สูงอายุเป็นประชากรที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกปีอันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางการแพทย์ เทคโนโลยี สมัยใหม่ การดูแลสุขภาพทั้งกาย จิตใจ รวมถึงการบริโภคอาหารอย่างถูก ต้องและครบถ้วนตามวัยผู้สูงอายุ ปัจจุบันประชากรผู้สูงอายุในทั่วโลกรวมถึงประชากรผู้สูงอายุ ในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่า ประเทศไทยมีประชากร 64.92 ล้านคน มีจำนวนประชากรผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป เท่ากับ 10.02 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 15.43 โดยผู้สูงอายุ จะมีปัญหาด้าน สุขภาพ เนื่องจากเป็นความชรา เซลล์ เนื้อเยื่ออวัยวะ ต่าง ๆ เสื่อมลงตามธรรมชาติ ทำให้เกิดการ เสื่อมของอวัยวะต่าง ๆ และการเสื่อมทางด้านทักษะและสมรรถภาพทั้งทางปัญญาและร่างกาย โดยจากงานวิจัยพบว่าประชากร ผู้สูงอายุในประเทศไทย [1]

โรคความดันสูง หรือ โรคความดันโลหิตสูง (Hypertension/High Blood Pressure) เป็นภาวะความดันเลือดภายในหลอดเลือดแดงสูงกว่าปกติตลอดเวลา หากไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องจะส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพร้ายแรงตามมา จนอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ โรคความดันสูงส่วนใหญ่ไม่ค่อยแสดงอาการผิดปกติ ยกเว้นในผู้ป่วย

ที่เป็นโรคความดันสูงระยะรุนแรงก็อาจมีอาการแสดง เช่น ปวดศีรษะรุนแรง หายใจสั้น เลือดกำเดาไหล ซึ่งอาการเหล่านี้ยังถือว่าเป็นอาการที่ไม่เฉพาะเจาะจงและบอกไม่ได้ชัดเจน หรือในบางรายทราบเมื่อตรวจพบภาวะแทรกซ้อนจากโรคความดันสูงขึ้นแล้ว ทำให้ต้องหมั่นมีการตรวจสุขภาพและวัดค่าความดันโลหิตอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้โรคนี้ถูกเรียกว่าเป็นฆาตรกรเงียบ (Silent Killer) ที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้อย่างไม่ทันระวังตัว โรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคที่พบได้บ่อยมากโรคหนึ่งในผู้ใหญ่ โดยพบได้สูงถึงประมาณ 25-30% ของประชากรโลกที่เป็นผู้ใหญ่ทั้งหมด พบได้ในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง และจะพบได้สูงขึ้นในผู้สูงอายุ (ในบางประเทศพบโรคความดันโลหิตสูงได้สูงถึง 50% ของผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป) [1]

ในปัจจุบัน ได้มีเทคโนโลยีทางการแพทย์และการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ หรือผู้ป่วยที่มีภาวะในการบกพร่องทางการเคลื่อนไหวของอวัยวะภายนอกร่างกายมีอยู่จำนวนมาก โดยเทคโนโลยีที่มักถูกนำไปใช้ในวงการแพทย์และการสร้างเกมในรูปแบบ Interactive Game มีชื่ออุปกรณ์ Kinect เป็นอุปกรณ์เสริมของเครื่องเล่นเกม Xbox ที่ถูกผลิตมาเพื่อเพิ่มความสมจริงและความสนุกสนานในการเล่นเกมนั้น การพัฒนา Kinect ในช่วงแรกนั้น ทางไมโครซอฟท์ซึ่งเป็นผู้ผลิตได้ใช้ชื่ออย่างไม่เป็นทางการว่าโปรเจกนาทาล (Project Natal) จนกระทั่งเปลี่ยนชื่อ Kinect ซึ่งมาจากไคเนติก (Kinetic) รวมกับคำว่าคอนเนค (Connect)

จากหลักการและเหตุผลที่ได้กล่าวมาเบื้องต้นนั้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะพัฒนาโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์เพื่อฟื้นฟูทักษะการเคลื่อนไหว ร่วมกับเทคโนโลยีควบคุมการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุ โดยใช้อุปกรณ์ Kinect ร่วมกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ร่วม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโปรแกรมหุ่นจำลอง โดยโปรแกรมจะมีลักษณะรูปแบบ Interactive Game ที่ผู้เล่นซึ่งเป็นกลุ่มผู้สูงอายุได้ขยับเคลื่อนไหวร่างกายไปตามรูปแบบเกมที่ถูกวางไว้ โดยผู้เล่นจะได้ขยับเคลื่อนไหวร่างกายไปตามท่าทางต่าง ๆ ที่ภายในเกมได้ตั้งไว้ เพื่อให้ผู้สูงอายุได้เกิดความสนุกสนานและได้ออกกำลังกาย ซึ่งจะส่งผลต่อการช่วยควบคุมความดันโลหิตได้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุ๊กผจญภัย”

2.2 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทางร่างกายของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับ ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุ๊กผจญภัย” ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุ๊กผจญภัย” ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.4 เพื่อหาความพึงพอใจจากกลุ่มทดลองที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุ๊กผจญภัย”

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 หลังการทดลอง สมรรถภาพทางร่างกายของกลุ่มทดลองที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” หลังเริ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3.2 หลังการทดลองโดยใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” กลุ่มทดลองมีระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ที่มีอายุระหว่าง 60 - 80 ปี ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคความดันโลหิตสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ มีค่าความดันโลหิตอยู่ในช่วง 140/90 - 159/99 มิลลิเมตรปรอท [2] โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ประกอบไปด้วยกลุ่มที่ 1 หรือ กลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่ทดลองใช้ โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกายร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” เป็นเวลา 1 สัปดาห์ วันละ 30 นาที และนัดตรวจสมรรถนะทางร่างกายออกเป็น 4 ครั้ง คือ ก่อนเริ่มทดลองวันที่ 1, วันที่ 3, วันที่ 5 และหลังทดลองวันที่ 7 จำนวน 10 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และกลุ่มที่ 2 หรือ กลุ่มควบคุม คือกลุ่มที่มีลักษณะหรือใกล้เคียงกับกลุ่มทดลอง และมีสมรรถนะทางร่างกายที่ใกล้เคียงกัน แต่ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติโดยไม่ได้ทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกายร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” และนัดตรวจสมรรถนะทางร่างกายออกเป็น 4 ครั้ง คือ ก่อนเริ่มทดลองวันที่ 1, วันที่ 3, วันที่ 5 และหลังทดลองวันที่ 7 เช่นเดียวกันกับกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) รวมทั้งสิ้น 2 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน โดยกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีเกณฑ์คัดเข้า และเกณฑ์คัดออก ดังต่อไปนี้

ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินคุณภาพ คือ บุคคลที่ประกอบอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบหัวใจและหลอดเลือด พยาบาลผู้เชี่ยวชาญทางด้านผู้สูงอายุ นักวิชาการทางด้านผู้สูงอายุ นักกายภาพบำบัด หรือนักกิจกรรมบำบัด ที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 10 ปีขึ้นไป จำนวน 5 ท่าน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

4.2.1. โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย”

4.2.2. แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย”

4.2.3. แบบบันทึกผลการทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายผู้สูงอายุ อ้างอิงตามข้อมูลจาก รศ.ดร.สุพิตร สมิติโต และคณะ สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา พ.ศ. 2556

4.2.4. แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุฬฉลุญญัย”

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลผลการประเมินความพึงพอใจ จะเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ตามเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุ ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุฬฉลุญญัย”

4.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลสมรรถนะทางร่างกายและความดันโลหิต จะเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มทดลองจำนวน 10 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 10 คน รวมทั้งสิ้น 20 คน ตามเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก โดยใช้แบบบันทึกผลการทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายผู้สูงอายุ อ้างอิงตามข้อมูลจาก รศ.ดร.สุพิตร สมบัติโต และคณะ สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา พ.ศ. 2556

4.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลผลการประเมินคุณภาพของนวัตกรรม จะเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรมเกม เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุฬฉลุญญัย”

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุฬฉลุญญัย” เป็น การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนี้

4.4.1 ข้อมูลแบบประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรูปแบบ Rating Scale โดยใช้มาตราการวัดของ Likert 5 ระดับ

4.4.2 ข้อมูลการประเมินสมรรถนะทางร่างกายและระดับความดันโลหิต จะใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้เกณฑ์อ้างอิงตามข้อมูลจาก แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกาย สำหรับผู้สูงอายุ อายุ 60 - 89 ปี โดย รศ.ดร.สุพิตร สมบัติโต และคณะ สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา พ.ศ. 2556 โดยบันทึกและทดสอบสมรรถนะทางร่างกาย จำนวน 4 กิจกรรมประกอบไปด้วย

1) การยืนนั่ง บนเก้าอี้ 30 วินาที (30 Seconds Chair Stand) เพื่อประเมินความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา

2) นั่งงอตัวไปข้างหน้า (Sit and Reach) เพื่อประเมินความอ่อนตัวของหลัง สะโพกและกล้ามเนื้อขาด้านหลัง

3) เดินเร็วอ้อมหลัก (Agility Course) เพื่อประเมินความแคล่วคล่องว่องไวและความสามารถในการทรงตัวแบบเคลื่อนที่

4) ยืนยกเข่าขึ้น - ลง 2 นาที (2 Minutes Step Test) เพื่อประเมินความอดทนของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือด

บทความวิจัย

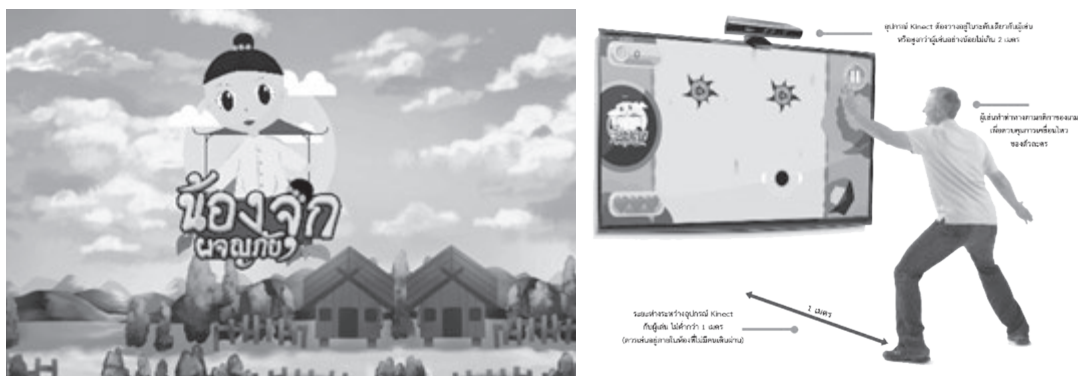
4.4.3 ข้อมูลแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มทดลองวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรูปแบบ Rating Scale โดยใช้มาตราการวัดของ Likert 5 ระดับ

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย”

จากการพัฒนาโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” ผู้วิจัยได้พัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator CS6 ในการสร้างภาพ 2 มิติ และโปรแกรม Unity 3d ในการพัฒนาโปรแกรม

ในช่วงเริ่มต้นการพัฒนา ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีการจับการเคลื่อนไหวแบบวีจิง และได้มีการนำมาทดลองกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างก่อนการเก็บข้อมูลจริง พบว่า ผู้สูงอายุไม่สามารถเล่นเกมดังกล่าว อันเนื่องจากเกมที่ถูกพัฒนามีความยากจนเกินไป และต้องใช้กำลังกายมากเกินกว่าร่างกายรับไหว และส่งผลกระทบต่อการทำงานของซีพียูและระดับความดันโลหิต ซึ่งเป็นต้นเหตุของการเกิดโรคความดันโลหิตสูง หลังจากนำคำแนะนำจากนักวิชาการ ผู้สูงอายุ และกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจากการใช้เทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยอุปกรณ์ Kinect V.2



ภาพที่ 1 ภาพภายในโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย”

5.2 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย”

จากการนำโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 1 รายละเอียด ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรมเกมฯ

ข้อคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์
ด้านการทำงานของโปรแกรมเกมร่วมกับอุปกรณ์ Kinect			
1. มีคำแนะนำการใช้งานที่เข้าใจง่าย	4.80	0.45	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของ Kinect ที่ใช้ร่วมกับเกม	4.60	0.55	ดีมาก
3. การตรวจจับการเคลื่อนไหวมีความไหลลื่น ไม่ติดขัด	4.00	1.00	ดี
4. สื่อมีความทันสมัยและมีความน่าสนใจ ชวนติดตาม	4.60	0.55	ดีมาก
5. การแสดงผลถูกต้อง รวดเร็ว สามารถเชื่อมโยงได้ถูกต้อง	4.40	0.55	ดี
6. การทำท่าทางเพื่อออกปุมหรือควบคุมเกมไม่ซับซ้อนจนเกินไป	4.60	0.55	ดีมาก
ด้านภาพและเสียง			
1. ความคมชัดของภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
2. ภาพมีสีสันที่สวยงาม น่าสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
3. ภาพสอดคล้องกับเนื้อหาของเกม	4.60	0.55	ดีมาก
4. เสียงประกอบมีความน่าสนใจ และเหมาะสมกับเนื้อหา	4.20	0.45	ดี
5. ขนาดของปุมและภาพมีความเหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้สูงอายุ	4.60	0.55	ดีมาก
ด้านเนื้อหา			
1. การนำเสนอเนื้อหาเกมมีความถูกต้อง ชัดเจน	4.20	0.45	ดี
2. เนื้อหาเกมมีความเข้าใจง่าย	4.40	0.55	ดี
3. ลำดับขั้นตอนการนำเสนอมีความต่อเนื่อง	4.60	0.55	ดีมาก
4. เนื้อหาเกมมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.40	0.55	ดี
5. เนื้อหาของเกมมีความน่าสนใจ	4.40	0.55	ดี
ด้านการออกกำลังกายและด้านโรคความดันโลหิตสูง			
1. ผู้สูงอายุสามารถสนุกไปกับเกมและการออกกำลังกาย	4.20	1.10	ดี
2. เกมสามารถทำให้ผู้สูงอายุได้เคลื่อนไหวทั่วทั้งร่างกาย	4.80	0.45	ดีมาก
3. ผู้สูงอายุจะไม่เกิดผลอาการข้างเคียงระหว่างการเล่นเกม	4.20	0.84	ดี
4. ผู้สูงอายุจะมีสุขภาพจิตที่ดียิ่งขึ้นหลังจากเล่นเกม	4.60	0.55	ดีมาก
5. ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงสามารถเล่นเกมได้	4.20	0.45	ดี
6. การแสดงท่าทางภายในเกมมีความเหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ	4.60	0.55	ดีมาก
รวม	4.51	0.31	ดีมาก

บทความวิจัย

จากการประเมินคุณภาพที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” พบว่ามีค่าคะแนนรวมทั้งหมด 4.51 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.31 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

5.3 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย”

จากการนำโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” ไปทดลองใช้กับกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 5 ท่าน และทำการบันทึกผลการทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายก่อนเริ่มการทดลอง วันที่ 3 วันที่ 5 และวันที่ 7 ของทั้ง 2 กลุ่ม โดยบันทึกผลการทดสอบสมรรถภาพทางร่างกายอิงตามเกณฑ์การประเมินของกรมพลศึกษา ทั้งหมด 4 กิจกรรม ประกอบไปด้วย การยืนนั่ง บนเก้าอี้ 30 วินาที (30 Seconds Chair Stand) นั่งงอตัวไปข้างหน้า (Sit and Reach) เดินเร็วอ้อมหลัก (Agility Course) และยืนยกเข่าขึ้น - ลง 2 นาที (2 Minutes Step Test) พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้ง 4 กิจกรรม และพบว่าค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางร่างกายของกลุ่มทดลองมีพัฒนาการมากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงได้ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของความแปรปรวนสมรรถภาพทางร่างกายของผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงระดับ 1 ระหว่างสมรรถภาพทางร่างกายก่อนเริ่มทดลอง วันที่ 3 วันที่ 5 และวันที่ 7

สมรรถภาพทางร่างกาย	ค่าเฉลี่ย				ความแตกต่างของความแปรปรวน		
	ก่อน	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	ก่อน-ว. 3	ว. 3 - ว. 5	ว. 5 - ว. 7
การยืนนั่ง บนเก้าอี้ 30 วินาที (30 Seconds Chair Stand)							
กลุ่มทดลอง	18.30	19.20	20.40	21.80	*0.930	*1.100	*1.700
กลุ่มควบคุม	17.50	17.40	17.20	17.00			
นั่งงอตัวไปข้างหน้า (Sit and Reach)							
กลุ่มทดลอง	8.50	7.40	6.50	5.40	*0.220	*0.680	*0.910
กลุ่มควบคุม	7.00	7.40	7.60	8.40			
เดินเร็วอ้อมหลัก (Agility Course)							
กลุ่มทดลอง	23.74	22.57	21.97	20.79	*0.085	*0.279	*0.654
กลุ่มควบคุม	22.10	23.08	24.43	25.80			
ยืนยกเข่าขึ้น - ลง 2 นาที (2 Minutes Step Test)							
กลุ่มทดลอง	90.00	93.80	96.20	98.80	*0.870	*1.020	*1.530
กลุ่มควบคุม	90.50	89.60	88.80	87.60			

ว. = วัน *p<0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางร่างกายของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้ง 4 กิจกรรม และพบว่าค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางร่างกายของกลุ่มทดลองมีพัฒนาการมากกว่ากลุ่มควบคุม

5.4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้โปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากการนำโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุกผจญภัย” ไปทดลองใช้กับกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 5 ท่าน และทำการบันทึกผลการตรวจค่าระดับความดันโลหิตสูง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และพบว่าค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิตทั้งความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ของกลุ่มทดลองลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงได้ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความแตกต่างระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงระดับ 1 ระหว่างสมรรถภาพทางร่างกายก่อนเริ่มทดลอง วันที่ 3 วันที่ 5 และวันที่ 7

ค่าความดันโลหิต	ค่าเฉลี่ย				ความแตกต่างของความแปรปรวน		
	ก่อน	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7	ก่อน - ว. 3	ว. 3 - ว.5	ว. 5 - ว. 7
ความดันโลหิตตัวบน (mmHg)							
กลุ่มทดลอง	148.10	147.50	146.80	145.90	*0.240	*0.750	*0.910
กลุ่มควบคุม	147.20	147.90	148.10	148.40			
ความดันโลหิตตัวล่าง (mmHg)							
กลุ่มทดลอง	93.80	93.50	93.10	92.70	*0.130	*0.240	*0.360
กลุ่มควบคุม	94.80	95.40	95.50	96.20			

ว. = วัน *p<0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าค่าความดันทั้ง 2 หน่วยวัด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้ง และพบว่าค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิตของกลุ่มทดลองลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม

บทความวิจัย

5.5 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มทดลองที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกายร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุ๊กผจญภัย”

จากการนำโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกาย ร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง «น้องจุ๊กผจญภัย» ประเมินโดยกลุ่มทดลอง สามารถสรุปผลได้ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มทดลองที่มีต่อโปรแกรมเกมฯ

ข้อคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	เกณฑ์
1. เกมมีสีสัน สวยงาม เหมาะสมกับผู้ใช้งาน	4.56	0.73	มากที่สุด
2. ความน่าสนใจของภาพกราฟิกในเกม	4.44	0.73	มาก
3. เทคโนโลยีมีความทันสมัย และน่าสนใจ	4.78	0.44	มากที่สุด
4. เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบในเกมมีความน่าสนใจ	4.67	0.50	มากที่สุด
5. ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหามีความต่อเนื่อง	4.67	0.50	มากที่สุด
6. ความคมชัดของภาพ ตัวอักษร และสัญลักษณ์	4.67	0.50	มากที่สุด
7. ความรู้สึกที่ได้ออกกำลังกาย	4.78	0.44	มากที่สุด
รวม	4.63	0.28	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกายร่วมกับเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว สำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง “น้องจุ๊กผจญภัย” พบว่ามีค่าคะแนนรวมทั้งหมด 4.63 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.28 อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

6. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ทั้งการประเมินคุณภาพ การฝึกฝน และการประเมินความพึงพอใจ พบว่า ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัยประภากรณ์ ปราชญ์พนธ์ และไกรวัชร อธิเนตร [3] ในหัวข้อวิจัยการฝึกด้วยเครื่องเกม Wii-hab ต่อการฟื้นกำลังกล้ามเนื้อและการทำงานของแขนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองกึ่งเฉียบพลัน : การศึกษานำร่องแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม ซึ่งมีผลการทดลองว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการฝึกที่สัปดาห์ที่ 4 พบว่ากลุ่มทดลอง Brunnstrom stage ของแขน และความสามารถในการใช้แขนและมือทำกิจกรรมมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่การทดลองของผู้เล่นมีพัฒนาการที่ดีขึ้นในแต่ละครั้งผ่านอุปกรณ์เทคโนโลยีที่มีความใกล้เคียงกัน

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

จากการพัฒนาโปรแกรมเกมฯ โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator CS6 ในการสร้างภาพ 2 มิติ และโปรแกรม Unity 3d ในการพัฒนาโปรแกรม ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำนวัตกรรมเข้าประเมินกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาคุณภาพของนวัตกรรม ซึ่งผลการประเมินพบว่า มีค่าคะแนน 4.51 ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพทางร่างกายของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้ง 4 กิจกรรม และพบว่าค่าเฉลี่ยสมรรถภาพทางร่างกายของกลุ่มทดลองมีพัฒนาการมากกว่ากลุ่มควบคุม ผลการเปรียบเทียบระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ของผู้สูงอายุความดันโลหิตสูงก่อนเริ่มทดลองและหลังทดลองใช้ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ค่าความดันทั้ง 2 หน่วยวัด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้ง และพบว่าค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิตของกลุ่มทดลองลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม การประเมินความพึงพอใจ พบว่า มีค่าคะแนน 4.63 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.28 อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการต่อยอดในการนำโปรแกรมเกมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางร่างกายไปใช้กับกลุ่มผู้เล่นกลุ่มอื่น ๆ ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงเช่นเดียวกัน อาทิ กลุ่มวัยทำงาน หรือกลุ่มแม่บ้านที่ว่างงาน เป็นต้น และควรมีการนำเทคโนโลยีทางด้าน Virtual Reality หรือ VR แบบการสวมแว่นตาเสมือนจริง (Goggle Glasses) มาผสมผสานกับการพัฒนาเกมเพื่อเพิ่มความน่าสนใจและแรงกระตุ้นการใช้โปรแกรมเพื่อฟื้นฟูและพัฒนาสมรรถนะทางร่างกายให้มีพัฒนาการที่ดียิ่งขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2557). รายงานเบื้องต้นของการสำรวจประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สำนักสถิติพยากรณ์.
- [2] U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. (2003). *The Seventh report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure*, Retrieved October 30, 2019, from <https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/jnc7full.pdf>
- [3] ประภาภรณ์ ปราชญ์พนธ์ และไกรวัชร ชีรเนตร (2556). การฝึกด้วยเครื่องเกม Wii-hab ต่อการฟื้นกำลังกล้ามเนื้อและการทำงานของแขนในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองกึ่งเฉียบพลัน : การศึกษานำร่องแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม, (ออนไลน์) สืบค้น 1 พฤศจิกายน 2561, สืบค้นจาก: <http://rehabmed.or.th/main/wp-content/uploads/2015/01/L-359.pdf>

อิทธิพลของโลหะเชื่อมอะลูมิเนียมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม
ต่อสมบัติชั้นผิวเคลือบบนผิวเหล็กกล้าคาร์บอน S45C

Effects of Aluminum Weld Metal with Gas Tungsten Arc Welding on
Aluminum Cladding Layer Properties of S45C Carbon Steel Surface

ประจักษ์ บัวอาจ¹ ไพศาล เอี่ยมมี² อติสร เปลียนดิษฐ์³ สุวัฒน์ ภูภา⁴

Prajak Buaart¹ Paisarn Aemmi² Adisorn Pliandist³ Suwat Phoopao⁴

¹⁻² สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง 14000

Production Technology, Angthong Technical College, Angthong 14000

³⁻⁴ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท จังหวัดชัยนาท 17000

Production Technology, Chainat Technical College, Chainat 17000

¹ Corresponding Author: E-mail: jakprajak1990@hotmail.com

Received: 14 Mar. 2021; Revised: 7 August. 2021; Accepted: 15 October. 2021;

บทคัดย่อ

กระบวนการเชื่อมเป็นหนึ่งในวิธีการเชื่อมบำรุงที่มีประสิทธิภาพในการเติมชั้นโลหะบนพื้นผิวที่เสียหายของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเกษตรซึ่งเกิดการเสียหายขณะถูกนำไปใช้งาน ด้วยเหตุนี้การหาค่าตัวแปรการเชื่อมที่มีความเหมาะสมสามารถทำให้เกิดการปรับปรุงสมบัติทางกลของพื้นผิวที่เสียหายจึงเป็นหัวข้อสำคัญที่มีการดำเนินการต่อเนื่องเพื่อยืดอายุการใช้งานของชิ้นส่วนเครื่องจักรกล บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาตัวแปรการสร้างชั้นผิวเคลือบอะลูมิเนียมบนผิวเหล็กกล้าคาร์บอน S45C ด้วยการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มชั้นผิวเนื้อโลหะเชื่อมมีแนวโน้มในการเพิ่มความแข็งของชั้นผิวสัมผัสระหว่างโลหะเชื่อมอะลูมิเนียมและพื้นผิวเหล็กกล้าคาร์บอน การวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีของผิวสัมผัสรอยต่อแสดงการก่อตัวของสารประกอบกึ่งโลหะระหว่างเหล็กและอะลูมิเนียมและแสดงการเพิ่มความแข็งและความต้านทานการสึกหรอของผิวสัมผัสรอยต่อ ตัวแปรการเชื่อมที่เหมาะสมที่ให้ค่าความแข็งสูงสุด 900 HV พบได้จากการเชื่อมทับแนว 3 ชั้น กระแสเชื่อม 190 แอมแปร์ ความเร็วในการเชื่อม 100 มิลลิเมตรต่อนาที อัตราการบ่อนลวด 200 มิลลิเมตรต่อนาที

คำสำคัญ : ชั้นผิวเคลือบอะลูมิเนียม เหล็กกล้าคาร์บอน S45C การเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสคลุม

ABSTRACT

Welding process is one of an effective repair process for adding metal layer on a worn surface of an agricultural machinery part damaged during operation. Therefore, welding process parameters optimization that could improve mechanical properties of a worn surface was an important topic that was continuously performed for extending the service life time of the machinery part. This article aimed to study effects of aluminum cladding parameter on S45C carbon steel surface properties using a gas tungsten arc welding.

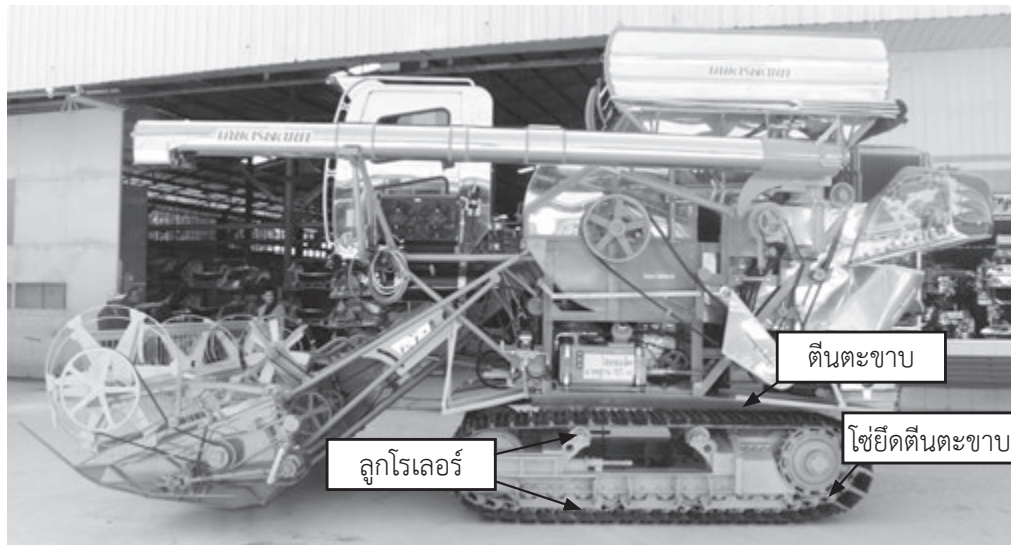
The summarized results were as follows. Increase of welding current tended to increase hardness of the joint interface between aluminum weld metal and steel surface. Chemical composition analysis at the joint interface showed the formation of Fe-Al intermetallic compound and tended to increase hardness and wear resistance of the interface. Optimized welding parameter that produced maximum hardness of 900 HV could be found at 3 welding layers with the welding current of 190 A, the welding speed of 100 mm/min, and the wire feed rate of 200 mm/min.

Keywords : Aluminum cladding, S45C carbon steel, gas tungsten arc welding

1. บทนำ

ปัจจุบันการเกษตรเป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนความเจริญก้าวหน้าและการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับต้น ๆ ของประเทศ ซึ่งความเจริญที่เพิ่มมากขึ้นนำไปสู่การแข่งขันที่สูงขึ้น รวมถึงกระบวนการผลิตสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะการปลูกข้าวที่มีอยู่อย่างกว้างขวาง ดังนั้น เครื่องจักรกลทางการเกษตรมีบทบาทสำคัญที่มีส่วนช่วยในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่กระบวนการเตรียมดินเพาะปลูก ไปจนถึงกระบวนการเก็บเกี่ยวผลผลิต เครื่องจักรกลทางการเกษตรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและทันต่อความต้องการ อีกทั้งการทำนาข้าวในปัจจุบัน นิยมทำกันปีละ 2 - 3 ครั้ง ในพื้นที่ภาคกลางบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและยังมีปัญหาทางด้านสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตร เพื่อให้ทันกับเวลาในการเพาะปลูกและเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิต เครื่องจักรกลทางการเกษตรเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรโดยเฉพาะรถเกี่ยวนาต้องทำงานที่ในสภาวะที่เป็น การสั่นสะเทือนจากการขับเคลื่อนในสภาพพื้นที่แปลงเกษตรที่มีสภาพพื้นผิวขรุขระและเปียกชื้นในเวลาเดียวกัน ทำให้เกิดการเสียดสีกันระหว่างชิ้นส่วนต่างๆภายในระบบขับเคลื่อนและระบบลำเลียงภายในตัวรถเกี่ยวนาข้าว เมื่อสัมผัสกับสภาพพื้นผิวของแปลงเกษตรทำให้เกิดการสึกหรอตามมา ต้องมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และการซื้อชิ้นส่วนใหม่ ๆ จากการสำรวจความเสียหายของชิ้นส่วนรถเกี่ยวนาข้าว พบว่า ชิ้นส่วนที่มีการสึกหรอของพื้นผิวโลหะสูง คือ ลูกโรเลอร์ ซึ่งทำหน้าที่ในการประคองโซ่ยึดดินตะขาบในการขับเคลื่อนของตัวรถเกี่ยวนาข้าว ทำให้เกิดการเสียดสีระหว่างชิ้นส่วนส่งผลให้เกิดการสึกหรอและหลุดออกไปของพื้นผิวโลหะ มีผลทำให้การควบคุมการขับเคลื่อนมีประสิทธิภาพลดลงส่งผลให้การเก็บเกี่ยวผลผลิตไม่มีคุณภาพทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการเก็บเกี่ยว ที่ผ่านมาผู้ประกอบการรถเกี่ยวนาข้าวแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนลูกโรเลอร์ใหม่เข้าไปแทนที่ลูกโรเลอร์เก่า จึงสามารถใช้งานได้ปกติ แต่เมื่อพิจารณาลูกโรเลอร์เก่าที่ชำรุด พบว่า นอกจากการสึกหรอ

ของบริเวณพื้นผิวโลหะด้านนอกแล้ว กระบวนการทำงานส่วนอื่นของลูกโรเลอร์นั้นยังสามารถทำงานได้ต่อไป ดังนั้น หากมีการนำลูกโรเลอร์เก่ากลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกครั้งโดยการเพิ่มเนื้อโลหะบริเวณพื้นผิวเข้าไป ในตำแหน่งที่เกิดการสึกหรอสามารถทำให้เกิดการลดต้นทุนในการผลิตได้ [1, 2] ดังภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 รถเกี่ยวนวดข้าว



ภาพที่ 2 ลูกโรเลอร์ของรถเกี่ยวนวดข้าว

บทความวิจัย

กระบวนการเติมเนื้อโลหะมีหลายวิธี ซึ่งการเชื่อมเป็นหนึ่งในวิธีการซ่อมพื้นผิวของโลหะที่เกิดการเสียหายหรือชำรุดที่มีความนิยมสูงในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เนื่องจากการเชื่อมสามารถประยุกต์ใช้กับตำแหน่งที่เกิดการชำรุดเฉพาะจุดที่เสียหาย ที่ผ่านมามีเทคนิคการเชื่อมซ่อม (Welding repair) ที่สามารถสร้างและปรับปรุงสมบัติของพื้นผิวที่เกิดการชำรุดต่าง ๆ เช่น การเชื่อมอาร์กสวตัมฟลักซ์ (Shielded metal arc welding: SMAW) [3] การเชื่อมเลเซอร์ (Laser welding : LW) [4] การเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม (Gas tungsten arc welding : GTAW) [5, 6] หรือการเชื่อมอาร์กพลาสมา [7, 8] เป็นต้น นอกจากการเชื่อม ที่ประยุกต์ในการเชื่อมโลหะเติม (Filler metal) ที่ใส่ไปในขั้นตอนการอาร์กเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดสมบัติทางกลที่แตกต่างกัน เฟสสารประกอบระหว่างเหล็กและอะลูมิเนียมและเฟสสารประกอบอะลูมิเนียมออกไซด์เป็นเฟสที่มีความแข็งและความยืดหยุ่นสูง ในรายงานผลการทดลองการเกิดโครงสร้างเฟสสารประกอบระหว่างอะลูมิเนียมและเหล็ก พบว่าเกิดสารประกอบที่มีการก่อตัวบนผิวสัมผัสรอยต่อแนวเชื่อม (Interface) ระหว่างเหล็กซึ่งเป็นโลหะฐานและอะลูมิเนียมที่เป็นโลหะที่เพิ่มขึ้นผิวเคลือบ แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีอะลูมิเนียมสูง (Al-rich alloy) ที่ประกอบด้วย $FeAl_2$ Fe_2Al_5 และ $FeAl_3$ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความแข็งสูงมากและมีความเปราะ และ กลุ่มที่มีเหล็กผสมสูง (Fe-rich alloy) ประกอบด้วย Fe_3Al และ $FeAl$ ซึ่งมีสมบัติในการต้านทานการสึกหรอสูง ความต้านทานกัดกร่อนสูง ความแข็งของเฟสสารประกอบทั้งสองกลุ่มนี้มีค่าความแข็งจากรายงานระหว่าง 600 - 1000 HV [9] ซึ่งเป็นค่าความแข็งที่สูงกว่าโลหะเชื่อมทำให้เกิดเฟสคาร์ไบด์และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคเพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการสึกหรอ ดังนั้นการประยุกต์สร้างชั้นผิวเคลือบด้วยอะลูมิเนียมบนพื้นผิวลูกโรลเลอร์จึงเป็นหัวข้อวิจัยที่มีความเป็นไปได้ในการเพิ่มสมบัติทางกลได้

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมานี้ ผู้วิจัยมีแนวความคิดการศึกษาอิทธิพลของโลหะเชื่อมอะลูมิเนียมในการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุม ที่สามารถก่อเกิดสารประกอบต่าง ๆ ที่สามารถปรับปรุงสมบัติของพื้นผิวลูกโรลเลอร์ เช่น ชั้นผิวเคลือบโลหะผสมที่มีความแข็งสูงและต้านทานการกัดกร่อนได้ดี และสารประกอบระหว่างเหล็กและอะลูมิเนียมซึ่งมีความแข็งและความต้านทานการสึกหรอสูง ทางผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาอิทธิพลของโลหะเชื่อมอะลูมิเนียมในการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุมต่อสมบัติชั้นผิวเคลือบบนผิวเหล็กกล้าคาร์บอน S45C

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาอิทธิพลของโลหะเชื่อมอะลูมิเนียมในการเชื่อมอาร์กทังสเตนแก๊สคลุมต่อสมบัติชั้นผิวเคลือบบนผิวเหล็กกล้าคาร์บอน S45C

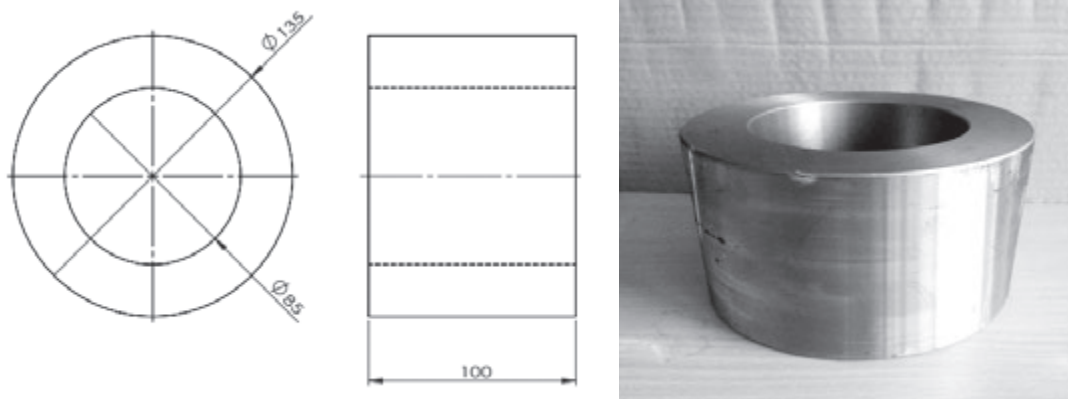
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) วัสดุที่ใช้ในการทดลอง คือ เหล็กกล้าคาร์บอน S45C โดยมีส่วนผสมทางเคมี ดังแสดงในตาราง ที่ 1 และภาพที่ 3 การเตรียมชิ้นงานในการทดลองเสมือนลูกโรลเลอร์รถเกี่ยว โดยการกลึงขึ้นรูปด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติให้ได้ขนาด ความยาว 100 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางตอนนอก 135 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน 85 มิลลิเมตร

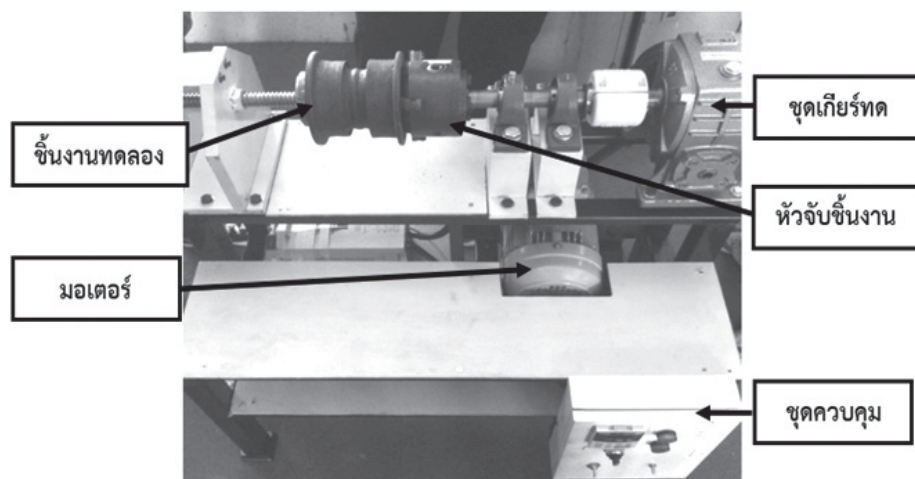
ตารางที่ 1 ส่วนผสมทางเคมีของเหล็กกล้าคาร์บอน S45C (Wt.%)

element	Fe	C	Si	P	S	Ni	Cr	Cu	Al	W
S45C	98.03	0.49	0.24	0.04	0.02	0.03	0.33	0.02	0.01	0.08



ภาพที่ 3 วัสดุเหล็กกล้าคาร์บอน S45C ความยาว 100 มิลลิเมตร

2) อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อสำหรับจับยึดชิ้นงานที่เป็นทรงกระบอก หลักการทำงาน คือ จับชิ้นงานสามารถหมุนรอบแกนและควบคุมความเร็วให้คงที่ เพื่อชิ้นงานหมุนเคลื่อนที่ด้วยความเร็วรอบที่คงที่ และสามารถปรับความเร็วรอบในการเชื่อมได้ ในสถานีการเชื่อม ชุดหัวเชื่อมถูกยึดแน่นเข้ากับอุปกรณ์จับยึดหัวเชื่อม ซึ่งยึดติดอยู่บนชุดปฏิบัติการ หัวเชื่อมที่ยึดแน่นนี้สามารถทำการปรับระยะได้ในแนวแกนตั้งฉากกับทิศทางการเดินแนวเชื่อมของชิ้นงาน ชิ้นงานเชื่อมถูกจับยึดในอุปกรณ์จับยึดที่ต่อเข้ากับหัวจับชิ้นงานที่ต่อผ่านเข้ากับเครื่องส่งกำลัง สามารถเคลื่อนที่อัตโนมัติด้วยความเร็วเดินที่สามารถกำหนดได้โดยหัวเชื่อมถูกต่อเข้ากับเครื่องเชื่อมเพื่อให้ได้วงจรเชื่อมสมบูรณ์ดังภาพที่ 4

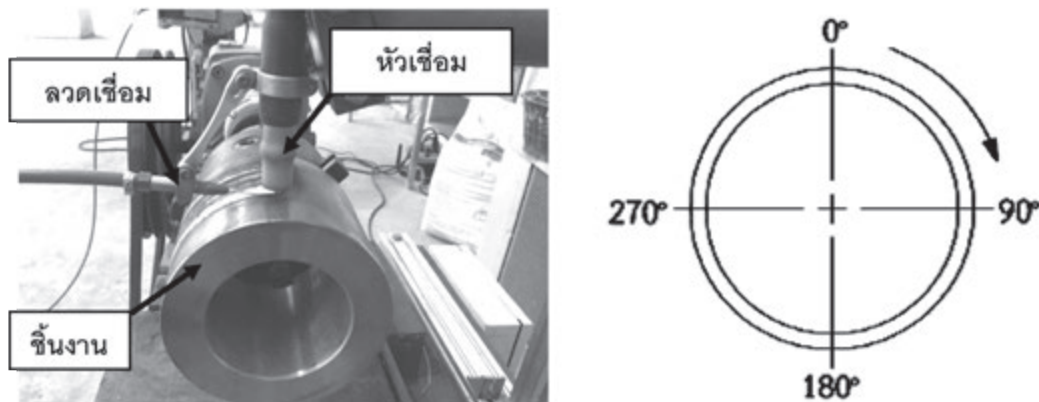


ภาพที่ 4 อุปกรณ์จับยึดและควบคุมความเร็วในการเชื่อม

บทความวิจัย

3.2 วิธีการทดลอง

1) การเชื่อมชิ้นงาน นำชิ้นงานที่ผ่านการกลึงเรียบร้อยแล้วมาประกอบเข้ากับอุปกรณ์จับยึดดังภาพที่ 4 ที่ถูกออกแบบมาเพื่อจับชิ้นงานและสามารถหมุนเคลื่อนที่เชิงมุมใช้ความเร็วในการเชื่อม 100 มิลลิเมตรต่อนาที หัวเชื่อมทำมุมกับชิ้นงาน 90 องศา โดยใช้กระแสเชื่อม 190 แอมแปร์ เติมลวดเชื่อมกลุ่มอลูมิเนียมบริสุทธิ์ AWS.A5.10 ER1100 แบบเปลือยตัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 มิลลิเมตร โดยมีส่วนผสมทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 2 ความเร็วในการป้อนลวด 200 มิลลิเมตรต่อนาที เชื่อมทับแนว 1-3 ชั้น ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กระบวนการเชื่อม

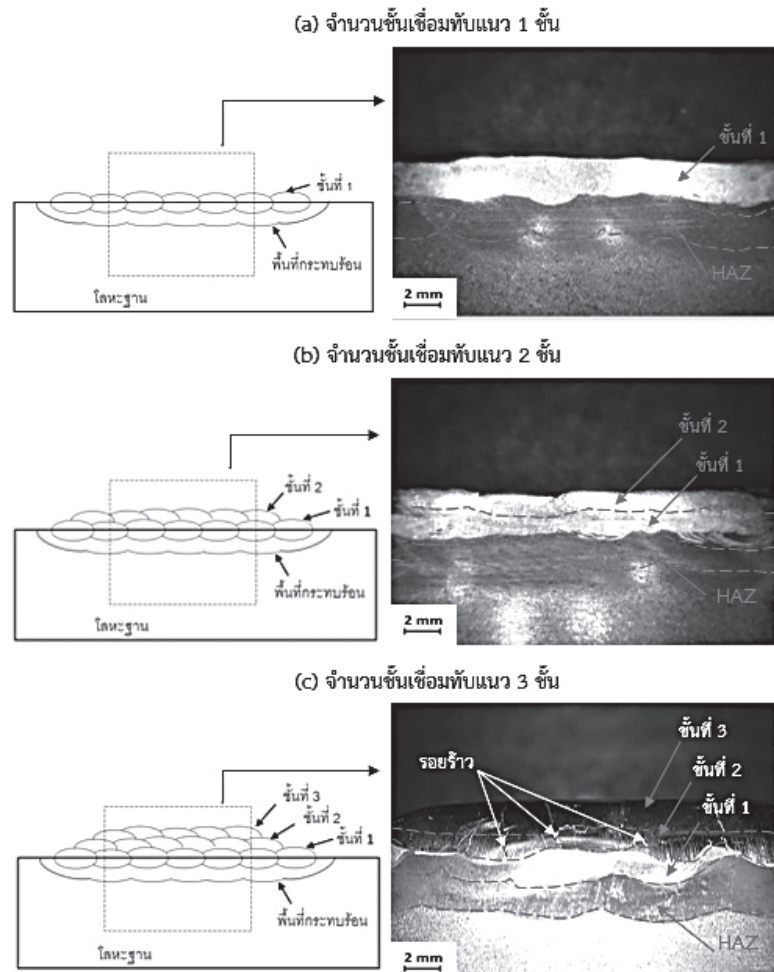
ตารางที่ 2 ส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อมอลูมิเนียม AWS.A5.10 ER1100 (Wt.%)

ธาตุ	Si + Fe	Cu	Mn	zinc	Al	are	Others
Al 1100	0.95	0.05-0.20	0.05	0.10	Balanced	0.0003	0.15

2) การทดสอบสมบัติของชิ้นงาน หลังจากเชื่อมชิ้นงานเสร็จ นำชิ้นงานที่ได้จากการเชื่อม ทำการตัดแบ่งชิ้นงานด้วยเครื่องตัด (micro cutting machine) เพื่อตรวจสอบโครงสร้างมหภาค โครงสร้างจุลภาค การวิเคราะห์ธาตุด้วยการตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM : Scanning electron microscope) การวิเคราะห์ความเข้มข้นและปริมาณของส่วนผสมทางเคมีด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์ (EDS : Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) แบบ lien scan และแบบ point scan จากนั้นทำการทดสอบสมบัติทางกล โดยการทดสอบความแข็งแบบไมโครวิกเกอร์

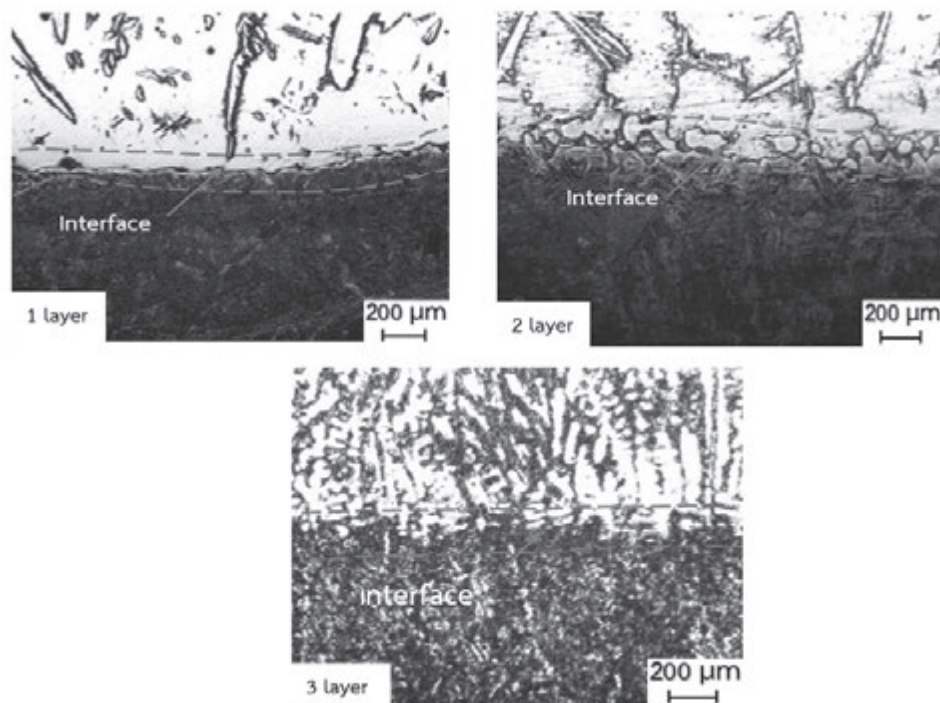
4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเพื่อศึกษาอิทธิพลของโลหะเชื่อมอะลูมิเนียมในการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนเลสสตีลต่อสับดิ้นผิวเคลือบบนผิวเหล็กกล้าคาร์บอน S45C โดยได้ผลการทดลองดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การตรวจสอบโครงสร้างมหภาคของแนวเชื่อมทับแนว 1-3 ชั้น

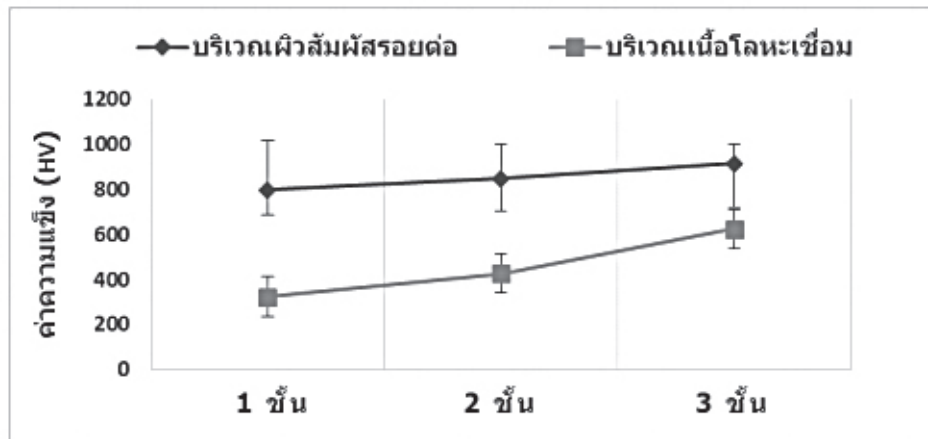
4.1 การศึกษาชั้นผิวเคลือบอะลูมิเนียมบนเหล็กกล้าคาร์บอน S45C ได้ทำตรวจสอบโครงสร้างมหภาคและโครงสร้างจุลภาค เปรียบเทียบตัวแปรในการเชื่อมเพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างทางกายภาพของการซึมลึกของแนวเชื่อม ดังภาพที่ 7 แสดงแนวเชื่อมทั้ง 3 ชั้น พบว่าการเชื่อมทับแนวที่จำนวน 3 ชั้น ซึมลึกสูงสุด และยังพบว่าจำนวนชั้นการเชื่อมทับแนวที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการหลอมละลายและเจือจางเนื้อโลหะเชื่อมกับโลหะฐานเพิ่มมากขึ้น เมื่อกระแสไฟเพิ่มมากขึ้นซึ่งมีผลมาจากการใช้กระแสเชื่อม 190 A และความเร็วในการเติมลวด 200 มิลลิเมตรต่อนาที ให้ความร้อนขาเข้า (Heat input) เพิ่มขึ้นไปด้วยซึ่งส่งผลทำให้ความกว้างของรอยเชื่อมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นรวมไปถึงพื้นที่กระแทบร้อนก็มีบริเวณกว้างมากขึ้นตามไปด้วย



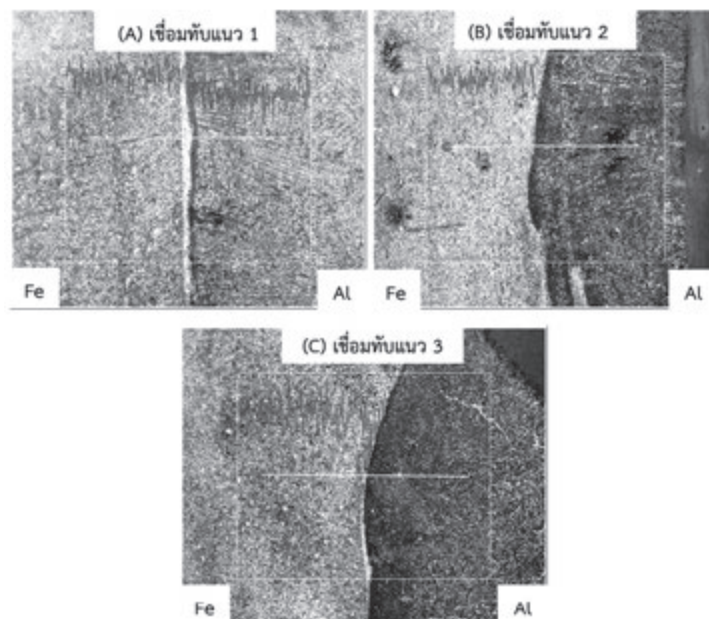
ภาพที่ 7 โครงสร้างจุลภาคบริเวณแนวเชื่อมโดยใช้การเชื่อมทับแนว 3 ชั้น

4.2 การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคบริเวณผิวสัมผัสรอยต่อแนวเชื่อมที่เชื่อมทับแนว 1- 3 ชั้น ลักษณะโครงสร้างจุลภาคประกอบด้วยภาพบริเวณเนื้อโลหะเชื่อม, รอยต่อแนวเชื่อม (Interface) และพื้นที่ที่กระทบร้อนพบว่า โครงสร้างจุลภาคบริเวณเนื้อโลหะเชื่อมซึ่งมีลักษณะเป็นสีขาวมีลักษณะโครงสร้างเป็นเดนไดรต์คล้ายโครงสร้างงานหล่อที่มีลักษณะการเย็นตัวของโลหะที่ถูกหลอมเหลว ถัดมาคือ บริเวณรอยต่อของแนวเชื่อมจากรูปจะเห็นการแบ่งเฟสซึ่งแสดงลักษณะของรอยต่อที่ชัดเจนด้านล่างเป็นมาเทนไซต์ละเอียดและด้านบนเป็นโครงสร้างแบบเดนไดรต์ และบริเวณพื้นที่กระทบร้อนของแนวเชื่อม ซึ่งมีลักษณะเป็นเกรนที่ละเอียดมากขึ้นเนื่องจากได้รับความร้อนจากการเชื่อมโครงสร้างเปลี่ยนมาเป็นมาเทนไซต์ละเอียดและมีขนาดเกรนละเอียดเล็กลง สอดคล้องกับ [10] ได้กล่าวว่า ความร้อนจากการเชื่อมส่งผลให้ขนาดและรูปร่างของเฟสเฟอร์ไรต์และซีเมนไทต์ [11] ได้กล่าวว่า บริเวณพื้นที่ที่กระทบร้อน มีเกรนขนาดเล็กละเอียด และกระจายตัวทั่วทั้งพื้นที่ที่กระทบร้อน

การทดสอบความแข็งของบริเวณเนื้อโลหะเชื่อม (Weld) และบริเวณชั้นผิวสัมผัสรอยต่อ (Interface) ระหว่างเหล็กและอะลูมิเนียม ที่เชื่อมด้วยการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสและสแตนเลส โดยใช้เวลาในการเชื่อม 100 มิลลิเมตร ต่อหน้าที อัตราการเติมลวด 200 มิลลิเมตรต่อหน้าที กระแสเชื่อม 190 แอมแปร์ พบว่าค่าความแข็งเฉลี่ยบริเวณเนื้อโลหะเชื่อม (Weld) มีความแข็งสูงสุดที่การเชื่อมทับแนว 3 ชั้น มีค่าเท่ากับ 623 HV ถัดมาเป็น เชื่อมทับแนว 2 ชั้น และการเชื่อมทับแนว 1 ชั้น มีค่าความแข็ง 426 HV และ 324 HV ตามลำดับ บริเวณผิวสัมผัสรอยต่อ (Interface) ระหว่างเหล็กและอะลูมิเนียมมีความแข็งเฉลี่ยสูงสุดที่เชื่อมทับแนว 3 ชั้น มีความแข็งเท่ากับ 912.5 HV ถัดมาเป็นการเชื่อมทับแนว 2 ชั้น และ 1 ชั้น มีค่าความแข็งเท่ากับ 846.3 HV และ 796.3 HV ตามลำดับ และยังพบว่าเมื่อเพิ่มชั้นแนวเชื่อม ทำให้ความแข็งเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 8 และภาพที่ 9

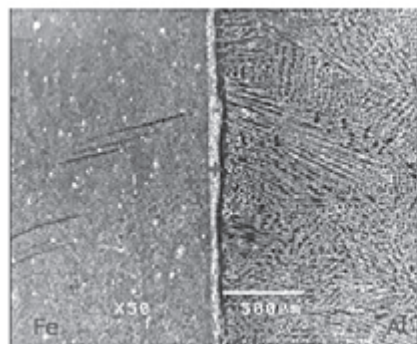


ภาพที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบความแข็งเนื้อโลหะเชื่อม และผิวสัมผัสรอยต่อที่จำนวนชั้นแนวเชื่อม

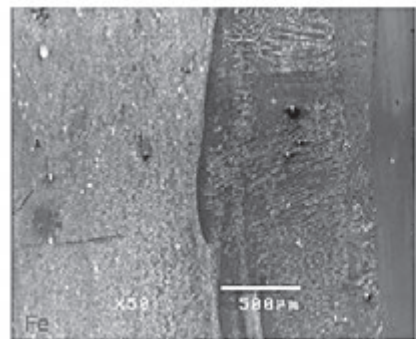


ภาพที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบความเข้มของธาตุ ที่จำนวนชั้นการเชื่อมทับแนวต่างกัน 1- 3 ชั้น

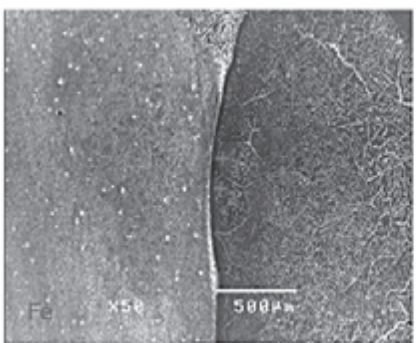
4.4 การวิเคราะห์ความเข้มของส่วนผสมทางเคมีด้วยเทคนิค EDS lien scan ดังภาพที่ 8 ตรวจสอบความเข้มของธาตุหลักบริเวณชั้นผิวสัมผัสรอยต่อ (Interface) โลหะผสม ระหว่างเหล็กและอะลูมิเนียม ที่เชื่อมด้วยการเชื่อมอาร์คทั้งสแตนเลสสตีล โดยใช้ความเร็วในการเชื่อม 100 มิลลิเมตรต่อนาที อัตราการเติมลวด 200 มิลลิเมตรต่อนาที กระแสไฟในการเชื่อม 190 แอมแปร์ เมื่อลากเส้นในการทดสอบผ่านรอยต่อระหว่างโลหะทั้ง 2 ชนิดพบว่า การเพิ่มชั้นแนวเชื่อมอะลูมิเนียมทำให้ธาตุ Al แนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และความเข้มชั้นของธาตุ Fe ผ่านผิวสัมผัสรอยต่อไปทางด้านอะลูมิเนียมความเข้มชั้นลดต่ำลง ซึ่งเมื่อเทียบกับการตรวจสอบส่วนผสมทางเคมีเชิงปริมาณ โดยใช้เทคนิค EDS point scan ดังภาพที่ 10



ตำแหน่ง ทดสอบ	ปริมาณธาตุหลัก (wt%)	
	Al	Fe
1	5.37	94.63
2	7.66	93.34
3	10.64	89.36



ตำแหน่ง ทดสอบ	ปริมาณธาตุหลัก (wt%)	
	Al	Al
1	4.91	95.09
2	7.52	92.48
3	11.23	88.77



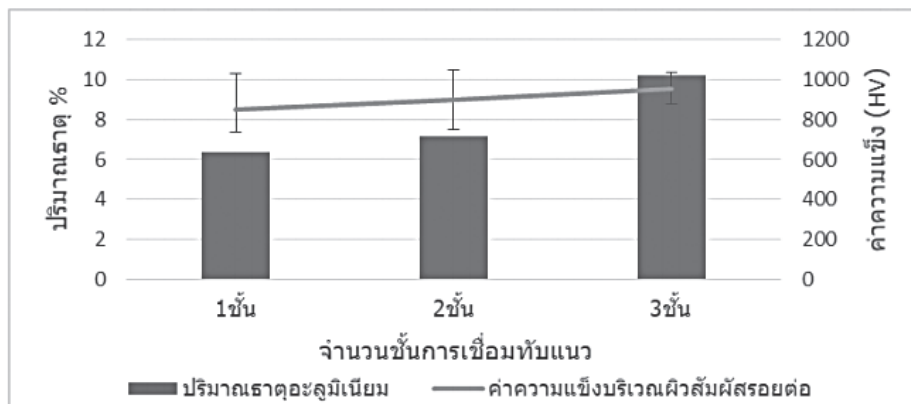
ตำแหน่ง ทดสอบ	ปริมาณธาตุหลัก (wt%)	
	Al	Al
1	5.98	94.02
2	9.09	90.91
3	17.57	82.43

ภาพที่ 10 ตำแหน่งการทดสอบและส่วนผสมทางเคมี ของชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมทับแนว 1 - 3 ชั้น

อภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็งของผิวสัมผัสรอยต่อระหว่างอะลูมิเนียมกับเหล็ก (Interface) และปริมาณธาตุอะลูมิเนียมที่ผสมบริเวณผิวสัมผัสรอยต่อ (Interface) พบว่าเมื่อจำนวนชั้นในการเชื่อมทับแนวเพิ่มขึ้น ทำให้ชั้นผิวสัมผัสรอยต่อแนวเชื่อม (Interface) มีระยะที่กว้างขึ้น มีความแข็งที่เพิ่มสูงขึ้นและยังสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอะลูมิเนียมที่เพิ่มขึ้น ค่าความแข็งของการเชื่อมทับแนวสูงสุดที่ จำนวนชั้นในการเชื่อมทับแนว 3 ชั้น ดังภาพที่ 11 [9] กล่าวว่า ความหนาของชั้นผิวเคลือบที่เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดโครงสร้างเฟสสารประกอบระหว่างเหล็กและอะลูมิเนียมที่เกิดการก่อตัวบนผิวสัมผัสรอยต่อ ระหว่างเหล็กซึ่งเป็นโลหะฐานและอะลูมิเนียมที่เป็นโลหะชั้นผิวเคลือบซึ่งมีสมบัติในการต้านทานการสึกหรอสูง ความต้านทานกัดกร่อนสูงแล้วเมื่อทำการตรวจสอบความเข้มข้นของธาตุโดยลากเส้นผ่านบริเวณผิวสัมผัสรอยต่อ (Interface) โดยใช้เทคนิค

EDS-Line scan พบว่า ผิวสัมผัสรอยต่อมีธาตุเหล็ก (Fe) ผสมอยู่จำนวนมากและลดต่ำลงที่การเพิ่มจำนวนชั้นของการเชื่อมทับแนวแต่พบธาตุอะลูมิเนียมค่อย ๆ เพิ่มขึ้นดังภาพที่ 10 และสัมพันธ์กับการตรวจสอบส่วนผสมทางเคมีเชิงปริมาณโดยใช้เทคนิค EDS point scan เฉพาะตำแหน่ง พบว่าปริมาณธาตุเหล็กลดลงและอะลูมิเนียมเพิ่มสูงขึ้น ที่จำนวนชั้นในการเชื่อมทับแนว เพิ่มขึ้น ที่ให้เกิดสารประกอบ ระหว่างเหล็กกับอะลูมิเนียมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [9] กล่าวว่าชั้นสารประกอบกลุ่มที่มีเหล็กผสมสูง (Fe-rich alloy) ประกอบด้วย สารประกอบ Fe₃Al และ FeAl ซึ่งมีสมบัติในการต้านทานการสึกหรอสูง ความต้านทานกัดกร่อนสูง และกลุ่มที่มีอะลูมิเนียมสูง ทำให้ได้ชั้นผิวสัมผัสรอยต่อระหว่างอะลูมิเนียมกับเหล็กที่มีความต้านทานการสึกหรอและการกัดกร่อนได้ดี



ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งและปริมาณธาตุอะลูมิเนียมที่ผสม

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลกระทบของกระแสเชื่อมที่ส่งผลต่อค่าความแข็งและส่วนผสมทางเคมีของการสร้างผิวเคลือบอะลูมิเนียมบนผิวเหล็กกล้าคาร์บอน S45C ด้วยการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม โดยมีผลการทดลองดังนี้

6.1 การเพิ่มจำนวนชั้นในการเชื่อมทับแนวส่งผลทำให้เกิดการเพิ่มความหนาของผิวสัมผัส การรวมตัวของอะลูมิเนียมกับเหล็ก และความแข็งของโลหะเชื่อมที่มีค่าเพิ่มขึ้น

6.2 สภาพการเชื่อมที่ให้ค่าความแข็งสูงสุดประมาณ 800-900 HV ที่จำนวนการเชื่อมทับแนว 3 ชั้น กระแสเชื่อม 190 แอมแปร์ ความเร็วในการเชื่อม 100 มิลลิเมตรต่อนาที อัตราการป้อนลวด 200 มิลลิเมตรต่อนาที

6.3 การสร้างผิวเคลือบอะลูมิเนียมบนผิวเหล็กกล้าคาร์บอน S45C ด้วยการเชื่อมอาร์กทั้งสแตนแก๊สคลุม สามารถสร้างชั้นผิวโลหะผสมที่มีเหล็กผสมสูง ซึ่งมีสมบัติในการต้านทานการสึกหรอสูง ความต้านทานกัดกร่อนสูง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ การเพิ่มความหยาบผิวที่สูงขึ้น ควรมีการอบชิ้นงานก่อนและหลังทำการเชื่อมเพื่อให้การหลอมลึกของเนื้อโลหะเชื่อมกับโลหะฐานประสานกันได้มากยิ่งขึ้น

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] อติศักดิ์ ไสวอมร, ระพี กาญจนะ, และกิตติพงษ์ กิมะพงศ์. (2559). การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของเครื่องเกี่ยว
นวดข้าวโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Failure Mode and Effect Analysis (FEMA). วารสารการประชุม
วิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1 (488 - 495). พระนครศรีอยุธยา:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- [2] กิตติพงษ์ กิมะพงศ์, ปราโมทย์ พูนนายม, และวรรณ วังนจิตสิริ. (2559). โครงสร้างจุลภาคและความต้านทาน
การสึกหรอของผิวพอกแข็งเหล็กกล้า JIS S50C ในชิ้นส่วนลูกโรลเลอร์รถเกี่ยวและนวดข้าว (รายงานผล
การวิจัย). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [3] K. Kimapong, P. Poonnayom, and V. Wattanjitsiri. (2016). Microstructure and Wear Resistance
of Hardfacing Weld Metal on JIS-S50C Carbon Steel in Agricultural Machine Parts,”
Materials Science Forum vol. 872, (pp. 55-61).
- [4] I. Hemmati, V. Ocelik, and J. T. M. De Hosson, (2012). Dilution effects in laser cladding
of Ni–Cr–B–Si–C hardfacing alloys. Materials Letters vol. 84, (pp. 69-72).
- [5] C.-M. Lin, C.-M. Chang, J.-H. Chen, and W. Wu. (2010). The effects of additive elements
on the microstructure characteristics and mechanical properties of Cr–Fe–C hard-facing
alloys. Journal of Alloys and Compounds vol. 498, (pp. 30-36).
- [6] Rodri, x, J. guez, M. P. Guerrero-Mata, and R. Colás. (2003). Crack propagation in a hard-faced
AISI type 304 stainless steel. Materials Characterization vol. 51, (pp. 95-99).
- [7] I. Konyashin, B. Ries, D. Hlawatschek, Y. Zhuk, A. Mazilkin, B. Straumal, et al. (2015).
Wear-resistance and hardness: Are they directly related for nanostructured hard
materials. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials vol. 49, (pp. 203-211).
- [8] H. Hinners, I. Konyashin, B. Ries, M. Petrzlik, E. A. Levashov, D. Park, et al. (2017).”
Novel hardmetals with nano-grain reinforced binder for hard-facings. International Journal
of Refractory Metals and Hard Materials vol. 67, (pp. 98-104).
- [9] Shigeaki Kobayashi, Takao Yakou, (2002). Control of intermetallic compound layers
at interface between steel and aluminum by diffusion-treatment, Materials Science
and Engineering: A vol. 338, (pp. 44-53).
- [10] Shuwan, C.,Yong, H, S, Sun, K.,Gu, S.Y. (2018). Microstructure evolution and mechanical
properties of keyhole deep penetration TIG welds of S32101 duplex stainless steel.
In Materials Science and Engineering A (p.214-222). DOI: 10.1016/j.msea.2017.10.051
- [11] Kyle Schafer, Benjamin Ruchte. (2010). Rajiv PithadiaFaculty. Segregation, Banding,
and In-clusions in AISI 1050 Carbon Steel. Materials Processing and Design MSE (p.430-440).

ชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ Training Set for Automatic Conveyor Belt System

ชัยวัฒน์ ณ ระนอง¹ ชลพรช บพมาตร์² คณานนท์ ฝ้ายโชคชัย³
Chaiwat na ranong¹ Chonlapat botmatra² Kananon faichokchai³

¹⁻³ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา 30190

Mechatronics, Suranaree Technical College, Nakhon Ratchasima 30190

Corresponding Author: mcsuper07@gmail.com

Received: 14 Mar. 2021; Revised: 12 August. 2021; Accepted: 23 November. 2021;

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (1) เพื่อสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ (2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานและด้านความพึงพอใจต่อใบงานการศึกษาเพื่อออกแบบระบบสายพานลำเลียงที่สามารถควบคุมการทำงานพร้อมทั้งมีเซนเซอร์สำหรับตรวจสอบและคัดแยกวัตถุชนิดโลหะ อโลหะ สีของชิ้นงานและประกอบชิ้นงาน โดยขั้นตอนแรกได้ศึกษาการเขียนโปรแกรมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นการศึกษาโครงสร้างและประเภทของสายพานเพื่อนำมาใช้ในการสร้างโมเดลจำลองในการทดสอบการทำงานของระบบ เมื่อออกแบบโมเดลสายพานเรียบร้อยแล้วจะคำนวณหาขนาดของมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนสายพาน ออกแบบวงจร ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ เมื่อส่วนของสายพานเสร็จสมบูรณ์แล้ว ก็ทำการเก็บรวบรวมผลการใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ ให้ปฏิบัติตามใบงานระหว่างเรียนและหลังเรียน พร้อมทั้งเก็บผลการประเมินความพึงพอใจ โดยการวิจัยนี้สามารถศึกษาเรียนรู้ระบบสายพานการผลิตที่ทำงานและสามารถตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานได้

ผลการวิจัยพบว่าค่าประสิทธิภาพ E1 ใบงานระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ เท่ากับ 70.49 ค่าประสิทธิภาพผล E2 ใบงานหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติสายพานลำเลียงอัตโนมัติ เท่ากับ 81.86
คำสำคัญ : ชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียง, ค่าประสิทธิภาพ, ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

The objectives of the research were to: (1) create an automatic conveyor belt system practice set, (2) study the efficiency of an automatic conveyor belt system practice set, and (3) study the students' satisfaction on the automatic conveyor belt system practice set and their satisfaction on the worksheet. The conveyor system could control the operation with sensors for inspecting and sorting metal, non-metallic objects, work piece color and assembly. The first step was on programming the microcontroller, then the structure

and type of belts were designed to create simulation models for testing the operation of the system. Once the belt model design has been completed, the size of the motor to drive the belt was calculated and the circuitry to drive the motor was designed. When the belt part was completed, the data of the results on using the automatic conveyor system practice set was collected. The students were asked to follow the worksheet during and after the class training. The satisfaction questionnaires were completed. This research could investigate the operation of the production belt system and check the quality of the work piece.

In conclusion, the research findings revealed an efficiency value of E1 worksheets during the study with the automatic conveyor belt system practice set of 70.49 while the efficiency value of E2 worksheets after studying with the automatic conveyor belt practice set was 81.86.

Keywords : Training set for automatic conveyor belt system, efficiency, micro-controller

1. บทนำ

กระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่นั้นมักใช้กระบวนการควบคุมที่เป็นแบบอัตโนมัติ มีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ อันได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน ระดับอัตราการไหล ตำแหน่งการเคลื่อนที่ แรง น้ำหนัก เป็นต้น ซึ่งถ้าใช้ระบบการควบคุมด้วยวิธีการที่ทำให้เครื่องจักรทำงานได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด ทำงานในกระบวนการผลิตตรงตามจุดประสงค์ของโรงงานอุตสาหกรรม การคัดแยกวัตถุของเครื่องจักรในการผลิต ในงานอุตสาหกรรมให้ทำงานสอดคล้องกันตามขั้นตอนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีอุปกรณ์ตรวจวัด (sensors) ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของวัตถุ และอุปกรณ์ควบคุม (control devices) ที่ทำหน้าที่ควบคุมสายพานการผลิตให้ได้ผลผลิตตามประเภทของวัตถุที่ทำการตรวจจับ เพื่อคัดแยกวัตถุประเภทต่าง ๆ ออกจากกัน ในส่วนของภาคการศึกษานั้น ชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงนั้นมีราคาที่สูง สอนกลางและสถานศึกษาขนาดเล็กไม่สามารถจัดซื้อได้ ทำให้การจัดการเรียนการสอนไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ตามรายวิชาเท่าที่ควรงานวิจัยนี้เป็นชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียง ตัวเครื่องสามารถปฏิบัติงานได้ตามการออกแบบให้แยกชนิดวัตถุที่เป็นสีแดง สีเขียว สีน้ำเงินและสีอื่น ๆ เคลื่อนย้ายวัตถุไปยังสถานที่ที่กำหนดไว้อัตโนมัติโดยอาศัยการควบคุมของอาอูโน ใช้ตัวตรวจจับแบบไฟเบอร์ออปติก (Fiber Optic) เซนเซอร์ (Sensor) อ่านค่าปริมาณของความเข้มของแสงที่กระทบกับวัตถุและสะท้อนกลับมายังเซนเซอร์แปลผลเป็นสัญญาณที่ แตกต่างกันตามแต่ละสีของวัตถุ [1,2]

การพัฒนาต้นแบบชิ้นงาน (Prototype) ใหม่หรือนวัตกรรม สำหรับผลิตภัณฑ์ และบริการใด ๆ ก่อนที่จะนำเป็นเผยแพร่หรือใช้จริง จำเป็นจะต้องผ่านกระบวนการควบคุม และประกันคุณภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าต้นแบบชิ้นงานของผลิตภัณฑ์ และบริการใหม่นั้นมีประสิทธิภาพจริง เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ (Developmental Testing) การผลิตสื่อ และชุดการสอนที่เป็นต้นแบบชิ้นงานใหม่ก็เช่นเดียวกัน จำเป็นที่จะต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพก่อนที่จะให้ครูนำไปใช้กับนักเรียน โดยดำเนินการตามกระบวนการ 2 ขั้นตอนคือการทดลองใช้เบื้องต้น (Tryout) และการทดลองใช้จริง (Trial Run) [3]

จากความสำคัญข้างต้น ผู้จัดทำจึงสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการคัดแยกวัตถุ และเพื่อเป็นชุดฝึกปฏิบัติสำหรับนักเรียน นักศึกษา แผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี และผู้ที่สนใจศึกษา

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ
- 2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติด้านความพึงพอใจต่อการใช้งานและด้านความพึงพอใจต่อใบงาน

3. สมมติฐานการวิจัย

การเรียนการสอนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียง มีประสิทธิภาพ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

4. วิธีดำเนินการวิจัย

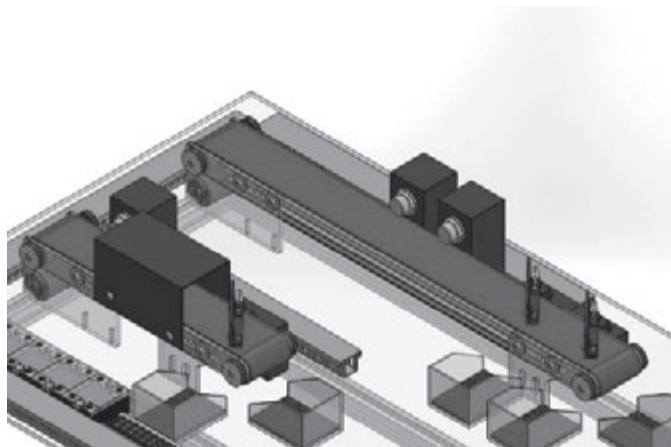
4.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษา ระบบคัดแยกวัตถุประเภทโลหะ กับโลหะ ศึกษาเกี่ยวกับระบบคัดแยกวัตถุด้วยจำแนกด้วยสีของวัตถุ และศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจและประกอบชิ้นส่วน เพื่อนำมาพัฒนาออกแบบชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- 1) สามารถคัดแยกวัตถุโลหะ กับโลหะโดยขนาดไม่เกิน กว้าง 4 เซนติเมตร x ยาว 4 เซนติเมตร x สูง 4 เซนติเมตร
- 2) สามารถคัดแยกสีของวัตถุได้ไม่น้อยกว่า 2 สี
- 3) สามารถสำรวจและประกอบชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้นส่วน
- 4) ใบงานชุดฝึกปฏิบัติสายพานลำเลียงอัตโนมัติ จำนวน 3 ใบงาน

4.2 ออกแบบโครงสร้างระบบสายพานลำเลียงคัดแยกวัตถุ

- 1) ออกแบบโครงสร้างระบบสายพานลำเลียงคัดแยกวัตถุ ประกอบไปด้วย สายพานลำเลียง ชุดเซ็นเซอร์ ตรวจจับวัตถุ ดังแสดงในภาพที่ 1
- 2) นำออกแบบโครงสร้างระบบสายพานลำเลียงคัดแยกวัตถุทดลองให้นักเรียนศึกษา ดังแสดงในภาพที่ 2

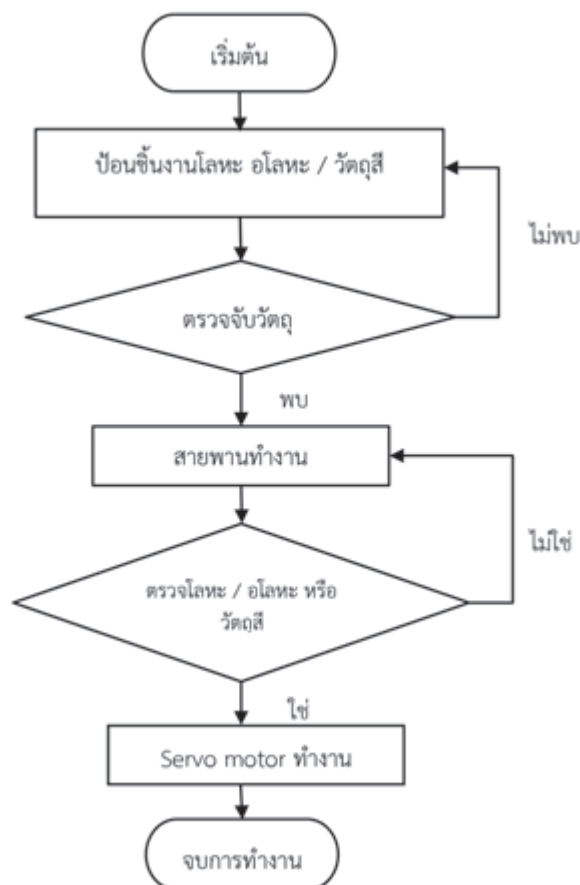


ภาพที่ 1 ออกแบบโครงสร้างระบบสายพานลำเลียงคัดแยกวัตถุ



ภาพที่ 2 ทดลองใช้ชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

4.3 หลักการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ



ภาพที่ 3 หลักการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

จากภาพที่ 3 หลักการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ แสดงขั้นตอนการทำงาน การตรวจจับวัตถุโลหะและโลหะของเซ็นเซอร์ที่ออกแบบ

4.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากร นักเรียนแผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี จำนวน 43 คน
- 2) กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนแผนกวิชาเมคคาทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี

4.5 เครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือวิจัยประกอบไปด้วย

- 1) ใบงานระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติทั้ง 3 ใบงาน
- 2) แบบประเมินระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติด้านความพึงพอใจ

ต่อการใช้งาน

- 3) แบบประเมินระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติด้านความพึงพอใจต่อใบงาน

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

- 1) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)
- 2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
- 3) ร้อยละ (%)

5. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าคะแนนร้อยละเฉลี่ยจากใบงานระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

ที่	ตัวอย่าง	ผลจากใบงาน			คะแนนรวม (150)	คะแนนร้อยละเฉลี่ย
		ใบงานที่ 1 (50)	ใบงานที่ 2 (50)	ใบงานที่ 3 (50)		
1	Sample 1	42	38	43	123	82.00
2	Sample 2	35	38	35	108	72.00
3	Sample 3	40	43	43	126	84.00
4	Sample 4	35	38	40	113	75.33
5	Sample 5	40	43	40	123	82.00
6	Sample 6	40	43	43	126	84.00
7	Sample 7	35	30	38	103	68.67
8	Sample 8	25	27	25	77	51.33
9	Sample 9	38	42	43	123	82.00
10	Sample 10	43	40	47	130	86.67
11	Sample 11	35	38	42	115	76.67
12	Sample 12	20	23	27	70	46.67

บทความวิจัย

ที่	ตัวอย่าง	ผลจากใบงาน			คะแนนรวม (150)	คะแนนร้อยละเฉลี่ย
		ใบงานที่ 1 (50)	ใบงานที่ 2 (50)	ใบงานที่ 3 (50)		
13	Sample 13	23	27	25	75	50.00
14	Sample 14	27	28	32	87	58.00
15	Sample 15	27	28	32	87	58.00
เฉลี่ยร้อยละ 70.49						
ค่าประสิทธิภาพ E1 = 70.49						

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้ทำใบงานระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ ทั้ง 3 ใบงาน ซึ่งผลคะแนนที่สูงสุดในใบงานที่ 1 คือ sample 10 ได้ 43 คะแนน ผลคะแนนน้อยที่สุดในใบงานที่ 1 คือ sample 12 ได้ 20 คะแนน ผลคะแนนที่สูงสุดในใบงานที่ 2 คือ Sample 5 และ Sample 6 ได้ 43 คะแนน ผลคะแนนน้อยที่สุดในใบงานที่ 1 คือ Sample 12 ได้ 23 คะแนน และผลคะแนนที่สูงสุดในใบงานที่ 3 คือ sample 10 ได้ 47 คะแนน ผลคะแนนน้อยที่สุดในใบงานที่ 3 คือ Sample 8 และ Sample 12 ได้ 25 คะแนน มีค่าประสิทธิภาพ E1 ใบงานระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ เท่ากับ 70.49

ตารางที่ 2 ค่าคะแนนร้อยละเฉลี่ยใบงานหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

ลำดับที่	ตัวอย่าง	ผลคะแนนหลังเรียน (50)	ค่าคะแนนร้อยละเฉลี่ย
1	Sample 1	47	94
2	Sample 2	42	84
3	Sample 3	47	94
4	Sample 4	42	84
5	Sample 5	42	84
6	Sample 6	45	90
7	Sample 7	40	80
8	Sample 8	38	76
9	Sample 9	38	76
10	Sample 10	47	94
11	Sample 11	38	76
12	Sample 12	38	76
13	Sample 13	35	70
14	Sample 14	38	76
15	Sample 15	37	74
เฉลี่ยรวม 81.86			
ค่าประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ E2 = 81.86			

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าคะแนนร้อยละเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้ทำใบงานหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ มีค่าคะแนนสูงที่สุดคือ Sample 3 และ Sample 10 ได้คะแนนเท่ากับ 47 คะแนน และมีค่าคะแนนของใบงานหลังเรียนต่ำที่สุดคือ Sample 12 ได้คะแนนเท่ากับ 35 คะแนน เฉลี่ยรวมมีค่าประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ E2 ใบงานหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ เท่ากับ 81.86

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติสายพานลำเลียงอัตโนมัติ

ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ		เกณฑ์ประสิทธิภาพ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2)	
70.49	81.86	80 / 80

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ แสดงค่าผลลัพธ์จากการทดสอบประสิทธิภาพ โดยกำหนดตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพอยู่ที่ 80 / 80 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E1 เท่ากับ 70.49 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E2 เท่ากับ 81.86 ซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4 ระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติด้านความพึงพอใจต่อการใช้งาน และด้านความพึงพอใจต่อใบงาน

หัวข้อ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านความพึงพอใจต่อการใช้งาน			
ตำแหน่งเชื่อมต่อของเครื่องเข้าใจและใช้งานได้	4.60	0.50	มากที่สุด
ระบบไฟฟ้า เชื่อมต่อถูกต้องตามมาตรฐาน	4.33	0.48	มาก
สามารถนำไปใช้งานกับ PLC ได้สะดวก	4.13	0.74	มาก
เฉลี่ยรวม	4.35	0.57	มาก
ด้านความพึงพอใจต่อใบงาน			
ใบงานมีเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย	4.40	0.50	มาก
การจัดเรียงเป็นระเบียบตามขั้นตอนการทำใบงาน	4.46	0.51	มากที่สุด
ชุดฝึกใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.33	0.48	มาก
เฉลี่ยรวม	4.39	0.50	มาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.37	0.53	มาก

จากตารางที่ 4 ระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติด้านความพึงพอใจต่อการใช้งาน เมื่อพิจารณาพบว่าผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกมีความแข็งแรง คงทนต่อการเรียนอยู่ในระดับมาก ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อระบบไฟฟ้าเชื่อมต่อถูกต้องตามมาตรฐาน อยู่ในระดับมาก และผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อสามารถนำไปใช้งานกับ PLC ได้สะดวกอยู่ในระดับมาก และระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติด้านความพึงพอใจต่อการใช้งาน เมื่อพิจารณาพบว่าผู้เรียน

บทความวิจัย

มีระดับความพึงพอใจต่อการจัดเรียงเป็นระเบียบตามขั้นการทำงาน อยู่ในระดับมากที่สุดผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อใบงานมีเนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย อยู่ในระดับมาก และผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อนอยู่ในระดับมาก

6. อภิปรายผลการวิจัย

6.1 ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้ทำใบงานระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ ทั้ง 3 ใบงาน มีค่าประสิทธิภาพ E1 ใบงานระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติสายพานลำเลียงอัตโนมัติ เท่ากับ 70.49 ค่าประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ E2 ใบงานหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติสายพานลำเลียงอัตโนมัติ เท่ากับ 81.86

6.2 ระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติด้านความพึงพอใจต่อการใช้งาน เมื่อพิจารณาพบว่าผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกมีความแข็งแรง คงทน ต่อการเรียน อยู่ในระดับมาก ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อระบบไฟฟ้า เชื่อมต่อถูกต้องตามมาตรฐาน อยู่ในระดับมาก และผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อสามารถนำไปใช้งานกับ PLC ได้สะดวก อยู่ในระดับมาก ในด้านใบงาน เมื่อพิจารณาพบว่าผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดเรียงเป็นระเบียบตามขั้นการทำงาน อยู่ในระดับมากที่สุด ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อใบงานมีเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย อยู่ในระดับมาก และผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อชุดฝึกใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อนอยู่ในระดับมาก

6.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ แสดงค่าผลลัพธ์จากการทดสอบประสิทธิภาพ โดยกำหนดตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพอยู่ที่ 80/80 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E1 เท่ากับ 70.49 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E2 เท่ากับ 81.86

7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การศึกษาออกแบบชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ สรุปผลการทดลองมีค่าประสิทธิภาพ E1 ใบงานระหว่างเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติสายพานลำเลียงอัตโนมัติเพื่อรองรับแขนกลอุตสาหกรรม เท่ากับ 70.49 ค่าประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ E2 ใบงานหลังเรียนด้วยชุดฝึกปฏิบัติสายพานลำเลียงอัตโนมัติอุตสาหกรรม เท่ากับ 81.86

ข้อเสนอแนะ

- 1) สามารถพัฒนาต่อเพิ่มเติมใบงานการฝึกปฏิบัติให้มีใบงานหลากหลายยิ่งขึ้น
- 2) สามารถปรับปรุงเนื้อหาของใบงานระหว่างการเรียนรู้ชุดฝึกปฏิบัติระบบสายพานลำเลียงอัตโนมัติ เพื่อให้มีระดับคะแนนเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] เฉลิมศักดิ์ ดัวงงาม, ผดุงชัย ภูพัฒน์ และผดุงชัย ภูพัฒน์. (2559). การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรระบบสัญญาณไฟฟ้ารถยนต์สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร สาขางานยานยนต์. วารสารเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 15(1), 44 - 50.
- [2] กันตภณ พลิวโรสง. (2559). เครื่องคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอาดูโน. วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย, 5(1), 15 - 21.
- [3] ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.

อุปกรณ์สำหรับผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน Device for Tomato Pollination in a Greenhouse

ปิยะพงศ์ ชัยยะวิริยะ¹ สถาพร คัญชากวัฒน์² อาชีวะ มรรคาเขต³

นัศรีน ดลระหมาน⁴ ปิยวุฒิ ศรีสุวรรณ⁵

Piyapong Chaiyawiriya¹ Sathaporn Kinchakawat² Aseesa Mankakate³

Nussareen Donraman⁴ Piyawut Seesuwat⁵

¹⁻⁵ วิทยาลัยเทคนิคสตูล จังหวัดสตูล 91000

Satun Technical College, Satun Province 91000

Corresponding Author: E-mail: Piyapong_koxlai@hotmail.com

Received: 13 Mar. 2021; Revised: 12 August. 2021; Accepted: 5 November. 2021;

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างอุปกรณ์สำหรับผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน ทำการทดลองโดยสร้างอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรมะเขือเทศแล้วหาประสิทธิภาพด้านต่าง ๆ 1) หาความถี่ที่เหมาะสมของการสั่นของดอกกล่าโพงในระดับต่างๆ สำหรับช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน 2) หาระยะความสูงที่เหมาะสมการติดตั้งตัวสั่นกับต้นมะเขือเทศ ที่มีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศ 3) หาระยะห่างที่เหมาะสมการติดตั้งชุดสั่นที่มีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศ ที่ความถี่ 10 Hz 4) เปรียบเทียบผลผลิตของมะเขือเทศ เมื่อสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง ในระยะเวลา 6 เดือน 5) หาความพึงพอใจของผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลรวบรวมข้อมูล 1) แบบบันทึกการสร้างอุปกรณ์ 2) แบบบันทึกการทดลองประสิทธิภาพอุปกรณ์ และ 3) แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ชนิดเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ระยะเวลา ตุลาคม 2563 - มีนาคม 2564 พื้นที่ในการศึกษา แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสตูล

ผลของการศึกษาพบว่า 1) ความถี่ในระดับต่าง ๆ มีประสิทธิภาพต่างกัน ซึ่งการสั่นของลำโพงสามารถทำให้ต้นมะเขือเทศสั่นได้ดีที่สุดที่ระดับความถี่ 10 Hz 2) ระยะความสูงที่เหมาะสมในการติดตั้งตัวสั่นกับต้นมะเขือเทศ เพื่อช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน คือ ระยะความสูง 60 เซนติเมตร 3) ระยะห่างการติดตั้งชุดลำโพง มีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศ คือระยะห่าง 2.00 เมตร มีประสิทธิภาพและคุ้มค่า มากที่สุด 4) การสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ ให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยเมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ขึ้นจะทำให้มะเขือเทศได้ผลผลิตที่ดีกว่าการผสมเกสรด้วยการสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือ 5) ผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.37

คำสำคัญ : การผสมเกสร มะเขือเทศ โรงเรือนกระจก ความถี่ ลำโพง

Abstract

The objectives of this study were to: 1) create a device for tomato pollination in a greenhouse, 2) investigate the efficiency of a device designed for tomato pollination in a greenhouse, and 3) find users' satisfaction after using a device designed for tomato pollination in a greenhouse. The experiment were carried out by creating a device designed for tomato pollination to determine its effectiveness in various aspects: 1) Determination of optimal frequencies of speaker vibrations at different levels for improving tomato pollination in greenhouses. 2) Find a suitable height to install the vibrator to the tomato plant. 3) Find an appropriate distance to install a vibrating unit that affects the vibrating of tomato plants at a frequency of 10 Hz. 4) Compare the yield of tomatoes. During 6-month experiment, the tomato stems were shaken by hand and the artificial pollinator of 15 artificial tomato plants per plot. Data analysis was conducted through descriptive statistics including mean, percentage, and standard deviation. Research instruments for data collection were : 1) the device construction record, 2) the instrument performance experimental record, and 3) the questionnaire. The sample group of 50 people were selected by purposive sampling technique. The experimental period was from October 2020 - March 2021 at the Department of Electrical Engineering, Satun Technical College.

The results of the study revealed that : 1) the frequency at different levels presented different effectiveness. The vibration of the speaker yielding the best results for the tomato plant was at the frequency of 10Hz., 2) the optimal height for the installation of the vibrator on the tomato plant to help pollinate tomato plants in a greenhouse was at 60 cm., 3) the distance of the speaker installation giving the most efficiency with cost effective was at 2 m., 4) the tomato stem vibration with the developed device yielded better results than using manually shaking, and 5) the users' satisfaction on the device for tomato pollination was at the average of 4.37.

Keywords : pollination, tomatoes, greenhouse, frequency, speakers

1. บทนำ

การเพาะปลูกต้นมะเขือเทศเพื่อให้ได้ลูกมะเขือเทศนั้น ต้องอาศัยผึ้งมาเกาะแล้วทำให้เกสรตัวผู้ติดกับเกสรตัวเมียทำให้เกิดการผสมเกสรแล้วเกสรตัวผู้ก็จะปลอ่ยเกสรออกมา ให้เป็นลักษณะฝู่นผง ปลิวอยู่รอบ ๆ ดอก ทำให้ไปติดกับเกสรตัวเมียที่ยื่นออกมาทันทีให้เกิดการผสมเกสรจึงจะทำให้เกิดผลผลิตเป็นลูกมะเขือเทศ และด้วยต้นมะเขือเทศจะมีแค่ต้นตัวผู้และต้นตัวเมียการผสมเกสรต้องอาศัยการสั่นสะเทือน จึงเป็นที่มาของการนำลำโพงมาสร้างแรงสั่นสะเทือนให้เกิดการผสมเกสร ทั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นครูที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นผู้นำในการจัดการศึกษาสายอาชีพ สร้างพลังขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศและภูมิภาค และเพื่อให้สอดคล้องกับพันธกิจของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา [1] จึงได้มีแนวคิดในการจัดทำอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิต

ปัจจุบันการเพาะปลูกพืชหลายชนิดมักจะปลูกในโรงเรือนเพื่อต้องการให้พืชชนิดนั้นปลอดสารพิษ ซึ่งเป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่การปลูกพืชผักในโรงเรือนมีข้อจำกัด คือ ลม ฝน หรือแมลงไม่สามารถผสมเกสรให้พืชผักได้ ต้องอาศัยมนุษย์ในการช่วยผสมเกสร โดยใช้วิธีการสั่นหรือเขย่าลำต้นพืชผักทีละต้น ทำให้เสียเวลา หากปลูกพืชผักในปริมาณมาก [2] เช่นเดียวกับมะเขือเทศ ที่คนส่วนใหญ่มักปลูกในโรงเรือน คนนิยมปลูกเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการ อุดมไปด้วยสารไลโคปีน (Lycopene) สารสีแดงที่มีสรรพคุณเป็นแอนติออกซิแดนท์ ช่วยลดความเสี่ยงของมะเร็ง วิตามินซี แคลเซียม และฟอสฟอรัส เป็นต้น และมะเขือเทศเป็นพืชที่มีดอกสมบูรณ์เพศ คือ เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกันการผสมเกสรต้องอาศัยแมลง การสั่น หรือเขย่าลำต้น เพื่อให้การผสมเกสรมีประสิทธิภาพ ปกติดอกมะเขือเทศจะบานเต็มที่ในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง เวลา 12.30 น. พอบ่ายโมงแล้วกลีบดอกจะค่อย ๆ หุบลงและปิดสนิทในช่วงเวลากลางคืน เพราะฉะนั้นช่วงเวลาที่ดอกบานเต็มที่คือช่วงที่เหมาะสมที่สุดที่จะผสมเกสรมะเขือเทศ [3] ซึ่งได้ทำวิจัยผลการใช้ 4 - CPA และ Vibrator (การสั่นสะเทือน) เพื่อการติดผลของมะเขือเทศ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของต้นมะเขือเทศ โดยปกติความล้มเหลวของการติดผลมะเขือเทศเมื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งภายในและภายนอกของต้นมะเขือเทศ ไม่เหมาะสมต่อการผสมเกสร ดอกมะเขือเทศจะหล่นหลังจากดอกบานแล้ว เหตุผลเพราะไม่มีการถ่ายเทของละอองเกสร ดังนั้นการใช้ 4-CPA และ Vibrator ควบคู่กันไปจะทำให้การติดผลของมะเขือเทศได้ผลเกือบร้อยละ 100 โดยเฉพาะการปลูกในโรงเรือนที่ควบคุมอุณหภูมิรวมทั้ง ได้ผลผลิตและคุณภาพที่สูง ทำให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจ และเชิงการค้า และมีผลผลิตจำหน่ายตลอดปี [4]

จากสภาพปัญหาการผสมเกสรมะเขือเทศที่ใช้เวลานานและเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตมะเขือเทศ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดประดิษฐ์ อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน เพื่อเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยเกษตรกรในการขยายผลผลิตให้ได้ปริมาณมากขึ้น สามารถนำไปพัฒนาการประกอบอาชีพ ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศได้สะดวก รวดเร็ว ปลอดสารพิษอันตรายความสะอาดและที่สำคัญพัฒนาคุณภาพชีวิตชาวเกษตรกรให้ดียิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน
- 2.2 เพื่อศึกษาและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

3. สมมติฐาน

- 3.1 ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ผสมเกสรแบบธรรมดา (มือ)
- 3.2 ผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนมีความพึงพอใจ ระดับมาก

บทความวิจัย

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรม

4.1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างและการหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนและแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษา

4.1.2 สร้างเครื่องมือ วิธีการหาประสิทธิภาพและแบบสอบถาม

4.1.3 นำเครื่องมือ และทดลองหาประสิทธิภาพและให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบเครื่องมือ

4.1.4 ประเมินคุณภาพเครื่องมือ (ปรับปรุง แก้ไข/พัฒนา/เครื่องมือ)

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาใช้วิธีการเลือกเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ประกอบด้วย ครู นักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคสตูล และเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศในจังหวัดสตูล

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.3.1 สิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นขึ้น คือ อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

4.3.2 แบบบันทึกข้อมูลหาคุณภาพและประสิทธิผลของการทำงานของเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศ

4.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

4.4 ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

4.4.1 สิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นขึ้น คือ อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

4.4.2 แบบบันทึกข้อมูลหาคุณภาพและประสิทธิผลของการทำงานของเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศแบบสอบถาม

4.4.3 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน ดังภาพที่ 1-6

1) ศึกษาข้อมูลและหลักการทำงานของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

2) ออกแบบชิ้นงาน

3) ดำเนินการสร้างชิ้นงานตามแบบโครงสร้างของชิ้นงาน



ภาพที่ 1 ประกอบชุดควบคุมการสั่น



ภาพที่ 2 ประกอบชุดลำโพง



ภาพที่ 3 สร้างชุดฐานตู้ควบคุม



ภาพที่ 4 ทดลองวงจรระบบการสั่น



ภาพที่ 5 ติดตั้งระบบการสั่นในโรงเรือน



ภาพที่ 6 ประกอบวงจรการใช้งานจริง

4) ทดสอบการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ แสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ทดสอบอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

- 5) แบบบันทึกข้อมูลหาประสิทธิภาพการทำงานของสิ่งประดิษฐ์
 - 5.1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบบันทึกข้อมูลหาประสิทธิภาพการทำงานของสิ่งประดิษฐ์
 - 5.2) นำแบบบันทึกข้อมูลให้ครูที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และแก้ไข
- 6) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์
 - 6.1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนค่า 5 ระดับ
 - 6.2) ออกแบบสอบถามแบบมาตราส่วนค่า 5 ระดับ
 - 6.3) นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

บทความวิจัย

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.5.1 การหาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรมะเขือเทศในโรงเรียน

1) หาความถี่การสั่นของดอกลำโพงที่เหมาะสม ในระดับต่าง ๆ สำหรับช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรียน

2) ทหาระยะความสูงที่เหมาะสมในการติดตั้งตัวสั่นกับต้นมะเขือเทศเมื่อใช้ความถี่ 10 Hz

3) ทหาระยะห่างที่เหมาะสมการติดตั้งชุดสั่น (ลำโพง) ที่มีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศที่ความถี่ 10 Hz

4) เปรียบเทียบผลผลิตของมะเขือเทศ เมื่อสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง ในระยะเวลา 6 เดือน โดยการเปรียบเทียบการสั่นสะเทือนระหว่างการสั่นด้วยมือและการสั่นด้วยลำโพง

4.5.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรียน นักเรียน นักศึกษา ครู เกษตรกรที่ปลูกมะเขือเทศ จำนวน 50 คน ตอบแบบสอบถาม

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสั่นที่เหมาะสมของลำโพงเมื่อความถี่ต่างกัน ที่มีผลต่อการสั่นของดอกมะเขือเทศ ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความถี่การสั่นของดอกลำโพงในระดับต่าง ๆ สำหรับช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศ ในโรงเรียน

ระดับความถี่ (Hz)	ผลการสังเกต
5	- ไดอะแฟรมของดอกลำโพงจะสั่น โดยยึดเข้าออก 1 ครั้ง/วินาที - ต้นมะเขือเทศโยกไปมาอย่างช้า ๆ - ดอกมะเขือเทศโยกไป - มาอย่างช้า ๆ
10	- ไดอะแฟรมของดอกลำโพงจะสั่น โดยยึดเข้าออก 2 ครั้ง/วินาที - ต้นมะเขือเทศโยกสั่นไป - มา มาก โดยโคนลำต้นจะนิ่งอยู่กับที่ - ดอกมะเขือเทศที่บานจะสะบัดไป - มา มากและรุนแรง
15	- ไดอะแฟรมของดอกลำโพงจะสั่นมาก - ต้นมะเขือเทศโยกสั่นไป - มา มาก โดยโคนลำต้นจะเริ่มมีการขยับเล็กน้อย - ดอกมะเขือเทศที่บานจะสะบัดไป - มา มาก ถี่ และรุนแรง

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นความถี่ในระดับต่าง ๆ มีประสิทธิภาพต่างกัน ซึ่งการสั่นของลำโพงสามารถทำให้ต้นมะเขือเทศสั่นได้ดีที่สุดที่ระดับความถี่ 10 Hz

5.2 ผลการหาระยะความสูงที่เหมาะสมการติดตั้งตัวสั้น (ดอกลำโพง) กับต้นมะเขือเทศ ที่มีผลต่อการสั้นของต้นมะเขือเทศ แสดงผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะความสูงที่เหมาะสมการติดตั้งตัวสั้นกับต้นมะเขือเทศ เมื่อใช้ความถี่ 10 Hz

ระยะความสูง (ซม.)	ผลการสังเกต
30	- ลำต้นมะเขือเทศสั้นเล็กน้อย - ดอกมะเขือเทศแทบจะไม่สั้นเลย
45	- ลำต้นมะเขือเทศสั้นเล็กน้อยพอสมควร - ดอกมะเขือเทศเริ่มสั้นสะบัดไปมา - ลำต้นถึงยอดต้นมะเขือเทศโยกตามแรงสั้นของดอกลำโพง
60	- ต้นมะเขือเทศสั้นมาก - ดอกมะเขือเทศเริ่มสั้นเคลื่อนไหวสะบัดไปมามาก - ลำต้นถึงยอดต้นมะเขือเทศโยกตามแรงสั้นของดอกลำโพง
75	- ต้นมะเขือเทศสั้นมาก - ดอกมะเขือเทศสั้นมากเคลื่อนไหวสะบัดไป - มามากจนช้ำดอกหลุดจากขั้ว - โคนและลำต้นมะเขือเทศไม่เคลื่อนไหว

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าระยะความสูงที่เหมาะสมการติดตั้งตัวสั้นกับต้นมะเขือเทศ เพื่อช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนคือระยะความสูง 60 เซนติเมตร

5.3 ผลการหาระยะห่างที่เหมาะสมในการติดตั้งชุดสั้นที่มีผลต่อการสั้นของต้นมะเขือเทศ แสดงผลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระยะห่างที่เหมาะสมการติดตั้งชุดสั้นที่มีผลต่อการสั้นของต้นมะเขือเทศ ที่ความถี่ 10 Hz

ระยะห่างของตัวสั้น (เมตร)	ผลการสังเกต
1	- ลำต้นมะเขือเทศจะสั้นและสะบัดมากทุกต้น ใบ ดอก จะสะบัดมาก - การผสมเกสรจะมากแต่ถึงอาจเกิดการหลุดร่วงได้ง่าย - ลำต้นจะโยกไป - มา
1.5	- ลำต้นมะเขือเทศจะสั้นมากทุกต้น ทั้งใบ ดอก - ดอกมะเขือเทศ โยก สั้น เคลื่อนไหวไป - มา ชัดเจน - โคนต้นมะเขือเทศโยกเล็กน้อย
2	- ลำต้นมะเขือเทศสั้นมากทุกต้น ทั้ง ใบ ดอก - ดอกมะเขือเทศ โยก สั้น เคลื่อนไหวไป - มา ดีมากชัดเจน - โคนต้นมะเขือเทศไม่เคลื่อนไหว

บทความวิจัย

ระยะห่างของตัวต้น (เมตร)	ผลการสังเกต
2.5	- ลำต้นมะเขือเทศต้นพอสสมควรทุกต้น ทั้ง ใบ ดอก - ดอกมะเขือเทศ โยง สั้น เคลื่อนไหวไป - มา เล็กน้อย - โคนต้นมะเขือเทศไม่เคลื่อนไหว
3	- ลำต้นมะเขือเทศต้นพอสสมควรทุกต้น ทั้ง ใบ ดอก - ดอกมะเขือเทศ โยง สั้น เคลื่อนไหวไป - มา เล็กน้อย - โคนต้นมะเขือเทศไม่เคลื่อนไหว

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าระยะห่างการติดตั้งชุดต้น (ลำโพง) ที่มีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศ คือ ระยะห่าง 2 เมตร มีประสิทธิภาพ และคุ้มค่ามากที่สุด

5.4 ผลการเปรียบเทียบผลผลิตของมะเขือเทศ เมื่อสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ประดิษฐ์ขึ้น แสดงผลในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลผลิตของมะเขือเทศ เมื่อสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสร ต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง ในระยะเวลา 6 เดือน

ลักษณะการสั่น	มวลเฉลี่ย/ต้น (กิโลกรัม)
สั่นด้วยมือ	30.93
สั่นด้วยอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศ	35.09

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ให้ผลผลิตที่ต่างกัน โดยเมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ขึ้นจะทำให้มะเขือเทศได้ผลผลิตที่ดีกว่าการผสมเกสรด้วยการสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือ

5.5 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรียน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

ตารางที่ 5 แสดงระดับความพึงพอใจของผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรียน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ด้านการออกแบบ			
1. เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นใหม่ มีความคิดสร้างสรรค์	4.52	0.94	มากที่สุด
2. รูปแบบเหมาะสมกับการใช้งานจริง	4.57	0.94	มากที่สุด
3. สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4.55	0.76	มากที่สุด
4. มีขนาดและรูปร่างที่เหมาะสม	4.44	0.54	มาก

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
5. ใช้วัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น	4.14	0.69	มาก
6. การออกแบบมีความมั่นคงและแข็งแรง	4.48	0.76	มาก
7. มีการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณค่าและประโยชน์	4.17	0.39	มาก
ด้านคุณภาพ			
8. อุปกรณ์มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	4.34	0.75	มาก
9. วัสดุที่ใช้ประดิษฐ์มีความคงทน แข็งแรง และปลอดภัย	4.17	0.55	มาก
10. สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง	4.58	0.94	มากที่สุด
11. สิ่งประดิษฐ์ก่อให้เกิดผลงานที่คุ้มค่าต่อการลงทุน	4.31	1.09	มาก
12. สามารถพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ได้	4.41	0.56	มาก
13. สิ่งประดิษฐ์เหมาะสมกับราคา	4.34	0.83	มาก
14. ความง่ายในการใช้งาน	4.14	0.72	มาก
15. ความเหมาะสมและความพึงพอใจโดยภาพรวม	4.48	0.76	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.37	0.75	มาก

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.37 โดยอันดับ 1 สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ค่าเฉลี่ย 4.58 รองลงมา รูปแบบเหมาะสมกับการใช้งานจริง ค่าเฉลี่ย 4.57 สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ค่าเฉลี่ย 4.55 และเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นใหม่ มีความคิดสร้างสรรค์ ค่าเฉลี่ย 4.2 ตามลำดับ

6. อภิปรายผลการวิจัย

จากการใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน ผู้ใช้มีความพึงพอใจ ระดับมาก เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสามารถนำไปใช้งานได้จริง มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ได้ และเป็นการนำวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาเพิ่มมูลค่า สามารถพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ เป็นการส่งเสริมให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรที่ปลูกมะเขือเทศในโรงเรือนในการประกอบอาชีพ

การสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ ปรากฏว่าเมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ขึ้นจะทำให้มะเขือเทศได้ผลผลิตที่ดีกว่าการผสมเกสรด้วยการสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือ อาจเป็นเพราะแรงสั่นจากลำโพง ที่มีความถี่ 10 Hz เป็นความถี่ที่สม่ำเสมอ เหมาะสมและที่สังเกตเห็นชัดคือความสูงของลำต้นมะเขือเทศกลุ่มทดลองที่สั่นโดยใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศจะสูง สมบูรณ์กว่า และสามารถผสมเกสรได้ดีกว่าทำให้ผลตกกว่าการผสมเกสรด้วยมือ ซึ่งสอดคล้องกับเทพประสงค์ วัยศและโรจน์วี ภิรมย์ ได้ทำวิจัยผลการใช้ 4-CPA และVibrator (การสั่นสะเทือน) เพื่อการติดผลของมะเขือเทศ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของต้นมะเขือเทศ โดยปกติความล้มเหลวของการติดผลมะเขือเทศ

บทความวิจัย

เมื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งภายในและภายนอกของต้นมะเขือเทศไม่เหมาะสมต่อการผสมเกสรดอกมะเขือเทศจะหล่นหลังจากดอกบานแล้ว เหตุผลเพราะไม่มีการถ่ายเทของละอองเกสร ดังนั้นการใช้ 4-CPA และ Vibrator ควบคู่กันไป จะทำให้การติดผลของมะเขือเทศได้ผลเกือบ 100% โดยเฉพาะการปลูกในโรงเรือนที่ควบคุมอุณหภูมิ รวมทั้งได้ผลผลิตและคุณภาพที่สูง ทำให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจ และเชิงการค้า และมีผลผลิตจำหน่ายตลอดปี [4]

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

- 1) ความถี่ในระดับต่าง ๆ มีประสิทธิภาพต่างกัน ซึ่งการสั่นของลำโพงสามารถทำให้ต้นมะเขือเทศสั่นได้ดีที่สุดที่ระดับความถี่ 10 Hz
- 2) ระยะความสูงที่เหมาะสมในการติดตั้งตัวสั่นกับต้นมะเขือเทศ เพื่อช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน คือ ระยะความสูง 60 เซนติเมตร
- 3) ระยะห่างการติดตั้งชุดลำโพงมีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศ คือ ระยะห่าง 2.00 เมตร มีประสิทธิภาพและคุ้มค่า มากที่สุด
- 4) การสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยเมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ขึ้นจะทำให้มะเขือเทศได้ผลผลิตที่ดีกว่าการผสมเกสรด้วยการสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือ
- 5) ผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.37

ข้อเสนอแนะ

หลังจากที่ได้ค้นหาวิธีการสร้างแรงสั่นสะเทือนในผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนด้วยลำโพงแล้ว ควรจัดทำวิจัยเพื่อการพัฒนาออกแบบสร้างสิ่งประดิษฐ์ระบบควบคุมการปลูกมะล่อนระบบสมาร์ตฟาร์ม เพื่อความสะดวก รวดเร็วและทันสมัยจากการควบคุมโรงเรือนด้านน้ำ ด้านแสง และการให้อุณหภูมิโรงเรือน

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2563). *พันธกิจของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา*. สืบค้น 15 ธันวาคม 2563, สืบค้นจาก <http://www.vec.go.th/th-th/เกี่ยวกับสอศ/วิสัยทัศน์พันธกิจยุทธศาสตร์> (ปี พ.ศ. 2561 - ปี พ.ศ. 2564). aspx
- [2] สวนเกษตรผสมผสาน นครปฐม. (2563). *โรงเรือนปลูกพืช*. สืบค้น 16 ธันวาคม 2563, สืบค้นจาก <https://www.kasetkawna.com/article/424/>
- [3] บริษัท บีมินิ จำกัด. (2563). *การบานของดอกมะเขือเทศ*. สืบค้น 16 ธันวาคม 2563, สืบค้นจาก <https://hd.co.th/tomato-how-to-drink-and-eat>
- [4] สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2563). *การติดผลของมะเขือเทศ*. สืบค้น 16 ธันวาคม 2563 สืบค้นจาก <https://www.lib.ku.ac.th/kuconf/kc3001022>

คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับ

เพื่อตีพิมพ์วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 (KRIS Journal)

เกณฑ์การพิจารณาต้นฉบับ

บทความที่จะได้รับการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารนี้ ต้องมีเนื้อหาสาระอยู่ในขอบข่ายวัตถุประสงค์ของวารสารเป็นบทความที่ไม่เคยถูกนำไปพิมพ์เผยแพร่ในวารสารอื่นใดมาก่อน เจ้าของบทความต้องเป็นผู้รวบรวมเรียบเรียงขึ้นมาด้วยตนเอง ต้องได้รับการกลั่นกรองและประเมินคุณภาพจากกองบรรณาธิการวารสาร และจากผู้ประเมินอิสระ (Peer Review) ต้นฉบับพิมพ์ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เวิร์ด ตัวอักษรแบบ SarabunPSK 16 pt. จำนวนไม่เกิน 10 หน้า กระดาษ A4 ส่งต้นฉบับบทความและไฟล์ไมโครซอฟท์เวิร์ด จำนวน 2 ชุดได้ที่กองบรรณาธิการ (ไม่มีการส่งต้นฉบับคืน)

ขั้นตอนการเตรียมต้นฉบับบทความวิจัย

1. บทความวิจัย

- ✦ ชื่อเรื่อง (Title) ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อน ใต้ลงมาเป็นภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษแต่ละคำให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวแรกของคำแรก ชื่อเรื่อง (TH SarabunPSK 18 pt. หนา)
- ✦ ชื่อผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย ให้ระบุทั้งชื่อตัวและชื่อสกุลเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ถ้ามีผู้วิจัยหลายคน ให้ใช้หมายเลขกำกับตามลำดับพร้อมระบุรายละเอียดของผู้เขียน ชื่อหน่วยงานที่สังกัด ชื่อสถานศึกษา ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้สะดวกและอีเมล (TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ)
- ✦ บทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (Abstract) เป็นการย่อเนื้อความงานวิจัยทั้งเรื่องให้สั้นได้ เนื้อหาสาระครบถ้วน ควรเขียนแบบสั้น และตรงประเด็น ระบุเฉพาะสาระสำคัญเท่านั้น โดยให้ลำดับบทคัดย่อภาษาไทยขึ้นก่อนตามด้วยบทคัดย่อภาษาอังกฤษ
- ✦ บทนำ (Introduction) ระบุความเป็นมาและความสำคัญของการทำวิจัย เหตุผลการทำวิจัย เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวัตถุประสงค์การวิจัย
- ✦ วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives) เป็นความเรียงเฉพาะประเด็นสำคัญของวัตถุประสงค์การวิจัยที่ครอบคลุมแนวทางการทำวิจัยทั้งหมด
- ✦ สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis) เป็นความเรียงสมมติฐานเชิงพรรณนาหรือระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา
- ✦ วิธีการดำเนินการวิจัย (Research Methodology) นำเสนอเกี่ยวกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย เกณฑ์การเลือก คุณสมบัติ วิธีการเลือก สถานที่ที่เก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการดำเนินการ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- ✦ ผลการวิจัย (Results) รายงานผลการวิจัยให้ได้ใจความชัดเจนและตรงประเด็น โดยยึดแนวทางตามวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นหลักควรอธิบายผลการวิจัยด้วยคำบรรยายเป็นหลัก ถ้ามีตัวแปรที่ศึกษาหรือตัวเลขมากให้นำเสนอเป็นตารางรูปภาพ แผนภาพ และกราฟ แทรกในเนื้อหา พร้อมอธิบายผลการวิจัยให้ได้สาระครบถ้วนอย่างสั้น ๆ โดยทั้งชื่อและคำอธิบายให้แสดงในทุกองค์ประกอบทั้งของตาราง (Table) รูปภาพ (Picture) ภาพลายเส้น (Figure) แผนภาพ (Diagram) และกราฟ (Graph) ชื่อตารางให้อยู่ด้านบนของตาราง ส่วนชื่อรูปภาพ แผนภาพ และกราฟ ให้อยู่ด้านล่าง

✦ อภิปรายผลการวิจัย (Conclusion Discussion) ต้องเป็นการประเมินผลการวิจัย เพื่อเป็นการให้เหตุผลยืนยันว่าผลการวิจัยที่น่าเชื่อถือ ถูกต้อง เป็นจริง โดยชี้ให้เห็นว่า ผลการวิจัยสอดคล้องหรือไม่ สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ตรงตามข้อเท็จจริงที่พบ โดยอาศัยแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยคนอื่น ผลการวิจัยนั้นเป็นไปตามแนวความคิด ทฤษฎี

✦ สรุปผลและข้อเสนอแนะ (Conclusion) เป็นการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญที่เกิดจากการทำวิจัย โดยให้จบด้วยข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ และประเด็นที่เป็นแนวทางการทำวิจัยต่อไป

✦ เอกสารอ้างอิง ใช้แบบตัวเลขในวงเล็บสลับตามลำดับการอ้างอิงในเนื้อหาใช้ตัวอักษร การอ้างอิงในเนื้อหา ให้อ้างเป็นตัวเลขในวงเล็บสลับเช่นกัน เช่น [1], [2], [3]

2. บทควมวิชาการจากประสบการณ์และความชำนาญของผู้เขียน

✦ ชื่อเรื่อง (Title) ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อน ตามด้วยชื่อภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษแต่ละคำให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะตัวอักษรของคำแรก

✦ ชื่อเจ้าของบทความ ให้ระบุทั้งชื่อตัว และชื่อสกุลเต็ม พร้อมระบุที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ และชื่อหน่วยงานของผู้เขียนที่ส่วนล่างของหน้าแรกพร้อม e-mail address

เนื้อหา (Main Texts) ในบทความทางวิชาการมีองค์ประกอบ ดังนี้

✦ บทคัดย่อ (Abstract) กล่าวถึงความน่าสนใจของเรื่องที่น่าเสนอก่อนเข้าสู่เนื้อหา

✦ เนื้อความ (Content) ควรนำเสนอพัฒนาการของเรื่องได้อย่างน่าสนใจและมีเนื้อหาทันสมัยเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันสำหรับการอ้างอิงในเนื้อความเป็นการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลในเนื้อหาให้ใช้วิธีการอ้างอิงแบบตัวเลข

✦ ตาราง รูปภาพ แผนภาพ และกราฟ ที่แทรกในเนื้อหา อธิบายให้ได้สาระครบถ้วนอย่างสั้น ๆ โดยทั้งชื่อและคำอธิบายให้แสดงในทุกองค์ประกอบทั้งของตาราง (Table) รูปภาพ (Picture) ภาพลายเส้น (Figure) แผนภาพ (Diagram) และกราฟ (Graph) ชื่อตารางให้อยู่ด้านบนของตาราง ส่วนชื่อรูปภาพ แผนภาพ และกราฟให้อยู่ด้านล่าง

✦ เอกสารอ้างอิง ใช้แบบตัวเลขในวงเล็บสลับ ตามลำดับการอ้างอิงในเนื้อหาใช้ตัวอักษร การอ้างอิงในเนื้อหา ให้อ้างเป็นตัวเลขในวงเล็บสลับเช่นกัน เช่น [1], [2], [3]

แบบสอบถามความพึงพอใจ วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 (KRIS Journal) ปีที่ 1 ฉบับที่ 2

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 (KRIS Journal) อยู่ระหว่างการพัฒนาคุณภาพการจัดการวารสาร เพื่อให้มีคุณภาพตามมาตรฐานของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI : Thai-Journal Citation Index Centre) จึงต้องการทราบความต้องการในการพัฒนาระบบการจัดการวารสารจากท่าน เพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงวารสารให้เหมาะสม ภายใต้งานมาตรฐานที่กำหนด จึงขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถาม เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการพัฒนาวารสาร ต่อไป ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ (ปี) โปรดระบุ.....
3. ท่านเป็นกลุ่มบุคคลประเภทใด
 - ☐ ผู้บริหารการศึกษา
 - ☐ ผู้บริหารสถานศึกษา
 - ☐ อาจารย์ผู้สอน ในสถาบันอุดมศึกษา/วิทยาลัย
 - ☐ นักศึกษา
 - ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....
4. ท่านเคยใช้บริการวารสารวิชาการสถาบัน
 - ☐ การอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 (KRIS Journal)
 - ☐ ในบทบาทใด (เลือกได้หลายบทบาท)
 - ☐ ผู้เขียนบทความเข้ารับการเผยแพร่
 - ☐ peer reviewer
 - ☐ ผู้อ่านบทความ
 - ☐ ผู้ประสานงานบทความ
 - ☐ ไม่เคยใช้บริการ
 - ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

คำชี้แจง : เลือกระดับความคิดเห็น ให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมีความหมายของ ระดับความคิดเห็น ดังนี้
5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
ด้านเนื้อหา	5	4	3	2	1
1. มีความชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และข้อมูลมีการปรับปรุงอยู่เสมอ					
2. ปริมาณเนื้อหาไม่เพียงพอกับความต้องการ					
3. ข่าวนสารการประชาสัมพันธ์ มีความเหมาะสม น่าสนใจ					
4. การจัดลำดับเนื้อหาขั้นตอน มีความต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจ					
ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบวารสารฯ					
1. การจัดรูปแบบในวารสารฯ ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน					
2. สีสันทในการออกแบบวารสารฯ มีความเหมาะสม					
3. ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม					
4. ภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้องกัน และสามารถสื่อความหมายได้					
5. สีพื้นหลังกับสีตัวอักษร มีความเหมาะสมต่อการอ่าน					
ด้านประโยชน์และการนำไปใช้					
1. เนื้อหามีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้					
2. เป็นสื่อในการเผยแพร่ข่าวประชาสัมพันธ์ และงานวิจัย					
3. สามารถเป็นแหล่งความรู้ได้					
4. เป็นแหล่งข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน					

ประสบการณ์และความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงวารสาร

กรุณาระบุข้อเสนอแนะหรือสิ่งที่ท่านต้องการ ให้กองบรรณาธิการดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....





ใบสมัครสมาชิก

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3



1. ประเภทสมาชิก

1.1 ☐ ประเภท บุคคล

ชื่อ _____ นามสกุล _____

โทรศัพท์ _____ อีเมล _____ ID Line _____

1.1.1 บุคลากรภายใน : สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

สังกัด/วิทยาลัย _____

☐ ผู้บริหาร สังกัด/วิทยาลัย _____ ☐ อาจารย์ สาขาวิชา _____

☐ นักศึกษา สาขาวิชา _____ ☐ อื่นๆ โปรดระบุ _____

1.1.2 บุคลากรภายนอก : สถาบัน/หน่วยงาน _____

สังกัด/วิทยาลัย _____

☐ ผู้บริหาร สังกัด/วิทยาลัย _____ ☐ อาจารย์ สาขาวิชา _____

☐ นักศึกษา สาขาวิชา _____ ☐ อื่นๆ โปรดระบุ _____

1.2 ☐ ประเภท หน่วยงาน _____

2. ที่อยู่ในการจัดส่งวารสาร

เลขที่ _____ อาคาร/ตึก _____ ชั้น _____ หมู่ที่ _____ ตรอก/ซอย _____

ถนน _____ แขวง/ตำบล _____ เขต/อำเภอ _____

จังหวัด _____ รหัสไปรษณีย์ _____

3. ประเภทการสมัคร

☐ 1 ปี 2 ฉบับ เป็นเงิน 100 บาท ☐ 2 ปี 4 ฉบับ เป็นเงิน 200 บาท ☐ 3 ปี 6 ฉบับ เป็นเงิน 300 บาท

หมายเหตุ ค่าสมัครสมาชิกรวมค่าจัดส่งแล้ว

4. การชำระค่าสมาชิก

☐ เงินสด จำนวน _____ บาท (_____)

☐ โอนเข้าบัญชี ธนาคารกรุงไทย ชื่อบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 สาขา หาดใหญ่

เลขที่บัญชี 902-0-63827-0

5. การออกใบเสร็จ ☐ ไม่ต้องการ ☐ ต้องการ ออกใบเสร็จในนาม _____

ลงชื่อผู้สมัคร _____

(_____)

หมายเหตุ: 1. กรอกใบสมัครตาม QR Code ด้านล่าง หรือดาวน์โหลดใบสมัครและกรอกรายละเอียดได้ทางเว็บไซต์ <http://kris.ives3.ac.th>
2. กรุณาส่งใบสมัคร และหลักฐานการชำระเงิน (ในกรณีชำระเงินผ่านระบบธนาคาร)
โดยส่งผ่านทางไปรษณีย์ ได้ที่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
เลขที่ 7 ถนนกาญจนวนิช ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 หรือสแกนส่งทาง
E-mail: kris@ives3.ac.th และติดต่อประสานงานได้ที่ นางสาวศิริพางา รัญเสาะ หมายเลขโทรศัพท์ 062-281-7474

สำหรับเจ้าหน้าที่ :

หมายเลขสมาชิก _____ หมายเลขใบเสร็จ _____

ตั้งแต่วันที่ _____ ลงชื่อเจ้าหน้าที่ _____



กรอกใบสมัคร
สมาชิกวารสารได้ที่
<https://forms.gle/WpDFPDnLjhaZ2euXA>



วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3
เข้าชมเว็บไซต์ ได้ที่
<http://kris.ives3.ac.th>

all season Brand อลซีซั่น



บริษัท เซาร์ทิรันแดรี่ จำกัด

เลขที่ 99/9 หมู่ที่ 4 ตำบลควนรู อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา 90180

สอบถามเพิ่มเติม โทร 074-386200

www.allseasondairy.com

ผู้สนับสนุนการจัดพิมพ์วารสาร

สาขาวิชาที่เปิดทำการสอน ในระดับปริญญาตรี

วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า
สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
สาขาวิชาเทคโนโลยีการก่อสร้าง

วิทยาลัยอาชีวศึกษาปัตตานี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ

วิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตร และประมงปัตตานี

สาขาวิชาเทคโนโลยีแปรรูปสัตว์น้ำ

วิทยาลัยเทคนิคยะลา

สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

วิทยาลัยอาชีวศึกษายะลา

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน
สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา

สาขาวิชาการบัญชี
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

วิทยาลัยเทคนิคสตูล

สาขาวิชาการตลาด
สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์



<http://www.ives3.ac.th>



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

เลขที่ 7 ถนนกาญจนวนิช ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
โทรศัพท์ 074-212515, 074-212517



facebook
Fan Page

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3