วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษา
Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal

CSNP JOURNAL ภาคใต้1

การวิจัยด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2560
Vol. 2 No. 2 July - December 2017

บทความพิเศษ

โครงการความร่วมมือในการพัฒนาอาชีวศึกษาไทย-จีน เพื่อสนับสนุนการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 อุตสาหกรรมเดิม (First S-curve) 5 อุตสาหกรรมใหม่ (New S-curve) และไทยแลนด์ 4.0

บทความวิชาการ

- การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา

บทความวิจัย

- การพัฒนาเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ
- อิทธิพลของความเร็วในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อสมบัติรอยต่อระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 430
- การศึกษาสมบัติทางกายภาพของฟิล์มพรีเจลาทิไนซ์จากแป้งเมล็ดขนุนและใช้ในการเคลือบผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดปรุงรสอบแห้ง
- สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ISSN 2465 - 5171

ผลงานนวัตกรรม/สิ่งประดิษฐ์

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

ในการแข่งขันระดับนานาชาติ

ผลงานวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

ชื่อผลงาน : ทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง
ชื่อผู้นำเสนอ : นายคุณัชญ์พงษ์ เชาวน์แล่น นักเรียน วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
ชื่อครูที่ปรึกษา : 1. นายเกียรติศักดิ์ เส้งพัฒน์ ครู คศ.3 วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
2. นางธัญนันท์ ชัยศร ครู คศ.3 วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
ชื่องาน : "The 8th International Engineering Invention & Innovation Exhibition 2018" (i-ENVEX 2018)
วันเวลาที่แข่งขัน : วันที่ 13-15 เมษายน 2561
สถานที่ : รัฐเปอร์ลิส สหพันธรัฐมาเลเซีย
รางวัลที่ได้รับ : 1) Double Gold
2) Grand Prize Award

ผลงานวิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช

ชื่อผลงาน : ระบบหยอดเมล็ดผักในถาดเพาะกล้าเพื่อลดเวลาและเพิ่มอัตราการงอก
ครูที่ปรึกษา : 1. นายยืนยง มณีกาญจน์
2. นายธเนศ นาคะสรรค์
3. นายธีรวัฒน์ ทองสง
ชื่อนักศึกษา : 1. นายเนติพงศ์ ทวีเมือง
รับรางวัล : 1. SILVER AWARD OF I-ENVEX 2018
2. SPECIAL HONOUR OF INVENTION BY CANADA
จากประเทศ : ณ UNIVERSITI MALAYSIA PERLIS (UniMAP)
วันที่ : 13 – 15 เมษายน 2561

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal
การวิจัยด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม
CSNP JOURNAL
ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2560

สารบัญ CONTENTS

บทความพิเศษ

บทความวิชาการ

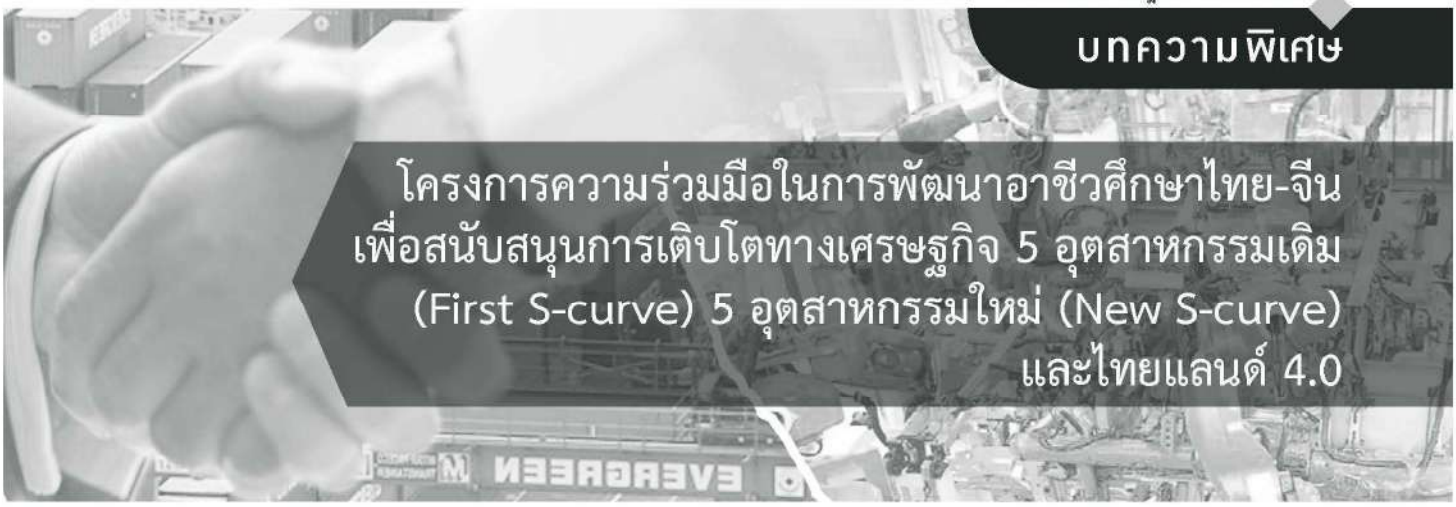
บทความวิจัย

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2560
วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
CSNP Journal

สำนักงานวารสาร
งานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
เลขที่ 143 ถนนคอนนก ต.ตลาด อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
โทรศัพท์ 077-272-168 โทรสาร 077-272-973
www.srtc.ac.th
พิมพ์ที่ : บริษัท ก้าวไทยแอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์ พริ้นติ้ง จำกัด

วัตถุประสงค์
เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการและผลการศึกษาวิจัย ด้านเทคนิคศึกษา นวัตกรรม และเทคโนโลยีเพื่อชุมชนและสังคม ของคณาจารย์ นักวิชาการและนักวิจัยทั้งภายในและภายนอกสถาบัน

กำหนดการตีพิมพ์วารสารปีละ 2 ฉบับ มกราคม - มิถุนายน และ กรกฎาคม - ธันวาคม การส่งบทความสอบถามรายละเอียดและติดต่อได้ที่ นายเกียรติศักดิ์ เส้งพัฒน์



บทความพิเศษ

โครงการความร่วมมือในการพัฒนาอาชีวศึกษาไทย-จีน เพื่อสนับสนุนการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 อุตสาหกรรมเดิม (First S-curve) 5 อุตสาหกรรมใหม่ (New S-curve) และไทยแลนด์ 4.0

ณัฏฐี ศรีสวัสดิ์[1] และสิริชัย นัยกองศิริ[2]
Nudthee Srisawat[1] and Sirichai Naiyagongsiri[2]

[1] ผู้อำนวยการศูนย์ประสานสถาบันการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ E-mail: nudthee@gmail.com

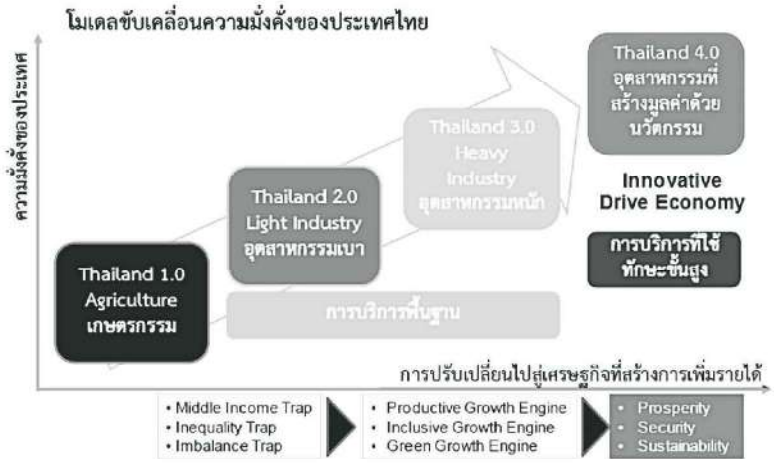
[2] ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสอยดาว สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ E-mail: nai_siri@hotmail.com

เมื่อเดือน ตุลาคม 2556 สาธารณรัฐประชาชนจีน โดยประธานาธิบดี สี จิ้นผิง ได้ประกาศนโยบาย The Silk Road Economic Belt and the 21st Century Maritime Silk Road (Belt and Road Initiative หรือ One Belt One Road) ระหว่างการเยือนเอเชียกลางและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เพื่อมุ่งส่งเสริมความเชื่อมโยงของภูมิภาคเอเชีย ยุโรป แอฟริกา และกระชับความสัมพันธ์กับประเทศตามแนวเส้นทางเศรษฐกิจสายไหม ต่อมาในเดือนมีนาคม 2558 จีนได้เผยแพร่เอกสาร Vision and Action on Jointly Building Silk Road Economic Belt and the 21st Century Maritime Silk Road ซึ่งให้ความสำคัญกับความร่วมมือ 5 สาขา ได้แก่ การประสานนโยบาย การส่งเสริมความเชื่อมโยงในภูมิภาค การอำนวยความสะดวกการค้าและการลงทุน การบูรณาการด้านการเงิน และความเชื่อมโยงระหว่างประชาชน [1]

ภาพที่ 1 การประชุมสุดยอด The Belt and Road Forum for International Cooperation
เมื่อวันที่ 14-15 พฤษภาคม 2560 ณ กรุงปักกิ่ง

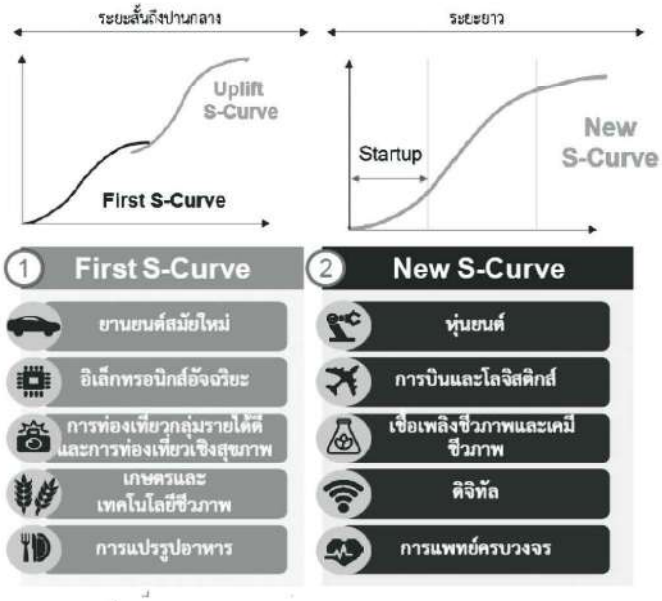
รัฐบาลสาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นเจ้าภาพจัดประชุม BRF (Belt and Road Forum for International Cooperation) เมื่อวันที่ 14-15 พฤษภาคม 2560 ณ กรุงปักกิ่งบนเส้นทาง OBOR มีประเทศที่เกี่ยวข้อง 65 ประเทศ จีนได้เชิญผู้นำ 29 ประเทศ ซึ่งเป็นครั้งแรกที่มีผู้นำจากทุกทวีปบนเส้นทางนี้มาร่วมประชุม เห็นการวางแผนมาสเตอร์แพลน ที่ชัดเจน และการดำเนินการที่เป็นรูปธรรมในด้านการสร้างความเชื่อมโยง (Connectivity) ด้านโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ (Infrastructure) ที่ชัดเจน เป็นรูปธรรม ทั้งทางบก ทางทะเล ทางอากาศ ซึ่งจีนไปลงทุนให้ความช่วยเหลือหลายประเทศ แต่สิ่งที่น่าสนใจมาก คือ ความเชื่อมโยง ทางด้านนโยบาย เพราะกฎระเบียบ และมาตรฐานต่าง ๆ ในแต่ละประเทศจำเป็นต้องเชื่อมโยงให้กลมกลืนให้เป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อให้การไหลเวียนของสินค้าผ่านเส้นทางนี้สะดวก รวดเร็ว ลดค่าใช้จ่าย ขณะที่ความเชื่อมโยงทางการค้า มองเรื่องการอำนวยความสะดวกทางการค้า (Trade Facilitation) เป็นหลัก และความเชื่อมโยงทางการเงิน จีนตั้งธนาคาร AIIB (Asian Infrastructure Investment Bank) ใส่เม็ดเงินลงทุนเข้ามาในอาเซียนเมื่อ 2 ปีก่อน นโยบายของไทย ที่ให้ความสำคัญกับความเชื่อมโยงในภูมิภาค (Connectivity) ทั้งทางบก ทางอากาศ และทางทะเล เพื่อให้ไทยเป็นจุดศูนย์กลางของภูมิภาคอาเซียน นอกจากนี้ไทยยังมีโครงการของรัฐบาลที่สามารถดำเนินการควบคู่กับนโยบาย OBOR ของจีน อาทิ 1) โครงการประเทศไทย 4.0 ซึ่งสอดคล้องกับจีนที่มีแผนยุทธศาสตร์ Made in China 2025 ที่เน้นเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง และสินค้านวัตกรรม จึงทำให้นโยบายของทั้งสองประเทศนี้สามารถที่จะพัฒนาร่วมกันสู่การเป็นหุ้นส่วนทางยุทธศาสตร์ได้ และ 2) โครงการพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC) ซึ่งในอนาคตจะกลายเป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่สำคัญยิ่งของเอเชีย โดยจะเป็นศูนย์กลางในการคมนาคม เป็นจุดขนส่งและกระจายสินค้า เป็นที่ตั้งอุตสาหกรรมแห่งอนาคต และเป็นศูนย์กลางการบินในภูมิภาค นอกจากนั้นยังเป็น Gateway สำคัญของนักลงทุนโดยเฉพาะอย่างยิ่งนักลงทุนชาวจีนที่จะเข้ามาใช้ EEC ในการเป็นฐานการผลิตเพื่อกระจายสินค้าไปสู่กัมพูชา สปป.ลาว เมียนมา และเวียดนาม ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นประเทศที่มีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเติบโตอย่างต่อเนื่อง [2]

โมเดลประเทศไทย 4.0 เป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจจากเดิมที่ขับเคลื่อนด้วยการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตภาคอุตสาหกรรม ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Innovation Drive Economy) โดยต้องขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน 3 มิติที่สำคัญ ได้แก่ 1) เปลี่ยนจากการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม 2) เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม 3) เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้า ไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น จากแนวคิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดังกล่าว ประเทศไทย 4.0 จะต้องมีการเปลี่ยนผ่านทั้งระบบใน 4 องค์ประกอบสำคัญ คือ 1) เปลี่ยนจากการเกษตรแบบดั้งเดิม (Traditional Farming) ในปัจจุบัน ไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ ที่เน้นการบริหารจัดการและเทคโนโลยี (Smart Farming) โดยเกษตรกรต้องมีรายได้มากขึ้น และเป็นเกษตรกรแบบเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneur) 2) เปลี่ยนจากวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมแบบเดิม (Traditional SMEs) ที่รัฐต้องให้ความช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลา ไปสู่การเป็น Smart Enterprises และ Startups ที่มีศักยภาพสูงและเป็นวิสาหกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprises: IDE) 3) เปลี่ยนจากการให้บริการแบบเดิม (Traditional Services) ซึ่งมีการสร้างมูลค่าค่อนข้างต่ำ ไปสู่การบริการที่สร้างมูลค่าสูง (High Value Services) และ 4) เปลี่ยนจากแรงงานทักษะต่ำไปสู่แรงงานที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และทักษะสูง [3]



ภาพที่ 2 โมเดลประเทศไทย 1.0 ถึง 4.0

ในการขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ต้องมีการเตรียมการเพื่อแสวงหานวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ เพื่อการต่อยอด S-curve เดิม ที่กำลังจะถึงจุดอิ่มตัว ให้มีการพัฒนาต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงต้องมุ่งเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมใหม่ที่มีการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อเป็นกลไกการขับเคลื่อนเศรษฐกิจต่อไป



ภาพที่ 3 อุตสาหกรรมกลุ่ม First S-Curve และ New S-Curve

กลุ่มอุตสาหกรรมของประเทศไทยในปัจจุบัน สามารถจำแนกเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 3 กลุ่ม ตามมูลค่าทางเศรษฐกิจและแนวโน้มในการเติบโตในอนาคต ได้แก่

กลุ่มที่ 1 อุตสาหกรรมต่อยอดอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (First S-Curve) คือ อุตสาหกรรมที่ประเทศไทยมีศักยภาพความเชี่ยวชาญในการผลิต และเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ สร้างมูลค่าการค้าเป็นจำนวนมาก แต่หากขาดการพัฒนาต่อยอดด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ อุตสาหกรรมกลุ่มนี้จะถึงจุดอิ่มตัว และ

มีความสามารถในการเติบโตต่ำ จึงจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ มาช่วยพัฒนาให้กลุ่มอุตสาหกรรมนี้เติบโตต่อไปได้

กลุ่มที่ 2 อุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) คือ กลุ่มอุตสาหกรรมใหม่ที่มีการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมอย่างเข้มข้น กลุ่มนี้มีความสามารถในการเติบโตต่อไปในอนาคตสูง แต่เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมใหม่ยังมีผู้ประกอบการน้อย กลุ่มอุตสาหกรรมยังไม่เข้มแข็ง มูลค่าทางเศรษฐกิจยังไม่มากนักเมื่อเทียบกับกลุ่มแรก ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแกร่งให้ผู้ประกอบการในกลุ่มนี้

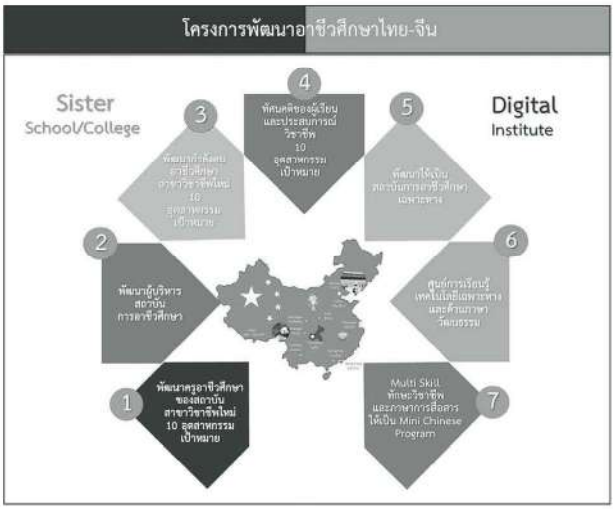
กลุ่มที่ 3 อุตสาหกรรมที่ควรปฏิรูป เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการใช้เทคโนโลยีแบบเดิมในการผลิต มีความสามารถในการเติบโตจำกัด และบางอุตสาหกรรมสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจไม่มากนักเมื่อเทียบกับกลุ่มแรก ดังนั้นในอุตสาหกรรมกลุ่มนี้จำเป็นต้องมีการปฏิรูปอุตสาหกรรมใหม่ เช่น การรวมกลุ่มเป็นคลัสเตอร์อุตสาหกรรมใหญ่ เพิ่มการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ มีการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม เพื่อให้อุตสาหกรรมในกลุ่มนี้สามารถพัฒนาต่อไปได้

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นหน่วยงานที่มีภารกิจหลัก ในการผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา และมีบทบาทสำคัญในการมีส่วนร่วมกับการพัฒนาประเทศ และส่งเสริมให้เกิดความเป็นเลิศทางวิชาชีพ ที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และสร้างนวัตกรรมที่นำไปสู่การพัฒนาประเทศ สร้างให้สถาบันการอาชีวศึกษาและสถานศึกษาเป็นกลไกการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในระดับชุมชนและระดับประเทศ พัฒนาคุณภาพส่งเสริมความรู้ด้านภาษาต่างประเทศ เพื่อพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อมเป็นต้นทุนมนุษย์

Beijing Tang Chinese Education & Technology Co., Ltd. มีหนังสือเชิญผู้บริหารระดับสูงของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สถาบันการอาชีวศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา ข้าราชการและบุคลากรเดินทางไปสาธารณรัฐประชาชนจีน เพื่อร่วมประชุม International Summit for Vocational Education และศึกษาดูงานมหาวิทยาลัยและวิทยาลัย ระหว่างวันที่ 16 - 22 ตุลาคม 2560 [4]

ภาพที่ 4 การเข้าร่วมประชุม International Summit for Vocational Educationและศึกษาดูงานมหาวิทยาลัยและวิทยาลัย ระหว่างวันที่ 16 - 22 ตุลาคม 2560

พร้อมทั้งเจรจาความร่วมมือโดยกำหนดกรอบข้อตกลงความร่วมมือ FOAC (Framework of Academic Cooperation) ร่วมกันระหว่าง สถาบันการอาชีวศึกษา กับวิทยาลัย มหาวิทยาลัย สถาบันการศึกษา และหน่วยงานในสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยตกลงความร่วมมือในเบื้องต้นเป็น Sister School/College เพื่อพัฒนาเป็น Digital Institute ดังนี้



ภาพที่ 5 กรอบข้อตกลงความร่วมมือ FOAC

1. พัฒนาครูอาชีวศึกษาของสถาบันการอาชีวศึกษา โดยการจัดส่งครูอาชีวศึกษาเข้ารับการพัฒนาทักษะวิชาชีพในสาขาวิชาชีพใหม่ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย รวมทั้งการแลกเปลี่ยนครูร่วมกัน

2. พัฒนาผู้บริหารสถาบันการอาชีวศึกษา ปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ในการพัฒนาการบริหารจัดการสถาบันการอาชีวศึกษาแนวใหม่

3. พัฒนากำลังคนอาชีวศึกษาในสาขาวิชาชีพใหม่ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย โดยสาธารณรัฐประชาชนจีนสนับสนุนทุนการศึกษาระดับ ปวส. และปริญญาตรี

4. สนับสนุนให้ผู้เรียนอาชีวศึกษามีทัศนคติที่ดีต่อการศึกษาต่อในวิชาชีพ และมีประสบการณ์วิชาชีพในสาขาวิชาชีพ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย เช่น ระบบราง รถไฟความเร็วสูง ระบบอากาศยาน และ Smart Farm 4.0 เป็นต้น

5. พัฒนาให้สถาบันการอาชีวศึกษาเป็นสถาบันการอาชีวศึกษาเฉพาะทาง โดยเน้นให้ความร่วมมือกับสถานประกอบการ และสถานศึกษาของสาธารณรัฐประชาชนจีน ร่วมพัฒนาเป็นสถานศึกษาในสังกัดสถาบันอาชีวศึกษาด้วยรูปแบบ โรงงานในโรงเรียน หรือ เป็นห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ เช่น ห้องปฏิบัติการ Smart Farm 4.0 ด้วยระบบ Internet of Things เป็นต้น

6. พัฒนาให้สถาบันการอาชีวศึกษาเป็นศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีเฉพาะทาง และด้านภาษาและวัฒนธรรม ด้วยการสานความสัมพันธ์อันดีระหว่างประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาชนจีน

7. ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการอาชีวศึกษาให้เป็น Multi Skill ด้านทักษะวิชาชีพและด้านภาษาการสื่อสาร โดยจัดโครงการ Mini Chinese Program

การผลิตและพัฒนากำลังคนของสถาบันการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อสนับสนุนการเติบโตทางเศรษฐกิจ 5 อุตสาหกรรมเดิม (First S-curve) 5 อุตสาหกรรมใหม่ (New S-curve) และไทยแลนด์ 4.0 โดยความร่วมมือในการจัดอาชีวศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพกับสาธารณรัฐประชาชนจีน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องส่งเสริม สนับสนุนให้นักเรียนนักศึกษาอาชีวศึกษาเรียนรู้ภาษาจีนตามมาตรฐาน HSK และเทคโนโลยีสมัยใหม่โดยเร่งด่วน ทั้งนี้เพื่อรองรับการเปลี่ยนการพัฒนาประเทศไทยในอนาคต ที่จะมุ่งเน้นการขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม ควบคู่กับการสร้างบุคลากรด้านเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการวิจัยและคิดค้นนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เพียงพอต่อการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมในรูปแบบใหม่ ของประเทศต่อไปในอนาคต โดยมีแนวทางในการพัฒนาทักษะและองค์ความรู้ต่าง ๆ ดังนี้

1. ยกระดับทักษะและองค์ความรู้ ด้านเทคโนโลยี (Re-skill for Labor to Support Industry 4.0)

➤ ยกระดับความรู้ ทักษะ และความเชี่ยวชาญของกำลังคนอาชีวศึกษา เพื่อพัฒนาให้รองรับกับเทคโนโลยีใหม่ที่จะเปลี่ยนไปในอนาคตได้

➤ เพิ่มปริมาณกำลังคนอาชีวศึกษาที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยร่วมผลิตกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ

➤ สร้างเครือข่ายร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการ สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการกำหนดหลักสูตรและรูปแบบการพัฒนาบุคลากร และการอบรมความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่

2. สร้างผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Enhance Specific Knowledge to Support New Technology)

➤ เพิ่มและพัฒนาบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและนวัตกรในสาขาต่าง ๆ โดยเฉพาะในสาขาเทคโนโลยีที่เป็นเป้าหมายในการพัฒนาประเทศ เช่น Biotech, Foodtech, Meditech, Healthtech, และ Automation & Robotic เป็นต้น

➤ เพิ่มและพัฒนาบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม สำหรับทำหน้าที่ถ่ายทอดหรือเชื่อมโยงผลงานวิจัยและพัฒนาสู่ภาคอุตสาหกรรม

➤ เพิ่มและพัฒนาบุคลากรที่มีความสามารถและความเชี่ยวชาญทางด้านดิจิทัล การประยุกต์ใช้ดิจิทัล และออกแบบดิจิทัลในสาขาต่าง ๆ ที่มีความขาดแคลน

เอกสารอ้างอิง

[1] หนังสือกระทรวงการต่างประเทศ ด่วนที่สุด ที่ กต. 0704/667 ลงวันที่ 23 มิถุนายน 2560. ผลการประชุมเวทีริเริ่มสายแถบและเส้นทาง (Belt and Road Forum for International Cooperation)

[2] กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. (2560). [ออนไลน์]. รอบรู้เศรษฐกิจ ตามติดตลาดโลก. [สืบค้นเมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2560]. จาก http://www.ditp.go.th/contents_attach/168656/168656.pdf

[3] กระทรวงอุตสาหกรรม. (2559). ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579).

[4] หนังสือสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ ศธ 0606/7539 ลงวันที่ 4 ตุลาคม 2560. อนุมัติให้ผู้บริหารระดับสูง ผู้บริหารสถาบันการอาชีวศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา ข้าราชการและบุคลากรเดินทางไปสาธารณรัฐประชาชนจีน.

บทความวิชาการ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา

The Development of Operational Training Courses Based on Competence for Coach Improvement in Vocational Institutions

สุรินทร์ บุญสนอง[1] และสุราษฎร์ พรมจันทร์[2]
Surin Boonsanong[1] and Surat Promchun[2]

[1] ครูชำนาญการ แผนกวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
E-mail: Surin15@hotmail.com

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
E-mail: Sprkmutn@gmail.com

บทคัดย่อ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา เพื่อประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะในสถานศึกษาอาชีวศึกษา เริ่มจากการกำหนดชื่อ หน้าที่และงานตามความรับผิดชอบของโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา และดำเนินการวิเคราะห์ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และลักษณะส่วนตน (Attribute) ที่ส่งเสริมการปฏิบัติการสอนงานและให้คำปรึกษาการสอนโดยใช้ตาราง Qualifications Framework จากนั้นจึงดำเนินการรวบรวมความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และลักษณะส่วนตน (Attribute) ที่มีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดสมรรถนะโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาเป็นชุด ๆ เรียกว่า "หน่วยสมรรถนะโค้ช" (Unit of Competence) ประกอบด้วย 5 หน่วยสมรรถนะ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา 2) การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 3) การปฏิบัติการสอนวิชาชีพ 4) การวัดและประเมินผลการสอน และ5) การสอนงานและให้คำปรึกษาการสอน จากนั้นจึงนำข้อมูลหน่วยสมรรถนะมาสังเคราะห์เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) ชื่อหลักสูตรฝึกอบรม 2) หลักการและเหตุผล 3) หน้าที่ของโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา 4) หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) 5) วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม 6) มาตรฐานของหลักสูตร 7) คุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม 8) กำหนดการฝึกอบรม 9) จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรมต่อรุ่น 10) คุณสมบัติของวิทยากรผู้ฝึกอบรม 11) สิ่งอำนวยความสะดวก 12) เงื่อนไขในการผ่านการฝึกอบรม 13) การบริหารหลักสูตรฝึกอบรม 14) สิทธิตามประกาศนียบัตรโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา

คำสำคัญ : การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมฐานสมรรถนะ หลักสูตรฝึกอบรมโค้ช (Coach)

Abstract

The development of operational training courses based on competence for coach improvement in vocational institutions purposes to evaluate properness of the component of operational training courses based on competence for coach improvement in vocational institutions. It started from specifying names, duties and tasks according to the coach's responsibilities and analyze knowledge,

skills and attributes that promote coaching and counseling by the table of qualification framework. Then collecting knowledge, skills and attributes that were related to each other to specify the competence of coaches in vocational institutions in a set called "Unit of Competence". There were 5 units of competence: 1) Course Analysis, 2) Learning Management, 3) Profession Teaching Practice, 4) Teaching Estimation and Evaluation and 5) Coaching and Counseling. Next, the information of competence unit was synthesized to develop the operational training courses based on competence for coach improvement in vocational institutions. The significant components were as follows: 1) Name of Training Course, 2) Principles and Reasons, 3) Duties of Coach in Vocational Institutions, 4) Unit of Competence, 5) Objectives of Training Course, 6) Standards of Course, 7) Properties of Trainee, 8) Schedule of Training, 9) Amount of Trainee per Generation, 10) Properties of Training Lecturer, 11) Facilities, 12) Conditions of Training Pass, 13) Management of Training Course and 14) Authorities of Certificate for Coach in Vocational Institutions.

Keyword : Development of Training Course Based on Competence, Training Course for Coach

1. บทนำ

การจัดการเรียนการสอนด้านอาชีวศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนในด้านวิชาชีพระดับฝีมือ ระดับเทคนิคและระดับเทคโนโลยี ให้มีความสามารถในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพที่สอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ [1] โดยมีครู-ผู้สอน ผู้เรียนและวัสดุการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสนับสนุนให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางการเรียน โดยมีปัจจัยสำคัญทำให้การจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติประสบความสำเร็จก็คือครู-ผู้สอนที่มีความรู้ ความสามารถในการวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตั้งแต่การเตรียมสอน การปฏิบัติการสอน รวมถึงการวัดผลและการประเมินผลที่ถูกต้องซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพที่สูงขึ้น [2]

จากการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับมาตรฐานครูอาชีวศึกษา จำนวน 5 ประเภทวิชา ได้แก่ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม คหกรรม เกษตรกรรมและศิลปกรรม พบว่าความสามารถด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะส่วนตนในการเตรียมสอน การปฏิบัติการสอน การวัดและประเมินผลการสอนวิชาชีพของครู-ผู้สอน ควรได้รับการพัฒนาและส่งเสริมให้ครูเป็นผู้ที่มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอน สนับสนุนให้ผู้สำเร็จการศึกษามีมาตรฐาน สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน [3]การพัฒนาให้ครู-ผู้สอนมีความรู้ความสามารถในการเตรียมสอน การปฏิบัติการสอน การวัดและประเมินผลการสอนกระทำได้หลากหลายวิธี [4] เช่น การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Learning) การสอนงาน (Coaching) การเป็นพี่เลี้ยง (Mentoring) การให้คำปรึกษาแนะนำ (Consulting) การฝึกอบรมในขณะทำงาน (On the Job Training) การเป็นวิทยากรในหน่วยงาน (In-House Instructor) เป็นต้น การสอนงานและให้คำปรึกษาเป็นวิธีการหนึ่งในการส่งเสริมและพัฒนาครูในการจัดการจัดการเรียนการสอน โดยสถานศึกษาสนับสนุนผู้มีความสามารถเป็นที่ยอมรับด้านวิชาการเป็นผู้สอนงานและให้คำปรึกษาการเตรียมสอน การปฏิบัติการสอน การวัดและประเมินผลการสอน แก่ครู-ผู้สอนวิชาชีพ

โดยประเด็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา เพื่อพัฒนาผู้สอนงานและให้คำปรึกษาในการเตรียมสอน การปฏิบัติการสอน การวัดและประเมินผลการสอนแก่ครู-ผู้สอนวิชาชีพในสถานศึกษา เพื่อที่จะสนับสนุนผู้สำเร็จการศึกษาให้มีสมรรถนะตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีพสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ

2. กระบวนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

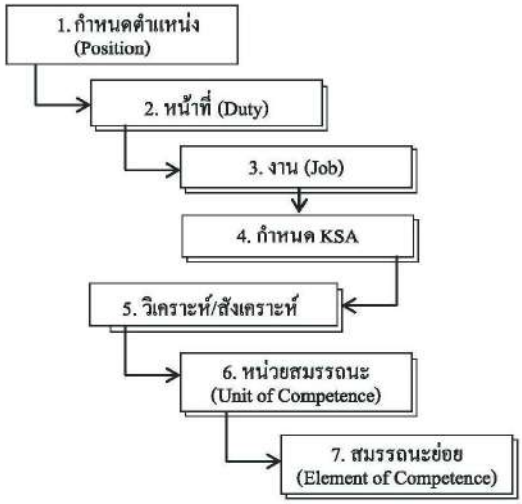
การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างหลักสูตรและประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา แบ่งการดำเนินการ ดังนี้

2.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมและการประเมินคุณภาพหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อให้ได้ข้อมูล องค์ประกอบ ขั้นตอนและวิธีการพัฒนาและประเมินหลักสูตร

2.2 การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.2.1 วิเคราะห์และกำหนดสมรรถนะโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ (Competence) พบว่า สมรรถนะเป็นคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคลและบุคคลนั้นแสดงออกโดยการปฏิบัติงาน (Mc Clelland, 1970: 21) การวิเคราะห์สมรรถนะเป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และลักษณะส่วนตน (Attribute) ของบุคคลเพื่อใช้ในการทำงานอย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ [5] การวิเคราะห์สมรรถนะ ดำเนินการตามขั้นตอนในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์และกำหนดสมรรถนะครูพี่เลี้ยง

จากภาพที่ 1 เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์และกำหนดสมรรถนะโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนดำเนินการต่าง ๆ เริ่มจากการ (1) กำหนดชื่อตำแหน่ง (2) กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในตำแหน่งนั้น ๆ (3) จำแนกงานที่ปฏิบัติในหน้าที่ความรับผิดชอบ (4) วิเคราะห์ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และลักษณะส่วนตน (Attribute) ที่ส่งเสริมการปฏิบัติการสอนงานและให้คำปรึกษาการสอนโดยใช้ตาราง Qualifications Framework (5) รวบรวมความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และลักษณะส่วนตน (Attribute) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน (6) กำหนดสมรรถนะโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาเป็นชุด ๆ เรียกว่า “หน่วยสมรรถนะโค้ช” (Unit of Competency) และ (7) ระบุส่วนประกอบร่วมของความรู้ ทักษะ และลักษณะส่วนตน ทั้ง 3 ส่วน ให้เป็นสมรรถนะย่อย (Elements of Competence) ของหน่วยสมรรถนะ

จากการวิเคราะห์สมรรถนะ พบว่า โค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษามีบทบาทหน้าที่ ดังนี้

1) สร้างความตระหนักและมีส่วนร่วมในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบเน้นสมรรถนะวิชาชีพแก่ครูผู้สอนในสถานศึกษาและผู้เกี่ยวข้อง

2) ให้คำปรึกษา แนะนำและประเมินผลการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบเน้นสมรรถนะวิชาชีพแก่ครูผู้สอนในสถานศึกษาและผู้เกี่ยวข้อง

3) ให้คำปรึกษา แนะนำและประเมินผลการปฏิบัติการสอนแบบเน้นสมรรถนะแก่ครูผู้สอนในสถานศึกษาและผู้เกี่ยวข้อง

4) ให้คำปรึกษา แนะนำและประเมินผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบเน้นสมรรถนะแก่ครูผู้สอนในสถานศึกษาและผู้เกี่ยวข้อง

จากนั้นได้ประชุมกลุ่มเพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์สมรรถนะโค้ช (Coach) โดยใช้ตาราง Qualification Frame Work เป็นเครื่องมือดำเนินการ พบว่าสมรรถนะโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 5 หน่วยสมรรถนะ ดังนี้

1) การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด ความจำเป็นในการศึกษาหลักสูตรรายวิชา การกำหนดจุดมุ่งหมายรายวิชา รายการกำหนดให้ในหลักสูตรรายวิชาและสามารถกำหนดหัวข้อเรื่อง หัวข้องานในรายวิชาได้ถูกต้อง

2) การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย องค์ประกอบ โครงสร้าง หลักเกณฑ์การประเมินคุณภาพและสามารถออกแบบสร้างและประเมินองค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น วัตถุประสงค์การสอน เนื้อหาวิชา วิธีการสอน สื่อการสอน ใบงานและใบทดสอบท้ายบทเรียน ได้ถูกต้อง

3) การปฏิบัติการสอนวิชาชีพ มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการในการสอนในลักษณะต่าง ๆ การปฏิบัติการสอน การวัดและประเมินผลการสอน เกณฑ์การสร้างจุดประเมินและการให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบบทเรียน เตรียมการสอน การปฏิบัติการสอนและการปฏิบัติหลังสอนได้อย่างถูกต้อง

4) การวัดและประเมินผลการสอน มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบอบรมมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถสร้างและประเมินคุณภาพของใบงาน ใบทดสอบท้ายบทเรียน ทำการประเมินผลการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

5) การสอนงานและให้คำปรึกษา มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ขั้นตอนการปฏิบัติและการประเมินผลการสอนงานรูปแบบต่าง ๆ และให้คำปรึกษาการเตรียมการสอน การปฏิบัติการสอน และการวัดและประเมินผลการสอนได้อย่างถูกต้อง

2.2.2 การยกร่างหลักสูตรฝึกอบรม

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการฝึกอบรมและการพัฒนาหลักสูตรสำหรับพัฒนาโค้ช (Coach) ให้มีความรู้ ทักษะและทัศนคติที่ดีในการให้คำแนะนำ ปรึกษา และการพิจารณาประเมินการเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติการสอน การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ มีส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ ความมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ การจัดประสบการณ์ การเรียนรู้และการประเมินผล [6] การออกแบบหลักสูตรฝึกอบรมให้มีคุณภาพนั้นประกอบด้วยกระบวนการสำคัญ 2 กระบวนการ คือ (1) การเลือกองค์ประกอบและเทคนิควิธีการต่าง ๆ ในการจัดทำหลักสูตร (2) การจัดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ในหลักสูตร [7] ส่วนวิธีการจัดการฝึกอบรมสามารถดำเนินการในรูปของโครงการฝึกอบรม ซึ่งมีขั้นตอน วิธีการตลอดจนแนวปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมและส่วนที่เกี่ยวกับงานบริหาร งานธุรการ [8] ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้นำข้อมูลหน่วยสมรรถนะโค้ช (Coach) มาวิเคราะห์ เพื่อสร้างหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1) ชื่อหลักสูตร แสดงไว้เพื่อให้ผู้อ่านรู้ถึงลักษณะของหัวข้อหลัก กรอบเนื้อหาและผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยจะต้องระบุไว้อย่างกะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้

2) หลักการและเหตุผล แสดงให้เห็นถึงสภาพปัญหา ความจำเป็นและความสำคัญของการจัดหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อแสวงหาความสนับสนุนต่าง ๆ จากหน่วยงาน

3) หน้าที่ของโค้ช (Coach) แสดงถึงภาระที่โค้ช (Coach) จะต้องปฏิบัติให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ เพื่อให้การปฏิบัติงานสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของสถานศึกษาอาชีวศึกษา

4) หน่วยสมรรถนะ แสดงสาระสำคัญในด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะและลักษณะส่วนตนของโค้ช (Coach) เพื่อใช้ในการให้คำแนะนำ ปรึกษาและพิจารณาผลการปฏิบัติการสอนของครู-ผู้สอนในสถานศึกษาอาชีวศึกษา

5) วัตถุประสงค์ของหลักสูตร แสดงถึง ภาพรวมด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะที่ต้องการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

6) มาตรฐานของหลักสูตร แสดงถึง เกณฑ์การประเมินตามหลักสูตรฝึกอบรมที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องปฏิบัติให้สำเร็จ

7) คุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม แสดงถึง คุณลักษณะของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่ต้องการเพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ตามหลักสูตร

8) กำหนดการฝึกอบรม แสดงถึง การจัดลำดับหัวข้อหลัก เวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดในแต่ละตอน เวลาพัก กิจกรรมแต่ละวัน ตลอดจนรายนามวิทยากรในหัวข้อนั้น ๆ

9) จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรมต่อรุ่น แสดงให้เห็นถึง ปริมาณผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่เหมาะสมที่จะทำให้การฝึกอบรมมีคุณภาพและประสิทธิภาพ

10) คุณสมบัติของวิทยากรผู้ฝึกอบรม แสดงถึง คุณลักษณะวิทยากรที่สำคัญที่จะส่งผลให้การฝึกอบรมมีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของหน่วยงาน

11) สิ่งอำนวยความสะดวก แสดงถึง วัสดุ ครุภัณฑ์และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมให้การฝึกอบรมประสบความสำเร็จ

12) เงื่อนไขในการผ่านการฝึกอบรม แสดงถึง ข้อกำหนดของปัจจัยที่จะช่วยในการส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมผ่านการฝึกอบรมตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

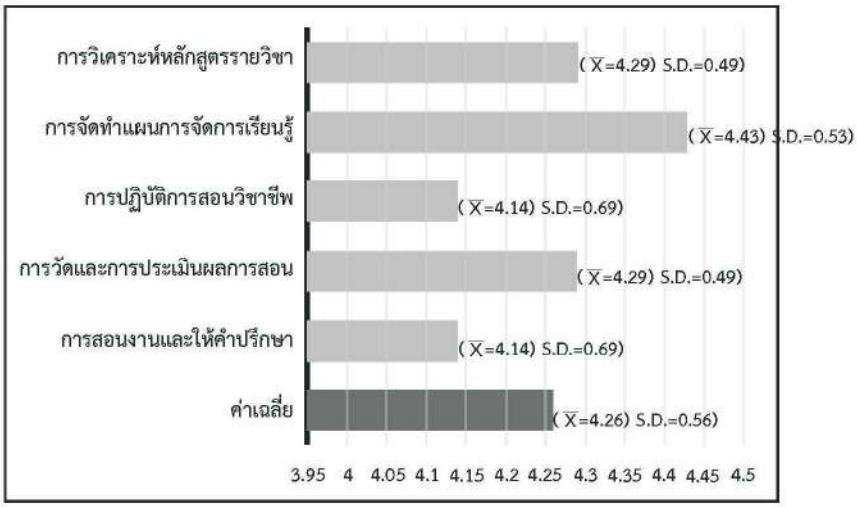
13) การบริหารหลักสูตรฝึกอบรม แสดงให้เห็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการโครงการในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการดำเนินการโครงการ

14) สิทธิตามประกาศนียบัตรโค้ช (Coach) แสดงให้เห็นถึงสิ่งที่เป็นประโยชน์และข้อจำกัดที่ผู้ผ่านการฝึกอบรมจะได้รับจากการฝึกอบรมตามหลักสูตร

3. การประเมินคุณภาพหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach)

ผู้ประเมินคุณภาพหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา เป็นบุคลากรสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและภาคเอกชนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนงานและให้คำปรึกษาการสอน จำนวน 7 คน ประกอบด้วย ที่ปรึกษาสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 2 คน ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา จำนวน 1 คน หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 1 คน ผู้ดำเนินโครงการพัฒนาครูและบุคลากรอาชีวศึกษา จำนวน 1 คน ผู้ประเมินการสอนงานและให้คำปรึกษาจากหน่วยงานภาคเอกชน จำนวน 2 คน คัดเลือกตามเกณฑ์กำหนด

3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของหน่วยสมรรถนะโค้ช (Coach) ในหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ปรากฏผล ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ระดับคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมด้านหน่วยสมรรถนะ

ภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าหน่วยสมรรถนะในหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ทั้ง 5 หน่วย ได้แก่ (1) การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา(2) การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ (3) การปฏิบัติการสอนวิชาชีพ (4) การวัดและประเมินผลการสอน (5) การสอนงานและให้คำปรึกษา มีความเหมาะสมเฉลี่ย ระดับมาก โดยในหน่วยการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด

3.2 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา องค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา มีความเหมาะสม ระดับมาก โดยองค์ประกอบเกี่ยวกับชื่อหลักสูตรฝึกอบรมมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด รองลงมาเป็นจำนวนผู้เข้าอบรมต่อรุ่น ลำดับที่สามเป็นด้านหน่วยสมรรถนะโค้ชของสถานศึกษา ด้านหลักการและเหตุผล หน้าที่ของโค้ช (Coach) คุณสมบัติของผู้เข้ารับการอบรม คุณสมบัติของวิทยากรผู้ฝึกอบรม เงื่อนไขการผ่านการฝึกอบรม การบริหารหลักสูตรฝึกอบรมและสิทธิตามประกาศนียบัตรโค้ช (Coach) มีความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากันในระดับมาก ส่วนด้านวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและสิ่งอำนวยความสะดวกมีความเหมาะสมในระดับมาก ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าหัวข้ออื่น ๆ อย่างไรก็ดีคุณภาพหลักสูตรในภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก

4. บทสรุป

การประเมินความเหมาะสมของหน่วยสมรรถนะในหลักสูตรฝึกอบรมที่ประกอบด้วย (1) การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา (2) การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ (3) การปฏิบัติการสอนวิชาชีพ (4) การวัดและประเมินผลการสอนวิชาชีพ และ(5) การสอนงานและให้คำปรึกษา มีความเหมาะสมทุกหน่วยในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า หลักการวิเคราะห์สมรรถนะตามขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่การกำหนดตำแหน่ง หน้าที่ งานในหน้าที่และการกำหนดหน่วยสมรรถนะโค้ช (Coach) ในสถานศึกษามีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมได้ ส่วนผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบในหลักสูตรฝึกอบรมที่ประกอบด้วย (1) ชื่อหลักสูตรฝึกอบรม (2) หลักการและเหตุผล (3) หน้าที่ของโค้ช (Coach) (4) หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) (5) วัตถุประสงค์ของหลักสูตร (6) มาตรฐานของหลักสูตร (7) คุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม (8) กำหนดการฝึกอบรม (9) จำนวนผู้เข้ารับการ

ฝึกอบรมต่อรุ่น (10) คุณสมบัติของวิทยากรผู้ฝึกอบรม (11) สิ่งอำนวยความสะดวก (12) เงื่อนไขในการผ่านการฝึกอบรม (13) การบริหารหลักสูตรฝึกอบรม (14) สิทธิตามประกาศนียบัตรโค้ช มีระดับความเหมาะสมเฉลี่ยในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบ เทคนิค วิธีการ ตลอดจนแนวทางการปฏิบัติต่าง ๆ ในหลักสูตรฝึกอบรมมีความเหมาะสม เช่นกัน โดยภาพรวมผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา มีความเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดสมชาติ กิจยรรยง และอรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง ที่พบว่าหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นโครงการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม การบริหารงานและงานธุรการอื่น ๆ เพื่อให้สามารถจัดการฝึกอบรมบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มั่นใจได้ว่าหลักสูตรที่จัดสร้างขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้จริง

ในการวิเคราะห์สมรรถนะโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เพื่อกำหนดสมรรถนะโค้ช ประกอบด้วย 5 หน่วยสมรรถนะได้แก่ (1) การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา (2) การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ (3) การปฏิบัติการสอนวิชาชีพ (4) การวัดและประเมินผลการสอน และ (5) การสอนงานและให้คำปรึกษา จากนั้นจึงดำเนินการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าหน่วยสมรรถนะที่สังเคราะห์มามีความสอดคล้องกับสมรรถนะโค้ช (Coach) จึงควรนำหน่วยสมรรถนะดังกล่าวไปหาข้อสรุปในที่ประชุมกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรง (Validity) จริง ๆ และเพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาโค้ช (Coach) ในสถานศึกษาอาชีวศึกษา ว่าหน่วยสมรรถนะต่าง ๆ ถูกต้องจริงจึงควรศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์สมรรถนะโค้ช โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional Analysis) ซึ่งถ้าหากการดำเนินการตามการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมในลักษณะเดียวกันกับงานวิจัยฉบับนี้ได้ผลไม่แตกต่างกัน ก็จะแสดงให้เห็นว่าสิ่งต่าง ๆ ที่ได้ดำเนินการตามการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถดำเนินการได้อย่างยั่งยืนต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2551). [ออนไลน์]. พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551. [สืบค้นวันที่ 18 พฤษภาคม 2558]. จาก http://www.vec.go.th/กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

[2] สุราษฎร์ พรมจันทร์. (2553). ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค Didactic for Technical Course. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[3] สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2554). รายงานการวิจัยเรื่องมาตรฐานวิชาชีพครูการอาชีวศึกษา. กรุงเทพมหานคร. กระทรวงศึกษาธิการ.

[4] เด่นพงษ์ พลละคร. (ธันวาคม 2531 - มกราคม 2532). การพัฒนาผู้ใต้บังคับบัญชา. วารสารเพิ่มพลผลิต. ปีที่ 28 : 20-25 ธันวาคม 2531 - มกราคม 2532, หน้า 20-25

[5] สุราษฎร์ พรมจันทร์. (2557). โครงการนำร่องระบบคุณวุฒิวิชาชีพสู่การปฏิบัติเพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาได้ค่าตอบแทนตามสมรรถนะอาชีพ. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[6] Hilda Taba, Hilda. (1962). Curriculum Development: Theory and Practice. New York: Harcourt Brace & Worlkd.

[7] สงัด อุทรานันท์. (2538). พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร. ภาควิชาบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[8] สมชาติ กิจยรรยง และอรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2551). เทคนิคการจัดฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

บทความวิจัย

การพัฒนาทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์ปะการัง
The Development of Electrical Generating Buoy from Tidal Waves for Coral Reef Conservation

เกียรติศักดิ์ เส้งพัฒน์[1] ธัญนันท์ ชัยศร[2] นิติภูมิ แย้มจิตร[3] เฉลิมศักดิ์ ตันติเจริญวิวัฒน์[4] และจิระพงศ์ อ่อนหนู[5]
KiattisakSengphat[1] Tunyanun Chaisorn[2] Nittipoom Yanjit[3] Chalermsak Tuntijareonwiwat[4] and Jirapong Onhnu[5]

[1] ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 E-mail: Kknet_dove@hotmail.com
[2] ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 E-mail: Nu-jow_chai@hotmail.com
[3] ครูพิเศษสอน แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 E-mail: nitipoom_te@hotmail.com
[4] ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 E-mail: Lermsak_tunti@hotmail.com
[5] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 E-mail: j.onhnui@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อสร้างทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และผู้ประกอบอาชีพประมงชายฝั่งอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน ได้มาโดยการใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลจากการวิจัย พบว่า ทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังออกแบบและสร้างทุ่นลักษณะทรงกระบอก ภายในประกอบด้วย ชุดกำเนิดกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยการขึ้นลงของคลื่นน้ำทะเล ห่อหุ้มโครงสร้างด้วยวัสดุไฟเบอร์คาร์บอนเพื่อให้ลอยน้ำได้ โดยมีชุดแสดงผล คือ ไฟแอลอีดีจำนวน 5 ดวง และไฟสัญญาณอีก 1 ดวง เมื่อทดลองหาประสิทธิภาพ พบว่า ทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังมีประสิทธิภาพในระดับสูง สามารถผลิตพลังงานได้จากพลังงานคลื่นทะเลที่ระดับคลื่นทะเลต่ำสุด 1–5 mm ผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 25.27 W สามารถตรวจจับเรือล่วงล้ำเขตแนวปะการังสามารถแจ้งเตือนผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือของทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังได้ถูกต้องทุกครั้งและผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังโดยรวมในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ทุ่น ทุ่นผลิตไฟฟ้า พลังงานคลื่นทะเล

Abstract

This research purposes to 1) build the electrical generating buoy from tidal waves for coral reef conservation, 2) to find the capability of the electrical generating buoy from tidal waves for coral reef conservation and 3) to study the satisfaction towards using the electrical generating buoy from tidal

waves for coral reef conservation. The target group was 30 officers of energy field in Surat Thani Province by the specific sampling. The research tools were the record of experimental results and the questionnaire of satisfaction. The statistics used in this research were Mean and Standard Deviation.

According to the research findings, it was found that the electrical generating buoy from tidal waves for coral reef conservation was designed and built in a cylinder inside consisting of the set of electric current generator depending on tidal current; the structure was wrapped by carbon fiber materials to make it float; the output device was 5 LED lights and 1 pilot. When experimenting to find the capability, it was found that the electrical generating buoy from tidal waves for coral reef conservation was highly efficient; it could generate electricity from tidal waves up to 25.27W at the lowest level of wave of 1-5 mm; it could detect ships sunk into coral reef zones; it was accurately warned via the mobile phone network of the electrical generating buoy from tidal waves for coral reef conservation every time. The users were totally had the very satisfying level to the electrical generating buoy from tidal waves for coral reef conservation.

Keywords : Buoy, Electrical Generating Buoy, Tidal Wave Energy

1. บทนำ

ยุทธศาสตร์การวิจัยรายประเด็น (ปี 2560) ด้านพลังงานทดแทน กำหนดวิสัยทัศน์การวิจัย ไว้ว่า "ความมั่นคงทางพลังงานของไทย สู่การพึ่งพาตนเอง และสามารถพัฒนาพลังงานใหม่ ลดการนำเข้าเพื่อนำพาประเทศสู่การเป็นผู้นำด้านพลังงานสะอาด (Green Energy) ในภูมิภาคอาเซียน" โดยพลังงานทดแทนที่มีการวิจัยศึกษาเพื่อนำมาทดแทนพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงมีหลายแหล่งด้วยกัน ได้แก่ พลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้มาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น และมีอย่างไม่จำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานที่มีความสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการทดแทนพลังงานทางเลือก คือ พลังงานคลื่น เนื่องจากเป็นพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อหา และยังเป็นพลังงานที่ยั่งยืน [1]

สำหรับในประเทศไทยเหมาะสมอย่างยิ่ง ในการนำศักยภาพพลังงานทะเลมาใช้ เนื่องจากประเทศไทย มีอาณาเขตทางทะเล (Maritime Zone) ตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายทะเล ค.ศ.1982 กว่า 350,000 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมากกว่า 2 ใน 3 ของอาณาเขตทางบกที่มีอยู่ประมาณ 513,000 ตารางกิโลเมตร โดยมีความยาวของชายฝั่งทะเล ทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน รวมถึงช่องแคบมะละกาตอนเหนือ รวมความยาวชายฝั่งทะเลในประเทศไทยทั้งสิ้นกว่า 2,815 กิโลเมตร ครอบคลุม 23 จังหวัด [2]

จากการศึกษาการประกอบการท่องเที่ยวของเกาะเต่า อ.เกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า มีปัญหาที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1) อุบัติเหตุการชนของเรือกับแนวปะการังบ่อยครั้งเนื่องจากไม่มีสัญญาณไฟแจ้งเตือนบริเวณแนวปะการังโดยมีเพียงทุ่นเครื่องหมายเท่านั้น 2) การทอดสมอของเรือไปทำลายปะการังแนวชายฝั่งและน้ำลึกเสียหาย และ 3) ปัญหาไฟฟ้าดับเนื่องจากการจ่ายพลังงานไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อความต้องการ [3]

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบทุ่นที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการขึ้นลงของคลื่นทะเล โดยพลังงานที่ผลิตได้จะนำไปจ่ายให้ไฟแสดงสัญญาณแสดงอาณาเขตของแนวปะการัง รวมถึงมีจุดผูกเรือสำหรับใช้จอดเรือที่สามารถป้องกันการทิ้งสมอของเรือไปทำลายปะการังและมีระบบ GPS ที่ระบุตำแหน่งของทุ่น พร้อมด้วยระบบแจ้งเตือนการล่วงล้ำเข้าสู่เขตแนวปะการังผ่านระบบ 3G ทั้งนี้นวัตกรรมดังกล่าวจะช่วยอนุรักษ์และป้องกันการทำลายปะการังรวมถึงป้องกันอุบัติเหตุเนื่องจากการชนของเรือกับแนวปะการังรวมถึงสามารถประยุกต์ต่อยอดในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อการจำหน่ายได้อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การสร้างทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง

3.1.1 ออกแบบนวัตกรรมทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์ปะการัง ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 แบบทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์ปะการัง

3.1.2 สร้างทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์ปะการัง ตามขั้นตอนดังนี้

1) จัดทำโครงสร้างทุ่นลอย

ภาพที่ 2 ทำโครงสร้างทุ่นลอย

2) ทำจุดผูกเรือ

ภาพที่ 3 ทำจุดผูกเรือ

3) หล่อคาร์บอนไฟเบอร์สำหรับหุ้มโครงสร้าง

ภาพที่ 4 หล่อคาร์บอนไฟเบอร์สำหรับหุ้มโครงสร้าง

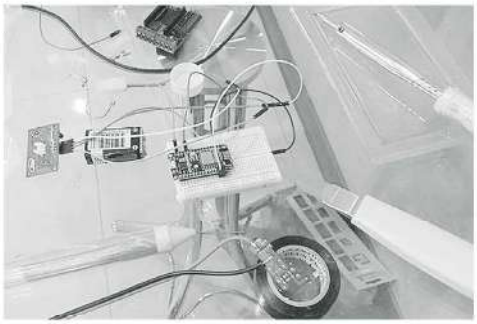
4) ขัดและทำสีผิวคาร์บอนไฟเบอร์

ภาพที่ 5 ขัดและทำสีทุ่น

5) ประกอบและติดตั้งชุดกำเนิดไฟฟ้าภายในทุ่น

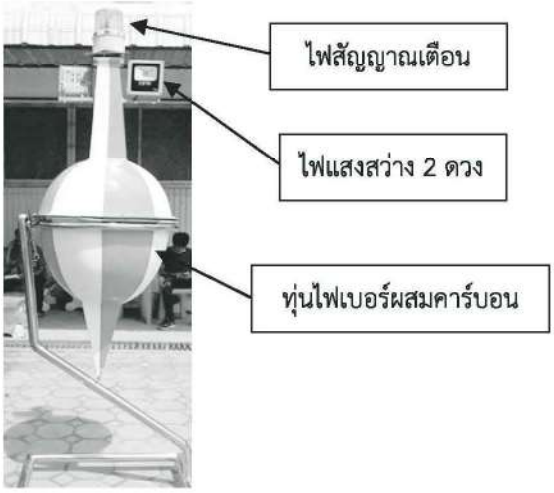
ภาพที่ 6 ประกอบและติดตั้งชุดกำเนิดไฟฟ้า

6) ติดตั้งวงจร GPS เซ็นเซอร์ และชุดแสดงผลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ



ภาพที่ 7 ติดตั้งวงจร GPS เซ็นเซอร์และแสดงผลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

7) ได้ทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์ปะการังพร้อมสำหรับนำไปทดลอง



ภาพที่ 8 ทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์ปะการัง

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร คือ ผู้ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และผู้ประกอบอาชีพประมงชายฝั่งอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และผู้ประกอบอาชีพประมงชายฝั่งอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานีเพื่อศึกษาความพึงพอใจ จำนวน 30 คน ได้มาโดยการใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

3.3 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 สร้างแบบบันทึกผลการทดลองทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้า มีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึกผลการทดลอง

2) พิจารณาคุณลักษณะที่ต้องการบันทึกผลการทดลอง

3) จัดพิมพ์แบบบันทึกผลการทดลองฉบับร่าง

4) ทดลองและปรับปรุงแบบบันทึกผลการทดลอง

5) จัดพิมพ์แบบบันทึกผลการทดลอง ฉบับสมบูรณ์

3.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามวิธีของลิเคอร์ท

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งเมื่อคิดค่าเฉลี่ยจะมีเกณฑ์การยอมรับความพึงพอใจ คือ 3.51 ขึ้นไป[4]

3.4 การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำแบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำการบันทึกข้อมูล ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [5]

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง

ครั้งที่	ระดับความสูง ของคลื่น (cm)	พลังงานที่ผลิตได้		
		แรงดัน (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	กำลังไฟฟ้า (W)
1	1 – 5	12.7	1.59	20.19
2	6 – 10	12.7	1.61	20.45
3	11 – 20	12.7	1.62	20.57
4	21 – 30	12.7	1.64	20.83
5	31 – 40	12.7	1.68	21.34
6	41 – 100	12.7	1.72	21.84
7	100 – 150	12.7	1.75	22.23
8	150 – 200	12.7	1.78	22.61
9	200 - 300	12.7	1.99	25.27
ค่าเฉลี่ย		**12.7**	**1.71**	**21.7**

จากตารางที่ 1 ค่าพลังงานที่ผลิตได้จากทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังที่ระดับคลื่นทะเลต่ำ 1–5 cm สามารถผลิตพลังงานได้ 20.19 W และระดับคลื่นทะเลสูง 200–300 cm สามารถผลิตพลังงานได้ 25.27 W โดยค่าแรงดันเฉลี่ย เท่ากับ 12.70 V กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย เท่ากับ 1.71 A และกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 21.7 W

4.2 ผลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้ทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจต่อทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการัง

รายการ	ความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
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 2 ผู้ตอบแบบมีความพึงพอใจต่อทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังด้านโครงสร้างและการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งานและด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัยอยู่ในระดับมากที่สุด

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การสร้างทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังออกแบบและสร้างทุ่น มีลักษณะทรงกระบอก ภายในประกอบด้วยชุดกำเนิดกระแสไฟฟ้าโดยอาศัยการขึ้นลงของน้ำทะเล โครงสร้างถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุไฟเบอร์คาร์บอนเพื่อให้ลอยน้ำได้ โดยมีชุดแสดงผลคือ ไฟส่องสว่างทำจากหลอดไฟ LED จำนวน 2 ดวง และไฟสัญญาณแบบหมุน 1 ดวง

5.2 จากการทดลองหาประสิทธิภาพ พบว่า ที่ระดับความสูงของคลื่นเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้มีการผลิตกำลังไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นตาม ซึ่งสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าในช่วง 20.19 – 25.27 W และยังสามารถตรวจจับเรือล่วงล้ำเขตแนวปะการังและการแจ้งเตือนผ่านระบบเครือข่ายมือถือถูกต้องทุกครั้ง

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังพบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังภาพรวมในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) การใช้งานทุ่นผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเลสำหรับอนุรักษ์แนวปะการังควรศึกษาคู่มือการใช้งานอย่างละเอียด

2) ตำแหน่งในการวางทุ่นควรเป็นบริเวณใกล้เคียงกับแนวปะการังโดยผู้ใช้สามารถเพิ่มความยาวเชือกได้ตามระดับความลึกของระดับน้ำทะเล

3) ควรนำพลังงานร่วมจากลมทะเลมาเสริมในการผลิตพลังงานเพิ่มเติม

4) ควรวิจัยเปรียบเทียบการผลิตพลังงานทางเลือกเช่น ลม แสงอาทิตย์ การขึ้นลงของน้ำทะเลเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

[1] กฤษฎา พรหมแก้วและสมภพ ปัญญาสมพรรค์. (2556). การศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นชายฝั่งทะเล.วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. ปีที่ 5 ฉบับที่ 3. 37-46.

[2] กาญจนา หนูจีนเส้งและจอมภพ แววศักดิ์. (2559). การประเมินศักยภาพของพลังงานคลื่นในทะเลบริเวณพื้นที่อ่าวไทยโดยประยุกต์ระบบจำลอง SWAN. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง. ปีที่ 19 ฉบับที่ 1. 12-20.

[3] สาครินทร์ สุขสมและคณะ. (2558). การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบทุ่นลอย. หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

[4] บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

[5] ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2538) เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

บทความวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน
Development of Fortified Chitosan Beans Sauce Powder

สุวัฒน์ เนตรเจริญ[1] วรัญญา เฮงเจริญ[2] และศันสนีย์ สายะสนธิ[3]
Suwat Netjaroen[1] Waranya Hengcharoen[2] and Sansanee Sayasondhi[3]

[1] ครูผู้ช่วย แผนกวิชาแปรรูปสัตว์น้ำ วิทยาลัยประมงสมุทรสาคร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา E-mail: Suwataeae@gmail.com
[2] ครูผู้ช่วย แผนกวิชาแปรรูปสัตว์น้ำ วิทยาลัยประมงสมุทรสาคร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา E-mail: paparazzi2525@hotmail.com
[3] ผู้อำนวยการวิทยาลัยประมงสมุทรสาคร วิทยาลัยประมงสมุทรสาคร สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา E-mail: ssayasondhi@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 การทดลอง ดังนี้ 1) การศึกษากรรมวิธีการหมักโคจิด้วยเชื้อจากธรรมชาติ โดยนำถั่วแดงหลวง ถั่วเหลืองและถั่วเขียว อัตราส่วน 7:2:1 (w/w) มาแช่น้ำ 1 คืน แล้วต้มให้สุก ทดลองหมักแบบไม่ผสมแป้งสาลีและผสมแป้งสาลีในอัตราส่วน 1:1 (w/w) แล้วห่อใบตองหมักทิ้งไว้ 3 คืน พบว่า การหมักแบบไม่ผสมแป้งข้าวสาลี พบเชื้อรา Aspergillus oryzae สร้างเส้นใยสีขาวเกิดขึ้นบริเวณผิวถั่วชนิดต่าง ๆ เจริญได้ดีกว่าการผสมแป้งสาลีในอัตราส่วน 1:1 (w/w) 2) การศึกษาปริมาณของเอนไซม์โปรติเอสและสภาวะที่เหมาะสมในการหมักโมโรมิ โดยนำโคจิที่ได้จากการทดลองที่ 1 เติมเกลือในอัตราส่วน 10:1 (w/w) และเอนไซม์โปรติเอสในปริมาณ 0, 5% และ 10% เพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยา ทดลองหมักที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้บ่มเชื้อ 40°C สังเกตการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่นและเนื้อสัมผัส ทุก 7 วันเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า การเติมเอนไซม์ โปรติเอส 10% หมักที่อุณหภูมิตู้บ่ม 40 °C นาน 21 วัน ผลิตภัณฑ์มีเนื้อเนียนละเอียด มีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมของซีอิ๊วดีกว่าทุกการถดถอง 3) การศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการอบผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักโมโรมิมาปรุงรสด้วยน้ำตาลร้อยละ 7 แล้วอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55°C 65°C และ 75°C นาน 8, 6 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่า อุณหภูมิที่ 75°C นาน 3 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงในระดับชอบมาก สูงกว่าการอบที่อุณหภูมิ 55°C และ 65°C 4) การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน จากกลุ่มผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 50 คน พบว่า ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊ว คือ รสชาติและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 32 และ 28 ตามลำดับ มีคะแนนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านรสชาติ ความชอบรวม สี กลิ่นและเนื้อสัมผัสในระดับมากที่สุด 4.84 4.78 4.60 4.57 และ 4.32 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ซีอิ๊วผง ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน ไคโตซาน

Abstract

This research purposes to develop the bean sauce product by chitosan powder. The studies were divided into 4 experiments as follows: 1) the study of Koji fermented process from natural ferment; kidney beans, soybeans and green beans in the proportion 7:2:1 (w/w) soaked in water for a night; then boil it until cooked. When trying fermenting with and without wheat flour in the proportion 1:1 (w/w), then wrapping by banana leaves and fermenting it for 3 nights, it was found that the fermentation

without wheat flour found better grown Aspergillus Oryzae, which created white fibers on the surface of various kinds of beans, than the fermentation with wheat flour in the proportion 1:1 (w/w). 2) the study of the protease enzyme amount and the proper condition of Moromi fermentation; Koji from the experiment 1 was added salt in the proportion 10:1 (w/w) and 0, 5 and 10 percent of the protease enzyme to stimulate its reaction. Try fermenting it at room temperature and 40°C in the incubator. Notice how it changes like appearances, color, smell and texture every 7 days for a month. It was found that adding 10 percent of protease enzyme and fermenting in the incubator at 40°C for 21 days made the product have the fine texture, dark brown color, better smell than other experiments. 3) the study of temperatures used to bake the product; the product from Moromi fermentation was seasoned by 7 percent of sugar; then bake in the hot air oven at 55°C, 65°C and 75°C for 8, 6 and 3 hours respectively. It was found that according to baking at 75°C for 3 hours, the product had appearances, color, smell, flavor and preference totally had the average score at the very satisfying level. It was higher than baking at 55°C and 65°C. 4) the study of consumers' satisfaction towards the product. According to 50 common testers, it was found that the most important factors that consumers decided to purchase the product were flavor and quality considered 32 and 28 percent respectively. The scores of satisfactions towards flavor, overall preference, color, smell and texture at the highest level were 4.84, 4.78, 4.60, 4.57 and 4.32 respectively.

Keyword : Bean Sauce Powder, Bean Sauce by Chitosan Powder, Chitosan

1. บทนำ

ผลิตซีอิ๊ว (Soy Sauce) เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสอาหารได้จากการหมัก ให้รสเค็มกลมกล่อม ใช้แทนเกลือหรือน้ำปลาเพื่อเพิ่มกลิ่นรสและสีให้กับอาหาร นิยมใช้ปรุงรสอาหารของชาวเอเชีย และบริโภคกันทั่วโลก ซีอิ๊วผลิตมาจากถั่วเหลือง และธัญพืชพวกข้าวสาลี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ กรดอะมิโนและวิตามิน [1] สำหรับกรรมวิธีการผลิตมี 2 แบบ คือ การหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์จำพวกเชื้อรา Aspergillus Oryzae ซึ่งการหมักมี 2 ขั้นตอน ได้แก่ การหมักโคจิ (Koji) และการหมักโมโรมิ (Moromi) เชื้อจุลินทรีย์จะผลิตเอนไซม์ในระหว่างการหมักซีอิ๊วโดยเปลี่ยนโปรตีนให้กลายเป็นกรดอะมิโนทำให้ซีอิ๊วมีกลิ่นรสดี ส่วนการผลิตทางเคมีจะใช้กรดเกลือในการย่อยสลายโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต แต่ซีอิ๊วที่ผลิตทางเคมีจะไม่มีกลิ่นรสเหมือนกับการหมักซีอิ๊วจากเชื้อจุลินทรีย์แม้ว่าจะมีรสชาติที่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามการหมักโดยอาศัยเชื้อราจากธรรมชาตินั้นก็ยังมีข้อจำกัดอยู่โดยเชื้อที่ติดอยู่ตามกระด้งที่ใช้เป็นภาชนะบ่มโคจิอาจมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อื่น ๆ ได้ง่าย มีผลให้ผลิตภัณฑ์ด้อยคุณภาพ และเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อราที่สร้างสารพิษ ส่วนขั้นตอนการหมักโมโรมิต้องใช้ระยะเวลาในการหมักบ่มตากแดดไว้นานถึง 4-8 เดือน[2]

จากการศึกษาพบว่า ซีอิ๊วที่หมักโดยใช้วัตถุดิบและกรรมวิธีที่ต่างกันทำให้รสของซีอิ๊วแตกต่างกัน โดยปกติแล้วถั่วเหลืองมักนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตซีอิ๊ว และมีการนำข้าวโพดและข้าวฟ่างมาผสมในการผลิตซีอิ๊ว แต่ได้กลิ่นรสที่ไม่ดี [3,4] นอกจากนี้มีการผลิตซีอิ๊วจากกุ้งพบว่า ช่วยให้ผลิตซีอิ๊วได้และมีกลิ่นรสดี การนำเอาพืชตระกูลถั่วมาผลิตเป็นเครื่องปรุงรส เช่น ถั่วเน่า เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว ช่วยให้มีประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นแหล่งของโปรตีนที่มีราคาถูกทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ผ่านกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ ผลิตเอนไซม์โปรติเอสที่ช่วยย่อยโปรตีนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพและชีวเคมีของผลิตภัณฑ์ จนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่น สี และรสที่เป็นเอกลักษณ์ และได้สารอาหารที่เรียกว่าเปปไทด์และกรดอะมิโน ซึ่งร่างกายสามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ [5,6,7] และยังช่วยส่งเสริมรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เพาะปลูก ส่งเสริมการผลิตให้ถูกสุขลักษณะในเชิงอุตสาหกรรม

ในขณะเดียวกันการนำเอาไคโตซาน ซึ่งเป็นสารพอลิเมอร์ธรรมชาติชนิดหนึ่งที่มีในสัตว์กระดองแข็ง เช่น เปลือกกุ้ง กั้ง กระดองปู และเปลือกหอย เป็นต้น เสริมในผลิตภัณฑ์นั้นยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ลดการดูดซึมไขมันในร่างกาย ไคโตซานสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม [4,8] ในอุตสาหกรรมอาหารมีการนำเอาไคโตซานมาใช้ประโยชน์ เช่น ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ลดไขมันและคอเลสเตอรอล สารเพิ่มความคง สารกันเสีย สารเคลือบผักและผลไม้เพื่อการยืดอายุการเก็บรักษา สารที่ช่วยทำให้ เบียร์ ไวน์ น้ำผัก และผลไม้ใส เป็นต้น และใช้ผลิตแผ่นฟิล์มเป็นบรรจุภัณฑ์อาหารที่รับประทานได้ และแผ่นฟิล์มที่ป้องกันการซึมผ่านของน้ำและก๊าซต่าง ๆ ได้ [7]

ดังนั้นจึงมีแนวคิดในการพัฒนาการผลิตภัณฑ์ ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน โดยการศึกษากรรมวิธีการหมักโคจิด้วยเชื้อจากธรรมชาติ การศึกษาปริมาณของเอนไซม์โปรติเอสและสภาวะที่เหมาะสมในการหมักโมโรมิ การศึกษาอุณหภูมิในการอบผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน และการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากรรมวิธีการหมักโคจิด้วยเชื้อจากธรรมชาติ

2.2 เพื่อศึกษาปริมาณของเอนไซม์โปรติเอสและสภาวะที่เหมาะสมในการหมักโมโรมิ

2.3 เพื่อศึกษาอุณหภูมิในการอบผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน

2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษากรรมวิธีการหมักโคจิด้วยเชื้อจากธรรมชาติ

3.1.1 เตรียมถั่ว 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วเขียว ในอัตราส่วน 7:2:1 (w/w)

3.1.2 ล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมงและต้มจนสุกนิ่ม 1-2 ชั่วโมง วางให้เย็น จากนั้นแบ่งการทดลองออกเป็น 2 วิธีดังนี้

1) วิธีที่ 1 แบบไม่ผสมแป้งสาลี

2) วิธีที่2ผสมแป้งสาลีอัตราส่วน 1:1 (w/w)คลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นห่อใบตองหมักไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 72 ชั่วโมง

3.1.3 บันทึกผลโดยการสังเกตลักษณะทางกายภาพการสร้างเส้นใยติดกันเป็นแผ่นของเชื้อรา Aspergillus Oryzae หรือ A.soyae และคัดเลือกวิธีการหมักโคจิด้วยเชื้อจากธรรมชาติที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการหมักโมโรมิต่อไป

3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาปริมาณของเอนไซม์ โปรติเอสและสภาวะที่เหมาะสมในการหมักโมโรมิ

3.2.1 กำหนดอัตราส่วนของโคจิที่ได้จากการทดลองที่ 1 ต่อปริมาณของไคโตซาน ในอัตราส่วน 10 : 0.5 (w/w) ผสมให้เข้ากัน

3.2.2 นำมาผสมกับเกลือในอัตราส่วน 10:1 (w/w) และโขลกให้ละเอียด

3.2.3 หมักโคจิร่วมกับเอนไซม์โปรติเอส โดยเติมเอนไซม์โปติเอสในปริมาณ 0% 5% และ 10% และทดลองหมักที่ 2 สภาวะ ได้แก่ หมักที่อุณหภูมิห้อง และหมักภายในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 40°C

3.2.4 บันทึกผลการทดลองโดยการติดตามผลการเปลี่ยนแปลง ด้วยวิธีการสังเกตลักษณะทางกายภาพ ด้านสี กลิ่น ลักษณะปรากฏ ทุก ๆ 7 วัน ตั้งแต่วันที่ 0 วันที่ 7 วันที่ 14 วันที่ 21 และวันที่ 28

3.2.5 หลังจากบ่มซีอิ๊วได้ที่แล้วคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมที่สุด นำไปปรุงแต่งรสชาติด้วยน้ำตาลทราย 7% เพื่อนำไปศึกษาการอบลมร้อน

3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาอุณหภูมิในการอบผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน

3.3.1 ศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง โดยใช้อุณหภูมิ 55°C 65°C และ 75°C นาน 8, 5 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.3.2 เตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยเสิร์ฟตัวอย่างผลิตภัณฑ์พร้อมกับไข่ต้มสุก

3.3.3 ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบด้วยวิธี Hedonic 9 Scales โดยใช้ผู้ทดสอบชิม

3.3.4 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์

(Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) จำนวน 10 คน ที่ผ่านการฝึกฝนประเมินปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม

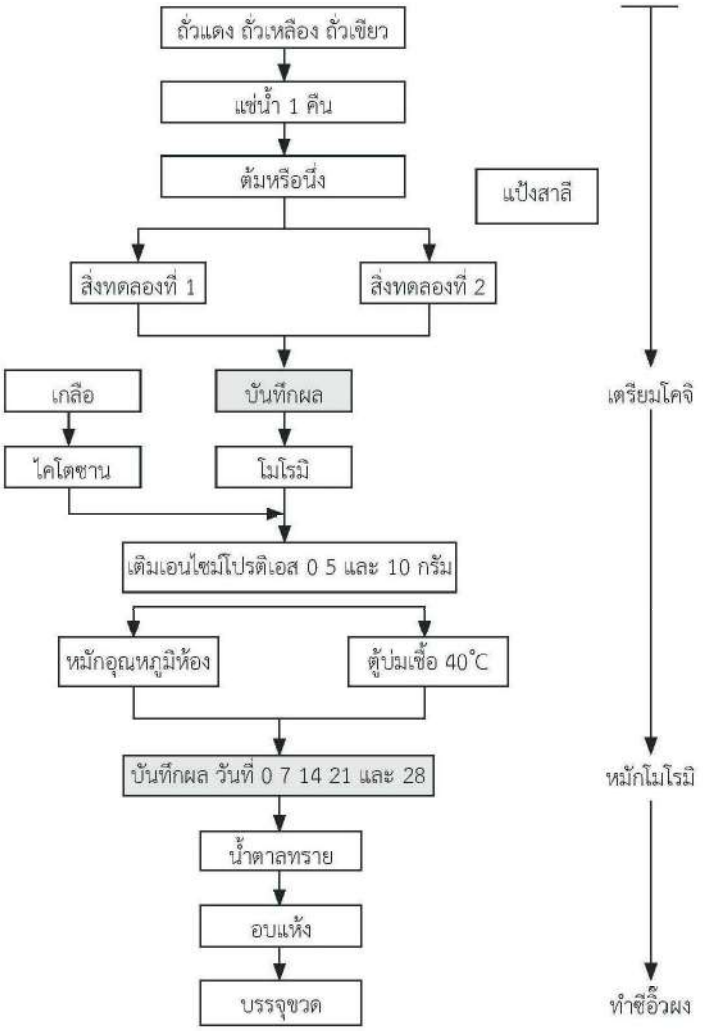
3.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน

3.4.1 เตรียมตัวอย่างซีอิ๊วผงเสิร์ฟพร้อมไข่ต้มสุกโรยซีอิ๊วผงในปริมาณที่ 1/4 ช้อนชาต่อไข่ครึ่งฟอง ต่อผู้ทดสอบชิม 1 คน โดยตัวอย่างจะถูกนำเสนอต่อผู้ทดสอบที่เป็นบุคคลทั่วไป จำนวน 50 คน

3.4.2 วิเคราะห์ผลหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และบันทึกผลข้อมูล

3.4.3 การแปลความหมายระดับความพึงพอใจของผู้ทดสอบรายงานผลเป็นคะแนนค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.51 - 3.50 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.51 - 2.50 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1.00 - 1.50 หมายถึง พึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด



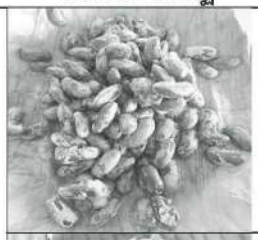
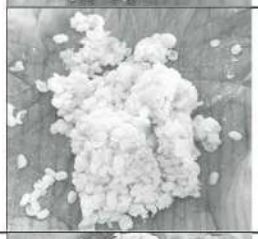
ภาพที่ 1 กระบวนการหมักซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน

4. ผลการวิจัย

4.1 การศึกษากรรมวิธีการหมักโคจิด้วยเชื้อจากธรรมชาติ

หลังจากการหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 วัน การหมักแบบไม่ผสมแป้งข้าวสาลีให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า โดยมีเชื้อรา Aspergillus oryzae หรือ A. soyae สร้างเส้นใยสีขาว และสร้างสปอร์สีเขียวอ่อนเกิดขึ้นบริเวณผิวของถั่วชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในถั่วแดงหลวงสามารถเห็นได้เด่นชัดที่สุด รองลงมาเป็นถั่งเหลือง และถั่วเขียว ตามลำดับ ในขณะที่โคจิผสมแป้งสาลีในอัตราส่วน 1:1 (w/w) มีลักษณะของเชื้อราเกิดขึ้นเล็กน้อย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะปรากฏของถั่วชนิดต่าง ๆ จากการหมักโคจิด้วยเชื้อจากธรรมชาติ

วิธีทดลอง	ลักษณะปรากฏ	คุณลักษณะทางกายภาพ
วิธีทดลองที่ 1 ถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง และถั่วเขียว อัตราส่วน 7:2:1		มีลักษณะปรากฏของเชื้อราสร้างเส้นใยสีขาว และสร้างสปอร์สีเขียวอ่อนเกิดขึ้นบริเวณผิวของถั่ว มีกลิ่นของถั่วเน่ารุ่นแรง
		มีลักษณะปรากฏของเชื้อราสร้างเส้นใยสีขาว และสร้างสปอร์สีเขียวอ่อนเกิดขึ้นบริเวณผิวของถั่ว มีกลิ่นของถั่วเน่ารุ่นแรง
		มีลักษณะปรากฏของเชื้อราสร้างเส้นใยสีขาว และสร้างสปอร์สีเขียวอ่อนเกิดขึ้นบริเวณผิวของถั่ว มีกลิ่นของถั่วเน่ารุ่นแรง
วิธีทดลองที่ 2 ส่วนผสมระหว่างถั่ว 3 ชนิด (ถั่วแดงหลวง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว) ต่อแป้งสาลี อัตราส่วน 1:1 (w/w)		มีลักษณะปรากฏของเชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวเล็กน้อย และมีการสร้างสปอร์สีเขียวอ่อนไม่เด่นชัด มีกลิ่นของถั่วเน่าเล็กน้อย

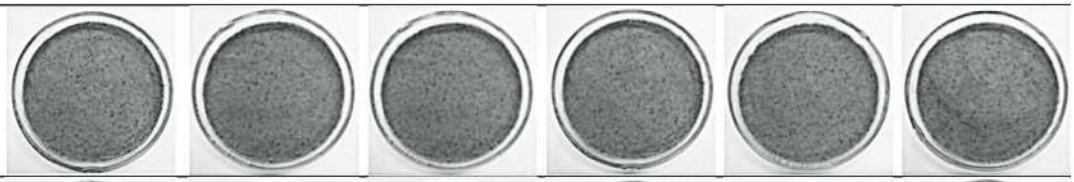
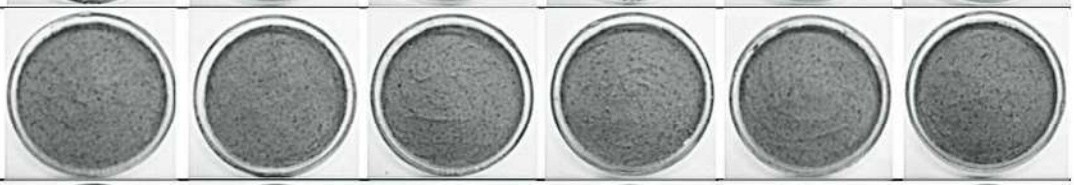
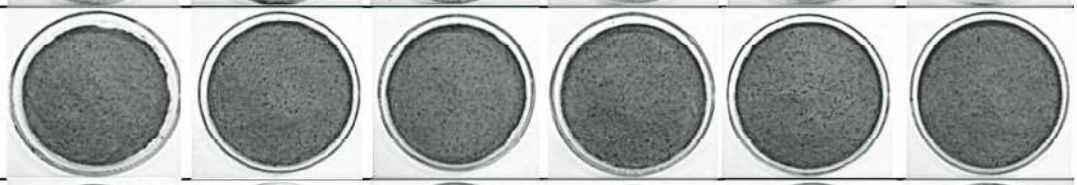
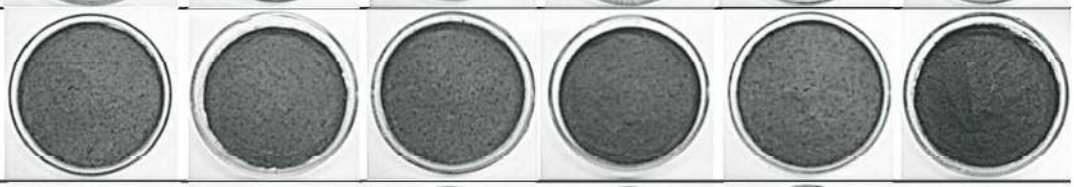
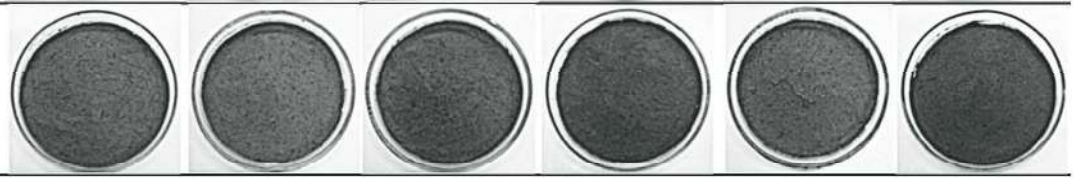
4.2 ผลการศึกษาปริมาณของเอนไซม์โปรติเอสและสภาวะที่เหมาะสมในขั้นตอนการหมักโมโรมิ

การเติมเอนไซม์โปรติเอส 10% หมักที่อุณหภูมิตู้บ่ม 40 °C เป็นเวลา 21 วัน ให้คุณลักษณะดีกว่าทุกการทดลอง โดยลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์มีเนื้อเนียนละเอียด เนื้อมีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมของซีอิ๊วตามธรรมชาติ ในขณะที่การเติมเอนไซม์โปรติเอส 10% บ่มที่อุณหภูมิ 40°C นาน 28 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์มีลักษณะทางกายภาพไม่แตกต่างกันมาก มีเนื้อเนียนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันมีสีน้ำตาลแดงเข้มและมีกลิ่นหอมของซีอิ๊วสำหรับการเติมเอนไซม์ โปรติเอส 10% หมักที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน และบ่มที่อุณหภูมิ 40°C พบว่า มีสีม่วงอมเทา ผิวหน้ามีสีเข้มขึ้น มีกลิ่นหอมของซีอิ๊วเล็กน้อย เนื้อเนียนเหนียว สำหรับการหมักที่ 0, 7 และ 14 วัน พบว่า ทั้งการหมักที่อุณหภูมิห้อง และหมักบ่มที่อุณหภูมิ 40°C ซีอิ๊วยังคงมีสีเทา ผิวหน้ามีสีเข้มเล็กน้อยตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น มีกลิ่นหอมของซีอิ๊วเล็กน้อย

ยกเว้นชุดควบคุม ม่วงอมเทาผิวหน้ามีสีเข้มขึ้น มีกลิ่นหอมตามธรรมชาติของซีอิ๊ว เนื้อสัมผัสเริ่มไม่เหนียว ซึ่งจากการหมักทั้ง 2 สภาวะ พบว่า เมื่อระยะเวลาในการหมักนานขึ้นจะมีสีน้ำตาลเข้มขึ้นและจะคงที่เมื่อการหมักครบ 28 วัน ดังตารางที่ 2

4.3 ผลการศึกษาปริมาณของเอนไซม์โปรติเอสและสภาวะที่เหมาะสมในขั้นตอนการหมักโมโรมิ

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางกายภาพระหว่างการหมักโมโรมิ

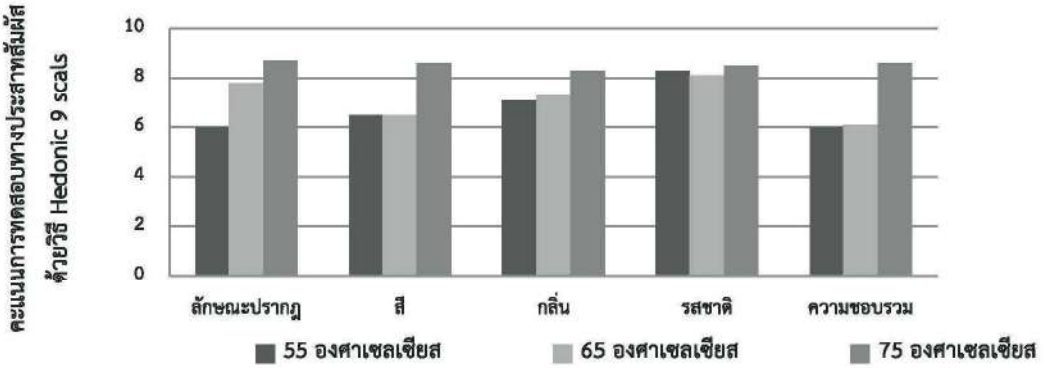
วันที่	ชุดควบคุม		โปรติเอสร้อยละ 5		โปรติเอสร้อยละ 10	
	อุณหภูมิห้อง	ตู้บ่ม 40˚C	อุณหภูมิห้อง	ตู้บ่ม 40˚C	อุณหภูมิห้อง	ตู้บ่ม 40˚C
0						
7						
14						
21						
28						

จากตารางที่ 2 การศึกษาหาอุณหภูมิในการอบแห้งที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ โดยการนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้คัดเลือกจากศึกษาขั้นตอนการหมักโมโรมิ ผ่านการปรุงรสด้วยน้ำตาลแล้วมาอบในตู้อบลมร้อน ทดแทนการทำแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ ได้แก่ 55˚C 65˚C และ 75˚C และกำหนดเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง คือ 8, 5 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่า สภาวะอุณหภูมิ 75˚C อบนาน 3 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะแห้งสนิท มีกลิ่นหอมของซีอิ๊วแตกต่างกับการอบลมร้อนที่สภาวะอุณหภูมิ 55˚C และ 65˚C ซึ่งผลิตภัณฑ์ยังคงมีความชื้นอยู่เล็กน้อย ทำให้ต้องเพิ่มระยะเวลาขึ้นอีก 2-5 ชั่วโมง จึงทำให้ได้ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แห้งสนิทกลิ่นหอมของซีอิ๊วลดลงเล็กน้อย (ตารางที่ 3 และภาพที่ 2) สำหรับผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ 75˚C เนื่องจากคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ทั้งด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมดีกว่าการอบที่อุณหภูมิ 55˚C และ 65˚C ในทุกด้าน ยกเว้นรสชาติ

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางด้าน ประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน

ปัจจัยคุณภาพ	อุณหภูมิ		
	55˚C	65˚C	75˚C
ลักษณะปรากฏ	6.0c	7.8b	8.7a
สี	6.5b	6.5b	8.6a
กลิ่น	7.1b	7.3b	8.3a
รสชาติ	8.3 ab	8.1 b	8.5a
ความชอบรวม	6.0b	6.1b	8.6a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a b c เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 2 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซานที่ผ่านการอบด้วยอุณหภูมิ 3 ระดับ

4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน พบว่า ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 50 คน ประกอบด้วยเพศชายร้อยละ 30 เพศหญิงร้อยละ 70 อายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี ร้อยละ 32 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเป็นลูกจ้างหน่วยงานของรัฐ เอกชน ร้อยละ 38 และมีอาชีพค้าขายธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 20 ส่วนรายได้ของผู้บริโภคทั่วไปอยู่ในช่วง 10,001 - 20,000 บาท ร้อยละ 40 ของตัวอย่างกลุ่มประชากรทั้งหมด สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ซีอิ๊ว พบว่า ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วทั่วไปจะทาน 2-5 ครั้ง/เดือน ร้อยละ 52 รูปแบบของการใช้ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ในการหมักกับเนื้อสัตว์ประเภทต่าง ๆ ก่อนนำไปทอดหรือย่าง ร้อยละ 50 รองลงมาคือปรุงรสร่วมกับเครื่องปรุงอื่น ๆ ร้อยละ 26 การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคจะเป็นคนไปเลือกซื้อด้วยตัวเอง ร้อยละ 76 ซึ่งพบว่า ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ท่านตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วนั่นคือ รสชาติ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 32 และ 28 ตามลำดับ สำหรับปัญหาที่พบในการรับประทานซีอิ๊วของผู้บริโภคส่วนใหญ่เกิดจากปัญหาสารปนเปื้อน อาทิ การแต่งสีสังเคราะห์ ผลิตภัณฑ์มีกลิ่น สีหรือรสผิดไปจากคุณลักษณะ และรสชาติเค็มเกินไป ร้อยละ 32, 24 และ 20 ตามลำดับ คะแนนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านรสชาติ ความชอบรวม สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสในระดับมากที่สุด 4.84, 4.78 4.60, 4.57 และ 4.32 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน

รายการประเมินความพึงพอใจ	n=50		ระดับ
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
1. ด้านสี	4.60	0.79	มากที่สุด
2. กลิ่น	4.57	0.63	มากที่สุด
3. รสชาติ	4.84	0.77	มากที่สุด
4. เนื้อสัมผัส	4.32	0.61	มาก
5. ความชอบรวม	4.78	0.81	มากที่สุด

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การคัดเลือกวิธีการหมักโคจิด้วยเชื้อจากธรรมชาติ หลังจากหมักโคจิที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง พบเชื้อรา Aspergillus oryzae เจริญได้ดีสร้างเส้นใยสีขาวบริเวณผิวของถั่วชนิดต่าง ๆ ในโคจิแบบไม่ผสมแป้งสาลีให้ประสิทธิภาพการหมักที่ดีกว่าแบบผสมแป้งสาลี ส่งผลที่ดีต่อการหมักโมโรมิ การเติมเอนไซม์โปรติเอสในปริมาณ 10% และหมักในสภาวะอุณหภูมิตู้บ่มเชื้อ 40 °C เป็นเวลา 21 วัน เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการหมักโมโรมิ ให้คุณลักษณะดีกว่าทุกการทดลอง ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์มีเนื้อเนียนละเอียด มีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมของซีอิ๊วตามธรรมชาติ

5.2 การศึกษาอุณหภูมิของตู้อบลมร้อนที่ส่งผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริมไคโตซาน พบว่า การอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 75 °C นาน 3 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะตรงกับความต้องการมากที่สุด เนื้อซีอิ๊วแห้งสนิท มีกลิ่นหอม แตกต่างจากการอบในสภาวะอุณหภูมิ 55 °C และ 65 °C ซึ่งผลิตภัณฑ์ยังคงมีความชื้นอยู่เล็กน้อย ต้องเพิ่มระยะเวลาในการอบต่ออีก 2-5 ชั่วโมง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมของซีอิ๊วลดลง สอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ 75°C นาน 3 ชั่วโมง ผู้ทดสอบมีความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และความชอบรวมมีค่าคะแนนสูงกว่าการอบที่อุณหภูมิ 55°C และ 65°C ในทุกด้าน ยกเว้นด้านรสชาติไม่แตกต่างกัน

5.3 การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วผงเสริม ไคโตซาน จากกลุ่มผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 50 คน พบว่า ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ซีอิ๊ว คือ รสชาติและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ร้อยละ 32 และ 28 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อด้านรสชาติ ความชอบรวม สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสในระดับมากที่สุด 4.84 4.78 4.60 4.57 และ 4.32 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

[1] กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2544). ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก.

[2] นภา โล่ห์ทอง และพูนพิไล สุวรรณฤทธิ์. (2530). การพัฒนาอุตสาหกรรมการหมักซีอิ๊วในประเทศไทยโดยใช้กล้าสปอร์เชื้อรา. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[3] สิทธิวัฒน์ เลิศศิริ และอภิญญา อัศวนิก. (2555). โครงการพัฒนาหัวเชื้อต้นแบบในการหมักโมโรมิสำหรับการผลิตซีอิ๊ว. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

[4] เพ็ญประภา สุวรรณะ. (2551). การศึกษาผลของปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่มีต่อกระบวนการหมักซีอิ๊วจากถั่วมะแฮะและถั่วเหลือง. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[5] นิอร โฉมศรี และไพโรจน์ วงศ์พุทธิสิน. (2554). องค์ความรู้เพื่อการเผยแพร่ การผลิตถั่วเน่าจากหัวเชื้อ Bacillus Subtilis เพื่อใช้ในการผลิตเครื่องแกงอินทรีย์. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

[6] ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และคณะ. (2554). การผลิตสารปรุงแต่งกลิ่นรสจากกากถั่วเขียวโดยใช้เอนไซม์โปรติเอสทางการค้า. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ปีที่ 34 ฉบับที่ 2. 129-145.

[7] แพรววดี อนิวรรตสถิต และคณะ. (2555). ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสร่วมกับโซเดียมไบคาร์บอเนตต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อ. ในการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50 (31 มกราคม-2 กุมภาพันธ์ 2555). กรุงเทพมหานคร.

บทความวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการเพื่อพัฒนานวัตกรรม นำสู่ชุมชน

Learning Management with STEM Education on Project Subject for Create Innovation to Community

เฉลิมศักดิ์ มีไพบูลย์สกุล
Chalermsak Meepaiboonsakul

ครูเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคกระบี่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 2 E-mail: chalermsak_kbtc@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้วิชาโครงการ 2) เพื่อสร้างเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการเพื่อพัฒนานวัตกรรม นำสู่ชุมชน 3) เพื่อประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการเพื่อพัฒนานวัตกรรม นำสู่ชุมชน และ 5) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมที่นักศึกษาสร้างขึ้น การดำเนินการวิจัยเริ่มจากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาโครงการ สร้างเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนรู้วิชาโครงการ ประกอบด้วยคู่มือการดำเนินการ และเอกสารประกอบการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่สร้างขึ้น จากนั้นนำรูปแบบและเอกสารที่สร้างขึ้นไปใช้กับผู้เรียน สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ระดับชั้น ปวส. 2 (กลุ่มพื้นฐานความรู้ ม.6) วิทยาลัยเทคนิคกระบี่ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาโครงการ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 8 คน จากนั้นนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนไปใช้ในชุมชนบ้านเพหลา อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการประกอบด้วย แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการพัฒนาการเรียนรู้วิชาโครงการ แบบประเมินคุณภาพของเอกสารประกอบรูปแบบ แบบทดสอบ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของนวัตกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า 1) ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการเพื่อพัฒนานวัตกรรม นำสู่ชุมชนในระดับมากที่สุด 2) ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการเรียนวิชาโครงการและคู่มือ ในระดับมาก 3) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นเมื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างมีค่า $E_1/E_2 = 85.00/81.50$ 4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด และ 5) ความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : นวัตกรรม สะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้รายวิชาโครงการ

Abstract

This research purposes 1) to study the proper model for learning management in project subjects, 2) to make supporting documents of learning management with STEM Education in project subjects for innovation development to the community, 3) to evaluate the result of learning management according to the developed model, 4) to study the learners' satisfaction towards learning management with STEM Education in project subjects for innovation development to the community and 5) to study opinions of the community towards the innovation created by university students.

The research started from studying the model of learning management in project subjects, making supporting documents of the model of learning management in project subjects including the manual of operation. Next, apply the aforesaid model and documents to 8 mechanical engineering learners in the second high-vocational certificate (Knowledge Base Group of Grade 12), Krabi Technical College who registered project subjects in the second semester, the academic year 2016. Then the developed innovation was applied to Baan Pe La Community, Khlong Tom District, Krabi Province. The tools used in the operation consisted of the evaluation form of properness of the model of learning management in project subjects, the evaluation form of supporting document quality, the test, the evaluation form of learners' satisfaction towards learning management, the evaluation form of quality and performance of the innovation and the evaluation form of satisfaction of the community towards the developed innovation. It was analyzed by Statistics, Percentage, Mean and Standard Deviation.

The research findings revealed that 1) experts agreed with the model of learning management with STEM Education in project subjects for innovation development to the community at the very satisfying level, 2) experts agreed with the quality of the supporting documents of project subjects and the manual at the satisfying level, 3) the performance of learning management according to the developed model; when applying to the target group, E1 and E2 were equal to 85.00/81.50, 4) the learners' satisfaction towards learning management according to the developed model was at the very satisfying level and 5) the community satisfaction towards the developed innovation was at the satisfying level.

Keyword : Innovation, STEM Education, Learning Management

1. บทนำ

การจัดการศึกษาในสถาบันการศึกษาไม่เพียงแต่ศึกษาความรู้ตามที่กำหนดไว้ตามหลักสูตรเท่านั้น ผู้สอนจะต้องร่วมหาทางแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม โดยใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ เครื่องมือ อุปกรณ์ และการบูรณาการองค์ความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ในการประดิษฐ์ คิดค้น หาวิธีการ และสร้างนวัตกรรมมาช่วยแก้ปัญหาให้กับชุมชนและสังคม ในการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน ผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้บอก ผู้อธิบาย เป็นโค้ช (Coach) เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ 1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration) 2) ทักษะ

สารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ประกอบด้วย ทักษะด้านสนเทศ (Information Literacy) ทักษะด้านสื่อ (Media Literacy) ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (Information, Communications and Technology Literacy) เป็นต้น [1]

สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เป็นแนวทางหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ในด้านต่าง ๆ เพื่อสร้างนวัตกรรมหรือแก้ปัญหาให้กับสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณการระหว่างสาขาวิชาให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำรงชีวิตหรือการประกอบอาชีพ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ในชั้นเรียนกับบริบทโลกของความเป็นจริง เกิดทักษะสำคัญเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศ [2] รูปแบบสะเต็มศึกษาจึงเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็น เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ผู้เรียนจะมีประสบการณ์ในการทำกิจกรรมหรือโครงงาน

การจัดการศึกษาวิชาโครงการ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา [3] กำหนดให้มีการศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการบูรณาการความรู้และทักษะในระดับเทคนิคที่สอดคล้องกับสาขาวิชาชีพที่ศึกษาเพื่อสร้างและหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการทดลอง สำรวจ ประดิษฐ์ คิดค้น หรือการปฏิบัติงานเชิงระบบ การเลือกหัวข้อโครงการ การศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารอ้างอิง การเขียนโครงการ การดำเนินงานโครงการ การเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และแปลผล การสรุปจัดทำรายงาน การนำเสนอผลงานโครงการ ดำเนินการเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มตามลักษณะของงานให้แล้วเสร็จในระยะเวลาที่กำหนด การจัดการศึกษาวิชานี้จึงเป็นวิชาหนึ่งที่จัดขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมได้เป็นอย่างดี

จากผลการวิเคราะห์ผลการรับรองคุณภาพภายนอกรอบสามด้านการอาชีวศึกษาของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา [4] ในภาพรวม พบว่า จุดที่ควรพัฒนา คือ ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะให้สามารถนำผลงานที่เป็นโครงงานทางวิชาชีพหรือสิ่งประดิษฐ์ของผู้เรียนไปเผยแพร่และนำไปใช้ประโยชน์แก่ชุมชน ท้องถิ่น จังหวัด ระดับภูมิภาคและระดับชาติ พร้อมทั้งมีเอกสารรับรองการนำไปใช้ประโยชน์

ดังนั้น เพื่อเป็นการพัฒนารูปแบบให้มีกระบวนการที่หลอมรวมสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยเฉพาะ STEM Education ที่พัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักประดิษฐ์หรือนวัตกรรมไปพร้อม ๆ กับการสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรม และนำผลผลิตจากการจัดการเรียนรู้สู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนและสังคม ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการเพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

2.2 เพื่อสร้างเอกสารประกอบการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

2.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมจากจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

3. สมมติฐานของการวิจัย

ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ E_1/E_2 = 80/80

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

4.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 ร่างรูปแบบและคู่มือดำเนินการการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

4.1.3 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

4.1.4 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำร่างคู่มือรูปแบบฯ พร้อมกับแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ นำเสนอรายละเอียดต่อผู้ประเมินที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 7 คน ประกอบด้วย ผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในการจัดการศึกษารูปแบบ STEM Education

4.1.5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำผลมาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยที่ได้ หากมีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมาก ถือว่ารูปแบบมีคุณภาพสามารถที่จะขยายผลต่อไปได้

4.2 สร้างเอกสารประกอบการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน โดยดำเนินการดังนี้

4.2.1 ศึกษาทบทวนรูปแบบที่สร้างขึ้นและศึกษารายละเอียดหลักสูตรรายวิชาโครงงาน และร่างเอกสารประกอบการสอน ซึ่งประกอบด้วย ใบเนื้อหา ใบงาน ใบแบบฝึกหัด ใบเฉลยแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ใบเฉลยแบบทดสอบ ใบรายงานความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน แบบประเมินผลชิ้นงาน แบบประเมินผลรายงาน แบบประเมินคุณภาพและแบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของนวัตกรรม

4.2.2 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของเอกสารประกอบการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

4.2.3 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยเอกสารประกอบการสอนพร้อมกับแบบประเมินความเหมาะสม นำเสนอรายละเอียดต่อผู้ประเมินที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในการการเรียนการสอนวิชาโครงการ

4.2.4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำผลมาปรับปรุงเอกสารประกอบการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยที่ได้ หากมีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมาก ถือว่าเอกสารการสอนมีคุณภาพสามารถที่จะขยายผลต่อไปได้

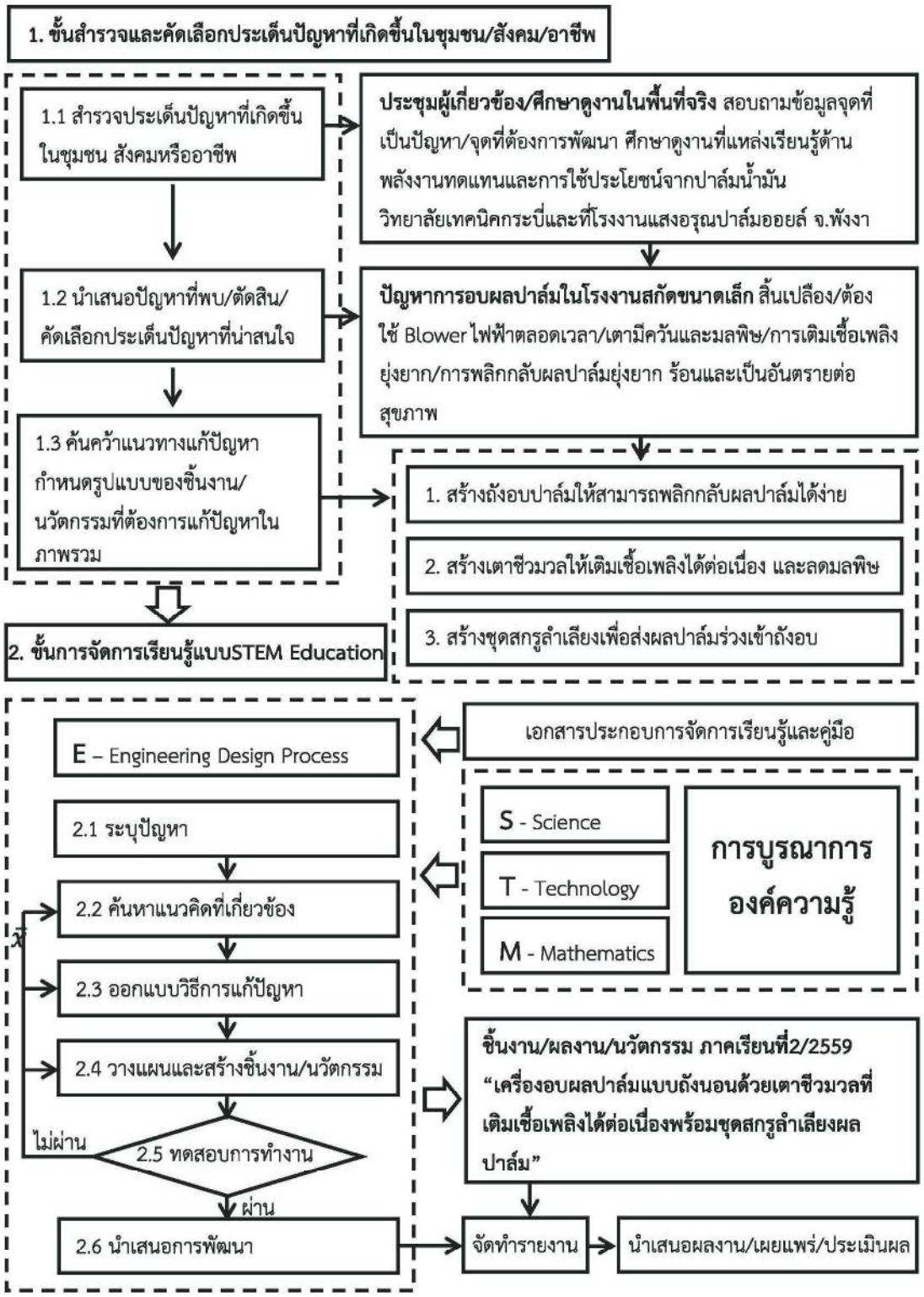
4.2.5 ปรับปรุงแก้ไขเอกสารประกอบการสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.2.6 จัดทำเอกสารประกอบการสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชนฉบับสมบูรณ์

4.3 จัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

4.3.1 เตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบโดยการเตรียมเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เตรียมประสานงานแหล่งชุมชน/สังคมหรือแหล่งอาชีพที่ต้องการไปศึกษาสภาพปัญหา กำหนดการและวิธีการเดินทาง และจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ที่อาจจำเป็นต้องใช้

4.3.2 จัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาสาขาวิชาเทคนิคเครื่องกลระดับชั้น ปวส. 2 (กลุ่มพื้นฐานความรู้ ม.6) วิทยาลัยเทคนิคกระบี่ โดยเลือกแบบเจาะจงจากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาโครงการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 8 คน โดยดำเนินการตามรูปแบบดังนี้



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

จากภาพที่ 1 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการเพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน ดังนี้

1) ขั้นสำรวจและคัดเลือกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน/สังคม/อาชีพ

1.1) สำรวจและคัดเลือกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน/สังคม/อาชีพ

ภาพที่ 2 ผู้เรียนและผู้สอนไปสำรวจปัญหาในพื้นที่จริง

1.2) นำเสนอปัญหาที่พบ/ตัดสิน/คัดเลือกประเด็นปัญหาที่น่าสนใจ

ภาพที่ 3 ผู้เรียนและผู้สอนนำเสนอ สรุปปัญหา และกำหนดแนวทางแก้ไข

1.3 ค้นคว้าแนวทางแก้ปัญหา กำหนดรูปแบบของชิ้นงาน/นวัตกรรมที่ต้องการในภาพรวม

เป้าหมาย สร้างตู้อบผลปาล์มร่วงแบบผนังสองชั้นโดยใช้ความร้อนจากเตาชีวมวลแบบเติมเชื้อเพลิงได้ต่อเนื่อง สามารถเคลื่อนย้ายได้

คุณลักษณะทั่วไป ถังบรรจุผลปาล์มติดตั้งอยู่ภายในถังอบ ซึ่งถังบรรจุผลปาล์มที่สามารถหมุนได้รอบตัวในแกนนอนโดยใช้มือหมุน มีรางส่งผลปาล์มระบบเกลียวสำหรับป้อนผลปาล์มร่วงเข้าสู่ถังบรรจุปาล์ม ติดตั้งตัววัดอุณหภูมิสำหรับวัดอุณหภูมิภายในถังอบ มีเตาชีวมวลสำหรับให้ความร้อนโดยต่อท่อลมร้อนเข้าสู่ถังอบปาล์ม

คุณลักษณะเฉพาะ

1. ถังอบผลปาล์มมีลักษณะทรงกระบอกวางนอน ทำด้วยแผ่นเหล็ก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 600 มม. และมีความยาวไม่น้อยกว่า 1200 มม.
2. ถังบรรจุผลปาล์มมีลักษณะเป็นทรงกระบอกวางนอน ทำด้วยแผ่นเหล็กเจาะรูหรือทำด้วยเหล็กเส้นเป็นตะแกรง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 400 มม. และความยาวไม่น้อยกว่า 1000 มม.
3. เตาชีวมวลมีลักษณะเป็นทรงกระบอกสองชั้นวางยืน ทำด้วยแผ่นเหล็ก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 300 มม. และมีความสูงไม่น้อยกว่า 500 มม. มีช่องสำหรับเติมเชื้อเพลิงได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องเปิดฝาเตาด้านบน และมีท่อลมร้อนเข้าสู่ถังอบไม่น้อยกว่า 2 ท่อ

2) ขั้นจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

3) ขั้นประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพการทำงานของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ

4) ขั้นวัดผลและประเมินผลการจัดการเรียนการสอน

5) ขั้นประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน

4.4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องในชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น

4.4.1 สรุปและรายงานการสร้างนวัตกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

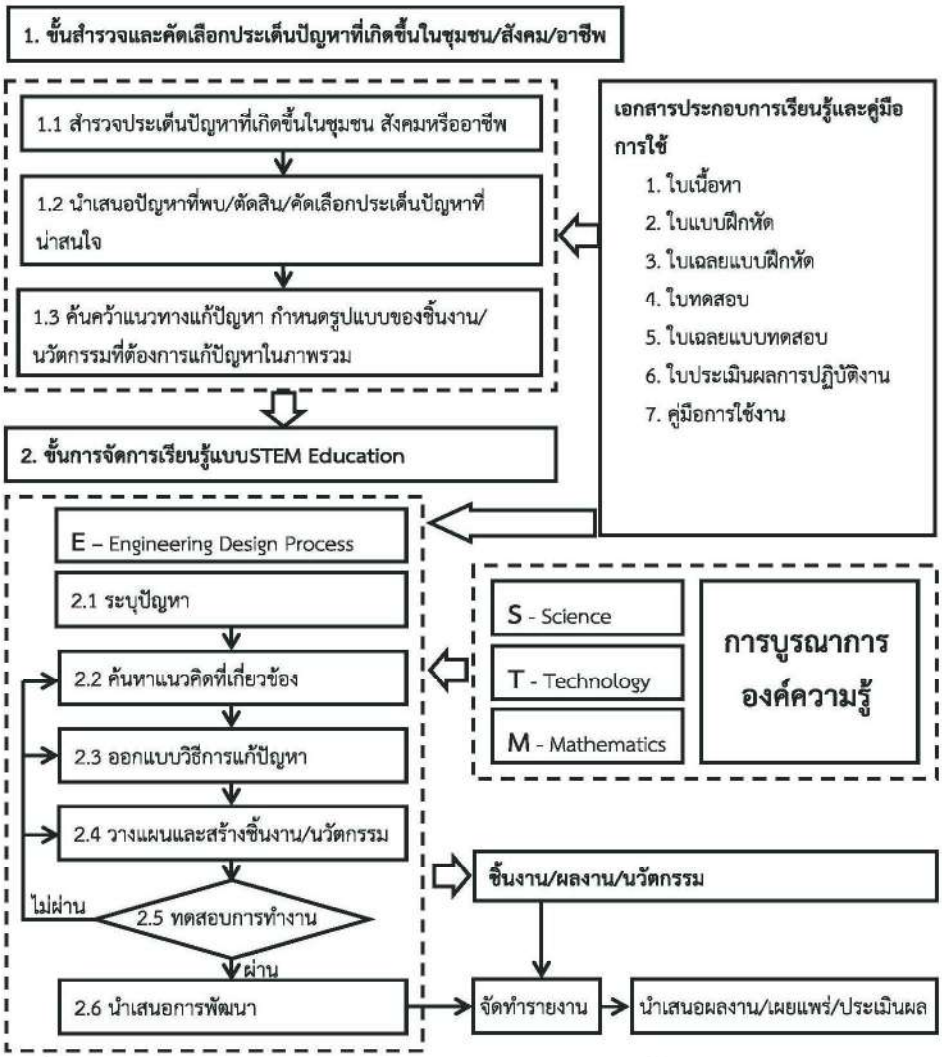
4.4.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องในชุมชนต่อนวัตกรรมที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

4.4.3 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยสรุปและรายงานการสร้างนวัตกรรมพร้อมกับแบบประเมินความพึงพอใจเสนอรายละเอียดต่อผู้เกี่ยวข้องในชุมชนที่มีอาชีพเกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรม จากตำบลเพหลา อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ จำนวน 7 คน และทำการนำเสนอ สาธิตการการใช้งาน การบำรุงรักษา รวมทั้งให้ทดลองใช้นวัตกรรม

4.4.4 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำผลมาปรับปรุงพัฒนานวัตกรรมโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยที่ได้ หากมีค่าไม่ต่ำกว่าระดับมาก ถือว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสามารถที่จะขยายผลต่อไปได้

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้วิชาโครงการ ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 2 ขั้น คือ 1) ขั้นสำรวจและคัดเลือกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน/สังคม/อาชีพ 2) ขั้นการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education โดยมีรายละเอียดของรูปแบบสำหรับการจัด การเรียนรู้วิชาโครงการทั้ง 2 ขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education รายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

ตารางที่ 1 ระดับคะแนนเฉลี่ยของคู่มือดำเนินการตามรูปแบบ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1 การจัดเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
2 คู่มือการใช้อ่านเข้าใจง่าย	4.40	0.55	มาก
3 มีการแนะนำการใช้ที่ชัดเจนปฏิบัติได้	4.80	0.45	มากที่สุด
4 รูปแบบการจัดพิมพ์ถูกต้อง	4.60	0.55	มากที่สุด
5 ภาพหรือการยกตัวอย่างประกอบมีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.56	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรม นำสู่ชุมชน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 ผลการสร้างเอกสารประกอบการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรม นำสู่ชุมชน เอกสารประกอบการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 6 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ความสำคัญและแนวคิดของวิชาโครงการ 2) การเขียนข้อเสนอการจัดทำโครงการในการพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน 3) การออกแบบการจัดทำโครงการ 4) การสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูล 5) การวิเคราะห์ข้อมูล และ 6) การเขียนรายงานวิชาโครงการและรูปแบบการจัดพิมพ์ ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงระดับคุณภาพของเอกสารประกอบการเรียนรู้วิชาโครงการ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ความเหมาะสมของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.40	0.55	มาก
2. การจัดเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
3. เนื้อหาอ่านเข้าใจง่าย	4.00	0.00	มาก
4. มีแบบฝึกหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้	4.00	0.71	มาก
5. ภาพประกอบมีความชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
6. การจัดแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
7. รูปแบบการจัดพิมพ์ถูกต้อง	4.40	0.55	มาก
8. ความทันสมัยของเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
9. ระดับของเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน	4.20	0.84	มาก
10. ความเหมาะสมในการนำสื่อออนไลน์ผ่านระบบ QR Code มาใช้กับเอกสารประกอบการเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.40	0.57	มาก

จากตารางที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

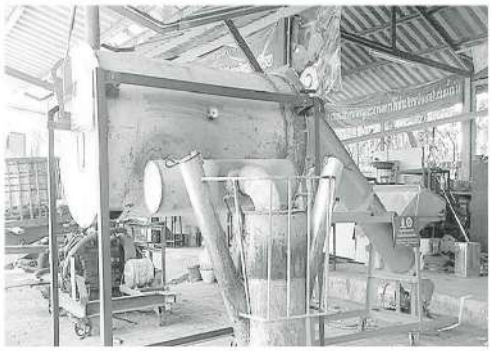
5.3 ผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชนโดยการนำรูปแบบจัดการเรียนการสอนที่ได้สร้างขึ้นนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างกับนักศึกษาสาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ชั้น ปวส.2 (กลุ่มพื้นฐานความรู้ ม.6) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ได้นวัตกรรมตามภาพที่ 5 – 8

ภาพที่ 5 ผลงานเตาชีวะมวลเติมเชื้อเพลิงได้ต่อเนื่องแบบสองช่องทาง

ภาพที่ 6 ผลงานถังอบผลปาล์มแบบถังนอน

ภาพที่ 7 ผลงานสกรูลำเลียงผลปาล์ม

จากภาพที่ 6-7 เป็นผลการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงการโดยการพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน ดังกล่าว ทำให้เกิดผลงานที่เป็นนวัตกรรม รวม 3 ชิ้นคือ 1) เตาชีวะมวลเติมเชื้อเพลิงได้ต่อเนื่องแบบสองช่องทาง 2) ถังอบผลปาล์มแบบถังนอน 3) สกรูลำเลียงผลปาล์ม และเมื่อนำมาประกอบข้าด้วยกันได้เป็น “เครื่องอบผลปาล์มแบบถังนอนให้ความร้อนด้วยเตาชีวมวลแบบเติมเชื้อเพลิงได้ต่อเนื่องพร้อมสุดสกรูลำเลียงผลปาล์ม” ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 เครื่องอบผลปาล์มแบบถังนอนให้ความร้อนด้วยเตาชีวมวลแบบเติมเชื้อเพลิงต่อเนื่องพร้อมสุดสกรูลำเลียงผลปาล์ม

สำหรับผลจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสาประกอบการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาโครงการ เพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน พบว่า ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้วิชาโครงการโดยการพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน

รายการ	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนกระบวนการ (E_1)	50	42.50	85.00
คะแนนผลลัพธ์ (E_2)	50	40.75	81.50

จากตารางที่ 3 ผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น มีค่า E_1/E_2 = 85.00/81.50 เมื่อเทียบกับเกณฑ์กำหนดถือว่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนดทั้งประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 85.00 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 81.50

5.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาโครงการเพื่อพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน

ตารางที่ 4 แสดงระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการ จัดการเรียนรู้วิชาโครงการ

หัวข้อที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเอกสารประกอบการเรียนรู้	4.38	0.52	มาก
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.75	0.46	มากที่สุด
3. ด้านผลงานของนักศึกษา	4.38	0.52	มาก
4. ด้านครูที่ปรึกษาในการจัดทำโครงการ	4.63	0.52	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.53	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าระดับมาก

5.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมผลการศึกษาความพึงพอใจของชุมชนจำนวน 7 คน ที่มีต่อนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นโดยการถ่ายทอดความรู้

ภาพที่ 9 ภาพการสาธิตและถ่ายทอดผลงานนวัตกรรมต่อชุมชน

ตารางที่ 5 แสดงระดับความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น

หัวข้อที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบ	4.26	0.74	มาก
2. ด้านประโยชน์การใช้งาน	4.30	0.64	มาก
3. ด้านการบำรุงรักษา	4.39	0.57	มาก
4. ด้านการคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ	4.30	0.64	มาก
เฉลี่ย	4.32	0.65	มาก

จากตารางที่ 5 ระดับความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าระดับมาก

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อการสร้างรูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาโครงการ โดยการพัฒนานวัตกรรม นำสู่ชุมชน ที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด

6.2 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อคุณภาพของเอกสารประกอบรูปแบบซึ่งประกอบด้วยคู่มือการดำเนินการและเอกสารประกอบการเรียน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

6.3 ผลการจัดการเรียนรู้โดยการพัฒนานวัตกรรมนำสู่ชุมชน ระดับคุณภาพของนวัตกรรมตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบมีค่า E_1/E_2 = 85.00/81.50 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจของชุมชนที่มีต่อนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนควรต้องจัดหาแหล่งทุนหรืองบประมาณสนับสนุนในการดำเนินการ เนื่องจากอาจต้องใช้งบประมาณที่สูงในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมของนักศึกษา

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำ STEM Education ไปแก้ปัญหาให้กับชุมชนในด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ด้านพลังงาน ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการเกษตร เป็นต้นโดยการสร้างนวัตกรรมให้สอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ของรัฐบาล

7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานพลังงานจังหวัดกระบี่

เอกสารอ้างอิง

[1] วิจารณ์ พานิช. (2557). การยกระดับครูไทยในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสยามกัมมา. จล.

[2] อภิสิทธิ ธงไชย. (2556). สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. มกราคม-ธันวาคม. กรุงเทพมหานคร.

[3] สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ. (2559). [ออนไลน์]. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2559]. จาก http://bsq.vec.go.th.

[4] ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีวศึกษาภาคกลาง. (2556). [ออนไลน์]. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม ปีงบประมาณ 2554 กรณีศึกษา : กลุ่มสถานศึกษาสังกัดอาชีวศึกษาภาคกลาง. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2559]. จาก https://drive.google.com/filed/0B99atLJ8KQDfcGtYVEFHUUNdTg/view

บทความวิจัย

เครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

A Semi-Automatic Machine for Removing and Assembly Shock Absorbers Mac Pherson Strut Dual-Probe

ธวัชไชย ลิ้มสุวรรณ[1] จิระพงศ์ อ่อนหนู[2] ธนาวุฒิ เตี่ยววนิช[3] และพิระ วิจะสิกะ[4]
Thawatchai Limsuwan[1] Jirapong Onhnu[2] Tanavoot Deawwanich[3] and Pira Wichasika[4]

[1] ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 Email: thawat_tu@hotmail.com
[2] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 Email: j.onhnu@gmail.com
[3] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 Email: tanavoot@livel.com
[4] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 Email: wichasika@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ 2) หาประสิทธิภาพเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ ดำเนินการทดลอง ณ บริษัทโตโยต้าสุราษฎร์ธานีจำกัด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลและแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) เครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ สามารถถอดประกอบโช๊คอัพได้แบบถอดประกอบทีละข้างและแบบถอดประกอบคู่พร้อมกันทั้ง 2 ข้างและสามารถถอดโช๊คอัพได้หลายขนาดโดยใช้ระบบนิวเมติกส์เป็นต้นกำลัง 2) ประสิทธิภาพเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติโดยการทดลองกับโช๊คอัพทั้ง 2 ขนาด พบว่า ในการติดตั้ง ถอดและประกอบแบบข้างเดียวใช้เวลาในการถอดเฉลี่ย 3.35 นาที และในการติดตั้ง ถอดและประกอบคู่ใช้เวลาในการถอดเฉลี่ย 6.35 นาที โดยเครื่องสามารถล็อคสปริงขณะกดได้ทุกครั้งเพื่อปล่อยลมออกจากระบบป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์ในระบบ 3) ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : เครื่องถอดประกอบโช๊คอัพ โช๊คอัพ แมคเฟอร์สันสตรัท

Abstract

This research purposes to 1) build the semi-automatic machine for removing and reinstalling MacPherson Strut shock absorbers, 2) to find the performance of the semi-automatic machine for removing and reinstalling MacPherson Strut shock absorbers and 3) to study the users' satisfaction towards the semi-automatic machine for removing and reinstalling MacPherson Strut shock absorbers. The research was experimented at Toyota Surat Thani Company Limited. The research tools were the information record and the questionnaire of satisfaction. The information was analyzed by Mean and Percentage.

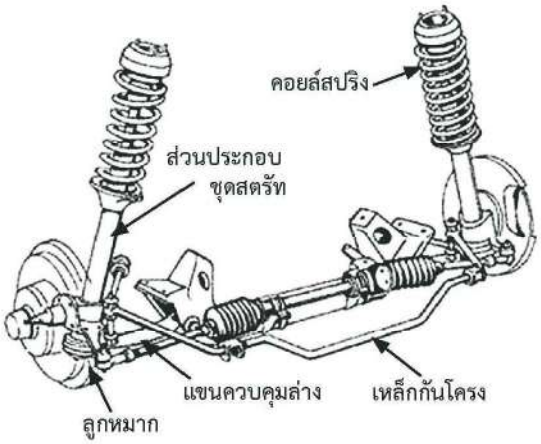
The research findings revealed that 1) the semi-automatic machine for removing and reinstalling MacPherson Strut shock absorbers could remove and reinstall shock absorbers at a time and together and could remove various sizes of shock absorbers by the pneumatic system as power, 2) the performance of the semi-automatic machine for removing and reinstalling MacPherson Strut shock absorbers was experimented with 2 sizes of shock absorbers; it was found that the one-sided removal and reinstallation spent 3.35 minutes on average and the dual removal and reinstallation spent 6.35 minutes on average; the machine could lock springs while pressing every time to release air from the security system of equipment and 3) the users' satisfaction towards the semi-automatic machine for removing and reinstalling MacPherson Strut shock absorbers was at the very satisfying level.

Keywords : Machine for Removing and Reinstalling Shock Absorbers, MacPherson Strut Shock Absorber

1. บทนำ

จากนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) กลุ่มเรื่องวิจัยที่ควรมุ่งเน้น 13 กลุ่มเรื่อง จาก 5 ยุทธศาสตร์การวิจัย[1] เมื่อพิจารณาความสำคัญกลุ่มเรื่องวิจัยที่ควรมุ่งเน้น โดยคำนึงถึงวิกฤติการณ์ที่เกิดขึ้น ความต้องการผลงานวิจัยและความรู้ เพื่อเร่งแก้ไขปัญหาและนำไปสู่การเสริมสร้างและการพัฒนาประเทศโดยเร็ว ประการสำคัญเพื่อรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน ซึ่งในระดับภูมิภาค อาจมุ่งเน้นในกลุ่มเรื่องที่มีความจำเป็นต้องการผลงานวิจัยในพื้นที่ด้วย เพื่อสนองนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยดังกล่าว การคิดสร้างสรรค์ผลงานสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมเพื่อใช้ประโยชน์จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมนโยบายและยุทธศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จได้

ในปัจจุบันรถยนต์ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีการใช้งานกันอย่างหลากหลายทั้งในเมือง ชนบท ทั้งที่ถนนอยู่ในสภาพดีหรือสภาพไม่ดี ในการใช้รถจำเป็นต้องเจอกับสภาพถนนหลายแบบดังกล่าว ดังนั้นเมื่อใช้งานไปนาน ๆ ทำให้ระบบรองรับหรือช่วงล่างซึ่งทำหน้าที่รองรับน้ำหนักและการควบคุมความสมดุลให้แก่ตัวรถยนต์ ระบบรองรับจะรับแรงกระแทกและลดแรงสะเทือนให้น้อยลง ทำให้ควบคุมรถได้ดีขึ้น ซึ่งการรองรับน้ำหนัก หมายถึง การใช้สปริงคั่นกลางระหว่างโครงรถกับล้อซึ่งเป็นส่วนที่รับภาระจากการสัมผัสโดยตรงกับพื้นถนนน้ำหนักของอุปกรณ์ดังกล่าวตลอดจนน้ำหนักบรรทุกที่อยู่ด้านบนของสปริงเรียกว่า น้ำหนักเหนือสปริง ส่วนน้ำหนักใต้สปริง ซึ่งได้แก่ล้อและยางเป็นน้ำหนักที่สปริงไม่ได้รองรับ [2]



ภาพที่ 1 ระบบรับน้ำหนักและโช๊คอัพแบบแม็คเฟอร์สันสตรัท

โช๊คอัพ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยรองรับแรงกระแทก ลดแรงสั่นสะเทือนของรถ และยังทำหน้าที่หน่วงการเคลื่อนที่ขึ้นลงของตัวถังรถยนต์ [3] ถ้าเกิดโช๊คอัพรถมีปัญหาจะส่งผลให้รถเสียสมดุล เกิดอาการร่อน เมื่อวิ่งทำความเร็วเข้าโค้งรถจะโคลงควบคุมได้ยาก อีกทั้งความนุ่มนวลของการขับรถจะหายไปอย่างมาก ซึ่งกรณีที่ร้ายแรงเมื่อเบรกกะทันหันอาจทำให้รถพลิกคว่ำได้เลยทีเดียว [4]

อาการเสื่อมสภาพของโช๊คอัพส่วนใหญ่เกิดจากการเสื่อมของน้ำมันไฮดรอลิคภายในกระบอกสูบหมดประสิทธิภาพและลดความหนืดลงหรือเกิดการรั่วซึม จากการสอบถามสถานประกอบการและอู่ซ่อมรถในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 10 สถานประกอบการ พบว่า ผู้ใช้รถยนต์ยังนิยมการซ่อมโช๊คอัพมากกว่าการเปลี่ยนเนื่องจากราคาถูกกว่า

และเมื่อซ่อมแล้วใช้งานได้นานกว่ารวมทั้งสามารถปรับความแข็งอ่อนได้ตามความต้องการด้วย

สำหรับการซ่อมบำรุงโช๊คอัพช่างจะต้องกดสปริงให้ยุบตัวเพื่อนำโช๊คอัพออกเพื่อไปซ่อมบำรุง เพื่ออัดแก๊สหรือน้ำมันสำหรับนำไปใช้งานต่อ

ภาพที่ 2 การกดสปริงเพื่อถอดโช๊คอัพ

สำหรับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการถอดโช๊คอัพแบบแมคเฟอร์สันสตรัทในปัจจุบันจากการสืบค้นและตรวจสอบจากสถานประกอบการพบว่ามีหลายรูปแบบในลักษณะที่คล้าย ๆ กัน [6] ตัวอย่างเช่น

1) เครื่องถอดคอยล์สปริงแบบใช้ขาเกี่ยวและขันสกรู

ภาพที่ 3 เครื่องถอดคอยสปริงแบบใช้ขาเกี่ยวและขันสกรู

ข้อดี สะดวกในการพกพา มีขนาดกะทัดรัด ราคาต่ำกว่าเครื่องชนิดอื่น

ข้อค้นพบจากการใช้งาน

1.1) ในการขันและคลายน๊อตเพื่อบีบคอยสปริงให้ยุบลงและขยายตัว ต้องบีบทั้งสองข้างต้องพร้อม ๆ กัน

1.2) ในการขันและคลายน๊อตออกจากโช๊คอัพการถอดแบบนี้อาจทำให้เกิดอันตรายจากสปริงหดตัวและขยายตัวไม่เท่ากันทำให้สปริงเกิดการดีดตัวได้ทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการดีดตัวของคอยล์สปริงได้

1.3) ใช้เวลาในการทำงานนานและต้องใช้แรงในการถอดมาก

1.4) เมื่อใช้งานไปนาน ๆ เกลียวจะรูดเนื่องจากเกิดแรงดันของสปริง

2) เครื่องถอดคอยล์สปริงแบบกดคอยสปริง

ภาพที่ 4 เครื่องถอดคอยล์สปริงแบบกดคอยสปริง

ข้อดี ใช้วิธีการหมุนแกนหมุนกดสปริงเพื่อให้ยุบตัวลงซึ่งสามารถทำงานได้ง่าย มีความปลอดภัยเพิ่มจากแบบแรกช่วยลดแรงในการทำงาน และสามารถถอดคอยล์สปริงได้หลายขนาด

ข้อค้นพบจากการใช้งาน

2.1) ราคาค่อนข้างสูง

2.2) ต้องใช้แรงในการหมุนค่อนข้างมากเมื่อเป็นโช๊คอัพที่มีจำนวนขดมาก

2.3) ใช้เวลาในการทำงานมากต้องเสียเวลากับการบีบ

2.4) คลายสปริงในการถอดโช๊คอัพ

2.5) เมื่อใช้งานไปนาน ๆ เกลียวจะรูดเนื่องจากเกิดแรงดันของสปริง

2.6) ถอดได้ครั้งละ 1 ข้าง

นอกจากนั้นอาจมีเครื่องแบบอื่นที่ได้มีการพัฒนา เช่น การใช้ระบบนิวเมติกส์ ระบบไฮดรอลิกส์มาช่วยแต่พบว่าเครื่องมีราคาแพง ถอดได้ทีละข้าง มีลมหรือน้ำมันค้างในระบบเนื่องจากกดค้างไว้ตลอดเวลาขณะที่นำโช๊คไปซ่อมส่งผลให้ท่อหรือจุดต่อต่าง ๆ รั่วบ่อย

จากสภาพปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยมีแนวคิดศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแมคเฟอร์สตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ ที่สามารถถอดประกอบโช๊คอัพได้ครั้งละ 2 อัน โดยใช้ระบบนิวเมติกส์และมีระบบล็อคสปริงในขณะที่สปริงยุบตัวและปล่อยแรงดันลมในระบบออกเพื่อป้องกันแรงดันลมที่ค้างในระบบที่ทำให้อุปกรณ์เกิดการรั่ว นอกจากนั้นเป็นการเพิ่มความสะดวกรวดเร็วและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานได้มากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องถอด และประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องถอด และประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องถอด และประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 เครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติสามารถถอดโช๊คอัพทั้งแบบข้างเดียวและแบบคู่โดยใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที และชุดล็อคสปริงจะล็อคสปริงทุกครั้ง

3.2 ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติไม่ต่ำกว่าระดับมาก

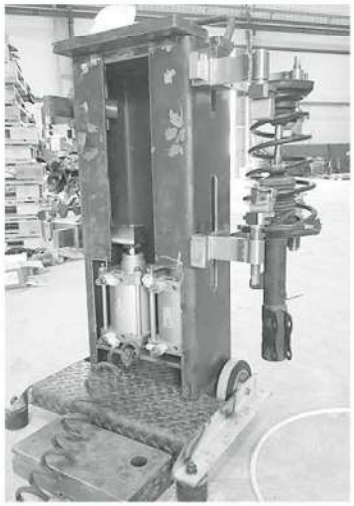
4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรมการสร้างเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ ได้ดำเนินการสร้างนวัตกรรม โดยมีวิธีการดำเนินการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ออกแบบและสร้างเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติปรากฏตามภาพที่ 5

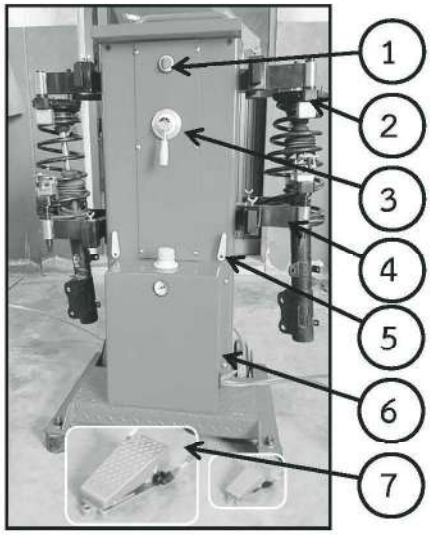
ภาพที่ 5 แบบร่างของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

4.1.2 สร้างเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ มีขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 6 และภาพที่ 7



ภาพที่ 6 โครงสร้างของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

4.1.3 ดำเนินการโดยเครื่องสามารถถอดประกอบทีละข้างและแบบถอดประกอบคู่พร้อมกันทั้ง 2 ข้าง และสามารถถอดโช๊คอัพได้หลายขนาดโดยใช้ระบบนิวเมติกส์เป็นต้นกำลัง



ภาพที่ 7 เครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

ซึ่งมีส่วนประกอบตามหมายเลขดังนี้

1) Safety วาล์ว
2) ตะขอจับยึดคอยล์สปริงชุดบน
3) วาล์วแบบโยกเลือกการทำงาน
4) ตะขอจับยึดคอยล์สปริงชุดล่าง
5) กลไกล๊อคสปริง
6) จุดต่อระบบลม
7) วาล์วแบบแป้นเหยียบ

4.1.4 นำเครื่องต้นแบบไปหาคุณภาพโดยการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนได้พิจารณาตรวจสอบ

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 ประชากร ได้แก่ ช่างซ่อมระบบช่วงล่างรถยนต์ในศูนย์บริการ และสถานประกอบการบริการรถยนต์ในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ช่างซ่อมระบบช่วงล่างบริษัทโตโยต้าสุราษฎร์ธานี ผู้จำหน่ายโตโยต้า จำกัด อู่สยามคาร์เซอร์วิส อู่พัลลภเซอร์วิส ห้างหุ้นส่วนสามัญ 3 เคคาร์เซอร์วิส และอู่ เอ็น.พี. เซอร์วิส อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง

4.3 เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

4.3.1 แบบบันทึกข้อมูลหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ รายละเอียดประกอบด้วย

1) บันทึกการทดลองกับโช๊คอัพของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคอยล์สปริง 17.8 เซนติเมตร และความโตของเส้นคอยล์สปริง 1.2–1.3 เซนติเมตร โดยทำการทดลองทั้งแบบทีละข้างและแบบคู่

2) บันทึกการทดลองกับโช๊คอัพของรถบรรทุกส่วนบุคคล ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคอยล์สปริง 15 เซนติเมตรและความโตของเส้นคอยล์สปริง 1.3–1.4 เซนติเมตรโดยทำการทดลองทั้งแบบทีละข้างและแบบคู่

การหาคุณภาพแบบบันทึกข้อมูลหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ ดำเนินการโดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ซึ่งแบบบันทึกข้อมูลหาประสิทธิภาพที่สร้างขึ้นมีค่า IOC=1.0

4.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ รายละเอียดประกอบด้วยคำชี้แจง ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ความคิดเห็น จำนวน 9 ข้อ และตอน ที่ 3 ข้อเสนอแนะ

การหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ ดำเนินการโดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ซึ่งแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่สร้างขึ้นมีค่า IOC=0.8

4.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

4.4.1 การเก็บข้อมูลการหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องที่สร้างขึ้น คณะผู้ศึกษาวิจัยดำเนินการดังนี้

1) การทดลองกับโช๊คอัพของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคอยล์สปริง 17.8 เซนติเมตร และความโตของเส้นคอยล์สปริง 1.2–1.3 เซนติเมตร โดยทำการทดลองทั้งแบบทีละข้างและแบบคู่ จำนวน 5 ครั้ง บันทึกผลการถอดและประกอบ บันทึกเวลาในการถอดประกอบ และบันทึกผลการล็อคของสปริง

2) การทดลองกับโช๊คอัพของรถบรรทุกส่วนบุคคล ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคอยล์สปริง 15 เซนติเมตร และความโตของเส้นคอยล์สปริง 1.3–1.4 เซนติเมตร โดยทำการทดลองทั้งแบบทีละข้างและแบบคู่ จำนวน 5 ครั้ง บันทึกผลการถอดและประกอบ บันทึกเวลาในการถอดประกอบและบันทึกผลการล็อคของสปริง

4.4.2 สอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องที่สร้างขึ้น ดำเนินการโดยสาธิตและแนะนำการทำงานของเครื่องหลังจากนั้นจึงให้ทดลองใช้และตอบแบบสอบถาม

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการทำงานของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1) วิเคราะห์ผลการถอดและประกอบโดยการ

บันทึกการถอดและประกอบของโช๊คอัพแต่ละครั้งและแต่ละขนาดว่าถอดได้หรือถอดไม่ได้แล้วเทียบเป็นค่าร้อยละ

2) วิเคราะห์เวลาในการถอดประกอบโดยการบันทึกการถอดและประกอบของโช๊คอัพแต่ละครั้งและแต่ละขนาดว่าใช้เวลาแบบถอดทีละข้างและแบบคู่ใช้เวลาเท่าไหร่แล้วสรุปเป็นค่าเฉลี่ย

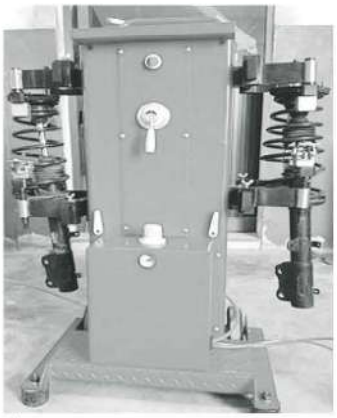
3) วิเคราะห์ผลการล็อคของสปริงโดยการบันทึกการล็อคสปริงของตัวล็อคในการถอดและประกอบของโช๊คอัพแต่ละครั้งและแต่ละขนาดว่าล็อคได้หรือล็อคไม่ได้แล้วเทียบเป็นค่าร้อยละ

4.5.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้โดยการสอบถามความพึงพอใจแล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อเทียบกับเกณฑ์ [6]

ช่วงคะแนน	ระดับความพึงพอใจ
4.50 - 5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.50 4.49	พึงพอใจมาก
2.50 - 3.49	พึงพอใจปานกลาง
1.50 - 2.49	พึงพอใจน้อย
1.00 - 1.49	พึงพอใจน้อยที่สุด

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสร้างเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ มีอุปกรณ์ประกอบด้วย Safety วาล์ว วาล์วแบบแป้นเหยียบ วาล์วแบบโยกเลือกการทำงาน ตะขอจับยึดคอยล์สปริงชุดล่าง กลไกล็อคสปริง จุดต่อระบบลม และตะขอจับยึดคอยล์สปริงชุดบน โดยใช้หลักการทำงานด้วยระบบนิวแมนิกส์ทำงานทีละคู่และทีละข้าง โดยมีโครงสร้างดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 เครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

5.2 ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติโดยทำการทดลองกับโช๊คอัพคอยล์สปริงที่มีขนาดต่างกันและทำการทดลองทั้งแบบทีละข้างและแบบคู่

5.2.1 การทดลองกับโช๊คอัพซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคอยล์สปริง 17.8 เซนติเมตร และความโตของเส้นคอยล์สปริง 1.2–1.3 เซนติเมตร โดยทำการทดลองทั้งแบบทีละข้างและแบบคู่ รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

ครั้งที่	ติดตั้ง-ถอด-ประกอบข้างเดียว			ติดตั้ง-ถอด-ประกอบแบบคู่		
	ผลการถอดประกอบ	เวลา (นาที)	ผลการล็อคของสปริง	ผลการถอดประกอบ	เวลา (นาที)	ผลการล็อคของสปริง
1	ได้	3.5	ได้	ได้	6.5	ได้
2	ได้	3.5	ได้	ได้	6.5	ได้
3	ได้	3.2	ได้	ได้	6.3	ได้
4	ได้	3.2	ได้	ได้	6.2	ได้
5	ได้	3.4	ได้	ได้	6.0	ได้
เฉลี่ย	**100%**	**3.3**	**100%**	**100%**	**6.3**	**100%**

จากตารางที่ 1 ในการทดลองถอดและประกอบโช๊คอัพเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ โดยทำการทดลองทั้งแบบทีละข้างและแบบคู่ พบว่า ในการถอดประกอบทั้งแบบข้างเดียวและแบบคู่ เครื่องสามารถกดคอยล์สปริง เพื่อถอดโช๊คได้ทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 100 และในระบบการล็อคสามารถทำงานได้ทุกครั้งและปล่อยลมออกจากระบบทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 100 เช่นเดียวกัน และเวลาในการถอด-ประกอบแบบทีละข้างเฉลี่ย 3.3 นาที สำหรับแบบถอดคู่พร้อมกันเวลาเฉลี่ย 6.3 นาที

5.2.2 การทดลองกับโช๊คอัพซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคอยล์สปริง 15 เซนติเมตร และความโตของเส้นคอยล์สปริง 1.3 – 1.4 เซนติเมตร โดยทำการทดลองทั้งแบบทีละข้างและแบบคู่รายละเอียด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

ครั้งที่	ถอด-ประกอบข้างเดียว			ถอด-ประกอบแบบคู่		
	ผลการถอดประกอบ	เวลา (นาที)	ผลการล็อคของสปริง	ผลการถอดประกอบ	เวลา (นาที)	ผลการล็อคของสปริง
1	ได้	3.5	ได้	ได้	6.5	ได้
2	ได้	3.5	ได้	ได้	6.5	ได้
3	ได้	3.4	ได้	ได้	6.4	ได้
4	ได้	3.3	ได้	ได้	6.4	ได้
5	ได้	3.4	ได้	ได้	6.2	ได้
เฉลี่ย	**100%**	**3.4**	**100%**	**100%**	**6.4**	**100%**

จากตารางที่ 2 ในการทดลองถอดและประกอบโช๊คอัพเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ โดยทำการทดลองทั้งแบบทีละข้างและแบบคู่ พบว่า ในการถอดประกอบทั้งแบบข้างเดียวและแบบคู่เครื่องสามารถกดคอยล์สปริงเพื่อถอดโช๊คได้ทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 100 และในระบบการล็อคสามารถทำงานได้ทุกครั้งและปล่อยลมออกจากระบบทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 100 เช่นเดียวกัน และเวลาในการถอด-ประกอบแบบทีละข้างเฉลี่ย 3.4 นาที สำหรับแบบถอดคู่พร้อมกันเวลาเฉลี่ย 6.4 นาที

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบทั่วไป			
1.1 ขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม	4.30	0.67	มาก
1.2 ความแข็งแรงทนทาน	4.70	0.48	มากที่สุด
รวมรายด้าน	**4.50**	**0.57**	**มากที่สุด**

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2. ด้านการออกแบบ			
2.1 กลไกการทำงานที่เหมาะสม	4.80	0.70	มากที่สุด
2.2 การเลือกวัสดุ	4.40	0.53	มาก
รวมรายด้าน	**4.60**	**0.61**	**มากที่สุด**
3. ด้านการใช้งาน			
3.1 ใช้งานได้ง่าย	4.60	0.52	มากที่สุด
3.2 ดูแลรักษาง่าย	4.50	0.42	มากที่สุด
3.3 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.50	0.53	มากที่สุด
3.4 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.80	0.42	มากที่สุด
3.5 มีความคุ้มค่าในการลงทุน	4.40	0.67	มาก
รวมรายด้าน	**4.56**	**0.51**	**มากที่สุด**
เฉลี่ยรวม	**4.55**	**0.54**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการออกแบบรองลงมาด้านการใช้งานและด้านโครงสร้างทั่วไป ตามลำดับ

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ผลการสร้างเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติมีความแข็งแรงสามารถถอดประกอบโช๊คอัพได้แบบถอดประกอบทีละข้างและแบบถอดประกอบคู่พร้อมกันทั้ง 2 ข้าง และสามารถถอดโช๊คอัพได้หลายขนาดโดยใช้ระบบนิวเมติกส์เป็นต้นกำลัง สามารถถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทได้ตามวัตถุประสงค์และใช้งานได้สะดวก

6.2 ประสิทธิภาพของเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ พบว่า ในการทดลองติดตั้ง ถอดและประกอบโช๊คอัพเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานด้วยการทดลองกับโช๊คอัพแบบทีละข้างและแบบคู่ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคอยล์สปริง 17.8 เซนติเมตร และความโตของเส้นคอยล์สปริง 1.2–1.3 เซนติเมตร พบว่า ในการถอดประกอบทั้งแบบข้างเดียวและแบบคู่สามารถกดคอยล์สปริงเพื่อถอดโช๊คได้ทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 100 และในระบบการล็อคสามารถทำงานทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 100 เช่นเดียวกัน สำหรับเวลาในการติดตั้ง ถอดและประกอบแบบทีละข้างเฉลี่ย 3.3 นาที แบบถอดคู่พร้อมกันเวลาเฉลี่ย 6.3 นาที และในการทดลองกับโช๊คอัพ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของคอยล์สปริง 15 เซนติเมตร ความโตของเส้นคอยล์สปริง 1.3–1.4 เซนติเมตร พบว่า ในการติดตั้ง ถอดและประกอบทั้งแบบข้างเดียวและแบบคู่เครื่องสามารถกดคอยล์สปริงเพื่อถอดโช๊คได้ทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 100 และในระบบการล็อคสามารถทำงานทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 100 เช่นเดียวกัน สำหรับเวลาในการถอด-ประกอบแบบทีละข้างเฉลี่ย 3.4 นาที สำหรับแบบถอดคู่พร้อมกันเวลาเฉลี่ย 6.4 นาที โดยสรุปผลการทดลองค่าเฉลี่ยในการติดตั้ง ถอดและประกอบทั้ง 2 ขนาดเวลาในการถอด-ประกอบแบบทีละข้างเฉลี่ย 3.35 นาที สำหรับแบบถอดคู่พร้อมกันเวลาเฉลี่ย 6.35 นาที

6.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอดประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติ พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องถอดและประกอบโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทแบบถอด

ประกอบคู่กึ่งอัตโนมัติเกี่ยวกับด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน ผู้ประกอบอาชีพซ่อมเครื่องล่างรถยนต์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) ควรศึกษาคู่มือและรายละเอียดการใช้งานให้ละเอียดก่อนใช้งาน

2) ควรเลือกปรับตั้งการทำงานของเครื่องให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น แบบทีละข้าง (ด้านซ้ายหรือด้านขวา) หรือแบบคู่

3) ควรศึกษาวิธีการติดตั้งโช๊คอัพแม็คเฟอร์สันสตรัทที่สะดวกรวดเร็วเพื่อลดเวลาในการทำงานลงกว่าเดิม

4) ควรศึกษารูปแบบและวิธีการซ่อมโช๊คอัพที่สามารถทำได้อย่างสะดวกและประหยัด เพื่อความคุ้มค่าในการใช้งาน

5) ควรศึกษาอัตราปริมาณลมที่มีผลกับแรงกดของคอยล์สปริงเพื่อการประหยัดพลังงานและการบำรุงรักษา

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2555). นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2555-2559). กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

[2] ธีระยุทธ สุวรรณประทีป. (2551). วิศวกรรมยานยนต์. ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : สหพัฒน์. ซีเอ็ด.ยูเคชั่น.

[3] พีระ วงสุวรรณ. (2549). การบำรุงรักษาเครื่องจักรกล. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ 1168.

[4] วรัญญู ปานอยู่และคณะ. (2557). เครื่องถอดสปริงโช๊ค. วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี. ราชบุรี. สำนักพัฒนากรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

[5] สาธิต บุญเรือง. (2555). ระบบกันสะเทือนในเครื่องรถยนต์. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ด.ยูเคชั่น.

บทความวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องหยอดเมล็ดผัก

Vegetable Sowing Machine

บุญฤทธิ์ รัตนคช
Bunrid Rattanakoch

ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
E-mail: Bunrid2511nasic@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องหยอดเมล็ดผัก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เครื่องหยอดเมล็ดผักที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ใบบันทึกข้อมูลการทดลองใช้เครื่องหยอดเมล็ดผัก และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผักที่มีต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก ผลการวิจัยพบว่า 1) การหยอดเมล็ดผักด้วยเครื่องหยอดเมล็ดผักที่สร้างขึ้นมีความแม่นยำมากกว่าการหยิบหยอดด้วยคน 2) การหยอดเมล็ดผักด้วยเครื่องหยอดเมล็ดผักที่สร้างขึ้น ใช้เวลาเฉลี่ยในการหยอด 15 วินาที/ถาด ซึ่งน้อยกว่าการหยอดด้วยวิธีคนหยิบหยอด 3) ผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผัก มีความคิดเห็นต่อเครื่องหยอดเมล็ดผักที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการ

คำสำคัญ : การสร้างและหาประสิทธิภาพ เครื่องหยอดเมล็ดผัก

Abstract

This research purposes to build and find the performance of the vegetable sowing machine. The tool used in this research is the vegetable sowing machine built by the researcher, and the research tools used to collect data include the data report of testing the vegetable sowing machine and the evaluation form of farmers' opinions towards the vegetable sowing machine. The research findings revealed that 1) the vegetable sowing machine was more accurate than sowing by hand, 2) the vegetable sowing machine took 15 seconds/tray on sowing on the average that took less time than sowing by hand and 3) experts' opinion who worked in cultivating vegetables with the vegetable sowing machine was at the most level from all particulars.

Keywords : Building and Finding Performance, Vegetable Sowing Machine

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกผักที่มีความหลากหลายชนิดและพันธุ์ โดยมีพื้นที่การปลูกผักเศรษฐกิจประมาณปีละ 3 ล้านไร่ หรือ ร้อยละ 2.5 ของพื้นที่ภาคการเกษตร มีผลผลิต 3.7 ล้านตัน รวมมูลค่า 1,800 ล้านบาท [1] ส่วนวิธีการปลูกมี 2 วิธีคือ การปลูกด้วยการหยอดเมล็ดลงบนแปลงปลูกโดยตรงและการเพาะเมล็ดเป็นต้นกล้าด้วยการหยอดเมล็ดในถาดเพาะกล้าก่อนที่จะย้ายลงไปปลูกในแปลงปลูก [2] การปลูกด้วยการหยอดเมล็ดลงในแปลงปลูกโดยตรงจะมีปัญหาเรื่องจำนวนต้นกล้า และระยะของต้นกล้าที่อาจจะมากหรือน้อยเกินไป ต้องมีการถอนทิ้งหรือปลูกเสริม ส่วนใหญ่จึงใช้วิธีการเพาะเป็นต้นกล้าในถาดเพาะกล้าเนื่องจากง่ายต่อการดูแล ระดับฟาร์มหรือแปลงปลูกขนาดใหญ่จึงนิยมใช้วิธีการเพาะเมล็ดเป็นต้นกล้าในถาดเพาะกล้า แต่การเพาะเมล็ดเป็นต้นกล้าด้วยการหยอดเมล็ดในถาดเพาะกล้าต้องใช้วิธีการหยอดด้วยมือ

โดยใช้แรงงานคน ทำให้ประสบปัญหาเรื่องความล่าช้าต้องใช้เวลาในการหยอดมาก และมีปัญหาเรื่องการสิ้นเปลืองเมล็ดผัก เนื่องจากไม่สามารถควบคุมจำนวนเมล็ดที่หยอดแต่ละครั้งได้ ประกอบกับสภาวะปัจจุบันแรงงานค่อนข้างหายากและขาดแคลน แม้ว่าจะเริ่มมีเครื่องหยอดเมล็ดผักลงในถาดเพาะกล้าเพื่อช่วยให้การทำงานรวดเร็วขึ้นแต่ในปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพดีพอ และมีราคาสูง จึงไม่เป็นที่นิยมและไม่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวในการคิดพัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดผักที่มีประสิทธิภาพสูงแทนการหยอดด้วยมือใช้งานได้ง่าย ราคาไม่สูงเกินไปโดยสามารถหยอดได้ทีละถาดพร้อมกันทุกหลุมซึ่งใช้ได้กับถาดเพาะกล้าขนาด 104 หลุม

ภาพที่ 1 การหยอดเมล็ดผักแบบหยิบหยอด

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องหยอดเมล็ดผักที่หยอดได้ครั้งละ 1 ถาด

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องหยอดเมล็ดผักที่สร้างขึ้น

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 เครื่องหยอดเมล็ดผักสามารถหยอดเมล็ดผักได้ไม่เกิน 30 วินาทีต่อถาด (104 หลุม)

3.2 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อเครื่องหยอดเมล็ดผักไม่น้อยกว่าระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 การสำรวจวิธีและเครื่องมือหยอดเมล็ดผักของผู้ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผัก การสำรวจวิธีและเครื่องมือการหยอดเมล็ดจากผู้ประกอบอาชีพเพาะกล้าขนาดเล็กแล้ว ส่วนใหญ่จะใช้แรงงานคนจากการสำรวจและสอบถามข้อมูลจากผู้ประกอบอาชีพเพาะกล้าเมล็ดพืชผัก พบว่า ในการทำการเพาะกล้าขนาดเล็กนั้นยังไม่ค่อยจะมีเครื่องมือหรือเครื่องที่ช่วยในการหยอดเมล็ดผักเท่าที่ควรจะมีก็แต่ที่เป็นธุรกิจขนาดใหญ่และขนาดกลางบางส่วนเท่านั้นที่มีเครื่องหยอดเมล็ดพืชที่ทันสมัย ส่วนขนาดเล็กก็ไม่ค่อยจะมีเครื่องที่จะช่วยในการทำงานสักเท่าไหร่

4.2 ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่างกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรที่ปลูกพืชผัก กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ที่เป็นเกษตรกรที่ปลูกพืชผัก

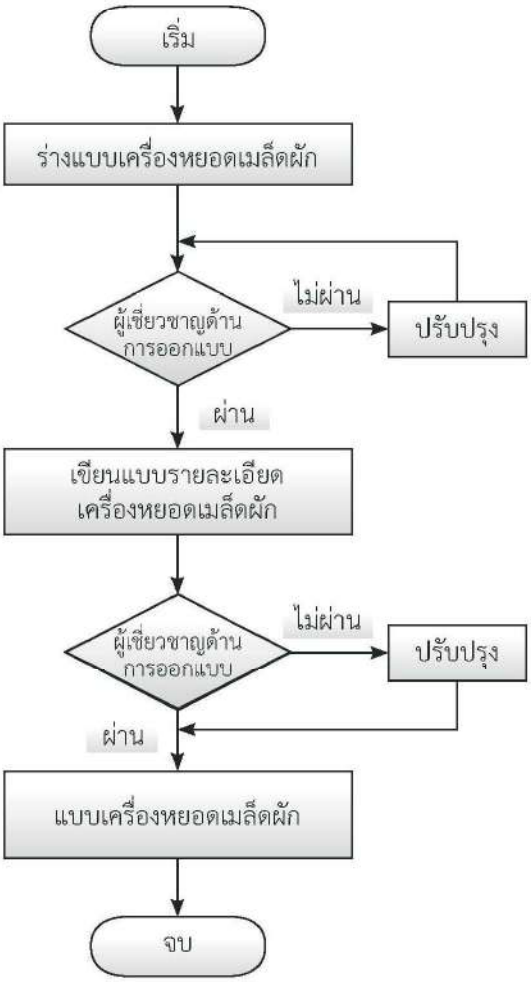
4.3 การออกแบบเครื่องหยอดเมล็ดผัก เริ่มจากการศึกษารูปแบบที่จะสร้างว่าควรมีลักษณะอย่างไร โดยกำหนดเงื่อนไข ดังนี้

4.3.1 เครื่องหยอดเมล็ดผักที่ออกแบบจะต้องใช้เวลาน้อยกว่าการหยอดเมล็ดผักด้วยแรงงานคน

4.3.2 เครื่องหยอดเมล็ดผักที่ออกแบบจะต้องมีความแม่นยำมากกว่าการหยอดด้วยแรงงานคน

จากนั้นก็จะเป็นการร่างแบบ แล้วนำแบบร่างให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบตรวจสอบพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขแบบร่างตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อให้ได้แบบเครื่องหยอดเมล็ดผักที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์

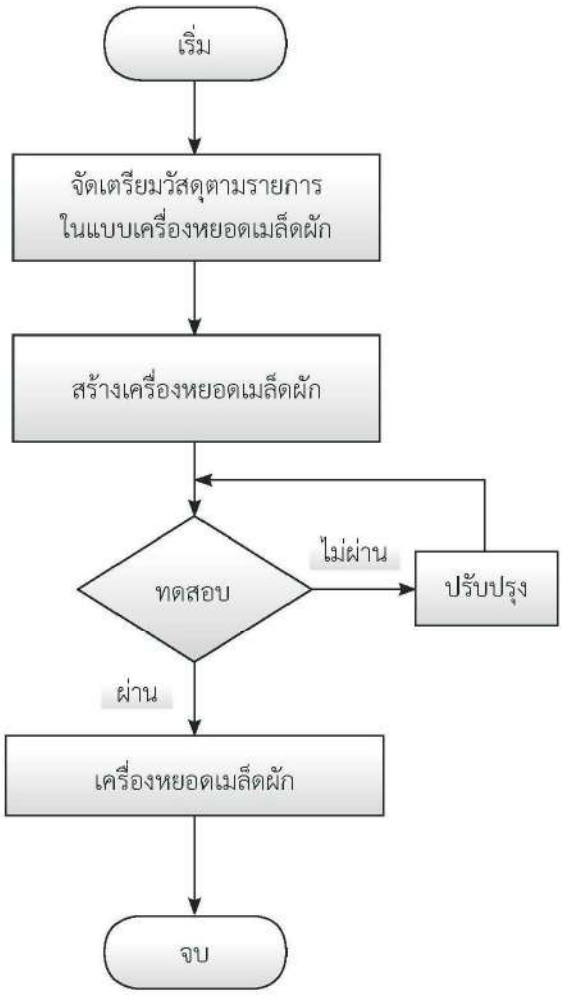
ของการสร้าง แล้วนำแบบร่างไปเขียนแบบฉบับจริง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบตรวจสอบและแก้ไขตามข้อเสนอแนะอีกครั้งหนึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องหยอดเมล็ดผัก

4.4 การสร้างเครื่องหยอดเมล็ดผัก

เริ่มจากการจัดเตรียมวัสดุตามที่ออกแบบและเขียนแบบไว้ จากนั้นจึงดำเนินการสร้างตามแบบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ เมื่อสร้างเสร็จก็จะทำการทดสอบการทำงานและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่พบขณะทำการทดสอบจนได้เครื่องหยอดเมล็ดผัก ที่ทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การสร้างเครื่องหยอดเมล็ดผัก

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องหยอดเมล็ดผักการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องหยอดเมล็ดผัก ดำเนินการดังนี้

4.5.1 ทดลองใช้เครื่องหยอดเมล็ดผักเพื่อศึกษาผล

1) ความแม่นยำของเครื่องหยอดเมล็ดผักในการหยอดเปรียบเทียบกับการใช้คนหยิบหยอด

2) เวลาที่ใช้ในการหยอดด้วยเครื่องเปรียบเทียบกับการใช้คนหยิบหยอด

เครื่องมือที่ใช้บันทึกข้อมูลได้แก่ใบบันทึกข้อมูลการทดลองใช้เครื่องหยอดเมล็ดผักโดยทำการทดลอง 5 ครั้ง

ในปริมาณพื้นที่ที่หยอดได้ บันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบบันทึกข้อมูล

4.5.2 ประเมินความคิดเห็นของผู้ประกอบอาชีพที่มีต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก หลังจากทำการทดลองใช้เครื่องหยอดเมล็ดผักแล้ว ให้ผู้ประกอบอาชีพ จำนวน 5 คน ทดลองใช้และแสดงความคิดเห็นต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก

เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ประกอบอาชีพเพาะกล้าพืชผักที่มีต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ

4.6 การวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

4.6.1 นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการทดลองใช้เครื่องหยอดเมล็ดผัก มาเปรียบเทียบผลระหว่างการใช้คนหยอดแบบมือหยิบหยอดโดยนำเสนอในรูปแบบตารางและหาค่าเฉลี่ย

4.6.2 ข้อมูลจากการประเมินความคิดเห็นของผู้ประกอบอาชีพเพาะกล้าที่มีต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก นำแบบประเมินความความคิดเห็นของของผู้ประกอบอาชีพเพาะกล้าที่มีต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก มาวิเคราะห์หาฐานนิยม (Mode) กำหนดการแปลความหมายเป็น 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการทดลองใช้งานเครื่องหยอดเมล็ดผัก จากการทดลองใช้เครื่องหยอดเมล็ดผัก 5 ครั้ง ปรากฏจากผลตารางที่ 1

5.1.1 การหยอดเมล็ดพืชด้วยเครื่องหยอดเมล็ดผักมีความแม่นยำ มากกว่าการใช้มือหยิบหยอดเมล็ดผักและการใช้อุปกรณ์หยอด

5.1.2 การหยอดเมล็ดพืชด้วยเครื่องหยอดเมล็ดผัก ใช้เวลาในการหยอดน้อยกว่าการใช้คนหยิบหยอดและการใช้อุปกรณ์หยอด

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองใช้เครื่องหยอดเมล็ดผัก

การทดลองครั้งที่/1คน	ปริมาณพื้นที่ในการหยอด 1ถาด (104 หลุม)	ความแม่นยำในการหยอดเทียบกับการใช้คนหยอดและใช้อุปกรณ์			เวลาที่ใช้ในการหยอดถาดต่อวินาที		
		น้อยกว่า	เท่ากัน	มากกว่า	ใช้มือหยิบหยอด	ใช้อุปกรณ์หยอด	ใช้เครื่องหยอด
1	1			✓	100	60	15
2	1			✓	100	50	16
3	1			✓	110	70	14
4	1			✓	90	60	15
5	1			✓	100	60	15
ค่าเฉลี่ยรวม					**100**	**60**	**15**

จากตารางที่ 1 ผลจากการทดลองใช้เครื่องหยอดเมล็ดผักโดยผู้ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผัก พบว่ามีความแม่นยำมากกว่าการใช้คนหยอด เนื่องจากเมล็ดผักมีขนาดเล็กจึงทำให้ยากต่อการหยิบหยอดด้วยการใช้มือหยิบ ส่วนเวลาที่ใช้ในการหยอด ใช้เวลาน้อยกว่าในการหยอดด้วยมือหยิบ ซึ่งเปรียบเทียบโดยหยอดแบบต่อเนื่องจำนวนถาดเพาะปลูก 1 ถาดต่อ 1 คน โดยผู้ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผัก จำนวน 5 คน ได้ดังนี้ ใช้มือหยิบหยอดใช้เวลาเฉลี่ย 100 วินาทีใช้อุปกรณ์หยอดได้เวลาเฉลี่ย 60 วินาทีและหยอดด้วยเครื่องหยอดเมล็ดผักใช้เวลาเฉลี่ย 15 วินาที

5.2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก

จากการประเมินคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของของผู้ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผักที่มีต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก จำนวน 5 คน ปรากฏผลดังนี้ ด้านขนาดผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ด้านน้ำหนัก ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ด้านความแข็งแรง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ด้านความรวดเร็วในการใช้ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ด้านความสะดวกในการบำรุงรักษา ผู้ประกอบอาชีพเพาะกล้าพืชผักมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ด้านความสะดวกในการจัดเก็บ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 2 แสดงผลประเมินผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่มีต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ความคิดเห็น
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	
1. ความเหมาะสมของขนาด	4	1				มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของน้ำหนัก	5					มากที่สุด
3. ความแข็งแรง	4	1				มากที่สุด
4. ความรวดเร็วในการใช้งาน	5					มากที่สุด
5. ความปลอดภัยในการใช้งาน	5					มากที่สุด
6. ความสะดวกในการบำรุงรักษา	5					มากที่สุด
7. ความสะดวกในการจัดเก็บ	5					มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผักมีความคิดเห็น ต่อเครื่องหยอดเมล็ดผัก ในระดับ มากที่สุด ทุกรายการ แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผักยอมรับและพึงพอใจในเครื่องหยอดเมล็ดผักที่สร้างขึ้น

ภาพที่ 4 เครื่องหยอดเมล็ดผัก

ภาพที่ 5 เครื่องหยอดเมล็ดผักลงถาดเพาะกล้า

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 การหยอดเมล็ดผักด้วยเครื่องหยอดเมล็ดผักที่สร้างขึ้น ใช้เวลาการหยอด น้อยกว่าการหยอดด้วยวิธีคนหยิบหยอด

6.2 ผู้ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผัก มีความคิดเห็นต่อเครื่องหยอดเมล็ดผักที่สร้างขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการ

เครื่องหยอดเมล็ดผัก ที่สร้างขึ้นสามารถลดเวลาที่ใช้ในการหยอดได้ตามวัตถุประสงค์ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและจุดด้อยของวิธีการหยอดแบบเก่าศึกษาหลักการหยอด ดำเนินการออกแบบและสร้างโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาส่งผลให้เครื่องหยอดเมล็ดผักใช้งานได้ตามต้องการ ผลปรากฏว่าการใช้เครื่องหยอดเมล็ดผักใช้เวลาเฉลี่ย 15 วินาที/ถาด ผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบอาชีพการเพาะกล้าพืชผักมีความคิดเห็นต่อเครื่องหยอดเมล็ดผักในระดับมากที่สุดเกือบทุกรายการ ทั้งนี้เพราะเครื่องหยอด

เมล็ดผัก ได้จัดทำอย่างมีขั้นตอน ได้รับการตรวจสอบและให้คำปรึกษาจากครูที่ปรึกษา มีการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข จึงทำให้ได้เครื่องหยอดเมล็ดผัก ที่สามารถทำงานได้เร็ว ใช้งานได้ง่าย ปลอดภัย

ข้อเสนอแนะ

1) เครื่องหยอดเมล็ดผักที่สร้างขึ้นควรจะนำไปใช้งานกับเกษตรกรที่ต้องการหยอดเมล็ดผักจำนวนมาก ๆ หรือใช้เพื่อการประกอบอาชีพขายต้นกล้า

2) ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ การหยอดเมล็ดพืชชนิดอื่น ๆ เพื่อจะได้พัฒนาเกษตรกรรมการเพาะปลูกพันธ์ไม้ต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2558). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[2] ธีรพงศ์ ผลโพธิ์ และ กฤษณ์ ผลโพธิ์. (2556). การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 14 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 6 วันที่ 1-4 เมษายน 2556. ประจวบคีรีขันธ์.

บทความวิจัย

ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

An Instructional Package of Insurance Course Using 4 MAT Learning Process

รุ่งทิวา สลากัน
Rungtiwa Salakan

ครูชำนาญการพิเศษ แผนกวิชาการตลาด วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 E-mail: rung.aod@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาการตลาด ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการประกันภัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดการสอนวิชาการประกันภัย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ t-test

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาการ ประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ผู้เรียนที่เรียนโดยชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ชุดการสอนวิชาการประกันภัย กระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT

Abstract

This research was aimed 1) to create and gain the efficiency of the instructional package for Insurance Course using 4 MAT learning management, 2) to study learning achievement of the students who studied via the instructional package using 4 MAT learning management, 3) to study the satisfaction of the students who studied via the instructional package using 4 MAT learning management. The Populations were 41 students of certificate vocational education of marketing department. The research instruments were instructional package on insurance course using 4 MAT learning management, learning achievement test, evaluation form of satisfaction. The data was statistically analyzed by mean, standard deviation, and t-test for dependent group.

The research findings were that the efficiency of instructional package using 4 MAT learning management gained the standard criteria at 87.27/86.42. The posttest score of learning achievement was significantly higher than the pretest score at the level of .01. The students satisfied the instructional package using 4 MAT learning management at the level of "much".
Keywords : instructional Package, Insurance Course, 4 MAT Learning Management

1. บทนำ

การจัดการเรียนในหลักสูตรระดับอาชีวศึกษามีวัตถุประสงค์ของหลักสูตร สอดคล้องกับแผนการศึกษาของชาติ ปรัชญาการอาชีวศึกษา และมาตรฐานวิชาชีพ มุ่งเน้นการผลิตผู้เรียนให้มีสมรรถนะที่สามารถปฏิบัติงานอาชีพได้จริง มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ รวมทั้งคุณธรรมจริยธรรม และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงานสอดคล้องกับความต้องการของเศรษฐกิจและสังคม [1]

ผลการจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษา ยังประสบปัญหาทั้งเรื่องคุณภาพวิชาการและวิชาชีพ พบว่าการจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษามีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ และการผลิตกำลังแรงงานระดับอาชีวศึกษาไม่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี รวมทั้งไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นยังไม่เพียงพอ [2] สำหรับปัญหาด้านวิชาการ เห็นได้จากการทดสอบระดับชาติด้านอาชีวศึกษา Vocational National Education Test หรือ V –NET โดยจัดสอบผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 จากทั่วประเทศ โดยมีผลการทดสอบปี 2553 – 2555 ในรายวิชาที่ผู้เรียนทุกสาขาวิชาสอบเหมือนกัน คือวิชาสมรรถนะพื้นฐานและการเรียนรู้ และวิชาพื้นฐานความรู้ทั่วไปพบว่าผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็มตลอดสามปี [3]

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ พบว่ารูปแบบการสอนที่ได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน คือการใช้กระบวนการสอนแบบ 4 MAT ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้ 8 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นสร้างประสบการณ์ 2) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ 3) ขั้นบูรณาการสังเกตพัฒนาไปสู่ความคิดรวบยอด 4) ขั้นพัฒนาทฤษฎี 5) ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด 6) ขั้นปรับเป็นความคิดของตนเอง 7) ขั้นวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ 8) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น ซึ่งกระบวนการสอนดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้อย่างมีความสุข [4] และจากรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT อาทิ [5,6,7] ปรากฏผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และความพึงพอใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบ 4 MAT ในระดับมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างหลากหลายตามความถนัดและความสนใจ นักเรียนจึงมีความสุขในการเรียน มีความกระตือรือร้น มีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออก ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาผลงานอย่างสร้างสรรค์ และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เนื่องจากการสอนด้วยรูปแบบ 4 MAT มีขั้นตอนที่ต่อเนื่องชัดเจน

นอกจากนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูจะต้องเตรียมเอกสารการสอน ซึ่งชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่ทุกวงการทางการศึกษาให้การยอมรับ เนื่องจากเป็นการรวบรวมสื่อการสอนอย่างมีระบบครบวงจร มีความสมบูรณ์ เพื่อให้ครูนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ [8]

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาการประกันภัย พบปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา คือผู้เรียนขาดความสนใจใฝ่รู้ในการเรียนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สาเหตุของปัญหาอาจเนื่องมาจากเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ ครูไม่ได้จัดทำสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย การสอนในปัจจุบันเน้นการสอนแบบบรรยาย ไม่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนไม่เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างเต็มที่

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาชุดการสอนวิชาการประกันภัย

ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการประกันภัย และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

3.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ ลงทะเบียนเรียนวิชาการประกันภัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์ ที่ลงทะเบียน เรียนวิชาการประกันภัย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 41 คน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

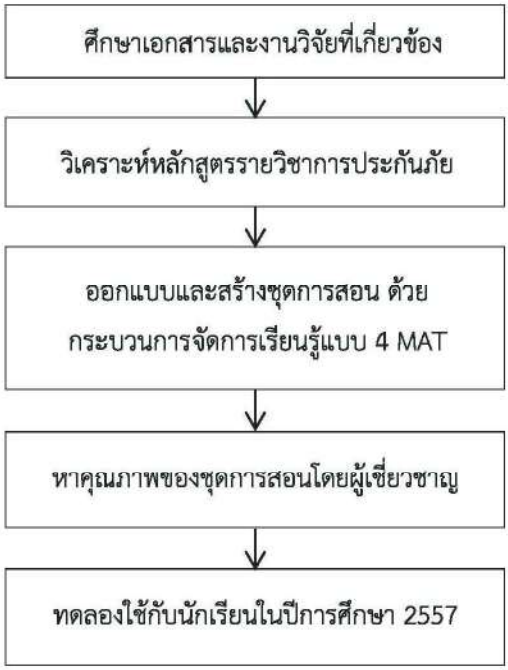
4.2.1 ชุดการสอนวิชาการประกันภัยด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

4.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาการประกันภัย เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

4.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัยด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

4.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

4.3.1 ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีขั้นตอนดังนี้



ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีกระบวนการ ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาการประกันภัย

3) ออกแบบและสร้างชุดการสอน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบฝึกหัด สื่อการเรียนการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของ Bernice McCarthy [9] เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

4) นำชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ตรวจสอบและหาคุณภาพ

5) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ได้ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 42 คนเพื่อพิจารณาเกี่ยวกับความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรม และสื่อที่ใช้ในชุดการสอนและตรวจสอบ ความเหมาะสมของเวลาที่นักเรียนใช้เรียนตามขั้นตอนดังนี้

ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับผู้เรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน (1:1:1)

↓

ทดลองกลุ่มย่อยกับผู้เรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน (3:3:3)

↓

ทดลองภาคสนาม 30 คน

4.3.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีขั้นตอนการดำเนินการ

1) จัดทำตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดลักษณะของข้อสอบ

2) กำหนดรูปแบบข้อความ โดยใช้แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และศึกษาวิธีการเขียนแบบทดสอบจากเอกสารต่าง ๆ

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการประกันภัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.8–1.0 พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

5) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนปีการศึกษา 2557 จำนวน 30 คน นำกระดาษที่ได้มาตรวจสอบวิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (p) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากตั้งแต่ 0.36–0.75และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าจำแนกตั้งแต่ 0.36–0.86 ใช้เทคนิค 27% และค่าความเชื่อมั่น KR-20

6) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงเพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4.3.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ

1) วิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการวัดความพึงพอใจ โดยกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของแบบสอบถามความพึงพอใจ

2) ศึกษาเอกสาร และกำหนดรูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจมีลักษณะเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

3) จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.4.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

4.4.2 ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

4.4.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

4.4.4 นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัยตามกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยใช้สูตร E1/E2

4.5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้ชุด

การสอน วิชาการประกันภัยด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT ใช้ t – test

4.5.3 วิเคราะห์ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัยด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 7 หน่วย

ชุดการสอนหน่วยที่/เรื่อง	E_1/E_2
1. หลักการประกันภัย	84.88/82.93
2. สัญญาประกันภัย	89.00/85.75
3. การประกันวินาศภัย	90.75/87.75
4. การประกันชีวิต	89.25/87.25
5. ธุรกิจการประกันภัย	87.75/87.50
6. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกันภัย	83.50/87.25
7. จรรยาบรรณอาชีพประกันภัย	86.50/85.75
เฉลี่ยร้อยละ	87.27/86.42

จากตารางที่ 1 ผลการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่พัฒนาขึ้น มีค่า E_1/E_2 = 87.27/86.42 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 87.27 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 86.42

5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยประบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

หน่วยที่/เรื่อง	ตัวแปร	$\bar{x}$	S.D.	t
1.หลักการประกันภัย	ก่อนเรียน	5.37	1.16	17.143**
	หลังเรียน	8.49	0.90	
2. สัญญาประกันภัย	ก่อนเรียน	5.40	1.23	14.916**
	หลังเรียน	8.90	0.88	
3. การประกันวินาศภัย	ก่อนเรียน	5.75	0.89	17.624**
	หลังเรียน	9.75	0.88	
4. การประกันชีวิต	ก่อนเรียน	5.75	1.03	23.380**
	หลังเรียน	8.92	0.81	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หน่วยที่/เรื่อง	ตัวแปร	$\bar{x}$	S.D.	t
5. ธุรกิจการประกันภัย	ก่อนเรียน	6.12	0.99	15.445**
	หลังเรียน	8.77	0.84	
6. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกันภัย	ก่อนเรียน	5.12	1.08	18.263**
	หลังเรียน	8.15	0.65	
7. จรรยาบรรณอาชีพประกันภัย	ก่อนเรียน	5.62	1.08	17.901**
	หลังเรียน	8.57	0.77	

** ระดับนัยสำคัญ .01 (df = 40 , t .01 = 2.423)

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 7 หน่วย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ครูใช้วิธีการที่หลากหลายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เช่นกิจกรรมกลุ่ม การสาธิต เป็นต้น	4.41	0.53	มาก
2. ครูมีวิธีการจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเรื่องที่จะเรียน	4.42	0.76	มาก
3. ครูมีใบเนื้อหาหรือชุดการสอนช่วยให้เข้าใจได้ชัดเจน	4.29	0.62	มาก
4. ครูอธิบายเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน ทำให้เข้าใจง่าย	4.01	0.47	มาก
5. กิจกรรมในแต่ละชุดมีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.27	0.66	มาก
6. ครูใช้สื่อหรืออุปกรณ์ประกอบการสอนได้เหมาะสม	3.88	0.60	มาก
7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและแสดงความคิดเห็น	4.27	0.60	มาก
8. นักเรียนมีความเข้าใจเทคนิค 4 MAT และใช้ในกิจกรรมการเรียนอย่างมีความสุข	3.81	0.72	มาก
9. ครูมีแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ	4.18	0.60	มาก
10. การเรียนการสอนด้วยชุดการสอนแบบ 4 MAT ทำให้นักเรียนทำแบบทดสอบได้ง่ายขึ้นและเสร็จทันตามเวลา	3.88	0.83	มาก
11. การเรียนด้วยชุดการสอนแบบ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์	3.74	0.62	มาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
12. การเรียนด้วยชุดการสอนแบบ 4 MAT ทำให้วิชาการประกันภัยเป็นวิชาที่น่าสนใจ	3.89	0.82	มาก
13. การเรียนด้วยชุดการสอนแบบ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น	3.58	0.72	มาก
14. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.01	0.81	มาก
15. นักเรียนคิดว่าการสอนด้วยชุดการสอนแบบ 4 MAT มีประโยชน์	4.19	0.72	มาก
รวมเฉลี่ย	**4.05**	**0.73**	**มาก**

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการตลาด ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีค่ารวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.27/86.42 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ตลอดทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาการประกันภัย ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1) การเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียน ควรมีการอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน และวิธีการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน พร้อมทั้งฝึกผู้เรียนจนสามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง

2) ครูควรเตรียมแหล่งข้อมูล สื่ออุปกรณ์ที่ทันสมัยอย่างเพียงพอต่อการใช้เป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าของนักเรียนเพื่อไม่ให้เสียเวลาในการทำกิจกรรมตามกระบวนการจัดการเรียนรู้

3) การเลือกเนื้อหาที่จะนำมาใช้ ครูควรเลือกเนื้อหาที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมกลุ่มในการกำหนดภาระงานให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมายงาน

4) การจัดให้ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดในการดำเนินงานของตนเองในขั้นที่ 8 ของกระบวนการเรียนการสอน ในระยะแรกครูควรใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็น และเกิดความคุ้นเคยในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน จากนั้นครูควรลดบทบาทของตนเองลงเป็นเพียงผู้สังเกตเพื่อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างอิสระ และได้ฝึกการใช้เหตุผล พร้อมทั้งเกิดการเรียนรู้ด้วยการเลียนแบบหรือปรับใช้การดำเนินงานของเพื่อน

5) การติดตามการดำเนินงานของผู้เรียน ครูต้องให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และให้การเสริมแรงตลอดทั้งกระบวนการเรียนการสอน เพราะผู้เรียนบางคนไม่เข้าใจการปฏิบัติหรือไม่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ และให้เกิดแรงจูงใจในการปฏิบัติจนบรรลุเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2558). [ออนไลน์]. กรอบมาตรฐานหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2551. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2558]. จาก http://bsq.vec.go.th/

[2] สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2558). [ออนไลน์]. แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555 - 2559. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2558]. จาก http://pld.mutt.ac.th/

[3] สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). [ออนไลน์]

รายงานผลการการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (V-NET). [สืบค้นเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2558]. จาก http://onetsesult.niets.th2VNET/

[4] วัชรา เล่าเรียนดี. (2550). เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์นครปฐม.

[5] ปิยะพงศ์ วงศ์ขุมเงิน. (2556). การพัฒนาทักษะการฟังและการพูดภาษาจีนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[6] รัตดา แผ่นสุวรรณ. (2556). ผลการเรียนรู้ภาษาไทยเรื่องการแต่งกลอนสุภาพชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[7] คคนันท์ ศรีผุย. (2556). การพัฒนาผลการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง ชนิดและหน้าที่ของคำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

[8] ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2540). เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. นนทบุรี. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

[9] Bernice Mccarthy. (2006). Teaching Around the 4MAT Cycle. Thounsand Oask, United States : SAGE Publications inc.

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2560

บทความวิจัย

การพัฒนาเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ

The Development of Semi-automatic Machine for Remove and Grinding Valves Car Type Centrifugal Valve Indentation

ชูแมน เผือกเดช[1] จิระพงศ์ อ่อนหนู[2] ธนาวุฒิ เตี่ยววนิช[3] และสราวุธ สมบูรณ์[4]
Chooman Phuekdech[1] Jirapong Onhnu[2] Tanavoot Deawwanich[3] and Sarawut Somboon[4]

[1] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 Email: chu.man@hotmail.com

[2] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 Email: j.onhnu@gmail.com

[3] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 Email: tanavoot@livel.com

[4] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 Email: sarawutsomboon@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ หาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติรุ่นเดิมกับรุ่นที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานปรับปรุงพัฒนาเครื่องรุ่นใหม่ ดังนี้ 1) พัฒนาชุดหัวกดแหวนรองวาล์วให้มีขนาดเล็กลงและมีจำนวนหัวกดเพิ่มขึ้นเพื่อให้สะดวกรวดเร็วในการถอดประกอบ 2) พัฒนาชุดฐานยึดฝาสูบให้สามารถปรับองศาได้ตามมุมเอียงของวาล์วเพื่อใช้ได้กับฝาสูบรถยนต์ทุกรุ่น 3)ปรับปรุงพัฒนาระบบการกดวาล์วให้สามารถหมุนชุดปรับหัวกดให้เลื่อนตำแหน่งการกดได้ทั้งวาล์วไอดีและวาล์วไอเสียโดยไม่ต้องเคลื่อนย้ายฝาสูบ

จากการดำเนินงาน พบว่า เครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นมาใหม่มีประสิทธิภาพสามารถถอดทั้งวาล์วแบบเอียงและแบบตรงโดยการกดครั้งละ 8 วาล์ว และสามารถใช้กับฝาสูบของรถยนต์ได้ทุกรุ่น โดยใช้เวลาในการถอดวาล์ว 2 นาที ใช้เวลาในการประกอบวาล์ว 3 นาที มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมากกว่ารุ่นเดิมร้อยละ 50 สามารถนำไปใช้ในสถานประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : เครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์ วาล์วเยื้องหนีศูนย์

Abstract

This research purposes to develop the semi-automatic machine for removing and grinding centrifugal car valve, develop the performance and compare the operations of the previous semi-automatic machine for removing and grinding centrifugal car valve and the new developed one. The researcher has improved and developed the new one as follows: 1) to develop the presser set of seat retainer smaller and more amounts of pressers for quick and convenient removal, 2) to develop the set of cylinder head base for the capacity of level degrees as the valve bevel in the compatibility with the cylinder head of all car models and 3) to improve and develop the system of pressing valves for the

capability of rotating the pressing position of both intake valve and exhaust valve without moving the cylinder head.

According to the aforesaid operation, it was found that the new developed semi-automatic machine for removing and grinding centrifugal car valve was capable of removing both tilted valve and straight valve by pressing 8 valves per time and capable of using with the cylinder head of all car models that spent 2 minutes for valve removal; 3 minutes for valve assembly. The new developed one was more efficient than the previous one considered 50 percent. It could be successfully used in organizations.

Keywords : Machine for Removing and Grinding Centrifugal Car Valve

1. บทนำ

รถยนต์เป็นยานพาหนะชนิดหนึ่งมีความจำเป็นในการดำเนินชีวิต โดยมนุษย์ได้นำเอารถยนต์มาใช้เป็นยานพาหนะในการสัญจรบนท้องถนน และบรรทุกสิ่งของต่าง ๆ โดยในรถยนต์หนึ่งคันจะออกแบบโครงสร้างของรถยนต์มาแตกต่างกันแล้วแต่บริษัทผู้จัดจำหน่ายรถยนต์ชนิดนั้น สำหรับระบบเครื่องยนต์ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องยนต์เบนซินหรือเครื่องยนต์ดีเซลจะมีส่วนประกอบหลัก ที่คล้าย ๆ กัน โดยมีส่วนประกอบหลักของเครื่องยนต์ ได้แก่ กระบอกสูบ เสื้อสูบ ฝาสูบ ลูกสูบ แหวนลูกสูบ ก้านสูบและข้อเหวี่ยง [1] ส่วนสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้เครื่องยนต์สามารถทำงานได้ นั้นก็คือ วาล์วหรือลิ้น ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ชั้นในของฝาสูบทำหน้าที่ปิด-เปิดเพื่อให้อากาศไหลเข้าและคายไอเสียออกจากกระบอกสูบตามจังหวะการทำงานของเครื่องยนต์ โดยจะแบ่งลิ้นไอดี–ลิ้นไอเสียเป็น 2 ฝั่ง คือ ฝั่งด้านไอดีและฝั่งด้านไอเสีย เครื่องยนต์แต่ละขนาดจะมีจำนวนลูกสูบแตกต่างกันไป เช่น 4 สูบ 6 สูบ 8 สูบ หรือ 12 สูบ ส่วนวาล์วที่ใช้ในการเปิดปิดไอดีไอเสีย ก็จะมีจำนวนที่แตกต่างกันไปตามรูปแบบของแต่ละยี่ห้อ เช่น 4 สูบ 16 วาล์ว หรือ 4 สูบ 8 วาล์ว โดยที่วาล์วไอเสีย อาจมีสูบละ 1 วาล์วหรือสูบละ 2 วาล์ว แล้วแต่การออกแบบ ส่วนวาล์วไอดีอาจมีสูบละ 1 วาล์วหรือ 2 วาล์ว ก็ได้เช่นกัน [2] ในปัจจุบันเครื่องยนต์จะใช้ลิ้นแบบดอกเห็ด (Poppet Valves) ซึ่งปิดด้วยแรงสปริงและเปิดด้วยกลไกลูกเบี้ยวทำจากเหล็กกล้า ส่วนที่ลิ้นสัมผัสขณะปิดเรียกว่า “บ่าลิ้น” (Valve Seats) ทำจากเหล็กกล้าอบชุบแข็งหรือเซรามิค เครื่องยนต์บางรุ่นใช้ลิ้นแบบหมุนหรือลิ้นโรทารี่ มีทั้งแบบจานและแบบกระบอก ส่วนเครื่องยนต์สองจังหวะจะใช้ช่องที่ผนังกระบอกสูบแทนลิ้นแบบกลไก วาล์วรถยนต์ที่วิศวกรออกแบบมานั้นจะมี 2 ลักษณะ คือ 1) วาล์วแบบตรง 2) วาล์วแบบเยื้องหนีศูนย์ [3] ซึ่งจะทำงานแตกต่างกันออกไปตามการทำงานของเครื่องยนต์ การถอดวาล์วส่วนใหญ่จะนิยมใช้เครื่องมือพิเศษที่เรียกว่า C-Clamp ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการถอดวาล์วรถยนต์ โดยในปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในสถานประกอบการและศูนย์บริการรถยนต์ทั่วไป การใช้งานจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่องยนต์แต่ละรุ่นและแต่ละบริษัท จากการศึกษาและสอบถามข้อมูลจากสถานประกอบการต่าง ๆ ในอำเภอเมืองจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ช่างซ่อมเครื่องยนต์ส่วนใหญ่นิยมใช้เครื่องมือพิเศษ C-Clamp เพื่อใช้สำหรับถอดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วตรงและแบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์ แต่ยังมีสถานประกอบการบางแห่งใช้วิธีการกระแทกโดยการนำลูกบล็อกวางบนบ่าสปริงวาล์วแล้วใช้ค้อนตี ซึ่งเป็นการถอดวาล์วรถยนต์ที่ผิดวิธีส่งผลทำให้บ่าวาล์วเกิดการบิดเบี้ยวได้รับความเสียหายแกนวาล์วเกิดการคดงอผิดรูปทรงไปจากเดิม นอกจากนั้นทำให้เกิดความล่าช้ารวมทั้งเป็นการสูญเสียแรงในการปฏิบัติงาน และบางครั้งเจ้าของสถานประกอบการต้องสูญเสียเงินในการซื้ออุปกรณ์วาล์วตัวใหม่โดยไม่มีความจำเป็น ซึ่งเกิดจากความประมาทไม่ระมัดระวังของช่างซ่อมเครื่องยนต์จากการถอดวาล์วที่ผิดวิธี

จากสภาพและปัญหาดังกล่าวทางคณะผู้วิจัยได้นำเอาโครงสร้างและหลักการทำงานของเครื่องถอดวาล์วระบบ

นิวเมติกส์มาใช้เป็นต้นแบบเพื่อสร้างเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ โดยมีหลักการทำงาน คือ ใช้ระบบนิวเมติกส์เป็นตัวต้นกำลัง โดยออกแบบมาให้มีลักษณะแบบคานโค้งสำหรับปรับองศาในการกดวาล์ว หัวกดวาล์วออกแบบให้กดได้ทั้งบ่าวาล์วเล็กและบ่าวาล์วใหญ่ในหัวกดเพียงหัวเดียว และเมื่อถอดเสร็จก็จะทำการบดวาล์วเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ประหยัดเวลาและเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าที่นำรถมาเข้ารับบริการจากสถานประกอบการ ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวและนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพทำให้ทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วและประการสำคัญ คือ ลดอันตรายที่เกิดขึ้นจากการทำงานซึ่งเกิดจากการใช้ค้อนและลูกบล็อกในการถอดและประกอบ จึงได้พัฒนาออกแบบและสร้างเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ

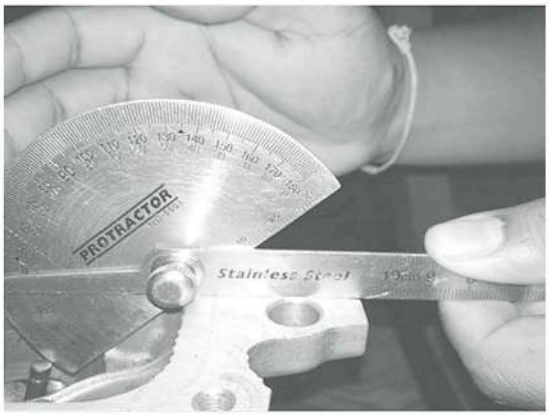
2.2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติรุ่นที่พัฒนา

2.3 เพื่อเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติรุ่นเดิมและรุ่นที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาและพัฒนาเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ

3.1.1 ศึกษาขนาดและมุมเอียงของวาล์วกับฝาสูบของรถยนต์แต่ละรุ่น โดยการถอดฝาครอบวาล์วและใช้ใบวัดมุม วัดความเอียงของวาล์วรถยนต์แต่ละรุ่น โดยเบื้องต้นได้ทำการศึกษากับรถยนต์นั่งของบริษัท โตโยต้า ฮอนด้า และนิสสัน พบว่า มุมเอียงของวาล์วหรือก้านลิ้นจะทำมุมเอียงกับฝาสูบ 42 43 และ 45 องศา ตามลำดับ

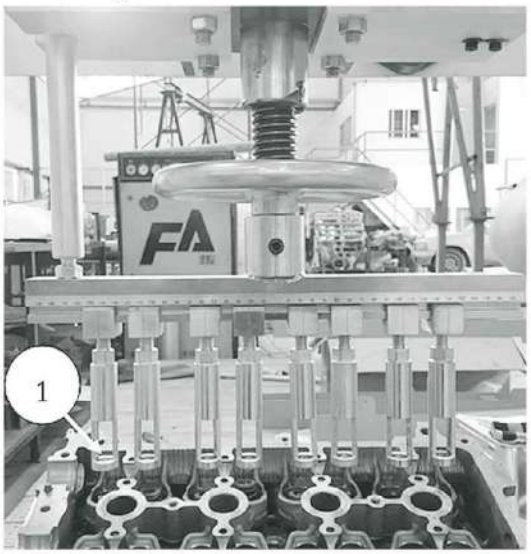


ภาพที่ 1 การวัดตำแหน่งและมุมเอียงของวาล์ว

3.1.2 ศึกษาความต้องการของสถานประกอบการ โดยการสำรวจข้อมูลจาก ประชากร ได้แก่ ช่างซ่อมรถยนต์ในสถานประกอบการและศูนย์บริการยานยนต์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ ช่างซ่อมรถยนต์ในสถานประกอบการและศูนย์บริการยานยนต์ ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 10 แห่ง ได้มาโดยการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ผลการศึกษาและพัฒนาเครื่อง พบว่า ค่าเฉลี่ยของมุมเอียงหรือการเยื้องหนีศูนย์ของวาล์วรถยนต์ทั่วไปค่าเฉลี่ย 40-45 องศา และความต้องการของสถานประกอบการที่ต้องการพัฒนาเครื่องถอดและบดวาล์วรุ่นใหม่ คือ ความสะดวกรวดเร็วในการถอดประกอบและบดวาล์วแต่ละครั้ง

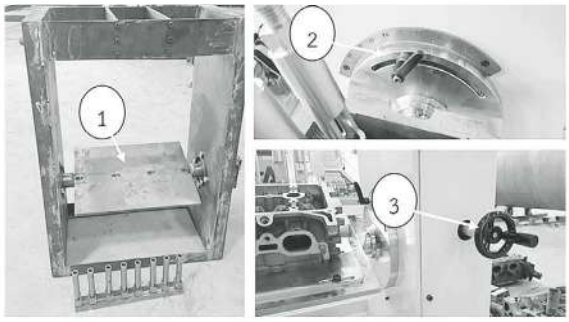
3.1.3 ออกแบบและสร้างเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ ที่ต้องการพัฒนาตามข้อเสนอแนะของสถานประกอบการ ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานโดยเฉพาะการเลื่อนไปและกลับของหัวกดถอดวาล์ว ปรับปรุงชุดหัวกดแหวนรองวาล์วเพื่อดันให้สปริงยุบตัวสำหรับนำประกับวาล์วออก เพื่อให้สามารถนำวาล์วออกจากฝาสูบและนำวาล์วไปบดต่อไป เนื่องจากอุปกรณ์หัวกดตัวเดิมมีขนาดใหญ่ เมื่อกดวาล์วจะใช้ไขควงแม่เหล็กดูดประกับวาล์วออกมายาก จึงเห็นควรทำการปรับปรุงทั้งในส่วนของขนาดและวิธีการถอดให้สะดวกมากยิ่งขึ้น โดยการปรับปรุงและพัฒนาดังต่อไปนี้

1) ปรับปรุงชุดหัวกดแหวนรองวาล์ว ดังภาพที่ 2 หมายเลข 1 เพื่อดันให้สปริงยุบตัวสำหรับนำประกับวาล์วออกเป็นแบบกดครั้งละ 8 วาล์ว เพื่อความรวดเร็วและปรับปรุงขนาดหัวกดให้เล็กลง เพื่อให้สามารถนำประกับวาล์วออกจากฝาสูบสำหรับนำวาล์วไปบดได้สะดวก เนื่องจากอุปกรณ์หัวกดตัวเดิมมีขนาดใหญ่เมื่อทำการกดสปริงวาล์วแล้วจะใช้ไขควงแม่เหล็กดูดประกับวาล์วออกมาไม่สะดวกและได้ปรับปรุงหัวกดให้สามารถเลื่อนปรับตำแหน่งได้ตามระยะห่างของวาล์วของรถยนต์แต่ละรุ่น ทำให้สะดวกไม่ต้องถอดเข้า-ออกเมื่อเปลี่ยนฝาสูบที่มีระยะห่างของวาล์วไม่เท่ากัน



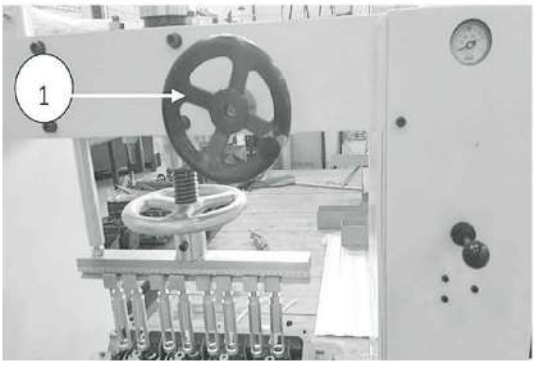
ภาพที่ 2 ปรับปรุงชุดหัวกดแหวนรองวาล์ว

2) ปรับปรุงชุดฐานยึดฝาสูบ ดังภาพที่ 3 หมายเลข 1 2 และ 3 ให้สามารถปรับองศาได้ตามมุมเอียงของวาล์ว เพื่อให้สามารถใช้ได้กับฝาสูบรถยนต์หลายขนาด



ภาพที่ 3 ปรับปรุงชุดฐานยึดฝาสูบ

3) ปรับปรุงระบบการกดแหวนรองวาล์วดังภาพที่ 4 เพื่อดันสปริงให้ยุบตัว โดยการออกแบบระบบให้สามารถหมุนชุดปรับหัวกดเพื่อเลื่อนตำแหน่งไปกดด้านวาล์วไอดีและเลื่อนไปกดด้านวาล์วไอเสียสลับกัน



ภาพที่ 4 ปรับปรุงระบบการกดแหวนรองวาล์ว

3.2 การดำเนินการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่อง ผู้วิจัยได้นำเครื่องที่สร้างเสร็จเรียบร้อยทดลองกับฝาสูบทั้งแบบวาล์วตรง และแบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์ของรถจำนวน 3 รุ่น ได้แก่ ฝาสูบของรถยนต์ TOYOTA VIOS ฝาสูบรถยนต์ HONDA CIVIC และฝาสูบรถยนต์ NISSAN TEANA โดยดำเนินการดังนี้

3.2.1 ตรวจเช็คความพร้อมของเครื่องถอดวาล์วแบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานโดยการตรวจสอบแรงดันลมระบบนิวเมติกส์ ระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ส่วนควบคุมต่าง ๆ

3.2.2 นำฝาสูบแบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์มาติดตั้งกับเครื่องถอดวาล์วแบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ ปรับตำแหน่งและระยะกดสปริงของชุดหัวกดให้อยู่ในตำแหน่งและระยะที่พอดีกับตำแหน่งวาล์วของฝาสูบแต่ละรุ่น

3.2.3 ทำการปรับความเอียงของฝาสูบให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับหัวกดวาล์ว

3.2.4 ปรับแรงดันลมให้เหมาะสมกับความแข็งของสปริงแต่ละรุ่น

3.2.5 เปิดการทำงานของเครื่องถอดวาล์วแบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ โดยการโยกคันโยกควบคุมวาล์ว ชุดหัวกดวาล์วจะเลื่อนลงมากดแหวนรองวาล์วเพื่อดันให้สปริงยุบตัว

3.2.6 ใช้ไขควงแม่เหล็กดูดเอาประกับวาล์วออกมา นำสปริงลิ่มวาล์วออกมาพร้อมกันและทำแบบนี้จนครบทุกสูบ

3.2.7 จากนั้นถอดฝาสูบออกมาสังเกตความเสียหายก่อนนำฝาสูบไปบดวาล์วและประกอบกลับที่เดิม โดยทำการประกอบย้อนขั้นตอนวิธีการถอด

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ทดสอบการทำงานของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องและเปรียบเทียบผลการทำงานของเครื่องระหว่างเครื่องรุ่นเดิมและเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำเครื่องให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองใช้งานของเครื่องรุ่นเดิมและเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลผลการทดสอบการทำงานของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติแบบวาล์วตรง

3.3.2 เก็บรวบรวมข้อมูลผลการทดสอบการทำงานของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติแบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์จำนวน 3 รุ่น ๆ ละ 3 ครั้ง

3.3.3 เก็บรวบรวมข้อมูลเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานระหว่างเครื่องรุ่นเดิมกับเครื่องที่พัฒนาใหม่

3.4 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

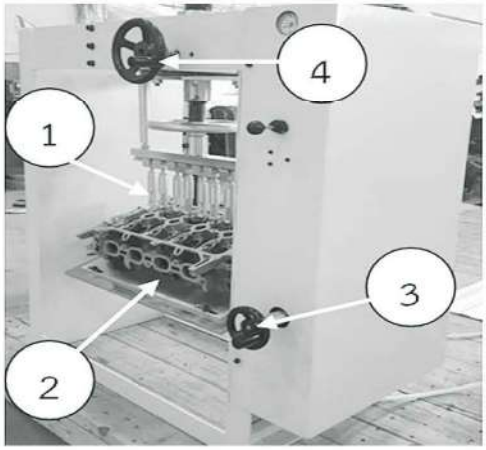
3.4.1 แบบบันทึกข้อมูลการทำงาน เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องถอด และบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ

3.4.2 แบบบันทึกข้อมูลการทำงาน เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานระหว่างเครื่องรุ่นเดิมกับเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลจาก ผลการถอดวาล์วรถยนต์จากฝาสูบ ผลการบดวาล์วรถยนต์ ผลการประกอบวาล์วรถยนต์กับฝาสูบและระยะเวลาในการทำงานระหว่างเครื่องรุ่นเดิมกับเครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่โดยใช้ค่าสถิติ ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงพัฒนาเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติขึ้นมาใหม่ตามความต้องการของสถานประกอบการ โดยพัฒนาชุดหัวกดแหวนรองวาล์วให้มีขนาดเล็กลงดังภาพที่ 5 หมายเลข 1 เพื่อให้สะดวกในการใช้ไขควงแม่เหล็กดูดประกับวาล์วออกมาและได้เพิ่มจำนวนหัวกดแหวนรองวาล์วให้มีจำนวนเพิ่มขึ้นเพื่อลดเวลาในการถอดและประกอบวาล์วให้มีความรวดเร็ว นอกจากนั้นได้พัฒนาชุดฐานยึดฝาสูบ ดังภาพที่ 5 หมายเลข 2 และ 3 ให้สามารถปรับองศาได้ตามมุมเอียงของวาล์วเพื่อให้สามารถใช้ได้กับฝาสูบรถยนต์ทุกรุ่นและปรับปรุงพัฒนาระบบการกดวาล์ว โดยการออกแบบระบบให้สามารถหมุนชุดปรับหัวกดวาล์วดังภาพที่ 5 หมายเลข 4 เพื่อเลื่อนตำแหน่งการกดด้านวาล์วไอดีและเลื่อนไปกดด้านวาล์วไอเสียสลับกันโดยไม่ต้องเคลื่อนย้ายฝาสูบ



ภาพที่ 5 เครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

4.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับผลการถอดวาล์วรถยนต์จากฝาสูบ ผลการบดวาล์วรถยนต์และผลการประกอบวาล์วรถยนต์กับฝาสูบของรถยนต์จำนวน 3 รุ่น ได้แก่ ฝาสูบของรถยนต์ TOYOTA VIOS ฝาสูบของรถยนต์ HONDA CIVIC และฝาสูบของรถยนต์ NISSAN TEANA รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติแบบวาล์วตรง

ครั้งที่	การถอดวาล์ว		การบดวาล์ว		การประกอบวาล์ว	
	ได้	ไม่ได้	เรียบ	ไม่เรียบ	ได้	ไม่ได้
1	✓		✓		✓	
2	✓		✓		✓	
3	✓		✓		✓	
4	✓		✓		✓	
5	✓		✓		✓	
เฉลี่ยร้อยละ	100		100		100	

จากตารางที่ 1 การทดสอบการทำงานของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติกับวาล์วแบบตรงเพื่อหาประสิทธิภาพ พบว่า ผลการถอดวาล์วรถยนต์ออกจากฝาสูบ ผลการบดวาล์วรถยนต์ ผลการประกอบวาล์วรถยนต์กับฝาสูบในการทดลองทั้ง 5 ครั้ง สามารถถอดวาล์วได้ร้อยละ 100 สภาพของวาล์วที่บดเรียบสมบูรณ์ร้อยละ 100 และสามารถประกอบวาล์วได้ร้อยละ 100 เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องถอด และบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติแบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์

รุ่น	ครั้งที่	การถอดวาล์ว		การบดวาล์ว		การประกอบวาล์ว	
		ได้	ไม่ได้	เรียบ	ไม่เรียบ	ได้	ไม่ได้
VIOS	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓		✓	
	3	✓		✓		✓	
CIVIC	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓		✓	
	3	✓		✓		✓	
TEANA	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓		✓	
	3	✓		✓		✓	
เฉลี่ยร้อยละ		100		100		100	

จากตารางที่ 2 การทดสอบการทำงานของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติกับวาล์วแบบเยื้องหนีศูนย์กับฝาสูบของรถจำนวน 3 รุ่น เพื่อหาประสิทธิภาพ พบว่า ผลการถอดวาล์วรถยนต์ออกจากฝาสูบ ผลการบดวาล์วรถยนต์ ผลการประกอบวาล์วรถยนต์กับฝาสูบนั้น เมื่อทดลองกับรถยนต์ 3 รุ่น ๆ ละ 3 ครั้ง สามารถถอดวาล์วได้ร้อยละ 100 สภาพของวาล์วที่บดเรียบสมบูรณ์ร้อยละ 100 และสามารถประกอบวาล์วได้ร้อย 100 เช่นเดียวกัน

4.3 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานระหว่างเครื่องรุ่นเดิมกับเครื่องที่พัฒนาใหม่ โดยทำการทดลองกับฝาสูบทั้งแบบตรงและแบบเยื้องหนีศูนย์ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องถอด และบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติรุ่นเดิมและรุ่นที่พัฒนา

รายการ	ระยะเวลา (นาที)			แบบของฝาสูบ	รุ่นของฝาสูบ
	การถอดวาล์ว	การบดวาล์ว	การประกอบวาล์ว		
เครื่องรุ่นเดิม	4 นาที	30 นาที	6 นาที	แบบเอียง	รุ่นเดียว
เครื่องที่พัฒนา	2 นาที	20 นาที	3 นาที	แบบเอียงและแบบตรง	รถยนต์นั่งทุกรุ่น
ร้อยละของประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น	50	33.33	50	แบบเอียงและแบบตรง	รถยนต์นั่งทุกรุ่น

จากตารางที่ 3 การทดสอบการทำงานของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติที่พัฒนา พบว่า เครื่องที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ใช้เวลาในการถอด 2 นาที ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ใช้เวลาในการประกอบ 3 นาที มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 สำหรับการบดวาล์วประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 33.33

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการพัฒนาเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงพัฒนา 1) ชุดหัวกดแหวนรองวาล์วให้มีขนาดเล็กลงเพื่อสะดวกในการใช้ไขควงแม่เหล็กดูดประกับวาล์วออกมา 2) พัฒนาปรับปรุงเพิ่มจำนวนหัวกดแหวนรองวาล์วให้มีขนาดมากขึ้นสามารถกดวาล์วได้ครั้งละ 8 วาล์วทำให้ลดระยะเวลาในการถอดและประกอบวาล์วให้มีความรวดเร็วยิ่งขึ้น 3)ปรับปรุงพัฒนาชุดฐานยึดฝาสูบให้สามารถปรับองศาได้ตามมุมเอียงของวาล์วเพื่อให้สามารถใช้ได้กับฝาสูบรถยนต์ทุกรุ่นและปรับปรุงพัฒนาระบบให้สามารถหมุนชุดปรับหัวกดเพื่อเลื่อนตำแหน่งการกดด้านวาล์วไอดี และเลื่อนไปกดด้านวาล์วไอเสียสลับกันโดยไม่ต้องถอดหรือเคลื่อนย้ายฝาสูบ

5.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานโดยการนำไปถอดวาล์วรถยนต์แบบตรง สามารถถอดวาล์วได้ร้อยละ 100 โดยสภาพของวาล์วที่บดเรียบสมบูรณ์ร้อยละ 100 และสามารถประกอบวาล์วได้ร้อยละ 100 สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่องกับวาล์วแบบเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติ ผลการถอด การบดวาล์วและการประกอบวาล์วรถยนต์ สามารถถอดวาล์ว บดวาล์วและประกอบวาล์วได้ร้อยละ 100 เช่นเดียวกัน

5.3 การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติรุ่นที่พัฒนาขึ้นมาใหม่กับเครื่องรุ่นเดิม พบว่าเครื่องที่พัฒนาใช้เวลาในการถอด 2 นาที ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ใช้เวลาในการประกอบ 3 นาที ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 สำหรับการบดวาล์วประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 33.33 และเมื่อพิจารณาถึงแบบ

ของฝาสูบปรากฏว่าเครื่องที่พัฒนาสามารถทำงานได้ทั้งฝาสูบแบบเยื้องหนีศูนย์และแบบตรง นอกจากนั้นเครื่องที่พัฒนายังสามารถทำงานได้กับรถยนต์นั่งทุกรุ่น ขณะที่แบบเดิมทำงานได้เพียงรุ่นเดียวและสามารถนำไปใช้ในสถานประกอบการซ่อมรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1) ด้านการใช้งานควรมีการขยายผลให้สถานประกอบการได้ใช้เครื่องถอดและบดวาล์วรถยนต์แบบวาล์วเยื้องหนีศูนย์กึ่งอัตโนมัติอย่างหลากหลายต่อไป

2) ด้านการประหยัดพลังงานควรมีการศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับมอเตอร์ปั๊มลม เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายของสถานประกอบการและนำสู่การพัฒนาในเชิงพาณิชย์ต่อไป

3) ด้านการจัดทำสิ่งประดิษฐ์ควรศึกษารูปแบบและวิธีการที่จะช่วยให้สถานประกอบการได้ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทุ่นแรงและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานรูปแบบอื่น ๆ อย่างหลากหลายและศึกษาการใช้งานกับรถยนต์ประเภทอื่น ๆ เช่น รถบรรทุก เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] นพดล คำมณี. (2554). ทฤษฎีเครื่องยนต์เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[2] ศูนย์บริการและติดตั้งแก๊สรถยนต์ Bullbuck (2559) [ออนไลน์] วาล์วเครื่องยนต์. [สืบค้นเมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2559]. จาก www. Bullbuck.Co.th/index.php/sense/45-valve

[3] ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. (2556). งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[4] ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2549). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร : วี อินเตอร์ พริ้นท์.

บทความวิจัย

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของฟิล์มพรีเจลาทิไนซ์จากแป้งเมล็ดขนุนและใช้ในการเคลือบผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดปรุงรสอบแห้ง

The Study of Physical Properties of Film from Jackfruit Seed Flour by Pregelatinization for Coating of Dried Seasoning Pineapple Core

ณัฐนันท์ ชุมแก้ว[1] บัญชา พุทธวาศรี[2] และรัญญา เพ็งจันทร์[3]
SNathanan Chumkaew[1] Buncha Pudtawasi[2] and Ranya Pengchatara[3]

[1] ครูเชี่ยวชาญ แผนกวิชาอุตสาหกรรมอาหาร วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา สถาบันอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 E-mail: Nutchita@gmail.com
[2] ครูชำนาญการ แผนกวิชาอุตสาหกรรมอาหาร วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา สถาบันอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 E-mail: Jobuncha@hotmail.com
[3] ครูชำนาญการ แผนกวิชาสามัญ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา สถาบันอาชีวศึกษาภาคใต้ 3 E-mail: krupoo@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติของฟิล์มพรีเจลาจีไนซ์จากแป้งเมล็ดขนุนและใช้เคลือบในผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดปรุงรสอบแห้ง 1) เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของแป้งเมล็ดขนุนโดยการพรีเจลาทิไนซ์ 2) เพื่อเคลือบฟิล์มในผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดปรุงรสอบแห้ง เตรียมแป้งพรีเจลาติไนซ์จากเมล็ดขนุน ระยะเวลาในการต้มเมล็ดขนุนเป็น 15 30 45 และ 60 นาที ตามลำดับ พัฒนาฟิล์มเคลือบรับประทานได้จากแป้งพรีเจลาทิไนซ์เมล็ดขนุน โดยใช้แป้งพรีเจลาทิไนซ์ 5 10 15 กรัม (W/V) ปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักแป้งกรีเซอรีน เท่ากับ 20 40 60 และเคลือบผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดอบแห้งปรุงรสด้วยฟิล์มแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุน โดยการจุ่มเคลือบ 0 1 2 และ 3 ครั้ง

ผลการทดลองพบว่า แป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนมีสมบัติทางกายภาพ ดัชนีการละลายน้ำ Control 3.47 และเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการพรีเจลาทิไนซ์ ดัชนีการดูดซับน้ำ Control เท่ากับ 2.49 ระยะเวลา 15 และ 30 นาที เพิ่มขึ้นเป็น 2.54 และ 2.75 ตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่มเวลาเป็น 45 และ 60 นาที ลดลงเท่ากับ 1.92 และ 1.75 ตามลำดับ ความหนาของฟิล์ม มีค่าอยู่ในช่วง 0.1151 – 0.3407 มิลลิเมตร อัตราการซึมผ่านไอน้ำ เมื่อปริมาณแป้งและกลีเซอรีน เพิ่มขึ้นค่าจะเพิ่มขึ้นตามลำดับทั้ง 3 ระดับ คือ ปริมาณแป้ง 5% กลีเซอรีน 60% อัตราการซึมผ่านของไอน้ำต่ำสุด 0.2.18 (ก/ตร.ม./ชม.) การจุ่มเคลือบ 2 ครั้ง และ 1 ครั้ง ไม่แตกต่างจากสูตร control (ไม่เคลือบ) แต่การเคลือบ 3 ครั้ง และผู้ทดสอบให้คะแนนทางประสาทสัมผัสลดลง

คำสำคัญ : พรีเจลาทิไนซ์ คุณสมบัติทางกายภาพ แป้งเมล็ดขนุน แกนสับปะรด

Abstract

This research purposed to study the physical properties of the pre-gelatinized film from jackfruit seed flour and the use of coating of dried seasoning pineapple core, to improve the physical properties of jackfruit seed flour by pre-gelatinization, to coat the film in the dried seasoning pineapple core product; to prepare the pre-gelatinized flour from jackfruit seeds; to boil jackfruit seeds 15, 30, 45 and 60 minutes respectively and to develop the edible coated film produced from the pre-gelatinized

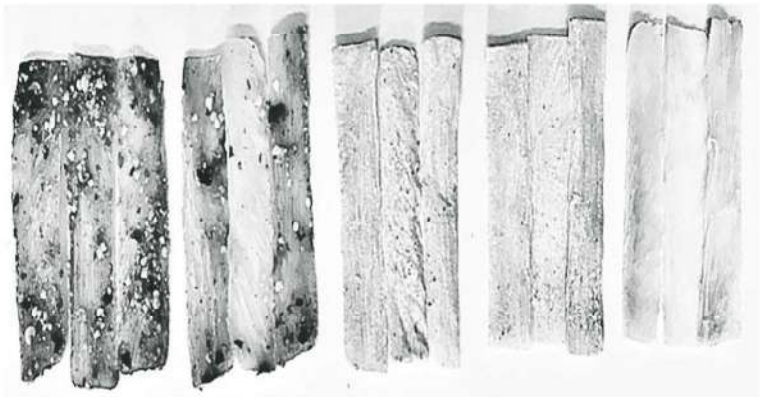
flour from jackfruit seeds; the pre-gelatinized flour of 5, 10 and 15 grams (W/V) was used; the weight of glycerin flour was equal to 20, 40 and 60 percent; the dried seasoning pineapple core product was coated by the film of pre-gelatinized flour from jackfruit seeds; the coat would be done within 0, 1, 2 and 3 times.

The experimental result revealed that the pre-gelatinized flour from jackfruit seeds had the physical properties; the dissolution index was 3.47 and gradually increased as the period of pre-gelatinization. The absorption index was 2.49; it reached 2.54 and 2.75 when it passed 15 and 30 minutes respectively, but it remained 1.92 and 1.75 when it passed 45 and 60 minutes respectively. The film thickness was during 0.1151-0.3407 mm. When the amount of flour and glycerin increased, the value would increase respectively on the following 3 levels: 5 percent of flour amount and 60 percent of glycerin; the lowest rate of steam permeation was 0.2.18 (g/sq.m/h). Twice-coated process and once-coated process were not different from the uncoated formula, but three-time-coated process was rated by the testers that sensation score was marked down.

Keywords : Pre-Gelatinization, Physical Properties, Jackfruit Seed Flour, Pineapple Core

1. บทนำ

ผลิตภัณฑ์สับปะรดของประเทศไทยมีการส่งออกหลายประเภท ที่สำคัญสองอันดับแรก คือ สับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดเข้มข้น เนื่องจากมีมูลค่าการส่งออกมากถึงร้อยละ 69 และร้อยละ 24 ของมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์สับปะรดทั้งหมดในปี 2557 [1] ในระหว่างกระบวนการแปรรูปส่วนยอดและลำต้นของสับปะรดจะถูกตัดออกก่อนการปอกเปลือกหลังจากนั้นจะมีการแยกเอาส่วนแกนออก ผลพลอยได้จากกระบวนการแปรรูปนี้ ซึ่งประกอบด้วยส่วนของเปลือก แกน ลำต้น ยอด และใบสับปะรด โดยทั่วไปแล้ว คิดเป็นประมาณร้อยละ 50 โดยน้ำหนักเทียบกับน้ำหนักสดทั้งหมดของสับปะรด [2] หากกระบวนการกำจัดผลพลอยได้จากกระบวนการอุตสาหกรรมเหล่านี้ไม่ถูกต้องหรือมีการกำจัดไม่มีประสิทธิภาพอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามมาได้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากแกนสับปะรดซึ่งเป็นส่วนเหลือทิ้งที่รับประทานได้ มีคุณค่าทางอาหารสูง มีสรรพคุณทางยาให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นโดยการนำมาผ่านกระบวนปรับเนื้อสัมผัส ปรุงรสที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับและอบแห้ง สามารถใช้เป็นอาหารว่างโดยการคลุกเคล้าด้วยเครื่องปรุงซึ่งมีลักษณะเป็นผงแห้ง เมื่อผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดปรุงรสและผ่านการอบแห้ง เป็นผลให้ผงปรุงรสบางส่วนหลุดร่วง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะที่ด้อยลง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดปรุงรสอบแห้ง

ขนุน เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญในเขตร้อนและมีการปลูกมากในประเทศแถบเอเชียเนื่องจากเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่สามารถปลูกได้ตลอดปีและให้ผลผลิตต่อเนื่องเป็นเวลานาน ในประเทศไทยมีการบริโภคขนุนทั้งผลที่ไม่ผ่านการแปรรูปและเนื้อขนุนสุกผลที่ไม่ผ่านแปรรูปใช้ประกอบอาหารรับประทานแทนผัก ส่วนเนื้อขนุนนำมาบริโภคเป็นขนุนสดหรือนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในอุตสาหกรรม เช่น ขนุนอบแห้ง ขนุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง ขนุนแช่แข็ง ขนุนแช่อิ่มและขนุนแผ่นทอด เป็นต้น [3] รัฐบาลส่งเสริมให้มีการปลูกและแปรรูปขนุนในระดับอุตสาหกรรมเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกจำหน่ายต่างประเทศเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเป็นแหล่งปลูกและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากขนุนที่สำคัญได้แก่จังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา ระยอง ปราจีนบุรี จันทบุรีและตราด ส่งผลให้ผลผลิตขนุนรวมทั้งประเทศในปีพ.ศ.2549-2550 สูงถึงประมาณ 130,668-132,874 ตันต่อปี โดยพบว่าเมล็ดขนุนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการแปรรูปและบริโภคขนุนมีปริมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลขนุน ซึ่งเมื่อคิดจากผลผลิตทั้งประเทศอาจมีปริมาณเมล็ดขนุนสูงถึงประมาณ 19,600-19,931 ตันต่อปี แต่การใช้ประโยชน์จากเมล็ดขนุนยังมีน้อยส่วนใหญ่นิยมนำมาต้มเพื่อรับประทานเป็นอาหารว่างในครัวเรือนเท่านั้น ดังนั้นควรมีการนำเมล็ดขนุนมาผลิตเป็นแป้งเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 10-12 เปอร์เซ็นต์ และยังช่วยเพิ่มมูลค่าและลดการสูญเสียผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย อย่างไรก็ตามแป้งดิบจากเมล็ดขนุนอาจมีข้อจำกัด คือ ไม่ละลายในน้ำเย็นและจับตัวเป็นก้อนจึงควรมีการดัดแปลงสมบัติบางประการของแป้งดิบเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งาน วิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในการแปรรูปแป้ง คือ การทำแป้งพรีเจลาทิไนซ์ที่มีสมบัติต่างจากแป้งดิบ คือ สามารถกระจายตัวได้ในน้ำเย็นดูดซับน้ำได้สูงให้ความหนืดได้ทันทีจึงสามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าแป้งดิบ [4]

ในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 2 ชนิด คือ แกนสับปะรดและเมล็ดขนุนเพื่อใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้จากกระบวนการแปรรูปสับปะรด ที่มีปริมาณจำนวนมากตามข้อมูลที่กล่าวข้างต้น ซึ่งจะก่อให้เกิดผลดีทั้งในด้านของสภาพแวดล้อม การเพิ่มมูลค่าของผลพลอยได้โดยการพัฒนาสูตรแกนสับปะรดอบแห้งปรุงรส และการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของแป้งเมล็ดขนุน โดยการนำแป้งพรีเจลาทิไนซ์มาประยุกต์เป็นฟิล์มห่อหุ้มผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดอบแห้งปรุงรส เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารและเก็บรักษาคุณภาพด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของแป้งเมล็ดขนุนโดยการพรีเจลาทิไนซ์

2.2 เพื่อพัฒนาแกนสับปะรดอบแห้งปรุงรสเคลือบฟิล์มจากแป้งเมล็ดขนุน

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 แป้งเมล็ดขนุนที่ผ่านการพรีเจลาทิไนซ์มีคุณสมบัติทางกายภาพดีกว่าแป้งดิบ

3.2 ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดอบแห้งปรุงรสเคลือบฟิล์มจากเมล็ดขนุนในระดับชอบมากขึ้นไป

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของแป้งเมล็ดขนุนโดยการพรีเจลาทิไนซ์

4.1.1 เตรียมแป้งดิบจากเมล็ดขนุน (ตัวอย่างควบคุม) โดยนำเมล็ดขนุนมาล้างทำความสะอาดนำไปต้มในน้ำเดือดในอัตราส่วนเมล็ดขนุน 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 4 ลิตร เป็นเวลา 3 นาที เพื่อช่วยในการลอกเปลือกหุ้มเมล็ดออก จากนั้นลอกเปลือกหุ้มเมล็ดสีขาวครีมและสีน้ำตาลออกจนหมด จึงล้างด้วยน้ำให้สะอาดและพักให้สะเด็ดน้ำ นำเมล็ดมาหั่นเป็นแผ่นบางให้มีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตรนำแผ่นเมล็ดขนุนแผ่ลงบนถาดอะลูมิเนียมแล้วนำไปอบให้แห้งในเครื่องอบแห้งแบบถาดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นบดด้วยเครื่องบดโดยใช้โถบดของแห้งแล้วร่อนผ่านตะแกรงสำหรับร่อนแป้งได้แป้งดิบจากเมล็ดขนุนเพื่อใช้เป็นหน่วยทดลองควบคุม (Control) บรรจุแป้งที่ได้ในถุงพลาสติกและปิดผนึกแบบสุญญากาศ

4.1.2 เตรียมแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุน โดยวิธีการต้มเมล็ดขนุนทั้งเมล็ดในน้ำเดือดเตรียมแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนโดยนำเมล็ดขนุนมาล้างทำความสะอาดนำไปต้มในน้ำเดือดในอัตราส่วนเมล็ดขนุน 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 4 ลิตร แปรระยะเวลาในการต้มเมล็ดขนุนเป็น 15 30 45 และ 60 นาที ตามลำดับ จากนั้นลอกเปลือกหุ้มเมล็ดสีขาวครีมและสีน้ำตาลออกจนหมด แล้วดำเนินการล้างน้ำหั่นและอบแห้งเช่นเดียวกับข้อ 4.1.1 จะได้แป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนบรรจุแป้งที่ได้ในถุงพลาสติกและปิดผนึกแบบสุญญากาศ

4.1.3 ศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดขนุนที่เตรียมได้นำแป้งเมล็ดขนุนที่เตรียมได้จากข้อ 4.1.1 และ

4.1.4 มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพดังนี้

1) ชั่งน้ำหนักแป้งด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

2) วัดสีด้วยชุดเทียบสีพืชผัก Muncell Color Chart for Plant Tissure

3) วิเคราะห์ดัชนีการละลายน้ำและดัชนีการดูดซับน้ำ ตามวิธีของกล้าณรงค์ [4] โดยชั่งตัวอย่างแป้ง 2.5 กรัม ใส่ลงในหลอดที่มีฝาและชั่งน้ำหนัก เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยคนด้วยแท่งแก้วเขย่าให้เข้ากัน 5 นาที ด้วยเครื่องผสมพัก 5 นาที ทำซ้ำ 6 ครั้ง รวมเวลา 30 นาที พักไว้ให้ตกตะกอน 24 ชั่วโมง เทส่วนใสลงในถ้วยอะลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่แล้วชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณดัชนีการละลายน้ำ สำหรับหลอดพร้อมส่วนที่เหลือในหลอดนำไปชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณค่าการดูดซับน้ำดังนี้

ดัชนีการละลายน้ำ = (น้ำหนักตัวอย่างส่วนที่ละลายน้ำ/น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น) x 100

ดัชนีการดูดซับน้ำ = (น้ำหนักหลอดพร้อมตะกอน – น้ำหนักหลอดหมุนเหวี่ยง)/น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

4.1.5 วางแผนการทดลอง โดยวางแผนแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.2 พัฒนาสารเคลือบรับประทานได้จากแป้งพรีเจลาทิไนซ์เมล็ดขนุน

4.2.1 เตรียมสารเคลือบที่รับประทานได้จากแป้งพรีเจลาทิไนซ์เมล็ดขนุน สำหรับการศึกษาเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของฟิล์มโดยการเตรียมเป็นฟิล์มคอมโพไซต์ (Composite Film) สารละลายแป้งที่ใช้สำหรับการเตรียมฟิล์มสามารถเตรียมได้โดยดัดแปลงจากวิธีการเตรียมของกมลทิพย์ [5] โดยใช้แป้งเมล็ดขนุนร้อยละ 5 10 และ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตรผสมกลีเซอรีน 3 ระดับ คือ ในช่วงความเข้มข้นร้อยละ 20 30 และ 40 (โดยน้ำหนักของแป้งเม็ดขนุน) และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90±5 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงในอ่างน้ำร้อน (Water Bath) จากนั้นนำมาเตรียมฟิล์มโดยวิธีดัดแปลงของกษิดิศ [6] โดยการเทส่วนผสมปริมาตร 15 มิลลิลิตร ใน Plate อบด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำฟิล์มที่ได้มาลอกออกเป็นแผ่น

4.2.2 การประเมินค่าทางกายภาพ

1) ความหนาของฟิล์ม (Film Thickness) วิเคราะห์ได้โดยใช้ Caliper Micrometer โดยเลือกวัดที่ 5 ตำแหน่งของฟิล์มรอบ ๆ แผ่นฟิล์ม

2) อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ (Water Vapour Transmission Rate : WVTR) ตามวิธีของสมศักดิ์ [7] โดยใช้ถ้วยอลูมิเนียมเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.6 เซนติเมตร ลึก 1.5 เซนติเมตร ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนนำมาบรรจุซิลิกาเจล 15 กรัม ปิดผนึกให้สนิทด้วยฟิล์มที่ต้องการทดสอบชั่งน้ำหนักหนักอีกครั้งจากนั้นนำไปวางในเดซิเคเตอร์และชั่งน้ำหนักด้วยอลูมิเนียมที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม ทุก ๆ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 4 ชั่วโมง เขียนกราฟระหว่างน้ำหนักซิลิกาเจลกับเวลา โดยใช้สูตรดังนี้

$$WVTR = Slope / Film\ Area$$

เมื่อ Slope = ความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักที่สูญเสียไปกับเวลา

Film Area = พื้นที่ของฟิล์มที่ไอน้ำซึมผ่าน

4.3 พัฒนาแกนสับปะรดอบแห้งปรุงรสเคลือบฟิล์มจากเมล็ดขนุนที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับ

4.3.1 นำแป้งพรีเจลาทิไนซ์เมล็ดขนุนที่คัดเลือกได้มาเคลือบผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดปรุงรสอบแห้ง

โดยการจุ่ม 0 (ไม่เคลือบ) 1 2 และ 3 ครั้ง อบด้วยตู้อบลมร้อน 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.3.2 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค เปรียบเทียบแกนสับปะรดอบแห้งที่ผ่านการเคลือบและที่ไม่ได้เคลือบ ด้วยการสังเกตลักษณะทางกายภาพในด้านลักษณะปรากฏ สี และ กลิ่น ของผลิตภัณฑ์ และประเมินค่าความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 10 คน

4.3.3 วางแผนการทดลองการประเมินค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5. ผลการวิจัย

5.1 การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของแป้งเมล็ดขนุนโดยการพรีเจลาทิไนซ์ ศึกษาสมบัติทางกายภาพของแป้งเมล็ดขนุนโดยการพรีเจลาทิไนซ์ เตรียมแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนโดยนำเมล็ดขนุนมาล้างทำความสะอาดนำไปต้มในน้ำเป็นระยะเวลาในการต้มเมล็ดขนุนเป็น 15, 30, 45 และ 60 นาที ตามลำดับจากนั้นลอกเปลือกหั่นและอบแห้งร่อนผ่านตะแกรงได้แป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

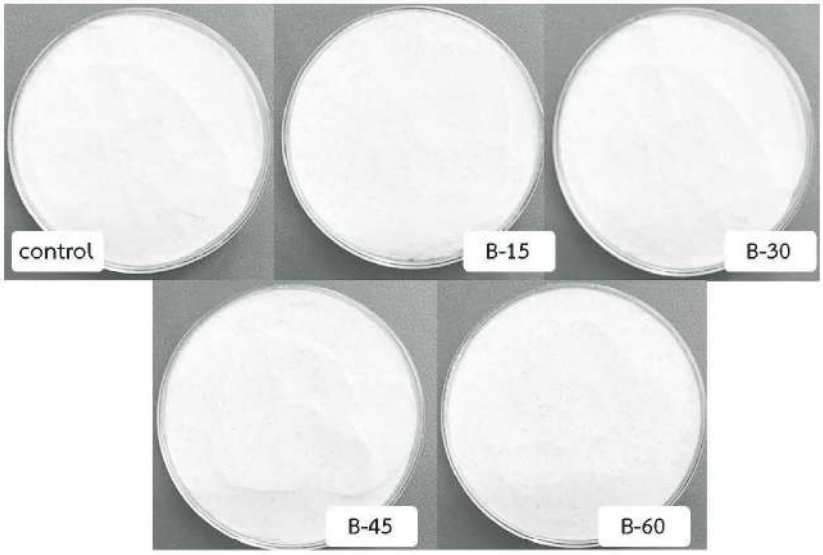
5.1.1 น้ำหนัก นำมาชั่งน้ำหนักผลผลิตที่ได้ แป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนทั้ง 5 ระยะเวลาการต้ม พบว่าวิธีให้ปริมาณผลผลิตแป้งที่ได้ลดลงตามระยะเวลาในการต้ม โดยแป้งดิบมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 23 และลดลงเล็กน้อยตามลำดับ เมื่อเทียบกับน้ำหนักเมล็ดขนุนสดดังตารางที่ 1 สอดคล้องกับวารินทร์ [8] ทำการทดลองการประยุกต์ใช้วัสดุเหลือทิ้งเม็ดทุเรียนเป็นแหล่งของแป้ง เพื่อผลิตฟิล์มที่ย่อยสลายได้และแคปซูลยาแบบแข็ง พบว่า ปริมาณผลผลิตแป้งที่ได้จะขึ้นอยู่กับปริมาณสารละลายที่ใช้ในขั้นตอนโฮโมจิไนเซชันและการกรอง โดยในการทดลองนี้ได้ผลผลิตอยู่ในช่วงร้อยละ 20-30 โดยน้ำหนักเม็ดทุเรียนสด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของวิธีการเตรียมแป้งเมล็ดขนุนต่อปริมาณผลผลิตแป้งเมล็ดขนุนที่ได้

วิธีการเตรียมแป้งเมล็ดขนุน	ปริมาณผลผลิตแป้งเมล็ดขนุนที่ได้ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเมล็ดขนุนสด)		
	น้ำหนักเริ่มต้น	น้ำหนักแป้ง	% ผลผลิต
Control	1,000	230	23
B-15	1,000	220	22
B-30	1,000	210	21
B-45	1,000	200	20
B-60	1,000	195	19.5

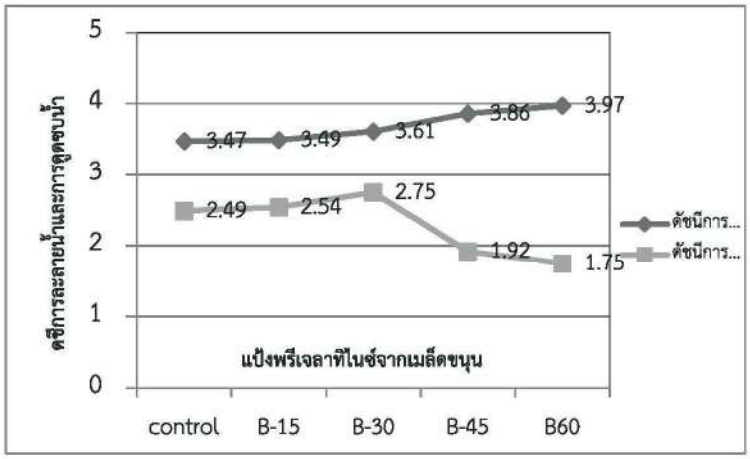
5.1.2 ค่าสี นำแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนทั้ง 5 ระยะเวลาการต้ม วัดค่าสีด้วยชุดเทียบสีพืชผัก Muncell Color Chart for Plant Tissure พบว่า ระยะเวลาในการต้มมีผลต่อค่าสีของแป้งไม่มากนัก สีของแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนโดยรวมมีสีเหลืองนวลปนสีน้ำตาล เมื่อระยะเวลาการต้มนานขึ้น ค่าสีจะเพิ่มขึ้น ค่าความเข้มของสี (Value) จะเพิ่มขึ้น โดย Control และการต้ม 15 นาที (B15) ค่า Value เพิ่มจาก 7 เป็น 8 และค่าความสว่าง (Chroma) ลดลงจาก 4 เป็น 2 แสดงว่าเมื่อระยะเวลาในการต้มนานขึ้นความเข้มของสีเพิ่มขึ้นและความสว่างจะลดลง ดังภาพที่ 2 แสดงว่าเมื่อระยะเวลาในการต้มนานขึ้นความเข้มของสีเพิ่มขึ้นและความสว่างจะลดลง พบว่า แป้งพรีเจลาทิไนซ์ที่เตรียมโดยวิธีการต้มเมล็ดขนุนทั้งเมล็ดในน้ำเดือดมีค่าความสว่าง

น้อยกว่าแป้งเมล็ดขนุนตัวอย่างควบคุมและมีค่าความเป็นสีแดงและค่าความเป็นสีเหลืองมากกว่าตัวอย่างสอดคล้องกับสิรินาถ [9] ซึ่งทำการสกัดแป้งเม็ดจากเมล็ดทุเรียน พบว่าแป้งทุเรียนที่แยกได้มีสีค่อนข้างขาว โดยมีค่า L* ประมาณ 90% และมีค่า a* เข้าใกล้ศูนย์ ในขณะที่ค่า b* อยู่ในช่วงของสีเหลืองเล็กน้อย ในขณะที่มีค่า Hue และ Chroma เท่ากับ 87.55 และ 9.14 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าแป้งเม็ดทุเรียนมีสีเหลืองอ่อนจางและซีด



ภาพที่ 2 แป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุน 5 ระดับ

5.1.3 ดัชนีการละลายน้ำและดัชนีการดูดซับน้ำของแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุน จากการวิเคราะห์ดัชนีการละลายน้ำและดัชนีการดูดซับน้ำ ดัชนีการดูดซับน้ำของแป้งเมล็ดขนุนตัวอย่างควบคุมและแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุน พบว่า แป้งพรีเจลาทิไนซ์ที่เตรียมโดยวิธีการต้มเมล็ดขนุนระยะเวลาต่าง ๆ กัน ค่าดัชนีการละลายน้ำและดัชนีการดูดซับน้ำสูงกว่าแป้งเมล็ดขนุนตัวอย่างควบคุมซึ่งเป็นแป้งดิบ ดัชนีการละลายน้ำเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการพรีเจลาทิไนซ์ Control เท่ากับ 2.49 เมื่อระยะเวลาในการพรีเจลาทิไนซ์เพิ่มเป็น 15 และ 30 นาที ดัชนีการดูดซับน้ำสูงเพิ่มขึ้นเป็น 2.54 และ 2.75 ตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่มเวลาเป็น 45 นาที ดัชนีการดูดซับน้ำลดลง 1.92 และ 1.75 ตามลำดับ ดังภาพที่ 3 สอดคล้องกับดารารัตน์ [10] ซึ่งพบว่า แป้งพรีเจลาทิไนซ์ที่เตรียมโดยวิธีการต้มเมล็ดขนุนทั้งเมล็ดและการใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่มีค่าดัชนีการละลายน้ำและดัชนีการดูดซับน้ำสูงกว่าแป้งเมล็ดขนุนตัวอย่าง เนื่องจากการจัดเรียงตัวของโมเลกุลภายในเม็ดแป้งอย่างเป็นระเบียบ แต่เมื่อแป้งเมล็ดขนุนซึ่งมีอุณหภูมิการเกิดเจลาทิไนซ์อยู่ในช่วง 73-81 องศาเซลเซียส และอมรรัตน์ [3] กล่าวว่า แป้งเมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเจลาทิไนซ์ ความร้อนจะทำลายพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของแป้ง น้ำจะเข้าสู่ภายในเม็ดแป้งได้มากขึ้นและเมื่อให้ความร้อนต่อไปเป็นระยะเวลานานขึ้นหรือระดับอุณหภูมิที่ใช้เพิ่มขึ้น จะมีผลให้เกิดการหลอมละลายบริเวณผลึกภายเม็ดแป้งเพิ่มขึ้น เม็ดแป้งจึงดูดซับน้ำได้มากขึ้นด้วยเหตุนี้แป้งพรีเจลาทิไนซ์จึงสามารถดูดซับน้ำและละลายได้ดีกว่าแป้งดิบ

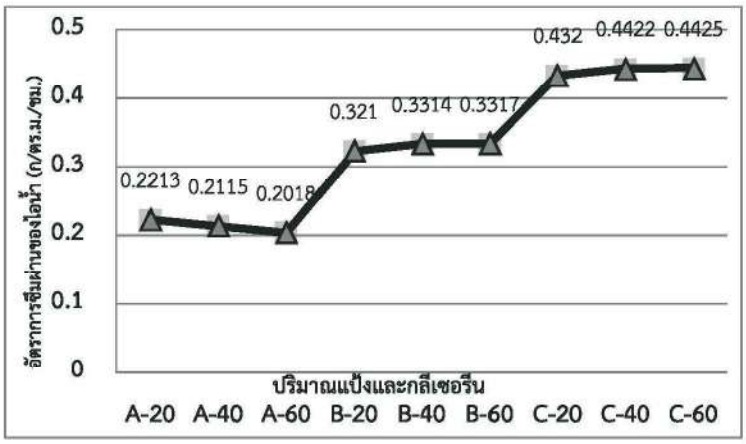


ภาพที่ 3 ดัชนีการละลายน้ำและดัชนีการดูดซับน้ำของแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุน 5 ระดับ

5.2 พัฒนาสารเคลือบรับประทานได้จากแป้งพรีเจลาทิไนซ์เมล็ดขนุนสารละลายแป้งที่ใช้สำหรับการเตรียมฟิล์มใช้แป้งพรีเจลาทิไนซ์ 30 นาที 5 10 และ 15 (W/V) กลีเซอรีนในช่วงความเข้มข้นร้อยละ 240 และ 60 (โดยน้ำหนักของแป้งเม็ดขนุน) จากการขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์ม พบว่า

5.2.1 ความหนาของฟิล์ม (Film Thickness) จากแป้งพรีเจลาทิไนซ์แป้งเมล็ดขนุนไม่แตกต่างกันมากนักทุกระยะเวลา พรีเจลาทิไนซ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.1151-0.3407 มิลลิเมตร ใกล้เคียงกับรัตนา [11] ผลิตฟิล์มโปรตีนจากถั่วเขียว พบว่าความหนาของฟิล์มที่ผลิตจากการแปรระดับ pH 7 8 และ 9 อัตราส่วนของปริมาณโปรตีนถั่วเขียวต่อกลีเซอรีน มีค่าอยู่ในช่วง 0.080-0.082 มิลลิเมตร

5.2.2 อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ (Water Vapour Transmission Rate : WVTR) พบว่า อัตราการซึมผ่านของไอน้ำ เมื่อปริมาณแป้งและกลีเซอรีนเพิ่มขึ้นอัตราการซึมผ่านไอน้ำจะเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4 กลีเซอรีนที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ช่องว่างระหว่างโมเลกุลโปรตีน (Molecular Spacing) เพิ่มขึ้นหรือฟิล์มที่ผลิตได้มีช่องว่างขนาดใหญ่มากขึ้นทำให้ไอน้ำสามารถแพร่ผ่านฟิล์มได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับรัตนา [11] ซึ่งทำการผลิตฟิล์มจากโปรตีนถั่วเขียว พบว่า ปริมาณกลีเซอรีนมีอิทธิพลต่ออัตราการซึมผ่านไอน้ำ ถ้าปริมาณกลีเซอรีนเพิ่มขึ้นอัตราการซึมผ่านไอน้ำเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4 อัตราการซึมผ่านไอน้ำของฟิล์มจากแป้งพรีเจลาทิไนซ์เสริมด้วยกลีเซอรีน

5.3 การเคลือบผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดปรุงรสอบแห้งด้วยฟิล์มแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุน นำแป้งพรีเจลาทิไนซ์เมล็ดขนุนที่คัดเลือกได้มาเคลือบผลิตภัณฑ์แกนสบปะรดปรุงรสอบแห้งโดยการจุ่ม 0 (ไม่เคลือบ) 1 2 และ 3 ครั้ง วางให้แห้ง ดังภาพที่ 5 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคเปรียบเทียบแกนสับปะรดปรุงรสอบแห้งที่ผ่านการเคลือบและไม่เคลือบ ทดสอบความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นและความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale พบว่า

5.3.1 ลักษณะปรากฏ คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกัน การจุ่ม 1 ครั้ง คะแนนเฉลี่ย 8.1 และอยู่ในช่วงชอบมาก ไม่แตกต่างจากการจุ่ม 2 ครั้ง เท่ากับ 8.0 Control คะแนนเฉลี่ยลดลง เนื่องจากผิวหน้าเหี่ยวย่น คะแนน 7.4 และการจุ่ม 3 ครั้ง คะแนนน้อยที่สุด 6.1 อยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย

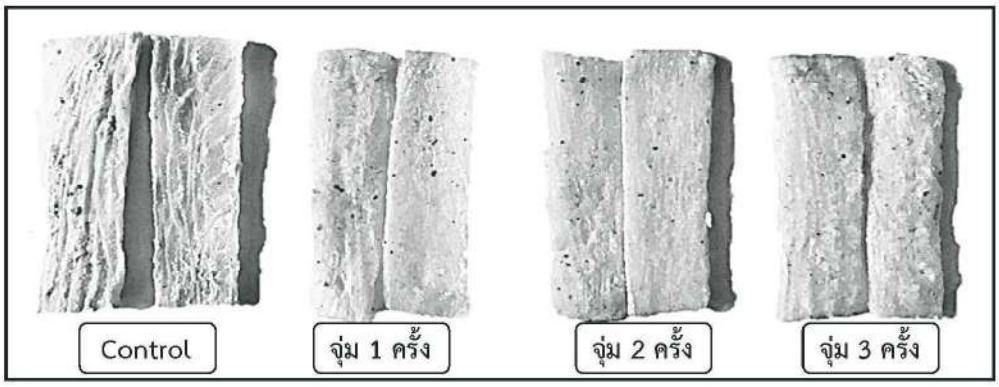
5.3.2 สี คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันตามลำดับ โดย Control คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 8.6 และลดลงตามลำดับ การจุ่มเคลือบ โดยคะแนนรองลงมา คือ การจุ่ม 1 ครั้ง คะแนนเฉลี่ย 8.0 และอยู่ในช่วงชอบมาก การจุ่ม 2 ครั้ง คะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน 7.3 และการจุ่ม 3 ครั้ง คะแนนน้อยที่สุด 6.5 อยู่ในช่วงชอบปานกลาง

5.3.3 กลิ่น คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันตามลำดับ โดย Control คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 8.2 ไม่แตกต่างจากการจุ่ม 1 ครั้ง คะแนนเฉลี่ย 8.1 และอยู่ในช่วงชอบมาก การจุ่ม 2 ครั้ง คะแนนเฉลี่ย 7.2 และการจุ่ม 3 ครั้ง คะแนนน้อยที่สุด 5.5 อยู่ในช่วงเฉย ๆ

5.3.4 รสชาติ คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันลดลงตามลำดับ การจุ่ม 3 ครั้ง คะแนนน้อยที่สุด 6.1 โดย Control การจุ่ม 1 ครั้ง และ การจุ่ม 2 ครั้ง ไม่แตกต่างกันเท่ากับ 7.9 7.4 และ 7.0 ตามลำดับ

5.3.5 ความชอบรวม คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนแตกต่างกันตามลำดับ โดย Control คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 8.4 และลดลงตามลำดับการจุ่มเคลือบ 1 ครั้ง และการจุ่ม 2 ครั้ง ไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 8.0 และ 8.1 ตามลำดับ และการจุ่ม 3 ครั้ง คะแนนน้อยที่สุด 6.0 อยู่ในช่วงชอบเล็กน้อย

เมื่อพิจารณาทุกปัจจัยจึงคัดเลือกการจุ่ม 2 ครั้ง ซึ่งสามารถเก็บกักผงปรุงรสเอาไว้ได้ โดยที่ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นและรสชาติ ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม การไม่เคลือบ Control จะสังเกตเห็นรอยย่นได้เด่นชัดและเมื่อเคลือบฟิล์มรอยย่นจะหายไป ผงปรุงรสติดกับชิ้นแกนสับปะรดได้ดี แต่การเคลือบฟิล์ม 3 ครั้ง ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านสีและกลิ่นลดลง สอดคล้องกับวรรณา [12] เคลือบทอฟฟี่ผลไม้ด้วยฟิล์มจากแป้งข้าวเจ้าโดยวิธีจุ่ม ผู้ทดสอบให้การยอมรับเช่นเดียวกับไม่เคลือบ



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดปรุงรสอบแห้งเคลือบฟิล์มพรีเจลาทิไนซ์เมล็ดขนุน

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 การเตรียมแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุน สมบัติทางกายภาพ ด้านน้ำหนักผลผลิตที่ได้ แป้งดิบมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 23 และลดลงตามลำดับ ระยะเวลาในการต้ม วัดค่าสี ระยะเวลาในการต้มมีผลต่อค่าสีของแป้งไม่มากนัก สีของแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนโดยรวมมีสีเหลืองนวลปนสีน้ำตาล ดัชนีการละลายน้ำเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการให้ความร้อน ส่วนดัชนีการดูดซับน้ำ การให้ความร้อนระยะสั้น ๆ ค่าแต่เมื่อให้ความร้อนต่อเนื่องนานขึ้น ดัชนีการดูดซับน้ำจะเพิ่มขึ้น ความหนาของฟิล์ม (Film Thickness) จากแป้งพรีเจลาทิไนซ์แป้งเมล็ดขนุนไม่แตกต่างกันมากนักทุกระยะเวลาการพรีเจลาทิไนซ์มีค่าอยู่ในช่วง 0.1151–0.3407 มิลลิเมตร เมื่อปริมาณแป้งมากขึ้น ความหนาจะมากขึ้นด้วย อัตราการซึมผ่านของไอน้ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณแป้งและกลีเซอรีน เมื่อปริมาณแป้งและกลีเซอรีนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อัตราการซึมผ่านของไอน้ำจะเพิ่มขึ้นด้วย

6.2 การเคลือบผลิตภัณฑ์แกนสับปะรดอบแห้งปรุงรสด้วยฟิล์มแป้งพรีเจลาทิไนซ์จากเมล็ดขนุนการจุ่ม 2 ครั้ง และ 1 ครั้ง มีลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม Control แต่การไม่เคลือบจะสังเกตเห็นรอยย่นได้เด่นชัด และเมื่อเคลือบฟิล์มรอยย่นจะหายไป ผงปรุงรสติดกับชิ้นแกนสับปะรดได้ดี แต่การเคลือบฟิล์ม 3 ครั้ง ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านสีและกลิ่นลดลง

ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ทางเคมีในด้านวิตามินและแร่ธาตุ เพื่อนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากยิ่งขึ้น

2) เพิ่มรสชาติให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การปรุงรสอื่น ๆ เป็นต้น

3) ควรศึกษาฟิล์มพรีเจลาทิไนซ์จากแป้งชนิดอื่น ๆ เช่น ข้าวโพด ถั่ว เป็นต้น

4) ควรศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแกนสับปะรด เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่นและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมวิชาการเกษตร. (2558). สถิติการผลิตการเกษตรตามแหล่งปลูก (ทั้งหมด) พืชขนุนปีปฏิทิน 2549-2550 ทั้งประเทศ. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[2] กัสรา แสงศาสตร์. (2556). [ออนไลน์]. ประโยชน์และคุณค่าของสับปะรด. [วันที่ค้นข้อมูล 15 พฤศจิกายน 2559]. เข้าถึงได้จาก www.nutcnan.blogspot.com.

[3] อมรรัตน์ มุขประเสริฐและกมลทิพย์ สัจจาอนันตกุล. (2546). ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดแป้งจากเมล็ดขนุน. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[4] กล้าณรงค์ ศรีรอตและเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. (2546). เทคโนโลยีของแป้ง. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[5] กมลทิพย์ เอกธรรมสุทธิ. (2553). ผลของซีนไฮโดรไลเซทต่อสมบัติทางกายภาพของฟิล์มบริโภคได้จากแป้งบุก. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. ปีที่ 30 ฉบับที่ 1. 81-89.

[6] กษิดิศ อิ่มประไพ อรพิน เกิดชูชื่นและณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. (2553). การศึกษาคุณสมบัติทางกลและกายภาพของฟิล์มบริโภคได้จากแป้งข้าวเจ้าและแป้งมันสำปะหลัง. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 41 : 609-612.

[7] สมศักดิ์ ภักดีวราภรณ์. (2544). การผลิตฟิล์มที่รับประทานได้จากแป้งข้าวเจ้าและแป้งมันสำปะหลัง. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[8] วารินทร์ พิมพา และนิทรา เนื่องจำนงค์. (2553). การประยุกต์ใช้วัสดุเหลือทิ้งเม็ดทุเรียนเป็นแหล่งของแป้งเพื่อผลิตฟิล์มที่ย่อยสลายได้และแคปซูลยาแบบแข็ง. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[9] สิรินาถ ตัณฑเกษม. (2542). สมบัติของแป้งจากเมล็ดทุเรียนและการนำไปใช้ประโยชน์. รายงานการวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

[10] ดารารัตน์ นาคลออ, อาภัสรา แสงนาค และกุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์. (2554). การปรับปรุงคุณภาพของแป้งเมล็ดขนุนโดยวิธีการพรีเจลาทิไนซ์. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. ปีที่ 16 ฉบับที่ 1. 12-21.

[11] รัตนา จินดาพรรณ, จิรนาถ บุญคง และจีรศักดิ์ แก้วเกิด. (2557).การผลิตฟิล์มจากโปรตีนถั่วเขียว. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสยาม.

[12] วรรณา ขนัธชัย. (2555). การพัฒนาฟิล์มและสารเคลือบรับประทานได้จากแป้งข้าวเจ้ามาประยุกต์ใช้ในทอฟฟี่ผลไม้. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

บทความวิจัย

อิทธิพลของความเร็วในการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุมต่อสมบัติรอยต่อระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 430

Effect of Speed on MIG Welding Parameters to Joint Properties of SS400 Carbon Steel and 430 Stainless Steel

สุวัฒ ภูเภา[1] อดิศร เปลี่ยนดิษฐ์[2] จักรินทร์ คงสิบ[3] และสมเกียรติ นุชพงษ์[4]

Suwat Phoopao[1] Adisorn Pliandist[2] Jukkarin Kongsib[3] and Somkiat Nuchapong[4]

[1] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 2 E-mail: Suwat18868@hotmail.com

[2] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 2 E-mail: Plian@hotdit_9_yahoo.com

[3] ครูชำนาญการ พิเศษ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 2 E-mail: Somkiatnuc@hotmail.com

[4] ครูชำนาญการ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 2 E-mail: mai3364@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการเชื่อมอาร์กโลหะก๊าซคลุมที่เกิดต่อโครงสร้างทางโลหะวิทยาบริเวณแนวเชื่อม พื้นที่กระทบร้อนของรอยต่อชนเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก AISI430 และเพื่อศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการเชื่อมอาร์กโลหะก๊าซคลุมต่อสมบัติทางกล ด้านค่าการรับแรงดึงและค่าความแข็งบริเวณแนวเชื่อม พื้นที่กระทบร้อนของรอยต่อชนเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก AISI430 โดยใช้ความเร็วในการเชื่อม 3 ระดับ คือ 350 400 และ 450 mm/min ผลการทดลองจากการตรวจสอบมหภาคทุกระดับความเร็ว พบว่าการเชื่อมด้วยความเร็ว 400 mm/min กระแส 110 A แก๊สปกคลุม Ar 80% + CO2 20% จะให้แนวเชื่อมที่มีลักษณะการซึมลึกดี ผิวรอยเชื่อมเป็นเกร็ดสวยงามเหมาะสมต่อการเชื่อมที่สุด แนวเชื่อมมีความแข็งแรงมากกว่าชิ้นทดสอบเหล็ก SS400 เนื่องจากจุดขาดของชิ้นทดสอบแรงดึงไม่ได้ขาดที่บริเวณรอยเชื่อม แต่ขาดบริเวณขอบพื้นที่กระทบร้อน (HAZ) บนเนื้อเหล็ก SS400 และที่ความเร็วในการเชื่อม 400 mm/min มีอิทธิพลต่อโครงสร้างของชิ้นงานส่งผลทำให้ได้ค่ารับแรงดึงสูงสุดที่ 468 MPa

จากการศึกษาพบว่าตัวแปรการเชื่อมดังกล่าวส่งผลต่อการหลอมละลายและการถ่ายโอนน้ำโลหะระหว่างลวดเชื่อมกับชิ้นงานโดยความเร็วในการเชื่อมช่วยให้การอาร์กมีความสมบูรณ์ ความเร็วในการเชื่อมต่ำหรือสูงเกินไปส่งผลต่อความแข็งแรงของแนวเชื่อม เนื่องจากการหลอมละลายไม่สมบูรณ์การถ่ายโอนน้ำโลหะช้าหรือเร็วเกินไป ส่งผลต่อโครงสร้างโลหะทำให้ได้ค่าการรับแรงดึงต่ำ ไม่เหมาะกับการเชื่อม โดยทุกระดับความเร็วในการเชื่อมจะให้ค่าความแข็งที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งพบว่าบริเวณแนวเชื่อมจะให้ค่าความแข็งมากกว่าบริเวณอื่น และค่าความแข็งบริเวณ HAZ ของชิ้นงาน AISI 430 มีค่าความแข็งมากกว่า บริเวณ HAZ ของชิ้นงาน SS400 ซึ่งความแข็งใกล้เคียงกับแนวเชื่อม โดยความแข็งของแนวเชื่อมมากที่สุด อยู่ที่ 282 HV

คำสำคัญ : เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าไร้สนิม การเชื่อมมิก

Abstract

This research purposes to study the influences of speed on MIG welding parameters to the joint properties of the metallurgic structure of welding zone and heat affected zone of the joint of SS400 carbon steel and 430 stainless steel and to study the influences of speed on MIG welding parameters

to mechanical properties of tensile values and solidness values of welding zone and heat affected zone of the joint of SS400 carbon steel and 430 stainless steel by 3 speed levels: 350, 400 and 450 mm/min. According to the experimental result of macro-check of all speed levels, it was found that the welding with the speed at 400 mm/min, the 110A welding current, 80 percent of Ar and 20 percent of CO2 would provide the well deep weld and the perfect weld surface that was proper to welding the most. The weld was stronger than the tested SS400 carbon steel because the tensile tested workpiece did not split at welding zone but heat affected zone on SS400 carbon steel with the speed at 400 mm/min. It influenced the structure of workpieces that made the tensile value reach up to 480 MPa.

According to the study, it was found that the aforesaid parameter affected fusion and metal transfer between welding rods and workpieces; the welding speed helped the completion of arc. The improper speed of welding, too low or too high speed, affected solidness of welds because the fusion was not complete; metal transfer at too low or too high speed affected the metal structure that received the low tensile value that was improper to welding. Every speed level of welding would provide similar solidness values. It was found that the weld zone would provide more solidness values than other zones, and at the heat affected zone of AISI 430 workpiece provided more solidness valued than the heat affect zone of SS400 workpiece that the solidness was similar to the weld. The solidness of weld reached up to 282HV.

Keywords : Carbon Steel, Stainless Steel, Mixed Welding

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันมีการนำโลหะหลายชนิดเข้ามาเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างเพื่อต้องการนำข้อดีของโลหะแต่ละชนิดมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและทำให้โครงสร้างที่มีความยืดหยุ่น สามารถรับแรงที่กระทำที่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ [1] การนำเอาโครงสร้างที่ประกอบด้วยโลหะต่างชนิดไปใช้งานจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความแข็งแรง การเชื่อมต่อโลหะต่างชนิดสามารถทำได้ด้วยวิธีการหลายรูปแบบ เช่น การเชื่อมด้วยวิธีทางกล (Mechanical Joining) การติดยึดด้วยกาว (Adhesive) หรือการเชื่อม (Welding) เป็นต้น อย่างไรก็ตามในงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปโดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ พบว่า การเชื่อมเป็นวิธีการที่มีความนิยมนำมาทำการใช้ในการติดยึดวัสดุต่างชนิดมากที่สุด โดยวิธีการเชื่อมที่มีปริมาณการใช้ (Resistance Spot Welding) การเชื่อมทิก (Tungsten Inert Gas) หรือการเชื่อมมิก (Metal Inert Gas) เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการเชื่อมวัสดุต่างชนิดนั้นเกิดขึ้นได้ค่อนข้างยากเนื่องจากวัสดุทั้งสองนั้นมีสมบัติทางกล ทางกายภาพและทางเคมีที่แตกต่างกันส่งผลทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ขึ้นในเวลาทำการเชื่อม เช่น การขยายตัวเนื่องจากความร้อน (Thermal Expansion) ที่แตกต่างกันทำให้ยากลำบากในการควบคุมรูปร่างของชิ้นงาน จุดหลอมเหลว (Melting Temperature) ที่แตกต่างกันทำให้ความสม่ำเสมอในการหลอมละลายและการควบคุมบ่อหลอมเหลวทำได้ยาก และการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ทำให้เมื่อรอยต่อวัสดุต่างชนิดเกิดการเย็นตัว (Cooling) ลงสู่อุณหภูมิห้องทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนที่แตกต่างทำให้เกิดการแตกร้าวเนื่องจากความเค้นที่เกิดขึ้นในชิ้นงานได้ ด้วยเหตุนี้การเลือกวิธีการเชื่อมจึงต้องพิจารณาด้วยความละเอียดเพิ่มขึ้น [2] ในอุตสาหกรรมการเกษตรในประเทศไทย เช่น ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลมีการนำวัสดุต่างชนิดเข้ามาใช้งานเพิ่มมากขึ้นเพื่อเป็นการลดราคาค่าใช้จ่ายและเหตุผลทางด้านการออกแบบทาง

วิศวกรรม หนึ่งในรอยต่อของวัสดุต่างชนิดที่นิยมใช้ คือ รอยต่อระหว่างเหล็กโครงสร้างและเหล็กกล้าไร้สนิม เนื่องจากต้องการความสามารถในการป้องกันการเกิดการกัดกร่อนของโลหะที่ใช้เมื่อสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล แต่หากจะใช้ทุกชิ้นส่วนของเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมทั้งหมด โดยเฉพาะบริเวณโครงสร้างอาจเกิดความไม่เหมาะสมในการออกแบบได้

การเชื่อมรอยต่อระหว่างเหล็กกล้าคาร์บอนและเหล็กกล้าไร้สนิมในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลอาจแบ่งออกได้ 2 กลุ่มใหญ่ คือ การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลั๊กซ์ (Shielded Metal Arc Welding: SMAW) และการเชื่อมอาร์กโลหะก๊าซคลุม (Gas Metal Arc Welding: GMAW) แต่เนื่องจากการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลั๊กซ์นั้นมีกระบวนการเชื่อมที่ยุ่งยากกว่าด้วยเหตุนี้การเชื่อมอาร์กโลหะก๊าซคลุมจึงมีความนิยมนำมาใช้งานมากกว่า การเชื่อมอาร์กโลหะก๊าซคลุมเป็นหนึ่งในกรรมวิธีการเชื่อมที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ที่มีลักษณะเด่น คือ ถูกนำมาใช้แทนกรรมวิธีการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลั๊กซ์ ซึ่งสามารถทำการเชื่อมได้รวดเร็วและต่อเนื่องประหยัดเวลาในการทำความสะอาดเพราะไม่มีเสลก (Slag) ปกคลุมแนวเชื่อม [3] และเป็นกระบวนการเชื่อมที่มีคุณภาพสูง นิยมใช้กันมากในปัจจุบันเพราะแนวเชื่อมมีความแข็งแรง เกิดข้อบกพร่องในแนวเชื่อมน้อย เมื่อใช้กระบวนการเชื่อมนี้แล้วมีผลต่อสมบัติของชิ้นงานรอยต่อและโครงสร้างของแนวเชื่อม

อย่างไรก็ตามการศึกษาผลกระทบเกี่ยวกับตัวแปรการเชื่อมที่มีผลต่อสมบัติของโลหะเชื่อมของรอยต่อระหว่างเหล็กกล้าไร้สนิมและเหล็กกล้าคาร์บอนที่มีการใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลนั้นมีผลการทดลองที่ผ่านการนำเสนอในปริมาณน้อยมาก ด้วยเหตุนี้หากมีการศึกษาเพื่อหาอิทธิพลตัวแปรการเชื่อมต่าง ๆ ที่มีผลต่อสมบัติโลหะเชื่อมจะทำให้เกิดประโยชน์ต่องานอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคตได้เป็นอย่างดี คณะผู้วิจัยจึงมีจุดประสงค์ในการประยุกต์การเชื่อม MIG ในการเชื่อมรอยต่อเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 430 และทำการศึกษาอิทธิพลตัวแปรการเชื่อมที่มีผลต่อสมบัติของรอยต่อเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 ศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการเชื่อมอาร์กโลหะก๊าซคลุมที่เกิด ต่อโครงสร้างทางโลหะวิทยาบริเวณแนวเชื่อม พื้นที่กระทบร้อน ของรอยต่อชนเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก AISI430

2.2 ศึกษาอิทธิพลของความเร็วในการเชื่อมอาร์กโลหะก๊าซคลุม ต่อสมบัติทางกล ด้านค่าการรับแรงดึงและค่าความแข็ง บริเวณแนวเชื่อม พื้นที่กระทบร้อนของรอยต่อชนเหล็กกล้าคาร์บอนเกรด SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก AISI430

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ได้กำหนด กระแสไฟที่ใช้ในการเชื่อม คือ 110 A ความเร็วในการเดินแนว 3 ระดับ คือ 350 400 และ 450 mm/min แก๊สปกคลุม Ar80% + CO_2 20% โดยใช้อัตราการไหลของแก๊สปกคลุมที่ 12 L/min และใช้แก๊สซีล (Seal) ด้านหลังแนวเชื่อมที่อัตรา 5 L/min [4] ตัวแปรในการทดลองเหล่านี้จะมีผลโดยตรงต่อวัสดุและสมบัติของแนวเชื่อม ค่าความเร็วที่แตกต่างส่งผลต่อการหลอมละลาย และการซึมลึกของแนวเชื่อม แก๊สปกคลุมแนวเชื่อมมีผลต่อลักษณะของแนวเชื่อม อัตราการเติมเนื้อโลหะสู่บ่อหลอมละลายและมีผลต่อการอาร์คต่อสมบัติของรอยเชื่อม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นเตรียมวัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 ขั้นเตรียมชิ้นงานเชื่อม วัสดุที่ใช้ในการศึกษาจะใช้โลหะ 2 ชนิด คือ เหล็กกล้าคาร์บอน เกรด SS400 และ เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก AISI 430 ความหนา 3 mm ซึ่งส่วนผสมทางเคมีของวัสดุตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2

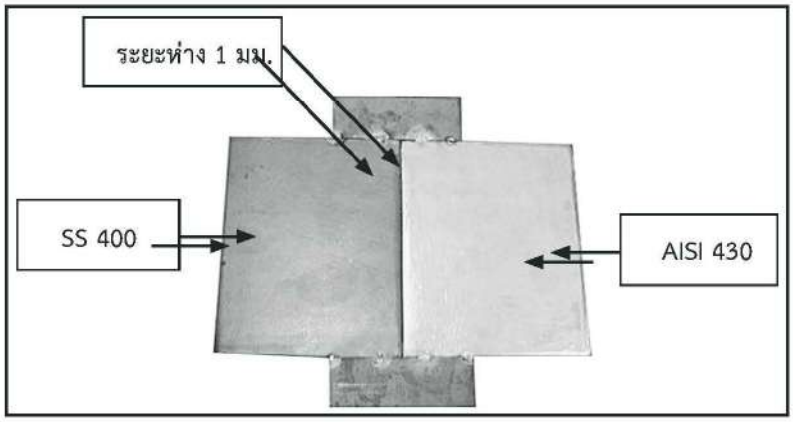
ตารางที่ 1 ส่วนผสมทางเคมีของเหล็กกล้าคาร์บอน SS400

%C	%Mn	%Si	%P	%S	%Cu	%Ni	%Cr	%Mo	%Ti	%Nb
0.076	0.388	0.242	0.018	0.013	0.079	0.050	0.028	0.007	0.001	0.004

ตารางที่ 2 ส่วนผสมทางเคมีของเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก AISI430

%C	%Mn	%Si	%P	%S	%Cu	%Ni	%Cr	%Mo	%Ti	%Nb
0.119	0.230	0.363	0.032	0.0013	0.028	0.121	18.00	0.002	0.0061	0.44

โดยนำวัสดุทั้งสองชนิดมาตัดให้ได้ชิ้นงานทดสอบขนาดเท่ากัน คือ 65 x 80 x 3 mm เมื่อได้ชิ้นงานตามขนาดที่กำหนด จะทำการขัดผิวของชิ้นงานเพื่อขจัดคราบหรือสนิมที่เกาะบริเวณผิวหน้าของชิ้นงานทดลองให้สะอาดเรียบร้อย จากนั้นนำชิ้นงานไปเชื่อมยึดบริเวณหัวท้ายของรอยต่อด้วยแผ่นยึดที่เป็นเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำขนาด 20 x 50 mm หนา 3 mm ดังภาพที่ 1



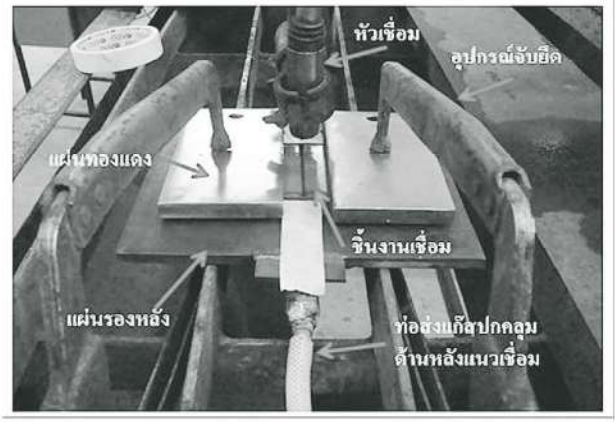
ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการเชื่อมยึดหัวท้ายชิ้นงาน

3.1.2 ขั้นเตรียมลวดเชื่อม ลวดเชื่อมสำหรับเชื่อมทดลองจะเป็นแบบเปลือยตัน เป็นลวดเชื่อมสำหรับเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิม เกรด 430 ตามมาตรฐาน AWS A5.9: ER430 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 mm ความเร็วในการป้อนตามค่าพารามิเตอร์การเชื่อม

3.1.3 ขั้นเตรียมเครื่องเชื่อม กระบวนการเชื่อมที่ใช้ในการทดลอง คือ การเชื่อมแบบแก๊สปกคลุม (GMAW : Gas Metal Arc Welding) โดยใช้เครื่องเชื่อมมิก (MIG) [5] แบบแรงดันคงที่ วัฏจักรการทำงาน 100% ขนาดกระแสไฟฟ้า 300A ลักษณะในการเชื่อมเป็นแบบต่อเนื่อง โดยประยุกต์เอาหัวเชื่อมมิก ประกอบติดตั้งเข้ากับเครื่องตัดแก๊สแบบเส้นตรงเพื่อให้การเชื่อมเป็นแบบอัตโนมัติ ปรับแต่งเครื่องเชื่อมและองศาของหัวเชื่อมตามค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด โดยให้หัวเชื่อมทำมุม 85 องศาและทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของกระแสเชื่อมด้วยอุปกรณ์เช็คกระแสไฟที่ได้มาตรฐาน และประกอบแก๊สปกคลุมเข้ากับตัวเครื่องเชื่อม โดยแก๊สที่ใช้ปกคลุมแนวเชื่อม คือ แก๊ส Ar80% + CO_2 20%

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

3.2.1 ขั้นจัดวางชิ้นงานก่อนเชื่อม ก่อนที่จะทำการเชื่อมชิ้นงานตามตัวแปรที่กำหนด จะต้องวางชิ้นงานเชื่อมในตำแหน่งท่าราบโดยใช้แผ่นทองแดงวางประกบชิ้นงานด้านบนเพื่อถ่ายเทความร้อนจากการเชื่อม และใช้แก๊สซีลปกคลุมด้านล่างของรอยซึมลึก จากนั้นจับยึดชิ้นงานให้แน่นด้วยอุปกรณ์จับยึด ดังภาพที่ 2

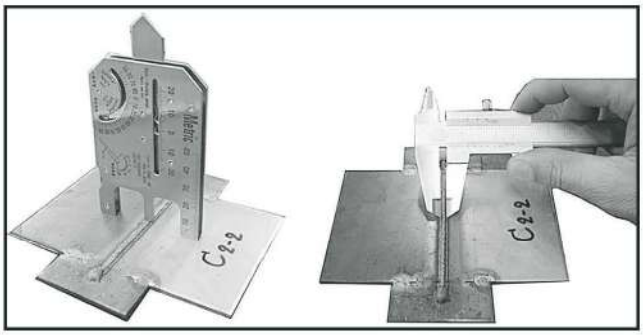


ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการจับยึดชิ้นงานเชื่อม

3.2.2 ขั้นตอนการเชื่อม เมื่อจับยึดชิ้นงานในตำแหน่งที่ต้องการจากนั้น จะทำการเชื่อมเดินแนวชิ้นงานด้วยเทคนิคการเดินลวดเชื่อมแบบแบ็คแฮนด์ ตามตัวแปรที่กำหนดให้ครบทุกตัวแปรและเพื่อให้ผลการทดลองมีระเบียบแบบแผนเป็นที่น่าเชื่อถือ จึงสามารถทดลองทำซ้ำและนำชิ้นงานไปทดสอบตามกระบวนการทดสอบทางกลที่มีมาตรฐาน ASTM กำหนดไว้

3.3 ขั้นตอนการตรวจสอบ

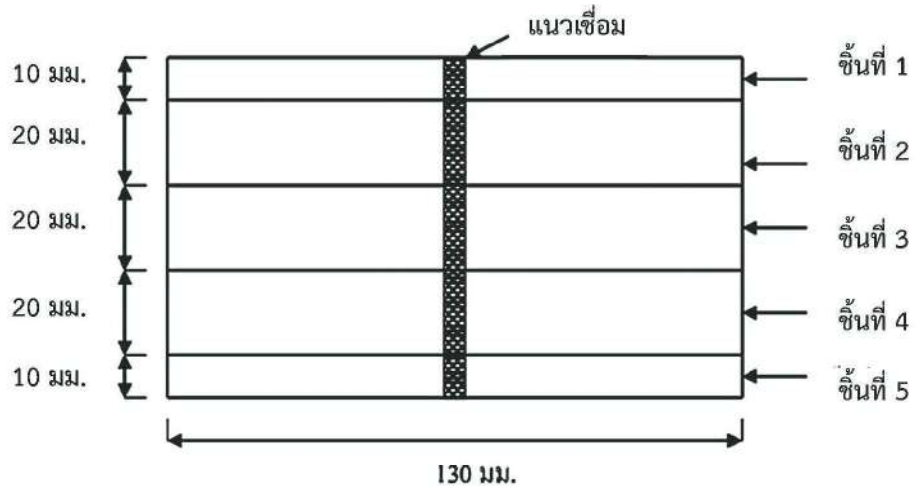
3.3.1 ขั้นตรวจสอบแนวเชื่อม เมื่อทำการเชื่อมชิ้นงานทดลองครบทุกตัวแปรการเชื่อมที่กำหนด คือ ที่ความเร็ว 350 400 และ 450 mm/min และปล่อยให้ชิ้นงานเย็นตัวในอากาศ จากนั้นทำความสะอาด แนวเชื่อมโดยใช้แปรงลวดขัด เพื่อขจัดสิ่งสกปรกออกจากแนวเชื่อม ทำการวัดค่าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเชื่อม เช่น ขนาดความกว้างของแนวเชื่อมความนูนของแนวเชื่อมและแนวซึมลึกด้านหลัง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หากต้องการทราบรายละเอียดของขนาดแนวเชื่อม โดยใช้อุปกรณ์ในการวัดขนาดที่เตรียมไว้ ซึ่งลักษณะการวัดขนาดต่าง ๆ ของแนวเชื่อม ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะการตรวจสอบขนาดแนวเชื่อม

3.3.2 ขั้นเตรียมชิ้นงานสำหรับตรวจสอบ หลังจากที่ตรวจสอบขนาดแนวเชื่อมเรียบร้อยแล้ว จะเตรียมชิ้นงานสำหรับการตรวจสอบโครงสร้างมหภาค โครงสร้างจุลภาคและการทดสอบทางกล หาค่าแรงดึงและทดสอบความแข็ง โดยนำชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมมาตัดให้ได้ขนาดตามมาตรฐานออกเป็น 5 ชิ้น ดังภาพที่ 4 ในการทดสอบจะใช้ชิ้นงานที่ 2 และ 4 สำหรับการทดสอบแรงดึง ส่วนชิ้นงานที่ 1 และ 5 จะไม่ใช้งานจะตัดทิ้งเพราะส่วนนี้จะเป็นหัวและท้ายของแนวเชื่อม ซึ่งจะมีจุดบกพร่องสูงจึงไม่ใช้จะทิ้งไป ส่วนชิ้นงานที่ 3 ตรงกลางแนวเชื่อมจะนำมาใช้ตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคและทดสอบความแข็ง โดยนำมาทำเมาติ้ง (Mounting) คือ การนำเรซิ่นหรือพลาสติกมาหล่อทับ

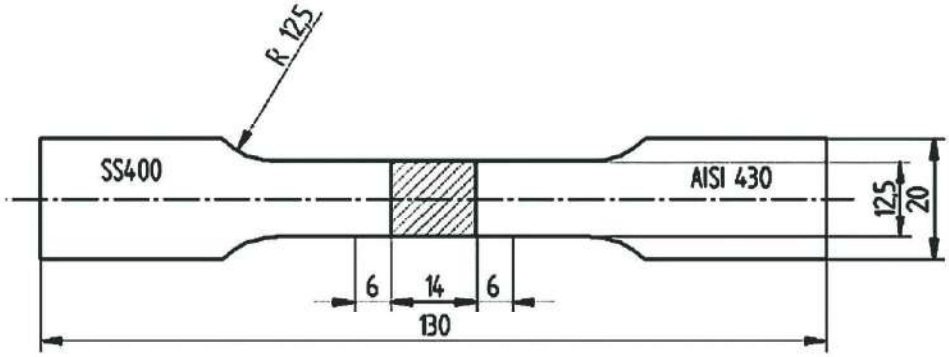
ชิ้นงาน เพื่อใช้จับยึดในการขัดก่อนที่จะนำชิ้นงานไปเข้าเครื่องขัดเรียงขนาดตามความหยาบของกระดาษทราย ก่อนนำไปกัดกรดและนำไปส่องดูโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องไมโครสโคปกำลังขยายปรับให้ได้ขนาดที่สามารถเห็นเม็ดเกรนได้อย่างชัดเจน [4]



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะการตัดชิ้นงานทดสอบ

3.3.3 ขั้นตรวจสอบโครงสร้างโลหะวิทยา จะทำการตรวจสอบ โครงสร้างมหภาคและโครงสร้างจุลภาค โดยใช้กล้องไมโครสโคบกำลังขยายสูง การสังเกตรูปร่างเม็ดเกรนเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างและลักษณะของเกรนในแนวเชื่อม ซึ่งการเตรียมชิ้นงานและการตรวจสอบใช้ตามมาตรฐาน ASTM E430 ใช้เครื่องจักรกลช่วยในการเตรียมชิ้นงานทดสอบ อุปกรณ์ทดสอบทางโลหะวิทยาและทำการทดสอบตามขั้นตอนและมาตรฐานที่กำหนด

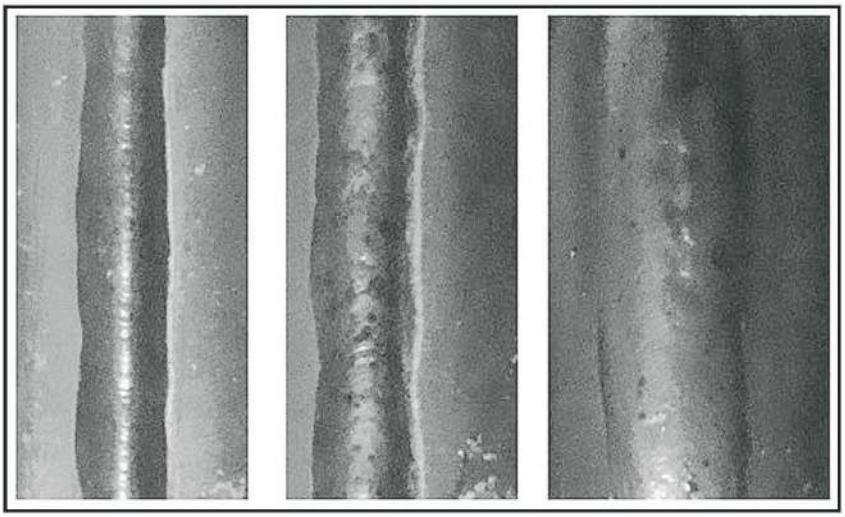
3.3.4 ขั้นตอนการทดสอบทางกล ในการทดลองนี้ได้กำหนดการทดสอบทางกล 2 อย่าง คือ การทดสอบความแข็งตามมาตรฐาน ASTM E92 ใช้การทดสอบแบบวิกเกอร์ (Vickers Hardness Test) โดยชิ้นงานที่ใช้ทดสอบความแข็งจะใช้ชิ้นงานอันเดียวกันกับชิ้นงานที่ใช้ตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคและการทดสอบค่าการรับแรงดึงตามมาตรฐาน ASTM E8 หาค่าแรงดึงสูงสุด การทดสอบชิ้นงานที่ใช้ตามมาตรฐานการทดสอบโดยใช้ชิ้นงานภาคตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะชิ้นงานทดสอบแรงดึง

4. ผลการวิจัย

4.1 ลักษณะรอยซึมลึกของแนวเชื่อม พบว่าความเร็วเชื่อมที่แตกต่าง ส่งผลต่อลักษณะของแนวเชื่อม ทั้งขนาดความโตระยะการซึมลึก ความสมบูรณ์ของรอยเชื่อม โดยที่ความเร็ว 350 mm/min แนวเชื่อมใหญ่นูน การหลอมละลายสูงมีลักษณะการซึมลึกสูง รอยซึมลึกกว้าง อันเนื่องมาจากความเร็วในการเดินแนวเชื่อมช้าเกินไปทำให้การถ่ายโอนน้ำโลหะต่อแนวเชื่อมสูง ส่งผลต่อขนาดและความกว้างของแนวเชื่อม ดังภาพที่ 6 (ก)ที่ความเร็ว 400 mm/min การหลอมละลายลึกที่สมบูรณ์จากความเร็วที่เหมาะสม ทั้งการซึมลึกไม่มากเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดและความกว้างแนวเชื่อมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอันเกิดจากการเติมน้ำโลหะที่เหมาะสม ดังภาพที่ 6 (ข) ที่ความเร็ว 450 mm/min ลักษณะการซึมลึกสมบูรณ์ความนูนของแนวเชื่อมไม่นูนเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด การหลอมละลายที่ขอบงานเป็นไปในลักษณะที่สวยงามไม่มีรอยกัดแหว่ง ในการเชื่อมสามารถควบคุมการเชื่อมได้ง่าย ในภาพที่ 6 (ค)

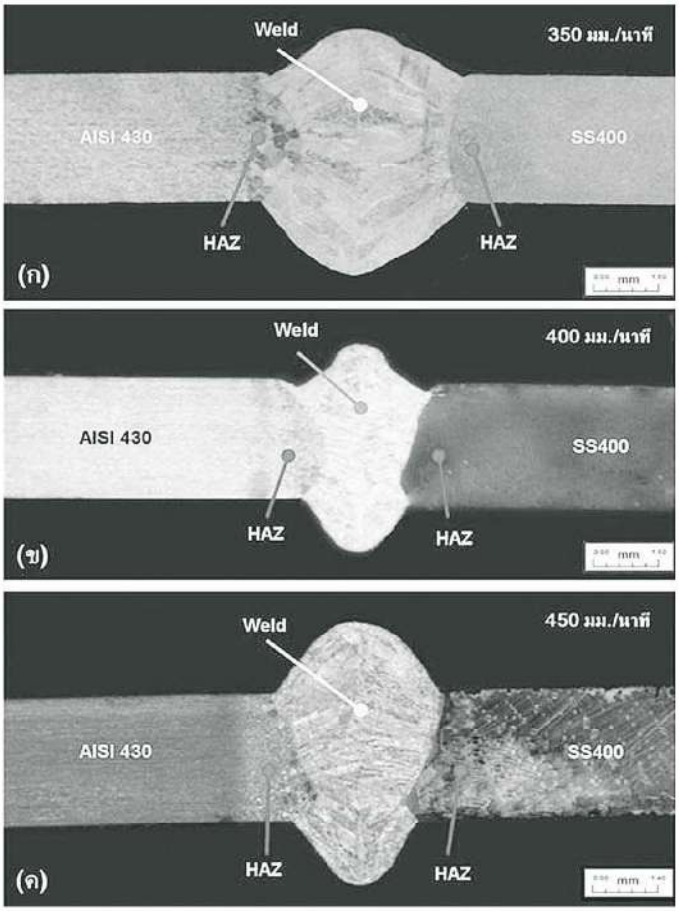


(ก) ที่ความเร็ว 350 mm/min (ข) ที่ความเร็ว 400 mm/min (ค) ที่ความเร็ว 450 mm/min

ภาพที่ 6 แสดงลักษณะการซึมลึกของแนวเชื่อม

4.2 การตรวจสอบโครงสร้างมหภาค จากการตรวจสอบโครงสร้างมหภาคของแนวเชื่อม พบว่า ทุกตัวแปรการเชื่อมแนวเชื่อมมีการหลอมละลายที่สมบูรณ์ ที่ความเร็ว 350 mm/min การหลอมละลายกว้างและโดยรวมสมบูรณ์ดี เพียงแต่ลักษณะแนวเชื่อมนูนใหญ่มากเกินไป ดังภาพที่ 7 (ก) ที่ความเร็ว 400 และ 450 mm/min แนวเชื่อมมีลักษณะการหลอมละลายที่สมบูรณ์การหลอมละลายภายในแนวเชื่อมไม่กว้างหรือแคบเกินไปอันเกิดจากความเร็วในการเชื่อมที่เหมาะสม อัตราการหลอมและการเติมของลวดเชื่อมต่อแนวเชื่อมเหมาะสม ลักษณะของแนวเชื่อมไม่มีรอยกัดแหว่ง การหลอมรวมตัวของเนื้อโลหะเชื่อมกับลวดเชื่อมเป็นไปอย่างเหมาะสมกลมกลืน ดังภาพที่ 7 (ข) และ (ค) ทั้งนี้ผลกระทบของความร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณกระทบร้อนก็ไม่ส่งผลต่อความแข็งแรงของแนวเชื่อม

4.3 การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคโครงสร้างจุลภาคของแนวเชื่อม เมื่อเทียบกับความเร็วแต่ล่ะระดับ พบว่า ที่ความเร็ว 350 400 และ 450 mm/min แนวเชื่อมมีลักษณะของเม็ดเกรนเป็นแบบเดนไดรท์ (Dentrite) ทั้งหมดและจะมีลักษณะเป็นโครเมียมคาร์ไบด์เกิดขึ้นตรงบริเวณของเกรนอันเนื่องมาจากโครเมียมเมื่อได้รับความร้อนจากการอาร์ก บวกกับแก๊สปกคลุมที่เป็นอาร์กอนผสมคาร์บอน จึงก่อให้เกิดโครเมียมคาร์ไบด์เกิด



ภาพที่ 7 แสดงโครงสร้างมหภาคของแนวเชื่อมที่ความเร็ว 300 400 และ 450 mm/min

ขึ้นบริเวณของเกรน ซึ่งลักษณะโครงสร้างแบบนี้จะทำให้มีความแข็งและเหนียว ดังภาพที่ 8 (ก) (ข) และ (ค) ซึ่งเมื่อนำโครงสร้างของแนวเชื่อมเทียบกับโครงสร้างบริเวณกระทบร้อนของเหล็ก SS400 และ AISI 430 พบว่าลักษณะโครงสร้างแนวเชื่อมมีความหยาบมากกว่าโครงสร้างพื้นที่กระทบร้อนของชิ้นงานทั้งสองชนิด เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างพื้นที่กระทบร้อนทั้งสองฝั่งพบว่าลักษณะเม็ดเกรนฝั่งชิ้นงาน AISI 430 มีความหยาบมากกว่า ฝั่งชิ้นงาน SS400 ที่ความเร็ว 400 mm/min ซึ่งเป็นความเร็วที่ให้ค่าการรับแรงดึงสูงสุดและชิ้นงานไม่ขาดบริเวณแนวเชื่อมเมื่อนำไปทดสอบแรงดึง โครงสร้างของเม็ดเกรนบริเวณแนวเชื่อมมีลักษณะเดนไดรท์ (Dentrite) โครงสร้างจะหยาบกว่าโครงสร้างชิ้นงาน SS400 และ AISI 430 ซึ่งลักษณะโครงสร้างแบบนี้จะทำให้แนวเชื่อมมีความแข็งมากกว่าชิ้นงาน เมื่อตรวจสอบบริเวณพื้นที่กระทบร้อนฝั่ง SS 400 จะเห็นลักษณะเม็ดเกรน เรียงตัวละเอียดกว่า AISI 430 โครงสร้างจะหยาบกว่า เมื่อพิจารณาขอบของรอยเชื่อมพบมีการแยกส่วนของเม็ดเกรนวัสดุและเม็ดเกรนแนวเชื่อมอย่างชัดเจนแต่ลักษณะการรวมตัวของเม็ดเกรนกระจายทั่วไปการหลอมรวมกันของเม็ดเกรนกลมกลืน อันเนื่องมาจากอัตราการเติมลวดความเร็วในการเดินและกระแสไฟมีความเหมาะสม

เมื่อนำโครงสร้างทุกระดับความเร็วในการเชื่อม เปรียบเทียบกันพบว่า บริเวณกระทบร้อน (HAZ) กับบริเวณแนวเชื่อมมีลักษณะของเม็ดเกรนที่แบ่งเขตของชิ้นงานที่เป็นวัสดุต่างชนิดกันอย่างชัดเจนถึงแม้จะมีการหลอมละลายของเนื้อโลหะผสมกันอย่างสมบูรณ์ก็ตามก็จะเห็นขอบแนวเชื่อมกับชิ้นงานชัดเจนทุกระดับความเร็วในการเชื่อม และโครงสร้างบริเวณแนวเชื่อมจะเป็นลักษณะเดนไดรท์ (Dentrite)

ทุกระดับความเร็วเช่นกัน ความแตกต่างของเม็ดเกรนบริเวณแนวเชื่อมกับชิ้นงานมีลักษณะของเม็ดเกรนที่ไม่เหมือนกันโดยแนวเชื่อมมีลักษณะเม็ดเกรนที่หยาบกว่าเม็ดเกรนของพื้นที่กระทบร้อนและโครงสร้างพื้นฐานของวัสดุโลหะทั้งสองชนิด ในส่วนของการหลอมละลายของเนื้อโลหะกับลวดเชื่อมพบว่าฝั่งทางชิ้นงาน AISI 430 จะหลอมละลายรวมตัวกับแนวเชื่อมได้ดีกว่าขอบแนวเชื่อมฝั่งทางชิ้นงาน SS400 เหตุที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะลวดเชื่อมที่ใช้เชื่อมเป็นลวดเชื่อมเหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติกเกรด 430 ซึ่งเป็นเกรดเดียวกับชิ้นงาน AISI 430 จึงทำให้การหลวมรวมตัวของเนื้อโลหะบริเวณของแนวเชื่อมดีกว่าฝั่งชิ้นงาน SS400

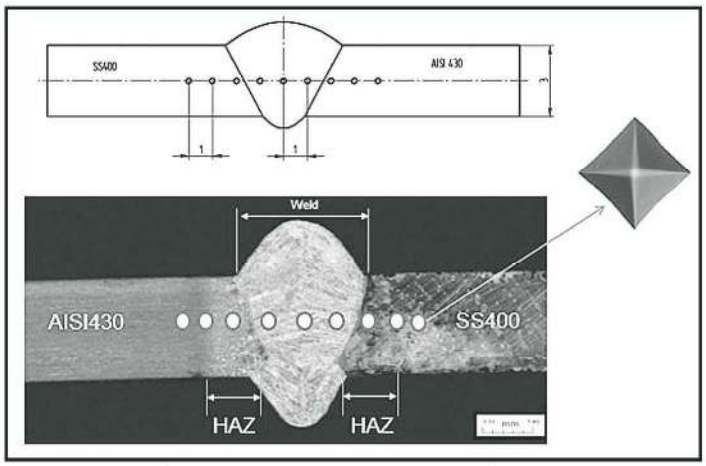
4.4 การทดสอบสมบัติทางกลได้กำหนดการทดสอบไว้ 2 วิธีการคือ การทดสอบความแข็ง และการทดสอบแรงดึง โดยพิจารณาจากตัวแปรการเชื่อมที่ระดับของความเร็วที่แตกต่างกัน

4.4.1 การทดสอบความแข็ง ใช้การทดสอบแบบวิกเกอร์ กดที่บริเวณกึ่งกลางรอยเชื่อมและชิ้นงาน ดังภาพที่ 9 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทุกระแสเชื่อมพบว่ามีความแข็งบริเวณรอยเชื่อมที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแข็งพบว่าบริเวณแนวเชื่อมให้ค่าความแข็งสูงสุด เปรียบเทียบค่าความแข็งของแต่ละพื้นที่ พบว่าบริเวณ HAZ ของชิ้นงาน AISI 430 มีค่าความแข็งใกล้เคียงกับแนวเชื่อม ส่วนบริเวณ HAZ ของชิ้นงาน SS400 จะให้ค่าความแข็งน้อยกว่ารอยเชื่อม และ HAZ ของชิ้นงาน AISI 430 แต่จะให้ค่าความแข็งมากกว่าความแข็งพื้นฐานของวัสดุทั้ง 2 ชนิด ดังภาพที่ 10

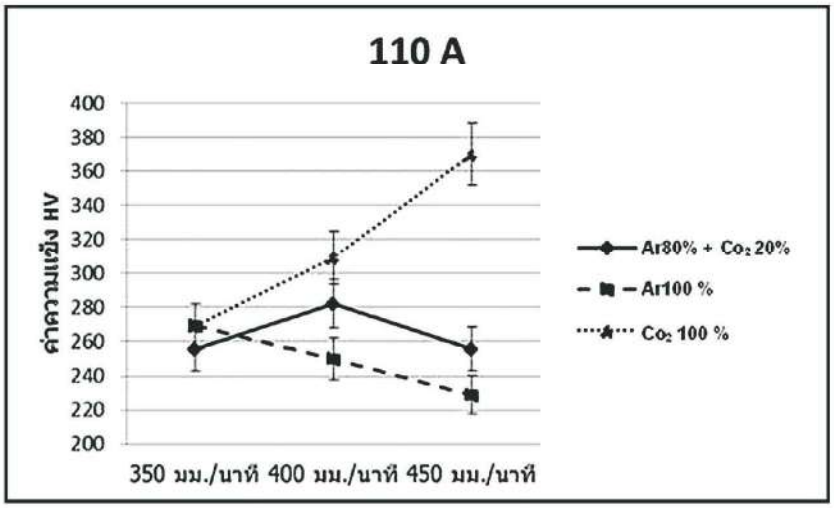
(ก) ความเร็ว 350 mm/min (ข) ความเร็ว 400 mm/min (ค) ความเร็ว 450 mm/min

ภาพที่ 8 โครงสร้างขอบแนวเชื่อม

4.4.2 การทดสอบหาค่ารับแรงดึง จะดูค่าแรงดึงสูงสุดของแนวเชื่อมเพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงโดยในการทดสอบการเชื่อมแต่ละความเร็วในการเชื่อมใช้ชิ้นงานในการทดสอบ 5 ชิ้น เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยที่น่าเชื่อถือ จากการตรวจสอบรอยขาดของชิ้นงานด้วยสายตา พบว่า ทุกความเร็วในการเชื่อมชิ้นงานจะขาดบนเหล็ก SS400 ห่างจากแนว



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการกำหนดระยะและตำแหน่งจุดกด

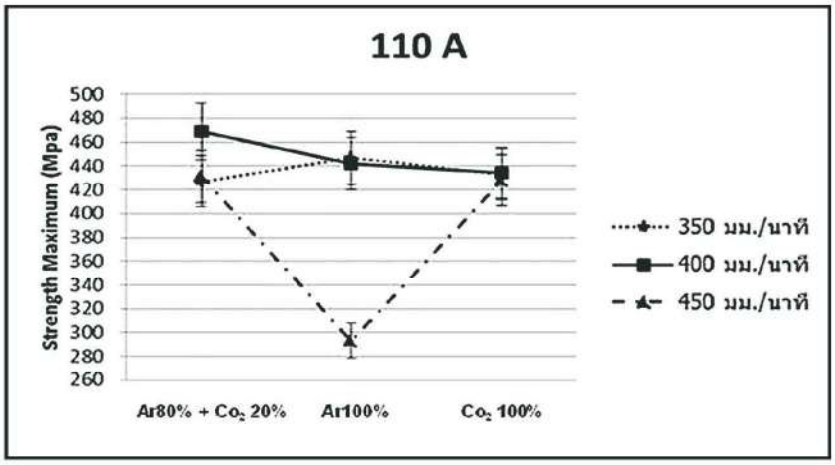


ภาพที่ 10 แสดงผลเปรียบเทียบการทดสอบความแข็งแนวเชื่อมที่ความเร็ว 350 400 และ 450 mm/min

เชื่อม 10 mm ตรงบริเวณขอบพื้นที่กระทบร้อนกับเนื้อโลหะชิ้นงานทุกความเร็วการเชื่อม เมื่อนำค่าแรงดึงชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นมาเปรียบเทียบจะได้ค่ารับแรงดึงที่แตกต่างกัน โดยที่ความเร็ว 350 mm/min จะให้ค่าการรับแรงดึงที่ 425 MPa ที่ความเร็ว 400 mm/min จะให้ค่าการรับแรงดึงสูงสุดที่ 468 MPa ที่ความเร็ว 450 mm/min จะให้ค่าการรับแรงดึงสูงสุดที่ 428 MPa ดังภาพที่ 11

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 จากการตรวจสอบมหภาคในทุกระดับความเร็วในการเชื่อม การเชื่อมเหล็กกล้าคาร์บอน SS400 กับเหล็กกล้าไร้สนิม AISI 430 ด้วยกระบวนการเชื่อมการเชื่อมอาร์กโลหะก๊าซคลุม ความเร็วในการเชื่อม 400 mm/min แก๊สปกคลุม Ar80% + CO220% ที่กระแสไฟฟ้า 110 A จะให้แนวเชื่อมที่มีลักษณะการซึมลึกดี ผิวรอยเชื่อมเป็นเกร็ดสวยงามเป็นตัวแปรที่เหมาะสมที่สุด [5]



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบค่าการรับแรงดึง ที่ความเร็วการเชื่อม 350 400 และ 450 mm/min

5.2 การเชื่อมด้วยความเร็ว 350 400 และ 450 mm/min แนวเชื่อมมีความแข็งแรงมากกว่า ชิ้นทดสอบที่เป็นเหล็ก SS400 เนื่องจากจุดขาดของชิ้นทดสอบแรงดึงไม่ได้ขาดที่บริเวณรอยเชื่อม แต่ขาดบริเวณขอบพื้นที่กระทบร้อน (HAZ) บนเนื้อเหล็ก SS400 โดยที่ความเร็ว 400 mm/min อิทธิพลของความเร็วส่งผลต่อโครงสร้างของชิ้นงาน ทำให้ค่ารับแรงดึงได้สูงสุดที่ 468 MPa ซึ่งเหมาะสมกับการเชื่อมที่สุด

5.3 ความเร็ว 350 mm/min เป็นความเร็วที่ต่ำไปส่งผลต่อการหลอมละลายของแนวเชื่อม เนื่องจากอัตราการเดินช้าการหลอมละลายสูงทำให้ลักษณะของแนวเชื่อมกองนูนและรอยซึมลึกนอนใหญ่เป็นความเร็วที่ไม่เหมาะกับการเชื่อม

5.4 ทุกระดับความเร็วจะให้ค่าความแข็งที่ใกล้เคียงกัน โดยพบว่าบริเวณแนวเชื่อมจะให้ค่าความแข็งมากกว่าบริเวณอื่น และค่าความแข็งบริเวณ HAZ ของชิ้นงาน AISI 430 มีค่าความแข็งมากกว่า บริเวณ HAZ ของชิ้นงาน SS400 และโดยความแข็งใกล้เคียงกับแนวเชื่อม โดยความแข็งของแนวเชื่อมสูงสุดอยู่ที่ 282 HV

ข้อเสนอแนะ

1) ในการทดลองต้องมีอุปกรณ์สำหรับการทดลองที่พร้อมและมีประสิทธิภาพ จึงจะได้ผลการทดลองที่ได้มาตรฐาน

2) ในการทดลองครั้งต่อไป ควรทดลองเชื่อมด้วยกระบวนการเชื่อมที่หลากหลาย และเป็นกระบวนการเชื่อมที่ใช้กันโดยแพร่หลายในปัจจุบันเพื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกลและโครงสร้างจุลภาคต่อตัวแปรในกระบวนการเชื่อมตัวอื่น ๆ

3) ในระหว่างการเชื่อมเกิดกระแสไฟไม่คงที่เนื่องจากลักษณะการใช้ไฟของโรงงานไม่สมดุล เกิดไฟตก ทำให้การอาร์กของชิ้นงานเกิดข้อขัดข้องของกระแสไฟส่งผลต่อการหลอมละลายในระหว่างการอาร์กในการเชื่อม

4) ในการเชื่อมที่ใช้กระแสในการเชื่อมสูง แต่ความเร็วในการเชื่อมต่ำจะทำให้เกิดการทะลุของชิ้นงานทดลองได้ เพื่อช่วยให้การทดลองไม่เกิดปัญหา ควรต้องเพิ่มความหนาของชิ้นงานและระยะของรอยต่อให้แคบลง

เอกสารอ้างอิง

[1] Branes, T.A. and Pashyby, I.R. (2000). Joining Techniques for Aluminum Spaceframes used in Automobiles Part I-Solid and Liquid Phase Welding. J. of Materials Processing Technology. 99: 62-71.

[2] Brandon, D. and Kaplan, W.D. (1997). Joining Processes, An introduction. New York. John Wiley&Sons.

[3] V.V.Satyanarayana, G.Madhusdhan Reddy, T.Mohandas. (2005). Dissimilar metal welding of austenitic-ferrite stainless steels , Journal of materials processing technology 160 p. 128-139.

[4] บัณฑิต อมรสิน. (2549). การศึกษาผลกระทบของปัจจัยจากการเชื่อมระหว่างเหล็กกล้าสแตนเลส AISI 304 กับเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำด้วยกรรมวิธีการเชื่อม Gas Metal arc Welding ต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกล. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[5] ภัคดี ดำเนินผล. (2552). การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยในกระบวนการเชื่อมมิกต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลเหล็กกล้าออสเทนนิติก AISI 304. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2560

บทความวิจัย

สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

Current Conditions and Problems of The Bachelor's Degree Vocational Education Courses of Suratthani Technical College Southern Vocational Institution 1

ประสิทธิ์ วัชรินทร์พร
Prasit Watcharinporn
รองผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 E-mail: langdigi@yahoo.com

บทคัดย่อ

พระราชบัญญัติอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 เป็นกฎหมายที่กำหนดหลักการว่าด้วยการอาชีวศึกษา เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนในด้านวิชาชีพ ระดับฝีมือ ระดับเทคนิคและระดับเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ซึ่งวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีเปิดสอนหลักสูตรปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการปีการศึกษา 2556 เพื่อให้การจัดการศึกษาปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีมีคุณภาพและมาตรฐาน ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ประชากรในการศึกษา คือ นักศึกษาปริญญาตรี ปีที่ 2 จำนวน 63 คน อาจารย์จำนวน 27 คน และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการที่ลงนามความร่วมมือกับวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 32 สถานประกอบการ รวม 122 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน F-Test ตามความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์ และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการ ด้านหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ด้านการฝึกประสบการณ์ด้านวิชาชีพและด้านการจัดการเรียนการสอน พบว่า ผลจากการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ในภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นตามความคิดเห็นของนักศึกษาอาจารย์ และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : จัดการเรียนการสอน หลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษา

Abstract

The Vocational Education Act B.E. 2551 (2008) is the law that formulates the principle of vocational education to produce and develop people in vocation in professional levels, technical levels and technological levels to conform to the labor market demand. Surat Thani Technical College provides the bachelor's degree courses of technological department or operational department of the academic

year 2013 to qualify and standardize the bachelor's degree courses of technological department or operational department of Surat Thani Tecnical College. Therefore, the researcher studied the current conditions and problems of the bachelor's degree vocational education courses of Surat Thani Technical College. There were 122 respondents in total: 63 undergraduate students, 27 teachers and managers of 32 organizations where set the signatures to cooperate with Surat Thani Technical College. The research tools used to collect the data were questionnaires that were analyzed by software. The statistics were used to analyze the data were Frequency, Percentage, Mean, Standard Deviation, Variation, Cronbach Alpha Coefficient and F-Test. According to the opinions of students, teachers and managers of organizations towards the courses of Technology Program, the field experience in vocation and the learning management, it was found that the analytical result of current conditions and problems of the bachelor's degree vocational education courses of Surat Thani Technical College was totally that the opinions were at the satisfying level. The comparative results of opinions of students, teachers and managers of organizations were not different.

Keywords : Learning Management, Bachelor's Degree Vocational Education

1. บทนำ

สังคมปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากและรวดเร็ว เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าขององค์ความรู้และเทคโนโลยี สมัยใหม่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ซึ่งคนในสังคมต่างมีความต้องการการเรียนรู้ที่หลากหลายตามความเป็นจริงที่แตกต่างกันออกไป ความต้องการต่าง ๆ ดังกล่าวผลักดันให้เกิดกิจกรรม การศึกษาจำนวนมากและหลากหลายรูปแบบในสังคม โดยถือว่าการศึกษาเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาประเทศเพราะการศึกษาเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพและมีความสามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขรวมทั้งสามารถปรับตัวได้อย่างรู้เท่าทันต่อวิวัฒนาการเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วสามารถกล่าวได้ว่าการศึกษาเป็นเครื่องกำหนดระดับความเจริญของสังคม สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในยุทธศาสตร์การพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนให้มีคุณธรรมนำความรู้ เกิดภูมิคุ้มกัน โดยพัฒนาจิตใจควบคู่กับการพัฒนาการเรียนรู้ของคนทุกกลุ่มทุกวัยตลอดชีวิต เริ่มตั้งแต่วัยเด็กให้มีความรู้พื้นฐานเข้มแข็ง ส่งเสริมให้คนไทยเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต จัดการองค์ความรู้ทั้งภูมิปัญญาท้องถิ่นและองค์ความรู้สมัยใหม่ตั้งแต่ระดับชุมชุนถึงประเทศ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมการเสริมสร้างสุขภาวะคนไทยให้มีสุขภาพแข็งแรงทั้งกายและใจ การเสริมสร้างคนไทยให้อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างสันติสุข โดยเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีของคนในสังคมตั้งแต่ระดับครอบครัวให้มีความเข้มแข็งพัฒนาระบบการคุ้มครองทางเศรษฐกิจและสังคมที่หลากหลายและครอบคลุมทั่วถึง สร้างโอกาสในการเข้าถึงแหล่งทุนส่งเสริมการดำรงชีวิตที่มีความปลอดภัยน่าอยู่บนพื้นฐานของความยุติธรรมในสังคม [1]

พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 เป็นกฎหมายที่กำหนดหลักการ ว่าด้วยการอาชีวศึกษามีสาระสำคัญคือเป็นการจัดการศึกษาในด้านวิชาชีพที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนในด้านวิชาชีพระดับฝีมือ ระดับเทคนิคและระดับเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นการยกระดับการศึกษาวิชาชีพให้สูงขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน โดยนำความรู้ในทางทฤษฎีอันเป็นสากลและภูมิปัญญาไทยมาพัฒนาผู้รับการศึกษาให้มีความรู้ความสามารถในทางปฏิบัติและมีสมรรถนะ จนสามารถนำไปประกอบอาชีพในลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพโดยอิสระได้ ในการจัดการอาชีวศึกษาให้จัดได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) การศึกษาในระบบเป็นการจัดการศึกษาวิชาชีพที่เน้นการศึกษาในสถานศึกษา

อาชีวศึกษาหรือสถาบันเป็นหลักโดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย วิธีการศึกษา หลักสูตร ระยะเวลาการวัดและการประเมินผลที่เป็นเงื่อนไขของการสำเร็จการศึกษาที่แน่นอน 2) การศึกษานอกระบบ เป็นการจัดการศึกษาวิชาชีพที่มีความยืดหยุ่นในการกำหนดจุดมุ่งหมาย รูปแบบวิธีการศึกษา ระยะเวลาการวัดและการประเมินผลที่เป็นเงื่อนไขของการสำเร็จการศึกษา โดยเนื้อหาและหลักสูตรจะต้องมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของบุคคลแต่ละกลุ่ม 3) การศึกษาระบบทวิภาคี เป็นการจัดการศึกษาวิชาชีพที่เกิดจากข้อตกลงระหว่างสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันกับสถานประกอบการรัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานของรัฐ ในเรื่องการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล โดยผู้เรียนใช้เวลาส่วนหนึ่งในสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันและเรียนภาคปฏิบัติในสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานของรัฐ โดยสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้กำหนดหลักสูตรในการจัดอาชีวศึกษา ไว้ 3 หลักสูตร คือ 1) ประกาศนียบัตรวิชาชีพ 2) ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 3) ปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ [2]

ปรัชญาของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตมุ่งผลิตบัณฑิตด้านอาชีวศึกษาที่มีความรอบรู้และมีสมรรถนะในการปฏิบัติและพัฒนางานระดับเทคโนโลยี โดยสามารถจัดการและควบคุมการทำงานอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพและกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงานสอดคล้องกับความต้องการของสังคม ชุมชนและสถานประกอบการสามารถประกอบอาชีพอิสระพัฒนาตนเองให้มีความก้าวหน้าทางวิชาการและวิชาชีพ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีสมรรถนะด้านเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ไปบูรณาการและประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาและพัฒนางาน 2) เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรมนำวิชาการมีความรับผิดชอบ มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพด้านเทคโนโลยีตระหนักถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิตมีการพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองทั้งด้านวิทยาการและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง 3) เพื่อสร้างความพร้อมให้กับบัณฑิตในการแสวงหาความรู้ในระดับสูงขึ้น การศึกษาค้นคว้าวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่องานอาชีพมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ [2]

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีเป็นสถานศึกษาสังกัดสถานบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 ที่เปิดสอนหลักสูตรปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการโดยมีสาขาวิชาที่เปิดจำนวน 4 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และสาขาวิชาเทคโนโลยียาง ซึ่งนักศึกษาจะจบหลักสูตรในปีการศึกษา 2557 นี้ เพื่อให้การจัดการศึกษาปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีมีคุณภาพและมาตรฐาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

การศึกษาแนวคิดและทฤษฎี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต พุทธศักราช 2556 ทั้ง 4 สาขาวิชา มุ่งให้มีความรอบรู้และมีสมรรถนะในการปฏิบัติและพัฒนางานระดับเทคโนโลยี โดยสามารถจัดการและควบคุมการทำงานมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพและกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงานสอดคล้องกับความต้องการของสังคม ชุมชนและสถานประกอบการสามารถประกอบอาชีพอิสระพัฒนาตนเองให้มีความก้าวหน้าทางวิชาการและวิชาชีพใช้การบริหารการศึกษาดำเนินงานของกลุ่มบุคคลโดยการใช้กระบวนการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทางด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านคุณธรรมจริยธรรม และด้านสติปัญญาของบุคคลให้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคมผู้บริหารจะต้องมีการวางแผนวิธีการและขั้นตอนต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานให้เป็นอย่างเป็นระบบเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ การจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการหลักการดำเนินการและกิจกรรมที่หลากหลายเหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนในครั้งนั้น ทั้งนี้ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ซึ่งต้องมีการวางแผนในการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างดี และมีองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนการสอนโดยเฉพาะการเรียนการสอนในบริบทระดับห้องเรียน ได้แก่ ครู นักเรียน หลักสูตร กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนและการวัดผลและประเมินผล [1]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ คุณภาพการจัดการศึกษาซึ่งมีองค์ประกอบด้านการพัฒนาหลักสูตร ด้านการเรียนการสอน ด้านการวัดและประเมินผล ด้านสื่อนวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษา

ด้านการนิเทศการเรียนการสอนและด้านปัจจัยเพื่อหนุนการศึกษาจะต้องดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อเป็นหนทางที่ช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพและช่วยให้ครูสามารถให้ความช่วยเหลือให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนมายิ่งขึ้นโดยภาพรวมมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการต่อการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรในการศึกษา คือ นักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 2 จำนวน 63 คน อาจารย์ จำนวน 27 คน และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการที่ลงนามความร่วมมือกับวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 32 สถานประกอบการ รวม 122 คน

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งผู้วิจัยสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

3.2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมเป็นข้อมูลในการสร้างเครื่องมือในการดำเนินการ

3.2.2 สร้างเครื่องมือ โดยการวิเคราะห์เนื้อหาให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์การวิจัย แล้วนำไปสร้างเป็นแบบสอบถาม

3.2.3 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยแบ่งเป็นผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 4 คนและครูวัดและประเมินผลทางการศึกษา 1 คน ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้เท่ากับ 0.80 และเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 มาใช้เป็นข้อคำถาม [3]

3.2.4 นำเครื่องมือที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทำการทดลอง (Try-Out) กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient of Alpha) ของครอนบาค (Cronbach) ผลที่ได้ 0.704 [4]

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปมีรายละเอียดการวิเคราะห์ตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ส่วนที่เป็นสถานภาพส่วนบุคคลและตัวแปรอิสระตามคุณลักษณะของประชากร ได้แก่ เพศ สถานภาพ อายุ ระดับการศึกษาเงินเดือนและเพศ สถานภาพ อายุ ระดับการศึกษาเงินเดือนผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการและความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ (Percentage)

3.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลระดับความคิดเห็นต่อสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาความถี่ ค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ)

3.3.3 เปรียบเทียบผลระดับความคิดเห็นต่อสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำแนกตามความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ)

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.4.1 สถิติพื้นฐาน ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย

ของประชากร (μ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) ค่าความแปรปรวน

3.4.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบสอบถาม หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค

3.4.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน F-Test ทดสอบนัยสำคัญเปรียบเทียบผลระดับความคิดเห็นของสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำแนกตามความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์ และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการ

4. ผลการวิจัย

4.1 สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวะศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์ ผู้ประกอบการ ตามตางรางที่ 1

ตารางที่ 1 สถาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษา

ด้านหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต	ระดับความคิดเห็น								
	กลุ่มนักศึกษา 4 สาขา (63 คน)			กลุ่มอาจารย์ 4 สาขา (27 คน)			กลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการ (32 คน)		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. มุ่งผลิตบัณฑิตให้มีความรอบรู้ และมีสมรรถนะในการปฏิบัติงาน	4.48	.618	มาก	4.56	.506	มากที่สุด	4.31	.471	มาก
2. สอดคล้องกับความต้องการของสถาน ประกอบการ	4.43	.712	มาก	4.56	.700	มากที่สุด	4.36	.492	มาก
3. มุ่งผลิตบัณฑิตให้มีคุณธรรม จริยธรรมจรรยาบรรณวิชาชีพ	4.54	.618	มากที่สุด	4.56	.641	มากที่สุด	4.34	.701	มาก
4. การจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา	4.21	.699	มาก	4.30	.823	มาก	4.44	.564	มาก
5. มุ่งพัฒนาให้นักศึกษามีคุณลักษณะอันพึงประสงค์	4.19	.644	มาก	4.33	.680	มาก	4.28	.457	มาก
6. มุ่งพัฒนาให้นักศึกษามีสรรถนะหลักและสรรถนะทั่วไป	4.22	.656	มาก	4.44	.641	มาก	4.47	.507	มาก
7. มุ่งพัฒนาให้นักศึกษามีสรรถนะวิชาชีพ	4.37	.747	มาก	4.63	.688	มากที่สุด	4.53	.507	มากที่สุด
8. หลักสูตรมีความเหมาะสมและทันสมัย	4.44	.736	มาก	4.44	.700	มาก	4.59	.499	มากที่สุด
รวม	**4.36**	**.505**	**มาก**	**4.48**	**.433**	**มาก**	**4.42**	**.367**	**มาก**

จากตางรางที่ 1 พบว่า ผลการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี ด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ในภาพรวมมีความเห็นอยู่ในระดับมาก

4.2 เปรียบเทียบความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์ และผู้จัดการของสถานประกอบการต่อการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี ด้านอาชีวะศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันอาชีวะศึกษาภาคใต้ 1

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของนักศึกษาอาจารย์และผู้จัดการของสถานประกอบการ

แหล่งความแปรปรวน	ค่าความเป็นอิสระ(df)	ผลรวมกำลังสอง (SS)	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	ค่า F	ระดับนัยสำคัญ
ระหว่างกลุ่ม	2	.275	.138	.658	.520
ภายในกลุ่ม	119	24.879	.209		
รวม	**121**	**25.154**			

* ระดับนัยสำคัญ .05

จากตารางที่ 2 ผลว่า การเปรียบเทียบความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์ และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นไม่แตกต่างกัน

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

5.1.1 ด้านหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต กลุ่มอาจารย์ กลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการและกลุ่มนักศึกษามีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก โดยกลุ่มอาจารย์และกลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการมุ่งพัฒนาให้นักศึกษามีสรรถนะวิชาชีพมากที่สุด ส่วนความคิดเห็นเกี่ยวกับการมุ่งผลิตบัณฑิตให้มีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ กลุ่มอาจารย์และกลุ่มนักศึกษามีความคิดเห็นมากที่สุด กลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นเรื่องหลักสูตรมีความเหมาะสมและทันสมัยในระดับมากที่สุดและกลุ่มอาจารย์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการมุ่งผลิตบัณฑิตให้มีความรอบรู้และมีสมรรถนะในการปฏิบัติงานและความสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการมากที่สุด นอกนั้นมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยวงเดือน [5] ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนสาขาวิชาการบัญชีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงโรงเรียนพณิชยการเพชรบุรี บริหารธุรกิจ จังหวัดเพชรบุรี 5 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาของหลักสูตร ด้านการเรียนการสอน ด้านผู้สอน ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียนด้านสื่อและอุปกรณ์การสอน เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจในการเรียนจำแนกตามระดับชั้นปีพื้นฐานความรู้เดิมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลการวิจัย พบว่า 1) นักศึกษามีความพึงพอใจโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะประการแรก การจัดการศึกษาด้านหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตเป็นไปตามพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 ตามมาตรา 10 2) การศึกษาในด้านวิชาชีพสำหรับประชาชนวัยเรียนและวัยทำงานตามความถนัดและความสนใจอย่างทั่วถึงและต่อเนื่องจนถึงระดับปริญญาตรี 3) การมีส่วนร่วมของชุมชน สังคมและสถานประกอบการในการกำหนดนโยบายการผลิตและพัฒนากำลังคนรวมทั้งการกำหนดมาตรฐานการอาชีวศึกษาและตามมาตรา 12 เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมวิชาชีพเฉพาะด้านหากสถานศึกษาอาชีวศึกษาแห่งใดมีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์เฉพาะด้านในสาขาวิชาชีพให้คณะกรรมการการอาชีวศึกษาส่งเสริมและสนับสนุนสถานศึกษาอาชีวศึกษานั้นเพื่อให้สามารถจัดการอาชีวศึกษาและการฝึกอบรมวิชาชีพได้อย่างต่อเนื่องและได้รับการพัฒนาให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี [2] ประการที่สอง การจัดการศึกษาด้านหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตเป็นไปตามปัญญาของหลักสูตรที่มุ่งผลิตบัณฑิตด้านอาชีวศึกษาที่มีความรอบรู้และมีสมรรถนะในการปฏิบัติและพัฒนางานระดับเทคโนโลยีสามารถจัดการและควบคุมการทำงานมีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพและกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงานสอดคล้องกับความต้องการของสังคม ชุมชนและสถานประกอบการสามารถประกอบอาชีพอิสระพัฒนาตนเองให้มีความก้าวหน้าทางวิชาการและวิชาชีพ [2]

5.1.2 ด้านการฝึกประสบการณ์ด้านวิชาชีพ กลุ่มนักศึกษา กลุ่มอาจารย์ และกลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการ มีความคิดเห็นด้านการฝึกประสบการณ์ด้านวิชาชีพภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยกลุ่มอาจารย์และกลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นเกี่ยวกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์ด้านวิชาชีพมีคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์มีความคิดเห็นมากที่สุด สถานประกอบการและสถานศึกษามีส่วนร่วมจัดอาชีวศึกษากลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นมากที่สุด นักศึกษาฝึกประสบการณ์ด้านวิชาชีพมีความรู้ ทักษะ ด้านวิชาชีพ ตรงตามความต้องการกลุ่มอาจารย์มีความคิดเห็นมากที่สุด การประสานงานระหว่างสถานประกอบการกับสถานศึกษาเป็นไปอย่างรวดเร็วกลุ่มอาจารย์มีความคิดเห็นมากที่สุด เครื่องมือวัดผลและประเมินผล ความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เที่ยงตรงแม่นยำกลุ่มอาจารย์มีความคิดเห็นมากที่สุด และกลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นว่าสื่อ นวัตกรรม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการ

เรียนรู้มากที่สุด นอกนั้นทุกกลุ่มมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยวิวัฒน์ [6] ที่ได้ศึกษาความต้องการของนักศึกษาต่อการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า ด้านการเรียนการสอนนักศึกษาเห็นว่าหลักสูตรมีมาตรฐานดีสามารถนำความรู้ไปสร้างสรรค์ในทุกด้านการจัดรูปแบบกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง ด้านความคิดเห็น เกี่ยวกับการจัดการศึกษาต้องการให้พัฒนาความเป็นครูช่างอุตสาหกรรมให้มากขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการประกอบอาชีพครูช่างอุตสาหกรรม ต้องการให้สนับสนุนและส่งเสริมให้เป็นบุคลากรทางการศึกษาที่มีคุณสมบัติตรงตามสายงานให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาระหว่างการศึกษา นักศึกษาคาดว่าจะได้รับการเรียนรู้และฝึกทักษะ ในด้านความรู้และทักษะด้านวิชาการ การทำงานเทคโนโลยีรวมทั้งทัศนคติในการดำรงชีวิตการทำงานและการเรียนรู้ตลอดชีวิต ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์การประเมินสถานศึกษาที่จัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีสู่ความเป็นเลิศของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินสถานศึกษาที่จัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีสู่ความเป็นเลิศ พุทธศักราช 2556 ตามมาตรฐานด้านคุณภาพผู้เรียน ตัวบ่งชี้ที่ 1.1 ผู้เรียนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีมีความรู้ ความสามารถทักษะและประสบการณ์วิชาชีพ ตรงตามความต้องการตัวบ่งชี้ที่ 1.2 ผู้เรียนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีมีคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ [1]

5.1.3 ด้านการจัดการเรียนการสอน กลุ่มนักศึกษา กลุ่มอาจารย์และกลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นด้านการจัดการเรียนการสอนภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยกลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการและกลุ่มอาจารย์มีความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งเน้นประสบการณ์จริงจากการฝึกปฏิบัติ ทำได้คิดเป็นทำเป็นมากที่สุด กิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งเน้นด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสื่อการเรียนการสอนทันสมัยและหลากหลายกลุ่มผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นมากที่สุด นอกนั้นทุกกลุ่มมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยสุรีย์ [7] ที่ได้ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาบัญชีของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียนพาณิชยการราชดำเนินธนบุรีใน 5 ด้าน คือ ด้านผู้สอน ด้านเนื้อหาวิชา ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการสอน ด้านวัดผล ประเมินผล ด้านผู้เรียน และเปรียบเทียบความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาบัญชีของนักศึกษาจำแนกตามตัวแปร เพศ ระดับชั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและรายได้ของผู้ปกครองต่อปี เดือน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านผู้สอน ด้านเนื้อหาวิชา ด้านการวัดผลประเมินผล และด้านผู้เรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการสอนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับ ละออ [8] ที่กล่าวไว้ว่า วิธีการสอนเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งส่วนหนึ่งของการศึกษา เป็นกระบวนการ (Process) ในการให้การศึกษา การเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่องกัน ซึ่งผู้สอนจัดให้แก่ผู้เรียนเพื่อจะให้เรียนรู้ได้โดยสะดวก ถ้าผู้สอนรู้จักใช้วิธีการสอน (Method of Teaching) ที่ดีที่เหมาะสมแล้วย่อมทำให้ผู้เรียนได้รับ 1) ความรู้และมีความเข้าใจในบทเรียนในวิชาการที่ครูสอน 2) มีทักษะ (Skill) และความชำนิชำนาญในวิชาการที่เรียนรู้นั้น 3) มีทัศนคติ (Attitude) ที่ดีต่อสิ่งที่เรียนรู้นั้น 4) มีความสามารถนำสิ่งต่าง ๆ ไปใช้ได้ 5) สามารถนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาชีวิตประจำวันได้ 6) สามารถนำความรู้ไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมต่อไปได้

5.2 การเปรียบเทียบความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการต่อการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามความคิดเห็นของนักศึกษา อาจารย์และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการด้านหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ด้านการฝึกประสบการณ์ด้านวิชาชีพและด้านการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักศึกษา อาจารย์และผู้จัดการเจ้าของสถานประกอบการมีความคิดเห็นไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยชนิดา [9] ได้ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิตวิชาเอกการบัญชีของนิสิตระดับปริญญาตรีภาคปกติ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ โดยจำแนกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านหลักสูตร ด้านครูผู้สอน ด้านวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล และเมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจในการเรียนจำแนกตามเพศ ชั้นปีที่เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นิสิตมีความพึงพอใจในการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านสื่อการเรียนการสอนอยู่ในระดับน้อย ส่วนด้านอื่น ๆ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นิสิตที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันมีความพึงพอใจในการเรียนโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านครูผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วนด้านอื่น ๆ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและนิสิตที่ชั้นปีที่กำลังศึกษาต่างกันมีความพึงพอใจในการเรียนโดยรวมและรายด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเป็นการจัดการศึกษาในระบบและระบบทวิภาคีใช้ระยะเวลา 2 ปีการศึกษา การจัดภาคเรียนให้ใช้ระบบทวิภาคีโดยกำหนดให้ 1 ปีการศึกษา ซึ่งเป็นไปตามพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 มาตร 8 (3) การศึกษาระบบทวิภาคี เป็นการจัดการศึกษาวิชาชีพที่เกิดจากข้อตกลงระหว่างสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันกับสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานของรัฐในเรื่องการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล โดยผู้เรียนใช้เวลาส่วนหนึ่งในสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบัน และเรียนภาคปฏิบัติในสถานประกอบการรัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ, มาตรา 50 และมาตรา 51 ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาที่ต่างจากหลักสูตรปริญญาอื่น

ข้อเสนอแนะ

1) พื้นที่ ครุภัณฑ์ เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ อาคารเรียนไม่เพียงพอ การเตรียมความพร้อมด้านความรู้และทักษะพื้นฐานในสาขาวิชาชีพของนักศึกษา การเตรียมความพร้อมด้านการรับรู้วัฒนธรรมองค์กร ระเบียบวินัยของสถานประกอบการ เพื่อการปรับตัวของนักศึกษาก่อนเข้าฝึกประสบการณ์และการคัดเลือกนักศึกษาที่จะเข้าศึกษาต้องมีเกณฑ์มาตรฐานและต้องมีคุณภาพ

2) ควรทำวิจัยสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษาของสถาบันการอาชีวศึกษาการอาชีวศึกษาของทุกภาค สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3) ควรทำวิจัยปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพจัดการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีด้านอาชีวศึกษา

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2556). คู่มือการประเมินสถานศึกษาที่จัดอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีสู่ความเป็นเลิศ ปี 2556. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ.

[2] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2557). สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1. พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551. นครศรีธรรมราช : กระทรวงศึกษาธิการ.

[3] LoBiondo-Wood, G., & Haber, J. (2010). Nursing Research: Methods and Critical Appraisal for Evidence Based Practice (7th ed.).St. Louis, MO: Mosby-Elsevier.

[4] Polit, D. F. & Beck, C. (2008). Nursing research: Generating and Assessing Evidence for Nursing Practice (8th ed). Philadelphia: Lippincott

[5] วงเดือน ผ่องแผ้ว.(2545).ความพึงพอใจในการเรียนสาขาวิชาการบัญชีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียนพณิชยการเพชรบุรีบริหารธุรกิจ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

[6] วิวัฒน์ สินรุบุญ. (2552). ความต้องการของนักศึกษาต่อการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[7] สุรีย์ มาเกิด. (2544). ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาบัญชีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โรงเรียนพณิชยการราชดำเนินธนบุรี. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร.

[8] ละออ การุณยะวนิช และคณะ. (2544). วิธีการสอนทั่วไป. กรุงเทพมหานคร : รุ่งเรืองธรรม.

[9] ชนิดา จันทร์ธีรยุทธ์. (2545). ความพึงพอใจในการเรียนหลักสูตรบริหารธุรกิจวิชาเอกการบัญชีของนิสิตระบบปริญญาตรี ภาคปกติ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

การแข่งขันทักษะช่างเชื่อมเยาวชนนานาชาติ (Zeitplan Yung Welding Competition 2017) ของวิทยาลัยเทคนิคสิชล สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

ในการการแข่งขันทักษะระดับนานาชาติ

การแข่งขันทักษะช่างเชื่อมเยาวชนนานาชาติ
(Zeitplan Yung Welding Competition 2017)
ณ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี
ผู้แข่งขัน : นายศรัณย์พงษ์ ดิสสานนท์
ครูฝึก : นายบรรจง มณีรัตน์

ผลการแข่งขัน

1. รางวัล เหรียญทอง ประเภทบุคคล
2. รางวัล เหรียญทอง ประเภททีม

1. PLATZ

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
Institute of Vocational Education Southern Region 1

สาขาวิชาที่เปิดทำการสอน ในระดับ**ปริญญาตรี**
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

วิทยาลัยเทคนิคชุมพร
- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
- สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า
- สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
- สาขาวิชาเทคโนโลยียาง

วิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช
- สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
- สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช
- สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกลเรือ

วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
- สาขาวิชาเทคโนโลยีก่อสร้าง

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
ภายในวิทยาลัยการอาชีพนครศรีธรรมราช
157 ม.3 ต.นาสาร อ.พระพรหม จ.นครศรีธรรมราช 80000

โทรศัพท์ 075-450482
โทรสาร 075-450483
E-mail : ivesr1.11@gmail.com

www.veis1.ac.th