วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษา

Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal

CSNP JOURNAL ภาคใต้1

การวิจัยด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563
Vol. 5 No. 1 January - June 2020

บทความวิชาการ

พื้นที่นักประดิษฐ์ วิถีคิดการสร้างนวัตกรยุคดิจิทัล

เรืออากาศโทสมพร ปานดำ
ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการอาชีวศึกษา
รักษาการที่ปรึกษาด้านมาตรฐานอาชีวศึกษาช่างอุตสาหกรรม

บทความวิจัย

ISSN 2465-5171

www.csnp.vei1.ac.th

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563 สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 ISSN 2465-5171

ผลงานการแข่งขันทักษะวิชาชีพและวิชาการ ระดับชาติและระดับนานาชาติของ

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี คว้า 2 รางวัลชนะเลิศ 3 รางวัลรองชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ในโครงการ Thailand New Gen Award : I New Gen Award 2020 งานวันนักประดิษฐ์ ประจำปี 2563

จัดโดยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) วันที่ 2-6 กุมภาพันธ์ 2563 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทคบางนา

กลุ่มการเกษตรและอาหาร

รางวัลชนะเลิศ

ชื่อผลงาน เครื่องกะเทาะเปลือกและคัดแยกกุ้งแห้งกึ่งอัตโนมัติ
ผู้ประดิษฐ์ **นายพงศ์ศิริ แซ่ตั้น** และ **นายพีระพล บุญส่ง**
ครูที่ปรึกษา นายธวัชไชย ลิ้มสุวรรณ และนายศิวณัฐ เป็ดสุวรรณ์
ผู้อำนวยการ นายสิรวิชญ์ ธนเศรษฐ์วงศ์

กลุ่มพลังงาน เคมี และวัสดุชีวภาพ

รางวัลชนะเลิศ

ชื่อผลงาน เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุใบไม้ธรรมชาติแทนโฟมเพื่อช่วยเปลี่ยนโลก
ผู้ประดิษฐ์ **นายยศภัทร ภิรมย์นก** และ **นายณัฐชนน จันทรประดิษฐ์**
ครูที่ปรึกษา นายชาญชัย แฮวอู และนางสาวพิมอร ดำด้วงโรม
ผู้อำนวยการ นายสิรวิชญ์ ธนเศรษฐ์วงศ์

วารสารวิชาการ
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal
การวิจัยด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม

CSNP JOURNAL

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

สารบัญ CONTENTS

บทความวิชาการ

บทความวิจัย

TCI Thai-Journal Citation Index Centre
ได้รับการรับรองคุณภาพวารสารจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่ม 2

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563
วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
CSNP Journal

สำนักงานวารสาร
งานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
เลขที่ 143 ถนนดอนนก ต.ตลาด อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี
โทรศัพท์ 077-272-168 โทรสาร 077-272-973
www.csnp.veis1.ac.th
พิมพ์ที่ : บริษัท ก้าวไทย แอดเวอร์ไทซิ่งแอนด์พริ้นติ้ง จำกัด

วัตถุประสงค์
1. เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม
2. เพื่อเผยแพร่บทความวิจัยทางด้าน วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ คหกรรมศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีสารสนเทศ สถาปัตยกรรม ศิลปกรรม ธุรกิจอุตสาหกรรม การสอนและการบริหารการศึกษา
3. เพื่อสนับสนุนการศึกษา การค้นคว้าให้เกิดการพัฒนาวิชาการในวิชาชีพแก่คณาจารย์ด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา

กำหนดการตีพิมพ์วารสารปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน และฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม
การส่งบทความ
1. ส่งบทความระบบอิเล็กทรอนิกส์ www.csnp.veis1.ac.th
2. ติดต่อ ดร.ธวัชไชย ลิ้มสุวรรณ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี เบอร์โทรศัพท์ 083-5064479 E-mail : thawat_tu@hotmail.com

พื้นที่นักประดิษฐ์ วิถีคิดการสร้างนวัตกรยุคดิจิทัล

สมพร ปานดำ
Somporn Pandam

ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการอาชีวศึกษา
รักษาการที่ปรึกษาด้านมาตรฐานอาชีวศึกษาช่างอุตสาหกรรม
Director Bureau of Monitoring and Evaluation
Acting Advisor for Vocational Education Standard (Industry)

บทคัดย่อ

พื้นที่นักประดิษฐ์ คือสถานที่ซึ่งอาจจะเป็นห้อง หรือโถง ที่จัดทำขึ้นมาเพื่อเก็บรวบรวม วัสดุ เครื่องมือเทคโนโลยีสมัยใหม่ รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้ผู้ที่เข้ามาใช้บริการได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ หรือพัฒนาต่อยอดสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งพื้นที่นักประดิษฐ์เป็นแหล่งเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะของนักเรียน นักศึกษา หรือผู้ที่สนใจ ให้เกิดทักษะที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

พื้นที่นักประดิษฐ์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ และช่วยสร้างสมรรถนะนวัตกรของผู้เรียนอาชีวศึกษา เพราะในพื้นที่นักประดิษฐ์ จะจัดให้มีวัสดุ อุปกรณ์หรือสิ่งที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ควบคู่ไปกับเครื่องมือและเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่พร้อมให้สร้างสิ่งประดิษฐ์ นำไปสู่การพัฒนาและสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์และใช้งานได้จริง ที่สำคัญคือ พื้นที่นักประดิษฐ์เป็นสิ่งที่เป็นมากกว่าสถานที่ มากกว่าห้องปฏิบัติการ หรือ โรงประลอง แต่เป็นสถานที่ในการสร้างแนวความคิดที่สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น พื้นที่นักประดิษฐ์จึงเป็นสถานที่ที่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษา จากผู้บริโภค หรือผู้ใช้งานนวัตกรรมต่าง ๆ ให้กลายเป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งใหม่ขึ้นมา นำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านวิสาหกิจสำหรับธุรกิจที่เกิดขึ้นใหม่ (Start Up) ซึ่งสามารถต่อยอดในเชิงธุรกิจได้

การพัฒนาผู้เรียนอาชีวศึกษาให้มีสมรรถนะนวัตกรผ่านการสร้างพื้นที่นักประดิษฐ์ จึงเป็นแนวคิดที่น่าสนใจยิ่งสำหรับการนำไปสู่การปฏิบัติ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศ ผ่านการศึกษาที่สร้างคน คนที่สร้างนวัตกรรม ด้วยระบบการศึกษาที่พัฒนาศักยภาพมนุษย์นำไปสู่การยกระดับการแข่งขันของประเทศ โดยเฉพาะในพื้นที่การพัฒนาเขตพัฒนาเศรษฐกิจตามภูมิภาคต่างๆ เพื่อเป็นกลไกที่สำคัญในการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 ที่จะขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม สามารถตอบสนองการพัฒนาประเทศอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน

บทนำ

ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์โลก การพัฒนาเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคมเป็นอย่างมาก ประเทศไทยได้มีการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติเพื่อเตรียมความพร้อมคน สังคม และระบบเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศที่ยั่งยืน หนึ่งในนโยบายที่สำคัญคือ ประเทศไทย 4.0 หรือ Thailand 4.0 ซึ่งเป็นแนวนโยบายของประเทศในปัจจุบันที่ต้องการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเปลี่ยนแปลงเพื่อบรรลุวิสัยทัศน์ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง รัฐบาลมีนโยบายที่จะนำโมเดลการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมเพื่อพัฒนาไปสู่การเป็นประเทศไทย 4.0 โดยการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ ไปสู่ Value-Based Economy หรือเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม [1] โดยมีเป้าหมายหลักสำคัญ ๆ 3 ประการ ประกอบไปด้วย 1) การปรับเปลี่ยนจากการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรมที่มีคุณค่าและมูลค่ามากขึ้น 2) เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และ 3) เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้า ไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น [2] โดยการมุ่งเน้นการเพิ่มมูลค่า (Value Added) ไปสู่การสร้างมูลค่า (High Value) หรือการสร้างผลิตภาพ (Productivity) โดยมุ่งเน้น 10 อุตสาหกรรมแห่งอนาคต หรือ S-Curve และ New S-Curve

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยท่านเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา นายณรงค์ แผ้วพลสง ได้ประกาศจุดเน้นและทิศทางในการขับเคลื่อนนโยบายการพัฒนาประจำปีงบประมาณ 2563 คือ การพัฒนาอาชีวศึกษาสู่ความเป็นเลิศ ด้วยศูนย์ความเป็นเลิศทางการอาชีวศึกษา (Excellent Center) สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศตามนโยบายประเทศไทย 4.0 และตอบสนองนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ เริ่มจากการพัฒนาสถานศึกษาต้นแบบเพื่อผลิตกำลังคนเข้าสู่กลุ่มอุตสาหกรรม เกษตรกรรม ธุรกิจและบริการ ที่เป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจประเทศตามโมเดลประเทศไทย 4.0 โดยการให้สถานศึกษาต้นแบบที่ได้รับการคัดเลือกจัดทำตั้งเป็นศูนย์ฝึกอบรม (Training Center) ศูนย์การเรียนรู้อาชีพ (Vocational Learning Center) โดยถ่ายทอดองค์ความรู้ ทักษะและสมรรถนะ ที่ตรงกับความต้องการของสถานประกอบการและทักษะใหม่ที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง และพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้สู่การผลิต นวัตกรรมที่จะช่วยสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันระดับประเทศและระดับนานาชาติ

ความหมายของพื้นที่นักประดิษฐ์

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาคำว่า Makerspace ถูกพูดถึงเป็นวงกว้างในต่างประเทศ ซึ่งสถานที่ดังกล่าวได้เกิดขึ้นมาเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความรู้สำหรับนักประดิษฐ์ พื้นที่นักประดิษฐ์นี้เป็นสถานที่พื้นฐานในการออกแบบ สำรวจและการสร้าง แม้ว่าจะมีการเติบโตอย่างต่อเนื่องเสมอมา แต่ปัจจุบันในฐานคำค้นหาค่าว่า Makerspace ก็ยังไม่ได้ถูกบัญญัติลงไปในพจนานุกรมอย่างเป็นทางการ ถึงกระนั้นผู้ให้บริการพื้นที่นักประดิษฐ์ต่างเปิดพื้นที่ให้บริการอย่างมากมายและดำเนินการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เรื่อยมาจนประสบความสำเร็จ จนกลายเป็นที่นิยมในหลายประเทศ

การให้ความหมายจึงมีหลายที่ เช่น พจนานุกรมอ๊อกฟอร์ด [3] ได้ให้คำนิยามไว้ว่า เมคเกอร์สเปซ หมายถึงสถานที่ที่ผู้ที่มีความสนใจร่วมกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านคอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีสามารถรวมตัวกันทำงานในโครงการต่าง ๆ มีการแบ่งปันความคิด อุปกรณ์และความรู้

Dale Dougherty [4] ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นพื้นที่ที่เด็กมีโอกาสที่จะลงมือทำ สถานที่ที่มีเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญเพียงพอ ที่สามารถสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นปฏิบัติงานได้ สถานที่เหล่านี้ซึ่งเรียกว่าพื้นที่ของนักประดิษฐ์ มีส่วนร่วมในชั้นเรียนของธุรกิจ ชั้นเรียนเศรษฐศาสตร์ ภายในบ้าน สตูดิโอศิลปะ และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และ Rebeca [5] ได้สรุปในงานวิจัยไว้ว่า พื้นที่นักประดิษฐ์ คือ พื้นที่ซึ่งใช้ทำงานร่วมกันภายในสถานศึกษา เช่นภายในห้องสมุด หรือสถานที่ต่าง ๆ ที่จัดทำขึ้นอำนวยความสะดวกในการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ทั้งของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ การสำรวจ การค้นคว้า และการแบ่งปันข้อมูล โดยมีวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือตั้งแต่ระดับพื้นฐานไปจนถึงเครื่องมือทันสมัย พื้นที่ดังกล่าวนี้เปิดให้บริการสำหรับเด็ก ผู้ใหญ่ และผู้ประกอบการทั่วไปไม่จำกัดอายุ โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ มากมาย เช่น เครื่องพิมพ์สามมิติ เครื่องตัดเลเซอร์ เครื่องกลึงด้วยระบบคอมพิวเตอร์ หัวแร้งสำหรับบัดกรี หรือแม้แต่จักรเย็บผ้า อย่างไรก็ตามพื้นที่นักประดิษฐ์ไม่จำเป็นจะต้องประกอบไปด้วยเครื่องมือขนาดใหญ่ หรือมีจำนวนเยอะเสมอไป เพียงแค่เป็นสถานที่ที่อำนวยความสะดวกในการจัดทำสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม เพราะจุดประสงค์หลักของพื้นที่นักประดิษฐ์คือการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่ และอำนวยความสะดวกในการค้นหา ค้นคว้าตามความสนใจของผู้ที่มาใช้บริการ

สรุปได้ว่า พื้นที่นักประดิษฐ์คือ พื้นที่ที่ผู้เรียนหรือผู้ที่สนใจ และครูหรือผู้เชี่ยวชาญ เรียนรู้ร่วมกันผ่านประสบการณ์ความเชี่ยวชาญของแต่บุคคล ด้วยการเลือกสรรวัสดุที่มีเทคโนโลยีพื้นฐานจนถึงระดับสูงมาไว้ให้บริการ เป็นสถานที่ในการเพิ่มศักยภาพด้านต่าง ๆ ของบุคคลในเรื่องของการเป็นนักสร้างนักประดิษฐ์ ด้วยสภาพแวดล้อมที่อื้อต่อและส่งเสริมต่อความคิดสร้างสรรค์ เชื่อมโยงให้เกิดเป็นชุมชนนักปฏิบัติ พื้นที่นักประดิษฐ์จึงเป็นแหล่งเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะของนักเรียนนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจ ให้เกิดทักษะที่สำคัญ

ความสำคัญของพื้นที่นักประดิษฐ์

เป้าหมายหลักของพื้นที่นักประดิษฐ์ คือ การส่งเสริมผู้เรียนให้รู้สึกว่าตนเองนั้นเป็นนักประดิษฐ์ และเป็นผู้สร้างสรรค์ พื้นที่นักประดิษฐ์จึงเป็นพื้นที่ที่เปิดโอกาสให้ได้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ ผ่านทางการทดลอง การลองผิดลองถูก การได้สัมผัสกับความล้มเหลวหรือความผิดพลาดจากการทดลองและทดลองซ้ำเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหา ก่อให้เกิดการพัฒนาต่อยอดทางความคิด สิ่งเหล่านี้จะเพิ่มความมั่นใจในตนเองของผู้เรียน รวมถึงความภูมิใจในความสามารถของตัวผู้เรียนรู้เอง รวมทั้งสร้างสรรค์จินตนาการและสร้างสรรค์ผลงานที่จับต้องได้ พื้นที่นักประดิษฐ์ได้กลายเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจในวงการการศึกษาโดยเฉพาะในต่างประเทศ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวนั้นมีประโยชน์อย่างมากกับผู้เรียน ในขณะเดียวกันก็ยังได้มีการบูรณาการพื้นที่นักประดิษฐ์เข้ากับรายวิชาต่าง ๆ ในสถานบันและโรงเรียนต่าง ๆ

โดยพื้นที่นักประดิษฐ์ ถูกออกแบบให้ท้าทายผู้เรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงตั้งแต่ความรู้ในอดีตและปัจจุบัน โดยพื้นที่นักประดิษฐ์มีของประโยชน์ในด้านต่าง ๆ [6] ประกอบไปด้วย

1) ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ เนื่องด้วย พื้นที่นักประดิษฐ์จะส่งเสริมให้เกิดการสร้างนวัตกรรมผ่านประสบการณ์ตรง ผู้เข้ามาใช้งานหรือผู้เรียนจะมีโอกาสในการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองผ่านการฝึกฝนทักษะด้านต่าง ๆ ของตนเองและนำมาใช้งานเพื่อสร้างความเปลี่ยนแปลงให้กับสิ่งที่มีอยู่ แนวความคิดสิ่งประดิษฐ์เดิมเพื่อให้เกิดการพัฒนาต่อยอดความคิด หรือ วิธีการปฏิบัติ และ เกิดสินค้าใหม่ประเภทต่าง ๆ

2) สร้างรูปแบบการเรียนรู้ ที่สามารถใช้งานให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ สร้างทักษะผ่านการลงมือปฏิบัติทำงาน และค้นคว้าสิ่งต่าง ๆ ทดลองแก้ไขสถานการณ์

เสมือนจริง ซึ่งผู้เรียนจะสามารถเข้าใจและนำความรู้นั้นไปใช้ได้จริง มากกว่าการนั่งเรียนหรือฟังบรรยาย

3) สามารถฝึกประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อเกิดความผิดพลาด ในการทดลองการทดสอบ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ที่จะนำความผิดพลาดที่ได้รับมาเป็นประสบการณ์และพัฒนาปรับปรุงวิธีการ หรือการสร้างความเข้มแข็งความมุ่งมั่นตั้งใจในการทำงานได้อย่างดี

4) ส่งเสริมผู้เรียนได้ค้นพบเจอสิ่งใหม่ ก่อให้เกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพื่อจะเป็นประโยชน์จากจากลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาต่าง ๆ

5) สามารถเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ไขปัญหา ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการดำเนินการตามขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ ซึ่งเปรียบเสมือนการวางรากฐานการคิดเชิงระบบ ผ่านประสบการณ์เรียนในพื้นที่นักประดิษฐ์

6) การพัฒนาทักษะของศตวรรษที่ 21 ในทุกมิติตามกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะสำคัญที่เด็กและเยาวชนควรมี ได้แก่ ทักษะชีวิตและอาชีพ ทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี การบริหารจัดการด้านการศึกษาแบบใหม่ รวมถึงทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม หรือ 3R และ 4C ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้ 3R ได้แก่ การอ่าน (Reading), การเขียน (Writing) และ คณิตศาสตร์ (Arithmetic) และ 4C ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking), การสื่อสาร (Communication), การร่วมมือ (Collaboration) และ ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

สรุปความสำคัญของพื้นที่นักประดิษฐ์ คือ เป็นพื้นที่ที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งตั้งอยู่ในแหล่งชุมชน โรงเรียน ห้องสมุดทั้งแบบสาธารณะและห้องสมุดเพื่อการศึกษา โดยพื้นที่ นักประดิษฐ์นี้ถูกออกแบบมาเพื่อให้ผู้เข้ามาใช้งานได้เกิดการเรียนรู้ทักษะของศตวรรษที่ 21 ผ่านทางการทำกิจกรรมต่าง ๆ ความสำคัญของพื้นที่นักประดิษฐ์อยู่ที่การสอนนักเรียนโดยเฉพาะในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ควบคู่ไปกับเรื่องดิจิทัลและข้อมูลข่าวสาร สถานศึกษาที่จัดให้มีพื้นที่นักประดิษฐ์ขึ้นเป็นส่วนเสริมในหลักสูตร จะสามารถเห็นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และพัฒนาการทั้งทางด้านความรู้ ปฏิบัติ และเจตคติที่ดี ทั้งนี้พื้นที่นักประดิษฐ์จะช่วยในการพัฒนาผู้เรียนได้ปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเตรียมพร้อมที่จะท้าทายจากกระแสโลก ผ่านกระบวนการพัฒนาผู้เรียนที่บูรณาการกับบทเรียน สภาพจริงของธรรมชาติ และชุมชน สังคม การปรับเปลี่ยนวิธีการพัฒนาให้เหมาะสมกับยุคสมัยและสภาพการณ์ที่เปลี่ยนไป จึงเป็นสิ่งที่ต้องตระหนักและให้ความสำคัญ เพื่อพัฒนาและยกระดับคุณภาพการศึกษาการพัฒนานักศึกษาและการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยใช้กระบวนการผ่านการลงมือปฏิบัติ

ภาพที่ 1 ตัวอย่างพื้นที่นักประดิษฐ์ในต่างประเทศ [7]

องค์ประกอบของพื้นที่นักประดิษฐ์

ประกอบไปด้วย [5]

1) นักประดิษฐ์ (Maker) หมายถึง ผู้เรียนมีบทบาทในการลงมือปฏิบัติในพื้นที่โดยมีผู้ชี้แนะเป็นผู้ผลักดันให้ร่วมให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลักดันและเกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น มีการชี้แนะทางเลือกในทางที่เป็นไปได้

2) ครูหรือผู้แนะนำ (Facilitators) หมายถึง ผู้ชี้แนะที่มีบทบาทในการส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดองค์ความคิด โดยการสอนแนวคิดด้านเทคโนโลยี และเสนอสิ่งเชื่อมโยงที่ท้าทาย

3) กระบวนการเรียนรู้ (From Start to Finish) หมายถึง การที่นักประดิษฐ์มีส่วนร่วมตั้งแต่เริ่มและสิ้นสุดกระบวนการ

4) การทดลอง (Experimentation) หมายถึง การลงมือทดลอง นักประดิษฐ์สามารถเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ และต่อยอดความรู้เดิมในขณะที่สามารถพัฒนาทักษะใหม่ไปด้วย

5) เทคโนโลยีที่ทันสมัย (Use of Technology) หมายถึง มีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการค้นหาปัญหาและหาแนวทางแก้ไข

ดังนั้นการออกแบบพื้นที่นักประดิษฐ์ จึงจำเป็นต้องมีองค์ประกอบด้านต่างๆ เพื่อจะเป็นสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่ดีของผู้เรียน หรือผู้ที่สนใจ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้งานและสร้างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ทั้งนี้สำหรับสถานศึกษาของอาชีวศึกษา ซึ่งมีความสำคัญและสอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะแรงงาน ที่ต้องการสมรรถนะนวัตกรเพื่อสร้างนวัตกรรม เพื่อตอบโจทย์การพัฒนาประเทศที่จะขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ซึ่งจะสร้างผู้สำเร็จการศึกษาที่จะเป็นกำลังแรงงานที่สำคัญ ผ่านพื้นที่นักประดิษฐ์ที่จะช่วยพัฒนากำลังคนกำลังคนวิชาชีพให้มีสมรรถนะ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ คุณลักษณะที่สถานประกอบการพึงประสงค์โดยเฉพาะสมรรนะนวัตกร เพื่อป้อนให้กับภาคอุตสาหกรรม การรวมตัวหรือสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เพื่อจัดสรรพื้นที่ หรือ ดัดแปลงพื้นที่ให้กลายเป็นพื้นที่การเรียนรู้ และพื้นที่ในการพบปะสังสรรค์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ จึงมีความสำคัญและความจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง


ภาพที่ 2 Learning Space พื้นที่การเรียนรู้ ภายในห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

สร้างพื้นที่นักประดิษฐ์กับการสอนอาชีวศึกษา

การสร้างพื้นที่นักประดิษฐ์ในวิทยาลัยอาชีวศึกษา เพื่อเป้าหมายการสร้างนักเรียนนักศึกษาให้มีสมรรถนะนวัตกร โดยเฉพาะสถานศึกษาที่จะต้องสร้างสมรรถนะของแรงงานในเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษในภูมิภาคต่างๆ เนื่องจากการมุ่งเน้นศักยภาพขององค์การเชิงสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดนวัตกรรม มีปัจจัยสำคัญที่สรรค์สร้างให้เกิดนวัตกรรม ก็คือ คน ปัญญา ความรู้และทักษะความสามารถของทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งมีความสำคัญและสอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะแรงงานในพื้นที่ที่ต้องการสมรรถนะนวัตกรเพื่อสร้างนวัตกรรมซึ่งเป็นสิ่งที่ทำขึ้นใหม่ต่างจากเดิม โดยเป็นสิ่งใหม่นั้นเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อสังคม รวมถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการใช้องค์ความรู้ความคิดสร้างสรรค์ทักษะและประสบการณ์ทางเทคโนโลยีมาพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิตหรือบริการใหม่ เพื่อตอบโจทย์การพัฒนาประเทศในเขตเศรษฐกิจพิเศษที่จะขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

แนวคิดของการสร้างพื้นที่นักประดิษฐ์ในสถานศึกษาสังกัดอาชีวศึกษาจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องออกแบบหรือพัฒนาโรงประลองเดิม หรือ พื้นที่ใหม่ที่เป็นพื้นที่ส่วนกลางให้เป็นพื้นที่นักประดิษฐ์เพื่อจะให้เป็นพื้นที่สำหรับนักเรียนนักศึกษา หรือ นักประดิษฐ์ได้ลงมือสร้างสรรค์ แลกเปลี่ยน เรียนรู้ สำรวจ แบ่งปันความคิด นำเสนอผลงานจากการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งต้องสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ในการประดิษฐ์ผลงาน มีวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญที่พร้อมให้การสนับสนุนอย่างครบวงจรโดยเฉพาะเรื่องการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และร่วมแบ่งปันประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นนำเสนอผลงานด้วยความภาคภูมิ ทั้งนี้ด้วยต้นทุนเดิมของสถานศึกษาในสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งมีความเชี่ยวชาญและมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประกวดสิ่งประดิษฐ์ หรือ การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ซึ่งสามารถขยายผลและนำไปสู่ภาคธุรกิจได้จริง จึงมีความน่าสนใจเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาพื้นที่นักประดิษฐ์ให้เกิดขึ้นภายในสถานศึกษาเพื่อการพัฒนานวัตกร เพื่อสร้างนวัตกรรมในยุคเทคโนโลยีเปลี่ยนโลก

พื้นที่นักประดิษฐ์ จึงเป็นแนวคิดที่น่าสนใจสำหรับสถานศึกษาในสังกัดอาชีวศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งอาจจะต่อยอดพัฒนาพื้นที่การเรียนรู้ (Learning Space) ในสถานที่ต่างๆภายในสถานศึกษา เช่น ห้องสมุด เป็นต้น ให้เป็นพื้นที่นักประดิษฐ์ด้วยการนำแนวคิด รูปแบบมาสร้างเป็นพื้นที่นักประดิษฐ์ให้เกิดขึ้นภายในสถานศึกษา โดยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือที่จำเป็นต่อการเรียนรู้มาเพิ่มเติมหรือพัฒนาประยุกต์ให้ครบตามองค์ประกอบของพื้นที่นักประดิษฐ์ (Makerspace) ทั้งนี้แนวคิดดังกล่าวนี้มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายและได้รับความนิยมในประเทศต่างๆที่มีนโยบายที่ให้การศึกษาเพื่อการสร้างนักประดิษฐ์และนวัตกร เพื่อตอบโจทย์การพัฒนากำลังคนกำลังคนวิชาชีพให้มีสมรรถนะ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ คุณลักษณะ ที่สถานประกอบการพึงประสงค์โดยเฉพาะสมรรนะนวัตกรเพื่อป้อนให้กับภาคอุตสาหกรรมตอบโจทย์การพัฒนาที่ท้าทายในอนาคตและบรรลุเป้าหมายตามนโยบายของ สอศ.

ภาพที่ 3 กิจกรรมการประกวดสิ่งประสิ่งประดิษฐ์ระดับภูมิภาคของสถานศึกษาในสังกัด สอศ.

ภาพที่ 4 ส่วนหนึ่งของสิ่งประดิษฐ์ของนักศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง

[1] ศศิมา สุขสว่าง. (2559). [ออนไลน์]. ประเทศไทย 4.0. [สืบค้นเมื่อวันที่ 14 มกราคม 2563]. จาก https://www.sasimasuk.com.

[2] ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์. (2559). ไขรหัส "ประเทศไทย 4.0" สร้างเศรษฐกิจใหม่ ก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลาง. [สืบค้นเมื่อวันที่ 14 มกราคม 2563]. จาก https://www.thairath.co.th/content/613903.

[3] Oxford English Dictionary. [Online]. Meaning of Makerspace in English. [Retrieved January 25, 2020]. from https://www.lexico.com/definition/makerspace.

[4] Dale Dougherty. (2012). [Online]. The Maker Mindset. [Retrieved January 25, 2020]. from MIT Press Journals https://llk.media.mit.edu/courses/readings/maker-mindset.pdf.

[5] Rebecca Helen Johnson. (2018). School-based and Museum-based Makerspaces. Theses and Dissertations. University of Wisconsin-Milwaukee.

[6] National Inventors Hall of Fame. (2020). [Online]. What are the Benefits of a Makerspace?. [Retrieved January 25, 2020]. from https://www.invent.org/blog/trends-stem/benefits-makerspace.

[7] Weebly. (2020). [Online]. Makerspace for Education. [Retrieved January 25, 2020]. from http://www.makerspaceforeducation.com/makerspace.html.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

การพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

Development of MIAP Format Instructional Package for Proactive Learning Instruction with Computer Multimedia Lesson to Enhance Usability Electrical Measuring Instruments Skills

ทรงนคร การนา[1] และฤทัย ประทุมทอง[2]
Songnakorn Karnna[1] and Ruthai Prathoomthong[2]

[1-2] สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000
Department of Mechatronic Engineering, Faculty of Industrial Education and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000

[1] Corresponding Author: E-mail: Songnakorn@hotmail.com

Received: 9 Jan. 2020 ; Revised: 23 Mar. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า 2) หาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยเอกสารชุดการสอน มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนแนะนำชุดการสอน 2) ส่วนเนื้อหาสาระ 3) ส่วนประเมินผล และสื่อการสอนประกอบด้วย สื่อนำเสนอ สื่อแผ่นป้าย ชุดสื่อวงจรไฟฟ้า และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ แบบฝึกหัด ใบสั่งงาน แบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบปฏิบัติ และแบบประเมินความพึงพอใจ จากผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนและบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมา โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี 2) ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ผู้เรียนมีคะแนนร้อยละเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ระดับดี ร้อยละ 88.89 และประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนเท่ากับ 81.04/80.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และ 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ชุดการสอน การเรียนรู้แบบเชิงรุก บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

Abstract

The objectives of this research were to: 1) develop MIAP format instructional package for active learning instruction with computer multimedia lesson to enhance usability electrical measuring instruments skills 2) evaluate the effectiveness of teaching and 3) study the student's satisfaction toward the instructional package. The instructional package consists of three parts: 1) introduction, 2) content, and 3) evaluation. The teaching aids consists of presentation media, label media, electrical circuit media, and computer multimedia lesson. The data were collected with the quality assessment form by specialists, worksheets, job sheets, post-test, practice tests, and satisfaction assessment form by 27 students in Technical Education Program in Mechatronics Engineering. The data were analyzed by using percentage, mean, and standard deviation.

The results of the study showed that 1) the overall result of quality evaluation of the instructional package and computer multimedia lesson was at a high level, 2) the result of the teaching evaluation revealed that 88.89%of the participants achieved the defined criteria, the effectiveness of teaching was at 81.04/80.89, higher than the aimed score of 80/80 and 3) students' satisfaction in overall was at a high level.

Keywords : Instructional Package, Proactive Learning, Computer Multimedia Lesson

1. บทนำ

การก้าวสู่ยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อวิถีชีวิตของคนในสังคม ระบบการศึกษา จึงจำเป็นต้องพัฒนาเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากเดิมการศึกษามุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะเพียงอ่านออกเขียนได้เท่านั้น แต่สำหรับในศตวรรษที่ 21 ต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การปฏิบัติ และการสร้างแรงบันดาลใจไปพร้อมกัน กล่าวคือผู้เรียนจะไม่เป็นเพียงผู้รับ แต่ต้องเกิดการเรียนรู้ จากการลงมือปฏิบัติ และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็น "โค้ช" ที่คอยออกแบบการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุผลได้ [1] ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิควิธีที่หลากหลาย โดยให้ความสำคัญกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการ เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนด้วยกันเอง เน้นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง และใช้การสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก และเป็นผู้วางแผนในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งเรียกว่า การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) [2] และมีเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด การเรียนรู้จากกรณีปัญหา การเรียนรู้จากการทำงาน การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบลงมือทำ การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วีดีโอ การเรียนรู้แบบใช้เกม เป็นต้น [3]

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่หลักในการผลิตครูช่างอุตสาหกรรมในระดับปริญญาตรี ได้เปิดทำการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต เพื่อผลิตครูช่าง และนักถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับภาคการศึกษา และภาคอุตสาหกรรม โดยจะต้องจัดการเรียนการสอนทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ซึ่งการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าเบื้องต้น ในหัวข้อเรื่องพื้นฐานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าก็เป็นหัวข้อเรื่องที่ต้องเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

ให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ แต่จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา พบว่าการสอนในภาคทฤษฎีเป็นการสอนแบบบรรยาย และสาธิตการใช้เครื่องมือวัดพื้นฐานทางไฟฟ้าร่วมกับการใช้สื่อนำเสนอที่ผู้สอนสร้างขึ้น แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามใบสั่งงานในภาคปฏิบัติ ซึ่งจากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว พบประเด็นปัญหา คือ มีผู้สอนทั้งทฤษฎีและปฏิบัติเพียงคนเดียวต่อจำนวนนักศึกษาจำนวนมาก ผู้สอนจึงจัดการเรียนการสอนทฤษฎีด้วยการสาธิตการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าให้ผู้เรียนดูเพียงเท่านั้น โดยไม่ได้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติไปพร้อมกับผู้สอน จากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติตามใบสั่งงานเป็นรายกลุ่ม โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำแต่ก็ไม่ทั่วถึง จึงส่งผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์แบบเข็ม ได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งขั้นตอนการสอนทฤษฎีและการสอนปฏิบัติยังมีรูปแบบที่ไม่ชัดเจน และผู้เรียนส่วนใหญ่เป็นผู้เรียนที่มาจากสายสามัญ ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้ามาก่อน จึงส่งผลต่อผู้เรียน เมื่อต้องออกไปฝึกงานยังสถานประกอบการ จึงไม่สามารถปฏิบัติงานการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องด้วยความชำนาญ และเมื่อต้องออกไปฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา โดยจากการสอบถามจากครูพี่เลี้ยง ก็พบว่า เมื่อมอบหมายให้นักศึกษาครูช่างได้สอนในรายวิชาที่จะต้องใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้านั้น ก็ยังเกิดความไม่มั่นใจในทักษะที่ตัวเองมีว่าจะสามารถถ่ายทอดให้กับผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

จากกระบวนการเรียนรู้ของ สุชาติ [4] คนเราจะเรียนรู้ได้ ก็ต่อเมื่อผู้นั้นมีความสนใจอยากจะรู้ ได้รับข้อมูลที่เพียงพอ ได้ลงมือทำ/ฝึกปฏิบัติ และได้ทราบผลการฝึกหัด เมื่อได้รับงานใหม่ที่ไม่เคยทำได้มาก่อนจะทำให้ผู้เรียนพบปัญหาและสนใจที่จะแก้ปัญหานั้นสนใจที่จะศึกษาหาข้อมูล แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา หากพิสูจน์ทราบได้ว่าสามารถใช้แก้ปัญหาได้เขาก็จะเกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาอันนั้น ซึ่งเป็นขั้นตอนในการเรียนรู้ที่สั้นที่สุด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสนใจปัญหา (Motivation: M) เป็นการจูงใจนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน โดยใช้สื่อประกอบกับเทคนิคการถามช่วยดึงความสนใจ ใช้เวลากะทัดรัดอย่างเหมาะสม 2) ขั้นศึกษาข้อมูล (Information: I) เป็นการให้เนื้อหาสาระแก่ผู้เรียนที่เพียงพอ ด้วยวิธีการและเทคนิคที่หลากหลาย ใช้อุปกรณ์ช่วยสอนและวางขั้นตอนในการให้เนื้อหาจากง่ายไปยาก 3) ขั้นพยายาม (Application: A) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้จากเนื้อหาที่ได้รับมา ไปทดลองฝึกหัดแก้ปัญหาหรือฝึกปฏิบัติว่าเขามีการรับเนื้อหาได้มากน้อยเพียงใด ก่อให้เกิดการตรวจปรับเนื้อหา ในส่วนที่ผู้เรียนยังรับเนื้อหาไม่ได้ซ่อมเสริมให้สมบูรณ์และถูกต้อง และ 4) ขั้นสำเร็จผล (Progress: P) เป็นการตรวจความถูกต้องของผู้เรียนหลังจากนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจริงแล้วว่าผลที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ถ้าผลที่ได้ถูกต้องจะทำให้ความรู้ที่ใช้นั้นเป็นความรู้ที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ จึงจะถือว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้แล้ว ซึ่งเรียกขั้นตอนการเรียนรู้นี้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้รูปแบบ MIAP [5] แต่ในขั้นตอนการเรียนรู้ดังกล่าว ก็สามารถพัฒนาสื่อการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ สามารถเข้าถึงสื่อการเรียนการสอน เพื่อใช้สำหรับเรียนรู้และทบทวนบทเรียนได้ในขณะที่ลงมือปฏิบัติ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน และใช้ทบทวนบทเรียนขณะลงมือฝึกปฏิบัติ ลักษณะการให้เนื้อหาแบบมัลติมีเดีย จะประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วีดีโอ และกราฟิกต่าง ๆ เป็นการเร้าความสนใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น ซึ่งผู้สอนมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำ ชี้แจงและสอนร่วมกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย [6] จึงแสดงว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสอนในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปฝึกปฏิบัติจนเกิดทักษะนั้น จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนเป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างจากเดิม โดยแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ

เพื่อยกระดับความรู้และทักษะการปฏิบัติ คือ การจัดทำชุดการสอน และสื่อการสอนที่มีไว้ให้ผู้เรียนได้ทบทวนในขณะลงมือปฏิบัติ ก็จะทำให้เกิดประสบการณ์จริง เกิดทักษะที่ถูกต้องจากการลงมือปฏิบัติ

โดยประเด็นดังกล่าวผู้วิจัย จึงสนใจที่จะพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะ สามารถนำความรู้ไปถ่ายทอดและปฏิบัติงานได้อย่างมั่นใจ ถูกต้อง มีความชำนาญและเป็นบัณฑิตนักปฏิบัติอย่างแท้จริง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

3. สมมติฐานการวิจัย

การจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80/80

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 สร้างชุดการสอน

1) ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอน พบว่า ชุดการสอน เป็นวัสดุการสอนที่ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม สื่อต่าง ๆ ในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ รวมถึงการประเมินผลการเรียน สำหรับผู้สอนใช้ในการเรียนการสอน โดยชุดการสอนที่สร้างขึ้นใช้สำหรับการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง จึงจะต้องมีความสมบูรณ์ เบ็ดเสร็จในตัวเอง ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนแนะนำชุดการสอน ประกอบด้วย (1) ส่วนประกอบในชุดการสอน และ (2) คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน 2) ส่วนเนื้อหาสาระ ประกอบด้วย (1) ตารางรายละเอียดหัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย/หัวข้อปฏิบัติ (2) รายการวัตถุประสงค์การสอน (3) ใบแผนการสอน (4) ใบเนื้อหา (5) แบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน (6) สื่อการสอน และ 3) ส่วนการประเมินผล ประกอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [6, 7]

2) นำหัวข้อเรื่องพื้นฐานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ซึ่งใช้เวลาสอนภาคปฏิบัติ 3 ชั่วโมง มาวิเคราะห์หัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย/หัวข้อปฏิบัติ และเขียนเป็นตารางแสดงรายละเอียด พร้อมทั้งระบุระดับความรู้หรือความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Skill Level : ISL ได้แก่ R : Recall Knowledge, A : Apply Knowledge, T : Transfer Knowledge) และระดับทักษะหรือความสามารถทางทักษะกล้ามเนื้อ (Physical Skills Level : PSL) ได้แก่ I : Imitation, C : Control, A : Automatism) ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดหัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย/หัวข้อปฏิบัติ

รายละเอียดหัวข้อหลัก	หัวข้อย่อย	ISL			หัวข้อปฏิบัติ	PSL		
		R	A	T		I	C	A
1. มัลติมิเตอร์แบบเข็ม (Analog Multimeter)	1.1 ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม	/					/	
	1.2 ขั้นตอนการวัดแรงดันไฟฟ้า แบบ DC และ AC	/			1.5 วัดแรงดันไฟฟ้า แบบ DC และ AC		/	
	1.3 ขั้นตอนการวัดกระแสไฟฟ้าแบบ DC	/			1.6 วัดกระแสไฟฟ้า แบบ DC		/	
	1.4 ขั้นตอนการวัดค่าความต้านทาน	/			1.7 วัดค่าความต้านทาน		/	

3) เขียนรายการวัตถุประสงค์การสอน ที่ครอบคลุมกับหัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย/หัวข้อปฏิบัติ และสอดคล้องกับระดับความรู้และทักษะ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายการวัตถุประสงค์การสอน

รายการวัตถุประสงค์การสอน	ISL			PSL		
	R	A	T	I	C	A
1. บอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้	/					
2. บอกขั้นตอนการวัดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC) ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้	/					
3. บอกขั้นตอนการวัดกระแสไฟฟ้าแบบกระแสสลับ (AC) ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้	/					
4. บอกขั้นตอนการวัดค่าความต้านทาน ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้	/					
5. วัดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC) ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็ม ได้อย่างถูกต้อง					/	
6. วัดกระแสไฟฟ้าแบบกระแสสลับ (AC) ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง					/	
7. วัดค่าความต้านทาน ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้อย่างถูกต้อง					/	

4) จัดทำใบเนื้อหา ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 1-4

5) จัดทำใบแบบฝึกหัด ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 1-4 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ และนำแบบฝึกหัดไปสร้างในแอปพลิเคชันคาฮูท

6) จัดทำใบสั่งงานและใบประเมินผล ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 5-7 จำนวน 4 ใบงาน ได้แก่

ใบสั่งงานที่ 1 การวัดแรงดันไฟฟ้า แบบกระแสตรง (DC) ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็ม

ใบสั่งงานที่ 2 การวัดแรงดันไฟฟ้า แบบกระแสสลับ (AC) ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็ม

ใบสั่งงานที่ 3 การวัดกระแสไฟฟ้า แบบกระแสตรง (DC) ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็ม

ใบสั่งงานที่ 4 การวัดค่าความต้านทาน ด้วยมัลติมิเตอร์แบบเข็ม

7) จัดทำสื่อการสอน ประกอบด้วย สื่อนำเสนอ แผ่นป้ายชื่อส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม และชุดสื่อวงจรไฟฟ้า

8) จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบทดสอบหลังเรียน (ภาคทฤษฎี) เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบปฏิบัติ

9) จัดทำใบแผนการสอน ซึ่งเป็นการระบุการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนการเรียนรู้รูปแบบ MIAP โดยจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกและมีการบูรณาการร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในขั้นตอนศึกษาข้อมูล (I) ขั้นตอนพยายาม (A) และขั้นสำเร็จผล (P) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 : ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน โดยการสนทนาซักถามกับผู้เรียนจากสื่อนำเสนอ แล้วร่วมกันสรุปเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 : ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

- ผู้สอนให้เนื้อหาตามวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 1 โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ แจกมัลติมิเตอร์แบบเข็มให้แต่กลุ่ม ๆ แจกแผ่นป้ายชื่อส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็มให้ทุกกลุ่ม แล้วให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มสังเกตและบอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม ให้สอดคล้องกับแผ่นป้ายชื่อส่วนประกอบ จากนั้นผู้สอนจะให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกมแข่งขันกันบอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม โดยผู้สอนจะเปิดสื่อนำเสนอภาพส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม และให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันตอบด้วยการชูแผ่นป้าย กลุ่มใดชูแผ่นป้ายชื่อเร็วและตอบถูก ก็จะได้คะแนน เมื่อเล่นเกมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนกับผู้เรียนก็ร่วมกันสรุปบทเรียนส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบเข็ม

- ผู้สอนให้เนื้อหาตามวัตถุประสงค์การสอนข้อที่ 2-4 โดยผู้สอนบรรยายด้วยสื่อนำเสนอ พร้อมสาธิตการใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มวัดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC) และแบบกระแสสลับ (AC) วัดกระแสไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC) และวัดค่าความต้านทาน โดยให้มีตัวแทนของผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม ทำตามที่ผู้สอนสาธิตในแต่ละหัวข้อปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 : ขั้นพยายาม (Application)

- ผู้สอนให้ผู้เรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดในภาคทฤษฎี โดยการนำความรู้ที่ได้รับมาใช้แก้ปัญหา ด้วยการเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชันคาฮูท จำนวน 10 ข้อ

- ผู้สอนให้ผู้เรียนฝึกทักษะการใช้งานมัลติมิเตอร์แบบเข็มตามใบสั่งงานที่ 1-4 โดยผู้เรียนศึกษารายละเอียดของใบสั่งงาน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วปฏิบัติตามใบสั่งงาน โดยการใช้มัลติมิเตอร์แบบเข็มวัดวัดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC) และแบบกระแสสลับ (AC) วัดกระแสไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC) และวัดค่าความต้านทาน ที่ชุดสื่อวงจรไฟฟ้า จากนั้นบันทึกผลและตรวจสอบผลการปฏิบัติงานในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หากผู้เรียนไม่สามารถปฏิบัติงานตามใบสั่งงานได้ หรือหากผลการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง ก็สามารถย้อนกลับไปทบทวนขั้นตอนการใช้งานมัลติมิเตอร์แบบเข็มได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยจะมีตัวแทนผู้เรียนในกลุ่ม และผู้สอนคอยเป็นผู้แนะนำร่วมด้วย

ขั้นที่ 4 : ขั้นสำเร็จผล (Progress)

- ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติตามใบสั่งงาน สามารถตรวจสอบผลการปฏิบัติงานได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และผู้สอนคอยสังเกตแล้วประเมินผลการฝึกปฏิบัติในใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

10) จัดทำส่วนแนะนำชุดการสอน/การใช้ และรวบรวมส่วนประกอบของชุดการสอนทั้ง 3 ส่วนประกอบ จัดทำชุดการสอนฉบับสมบูรณ์

4.2 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการนำเนื้อหา แบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งใช้โปรแกรม Adobe Captivate 9 สร้างบทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความ ภาพ กราฟิก และควบคุมระบบโปรแกรม oCam version 495.0 สำหรับบันทึกวีดีโอสาธิตการปฏิบัติ โปรแกรม Audacity version 2.2 สำหรับบันทึกเสียงบรรยาย และโปรแกรม Adobe Premiere Pro CS6 สำหรับตัดต่อวีดีโอ ซึ่งตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 1) แบบประเมินคุณภาพชุดการสอน เป็นแบบการพิจารณาแล้วให้คะแนน (Subjective Evaluation) 2) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ 3) แบบฝึกหัด แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ 4) ใบสั่งงาน จำนวน 4 ใบสั่งงาน 5) แบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ 6) แบบทดสอบปฏิบัติ และ 7) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ

4.4 ประเมินคุณภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนวิชาทางด้านไฟฟ้าและการจัดทำชุดการสอน จำนวน 5 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละเฉลี่ย

4.5 ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนและการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.6 จัดการเรียนการสอนตามรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดการสอนที่สร้างขึ้น กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าเบื้องต้น ภาคการศึกษาที่ 1/2562 จำนวน 27 คน เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน การปฏิบัติงานตามใบสั่งงาน การทำแบบทดสอบหลังเรียน และการทดสอบปฏิบัติ

4.7 นำค่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบปฏิบัติ มาวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ของผู้เรียนแต่ละคน หากค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ถือว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์การฝึกทักษะระดับดี และจะต้องมีจำนวนผู้เรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ผ่านเกณฑ์ระดับดี

4.8 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยใช้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพ คือ E_1/E_2 โดยที่ E_1 เป็นผลจากการทำแบบฝึกหัดและใบสั่งงาน ระหว่างการเรียน และ E_2 เป็นผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบปฏิบัติ นำมาคิดเป็นค่าร้อยละเฉลี่ยโดยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80 [8]

4.9 ผู้เรียนประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอน

รายการประเมิน	คะแนนร้อยละเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
ส่วนที่ 1 แนะนำชุดการสอน		
1.1 ส่วนประกอบในชุดการสอน	100.00	ดีมาก
1.2 คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน	92.00	ดีมาก
ส่วนที่ 2 เนื้อหาสาระ		
2.1 ตารางรายละเอียดหัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย/หัวข้อปฏิบัติ	92.00	ดีมาก
2.2 รายการวัตถุประสงค์การสอน	92.00	ดีมาก
2.3 ใบแผนการสอน	76.00	ดี
2.4 ใบเนื้อหา	84.00	ดี
2.5 แบบฝึกหัด/ใบเฉลยแบบฝึกหัด	76.00	ดี
2.6 ใบสั่งงาน/แบบประเมินผล	84.00	ดี
2.7 สื่อนำเสนอ และชุดแผงวงจรไฟฟ้า	76.00	ดี
ส่วนที่ 3 การประเมินผล		
3.1 แบบทดสอบหลังเรียน	76.00	ดี
3.2แบบทดสอบปฏิบัติ	76.00	ดี
โดยภาพรวม	84.00	ดี

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พบว่าโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมิน พบว่าส่วนประกอบในชุดการสอน คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน ตารางรายละเอียดหัวข้อหลัก/หัวข้อย่อย/หัวข้อปฏิบัติ และรายการวัตถุประสงค์การสอน อยู่ในระดับดีมาก ส่วนรายการประเมินอื่น ๆ อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.22	0.65	ดี
2. ด้านภาพนิ่งและวีดีโอ	4.50	0.52	ดี
3. ด้านเสียงประกอบ	3.89	0.60	ดี
4. ด้านแบบฝึกหัด/ใบสั่งงาน	4.33	0.49	ดี
5. สีและตัวอักษร	4.17	0.51	ดี
โดยภาพรวม	4.23	0.57	ดี

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าโดยภาพรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่าทุกรายการประเมิน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี เช่นกัน

5.2 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

ตารางที่ 5 ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบปฏิบัติของผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด

จำนวนผู้เรียนทั้งหมด	จำนวนผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	จำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์	ร้อยละผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์
27	3	24	88.89

จากตารางที่ 5 การทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบปฏิบัติของผู้เรียนจำนวน 27 คน ทั้งด้านความรู้และทักษะปฏิบัติ พบว่าผู้เรียนมีคะแนนร้อยละเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

จำนวนผู้เรียน	แบบฝึกหัดและใบสั่งงาน			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ (E_2)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ (E_1)	
27	50	40.52	81.04	50	40.44	80.89	81.04/80.89

จากตารางที่ 6 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พบว่าผู้เรียนจำนวน 27 คน มีคะแนนร้อยละเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและใบสั่งงาน ทั้งด้านความรู้และทักษะ คิดเป็นร้อยละ 81.04 และมีคะแนนร้อยละเฉลี่ยการทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบปฏิบัติ ทั้งด้านความรู้และทักษะ คิดเป็นร้อยละ 88.89 แสดงว่าประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นมา เท่ากับ 81.04/80.89 ซึ่งสูงกว่าค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านชุดการสอน	4.37	0.57	มาก
2. ด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	4.28	0.63	มาก
3. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.56	0.50	มากที่สุด
4. ด้านความรู้และทักษะที่ได้รับ	4.63	0.49	มากที่สุด
โดยภาพรวม	4.43	0.57	มาก

จากตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พบว่าโดยภาพรวมผู้เรียน มีความพึงพอใจต่อการจัดเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมิน พบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน และด้านความรู้และทักษะที่ได้รับ ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนรายการประเมินอื่น ๆ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ผลการประเมินคุณภาพชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมาโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าโดยภาพรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี เช่นกัน

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า พบว่าการประเมินผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบปฏิบัติของผู้เรียนจำนวน 27 คน ทั้งด้านความรู้และทักษะปฏิบัติ ผู้เรียนมีคะแนนร้อยละเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ระดับดี จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 88.89 และประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนเท่ากับ 81.04/80.89 ซึ่งสูงกว่าค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

6.3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) กิจกรรมขั้นพยายาม ในภาคทฤษฎีผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัด ด้วยการเล่นเกมผ่านแอปพลิเคชันคาฮูท ดังนั้นทั้งผู้สอนและผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมของอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือแทบเล็ตที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต

2) กิจกรรมขั้นพยายาม ในภาคปฏิบัติผู้เรียนจะต้องมีคอมพิวเตอร์สำหรับศึกษารายละเอียดของใบสั่งงาน บันทึกผลการปฏิบัติงาน และทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติงานจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3) ผู้สอนควรให้คำแนะนำวิธีการใช้งาน หรือสาธิตวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้แก่ผู้เรียนก่อนจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดการเรียนรู้และมีทักษะอย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ให้ครอบคลุมทั้งรายวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าเบื้องต้น เพื่อนำมาต่อยอดเป็นเอกสารประกอบการสอน และศึกษาหาประสิทธิภาพของการใช้เอกสารประกอบการสอน

2) ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ผู้เรียนสามารถเรียนแบบออนไลน์ โดยผ่านโทรศัพท์มือถือ หรือแทบเล็ต ได้

เอกสารอ้างอิง

[1] วิจารณ์ พานิช. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสยามกัมมาจล.

[2] ปรียานุช พรหมภาสิต. (2558). คู่มือการจัดการเรียนรู้ "Active Learning (AL) for Huso at KPRU". กำแพงเพชร : คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

[3] นนทลี พรธาดาวิทย์. (2559). การจัดการเรียนรู้ Active Learning. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.

[4] สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. (2549). โครงการสอนวิชาเทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ MIAP. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[5] สุราษฎร์ พรมจันทร์. (2553). ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[6] วาทิตย์ สมุทรศรี, คชากฤษ เหลี่ยมไธสง และสถิติพงษ์ เอื้ออารีมิตร. (2561). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์เพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. ปีที่ 12 ฉบับที่ 2. 229-242.

[7] สิริมนต์ นฤมลสิริ. (2562). การพัฒนาเอกสารคำสอนวิชาการบริหารธุรกิจขนาดย่อย โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1. ปีที่ 4 ฉบับที่ 1. 99-110.

[8] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1. 7-20.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

การศึกษาสมบัติของสีผงจากธรรมชาติสำหรับผสมยางพารา

The Study of Properties of Natural Pigments for Mixing with Natural Rubber

สายฝน แก้วสม[1] ปรัชญา กาญจนารัตน์[2] นุชจรี สุกใส[3] วัชรินทร์ รัศมี[4] และสัตยา หัตถิยา[5]
Saifon Kaewsom[1] Prachya Kanchanarat[2] Nuchjaree Suksai[3] Watcharin Rassamee[4] and Sattaya Hattiya[5]

[1-4] แผนกวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
Department of Rubber Technology and Polymer, Suratthani Technical College, Suratthani 84000

[5] แผนกวิชาช่างยางและพอลิเมอร์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000
Department of Rubber and Polymer, Nakhon Si Thammarat Technical College, Nakhon Si Thammarat 80000

[1] Corresponding Author: E-mail: Rubber_nine@hotmail.com

Received: 21 Jan. 2020 ; Revised: 15 Apr. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสมบัติทางกายภาพของสีผงจากธรรมชาติสำหรับผสมยางพารา 2) ศึกษาสมบัติเชิงกลของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลระหว่างสีผงจากธรรมชาติและสีผงสังเคราะห์ โดยวิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำพืชธรรมชาติ ซึ่งเป็นพืชสด ได้แก่ ขมิ้นและกะเพรา และกากพืช ได้แก่ กากชาไทย กากชาเขียว และกากกาแฟ มาผลิตเป็นผงสีสำหรับยางพารา ทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพของผงสี โดยศึกษาลักษณะของสีที่ได้ ความเป็นกรด-เบส และความหนาแน่น จากนั้นศึกษาสมบัติเชิงกลของยางพาราผสมสีผงจากธรรมชาติแต่ละชนิด ด้วยการทดสอบสมบัติด้านความแข็ง ความต้านทานต่อแรงดึง และการยืดตัว ณ จุดขาด โดยเปรียบเทียบกับสีสังเคราะห์ที่ใช้กันโดยทั่วไป

ผลการวิจัย พบว่า สีผงจากธรรมชาติ ได้แก่ ขมิ้น กะเพรา กากชาไทย กากชาเขียว และกากกาแฟ ให้สี เหลือง เขียวแก่ น้ำตาลเทา เขียวอ่อน และน้ำตาลอมม่วง ตามลำดับ โดยสีผงจากธรรมชาติให้สมบัติความเป็นกรด-เบส อยู่ที่ pH 5.5 - 7 ซึ่งใกล้เคียงกับยางพารา จึงสามารถบดผสมเข้ากับยางได้ และสีผงจากธรรมชาติค่าความหนาแน่นน้อยกว่าสีสังเคราะห์ และจากการศึกษาสมบัติเชิงกลของสีผงจากธรรมชาติผสมกับยางพารา ได้แก่ ความต้านทานต่อแรงดึง และ การยืด ณ จุดขาด และความแข็ง พบว่า สีผงจากธรรมชาติให้ค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล พบว่า สีผงจากธรรมชาติมีค่าน้อยกว่าสีสังเคราะห์เพียงเล็กน้อย ซึ่งสามารถนำไปใช้ผสมกับยางพาราทดแทนสีสังเคราะห์ได้

คำสำคัญ : สีผงสำหรับยาง สมบัติของสีผงจากธรรมชาติ สมบัติเชิงกลของยางพารา

Abstract

The purposes of this study were to: 1) study the physical properties of natural pigments for mixing with natural rubber, 2) study the mechanical properties of natural rubber mixed with natural pigments, and 3) compare the physical properties and the mechanical properties between natural and synthetic pigments. The researcher obtained natural pigments from turmeric, basil, and vegetable wastes, i.e. tea and green tea wastes and coffee grounds. The pigments were prepared in the micronized particles and their physical properties, i.e. color, pH, and density were studied. Also, the effect of natural pigments and commercial synthetic pigments on the mechanical properties, i.e. tensile strength, elongation at break, and hardness of natural rubber (NR) vulcanizates were investigated.

The results show that natural pigments including, turmeric, basil, tea and green tea wastes, and coffee grounds gave color shades of yellow, dark green, cedar, pale green, and pecan respectively. Moreover, the pH of the natural pigments about 5.5 to 7 were observed and they were close to the pH value of NR resulted in good compatibility with vulcanized NR. Also, it was found that the natural pigments gave lower density than the commercial synthetic pigments. Furthermore, the NR vulcanizates mixed with natural pigments showed tensile strength, elongation at break and hardness close to the properties of NR vulcanizates mixed with commercial synthetic pigments. In addition, both mechanical and physical properties of NR vulcanizates mixed with natural pigments were a little bit less than those mixed with commercial synthetic pigments meaning that natural pigments can be mixed with NR replacing synthetic pigments.

Keywords : Natural Pigments for Natural Rubber, Properties of Natural Pigments, Mechanical Properties of Rubber

1. บทนำ

ยางพาราเป็นหนึ่งในสินค้าเกษตรอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย มีเนื้อที่ปลูกยางพารามากเป็นอันดับสองของโลกรองจากประเทศอินโดนีเซีย มีเกษตรกรที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศประมาณ 6 ล้านคน หรือประมาณร้อยละ 10 ของประชากรทั้งประเทศ [1] ยางพาราสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้ครอบคลุมทุกอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมทางการแพทย์ เป็นต้น โดยทั่วไปการแปรรูปยางเป็นผลิตภัณฑ์จะต้องมีการผสมสารเคมีต่าง ๆ เพื่อให้กระบวนการผลิตง่ายขึ้น เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ยางที่มีสมบัติตรงตามความต้องการ และเพื่อลดต้นทุนในการผลิต [2] การจะได้มาซึ่งคุณสมบัติตรงตามต้องการและลดต้นทุนในการผลิตนั้นจำเป็นต้องมีการใส่สารเคมีสำหรับยาง ซึ่งสารเคมีแต่ละตัวมีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งสีจัดอยู่ในจำพวกสารเคมีที่ใช้ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์ยาง

ซึ่งปัจจุบันสีผสมยางพาราแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ สีอินทรีย์และสีอนินทรีย์ สีอินทรีย์เป็นสีที่มีประสิทธิภาพดี ให้สีสดใสชัดเจนแต่มีราคาแพง และสีบางตัวจะเปลี่ยนสีหรือสีจางได้ง่ายเมื่อถูกแสงหรืออุณหภูมิสูง อีกทั้งไม่ทนต่อสารเคมีบางตัว ส่วนสีอนินทรีย์มีประสิทธิภาพต่ำ ให้สีค่อนข้างทึบ และต้องใช้เนื้อสีในปริมาณมาก ๆ แต่

มีราคาถูก [3] ทั้งสีอินทรีย์และสีอนินทรีย์นั้นเป็นสีสารที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้น จึงมีกรรมวิธีกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี เช่น สีแดงได้จากเหล็กออกไซด์ สีเขียวได้จากโครเมียมออกไซด์ สีน้ำเงินจากอัลตร้ามารินบลู เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้ เช่น การเกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ อีกทั้งสารที่เหลือจากการแปรรูปยังก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยภูมิปัญญาของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการเรียนรู้ที่จะใช้ประโยชน์จากสีซึ่งสกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติ โดยนำมาย้อมเส้นใยและผืนผ้า ซึ่งสีย้อมธรรมชาติจากพืช เป็นประเภทหนึ่ง ที่นำส่วนต่าง ๆ ของพืชมาสกัด เช่น ราก เปลือก ลำต้น เนื้อไม้ ใบ ดอก ผล และเมล็ด [4] อาจอยู่ในรูปของของเหลว หรือในรูปของผงสี ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการสกัด โดยรูปแบบการผลิตผงสีสามารถทำด้วยการสกัดน้ำสี แล้วระเหยน้ำสีออกเพื่อให้ได้ความเข้มข้นมากขึ้น จากนั้นนำไปอบให้แห้งจนกระทั่งได้เป็นผงสีออกมา การนำผงสีที่สกัดได้นั้นเป็นที่นิยมใช้กันทั้งด้านอาหารและการย้อมผ้าในปัจจุบัน

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาการผลิตสีจากธรรมชาติโดยนำพืชหรือกากพืชเหลือใช้ในท้องถิ่นขึ้นเพื่อนำมาใช้แทนสีสังเคราะห์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตและลดการใช้สารเคมีจากสีที่ใช้ในยางพารา ทางผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาสีผสมยางพาราจากธรรมชาติเป็นสีผง เนื่องจากสีที่มีลักษณะเป็นผงจะง่ายต่อการเก็บรักษา มีอายุการใช้งานนานกว่าสีที่มีลักษณะเป็นน้ำ รวมถึงสะดวกต่อการขนส่ง และเพื่อเป็นแนวทางการต่อยอดสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ให้สามารถนำมาใช้จริงได้ในภาคอุตสาหกรรม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของสีผงจากธรรมชาติสำหรับผสมยางพารา

2.2 เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกลของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลระหว่างสีผงจากธรรมชาติและสีผงสังเคราะห์

3. สมมติฐานการวิจัย

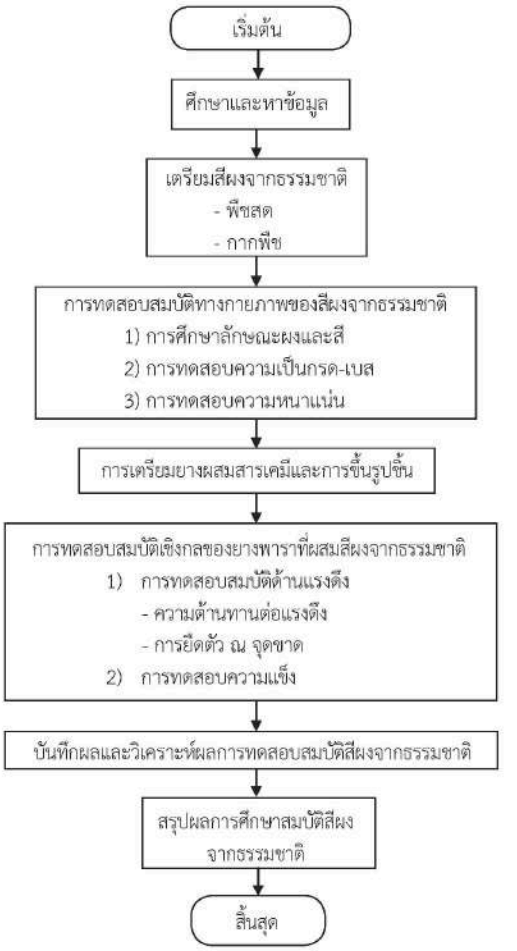
3.1 สีผงจากธรรมชาติที่ต่างกัน ให้สมบัติทางกายภาพที่ใกล้เคียงกัน

3.2 สีผงจากธรรมชาติที่ต่างกัน ให้สมบัติทางเชิงกลที่ใกล้เคียงกัน

3.3 สีผงจากธรรมชาติแต่ละชนิด และสีผงสังเคราะห์มีสมบัติใกล้เคียงกัน และสามารถนำไปผสมยางพาราได้

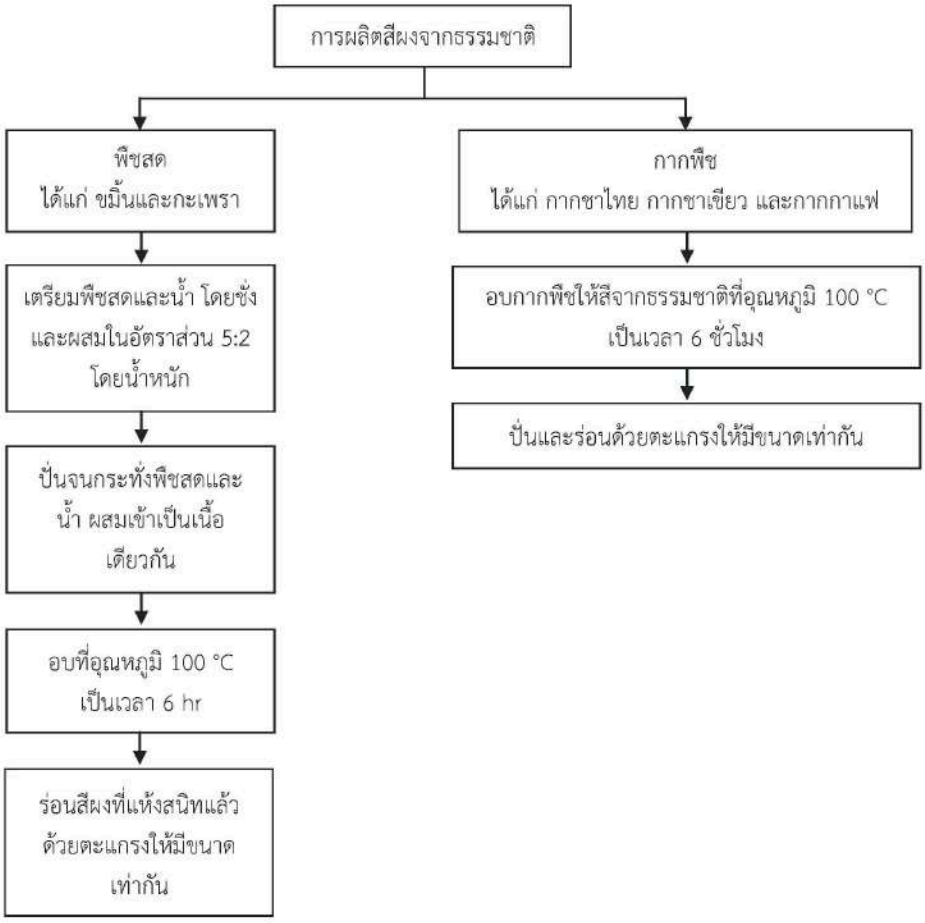
4. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาสมบัติของสีผงจากธรรมชาติ สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4.1 การศึกษาการผลิตสีผงจากธรรมชาติ การเตรียมสีผงจากธรรมชาติ ทำโดยนำพืชให้สี ที่มีลักษณะเป็นพืชสดและกากพืช โดยพืชสดที่นำมาใช้ ได้แก่ ขมิ้นและกะเพรา ส่วนกากพืชที่นำมาใช้ ได้แก่ กากชาไทย กากชาเขียว และกากกาแฟ ขั้นตอนการผลิตสีผงจากพืชธรรมชาติ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการผลิตสีผงจากธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

4.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของสีผงจากธรรมชาติ

1) การศึกษาลักษณะผงและสีที่ได้สีผงจากธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

จากการผลิตสีผงจากธรรมชาติจากพืชสดและกากพืช เมื่อผ่านการอบแห้งและร่อนด้วยตะแกรงเพื่อให้ขนาดเท่า ๆ กัน ทำการสังเกตด้วยตาเปล่าเพื่อดูลักษณะสีที่ให้ของพืชแต่ละชนิด บันทึกผลเป็นสีที่ได้

2) การทดสอบความเป็นกรด-เบส ของสีผงจากธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

การทดสอบความเป็นกรด-เบส โดยการนำสีผงจากพืชให้สีธรรมชาติมาละลายน้ำจนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ 1 แผ่น จุ่มลงน้ำสารละลายสีจากพืชให้สีธรรมชาติ 1 วินาที สลัดเบา ๆ ให้น้ำส่วนเกินออก เปรียบเทียบสีของกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์กับตารางสีเพื่ออ่านค่า pH

3) การทดสอบความหนาแน่นของสีผงจากธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

การทดสอบหาความหนาแน่นของสี อาศัยหลักการหาความหนาแน่นรวม (Bulk Density) คำนวณได้จาก มวล (Mass) ของวัสดุหารด้วยปริมาตร (Volume) ของวัสดุ ซึ่งรวมช่องว่าง (Pore) ระหว่างวัสดุด้วย [5] โดยชั่งมวลของกระบอกตวงก่อนใส่สีผง (m_1) จากนั้นนำสีผงจากพืชให้สีธรรมชาติใส่กระบอกตวงแก้วให้มีปริมาณ 5 ml เท่า ๆ กันทุกสี จากนั้นนำสีผงจากพืชให้สีแต่ละชนิดในกระบอกตวงมาชั่งมวล (m_2) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง บันทึกผลที่ได้และคำนวณความหนาแน่นดังสูตรที่ (1)

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{v} \qquad (1)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่น (g/ml)
m_1 คือ มวลของกระบวกตวง (g)
m_2 คือ มวลของกระบวกตวงรวมกับมวลสีผงแต่ละชนิด (g)
v คือ ปริมาตรของสีผงในกระบวกตวงซึ่งใส่เท่า ๆ กันปริมาณ 5 ml

4.3 การเตรียมยางผสมสารเคมีและการขึ้นรูปชิ้นทดสอบ

การเตรียมยางผสมสารเคมีและการขึ้นรูปชิ้นทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้

1) ชั่งยางแผ่นรมควันชั้น 3 (RSS3) และสารเคมีตามสูตร ดังตารางที่ 1

2) บดยางให้โมเลกุลของยางนิ่มลง ใส่สารเคมีแต่ละตัวตามลำดับดังสูตร ในตารางที่ 1

3) เมื่อใส่สารเคมีครบทุกตัวแล้ว บดจนสารเคมีเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับยาง จากนั้นรีดแผ่นยางออกมา

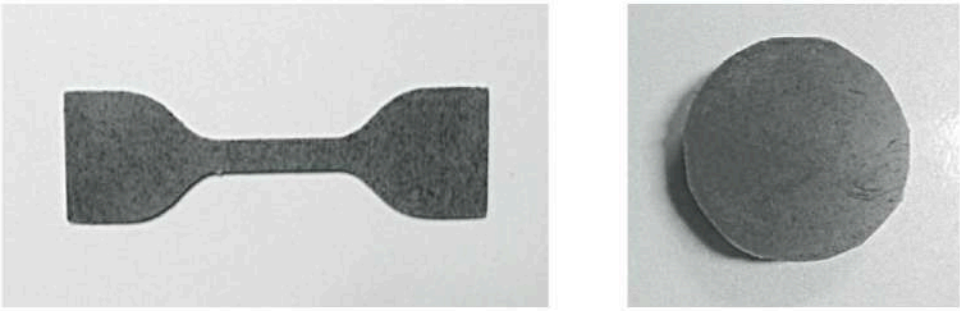
4) ตัดชิ้นงานก่อนการขึ้นรูป (Preform)

5) อัดขึ้นรูปด้วยอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

ตารางที่ 1 สูตรยางผสมสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

สารเคมี	ปริมาณ (phr)
ยาง RSS3	100
ซิงค์ออกไซด์	5
กรดสเตียริก	1
Wing stay L	5
MBTS	1.5
TMTD	1.5
กำมะถัน	2
สี	5
รวม	126

6) ตัดตกแต่งชิ้นทดสอบ สำหรับการทดสอบสมบัติเชิงกล ได้แก่ ความแข็ง และสมบัติด้านแรงดึง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ลักษณะชิ้นทดสอบสมบัติเชิงกลของสีผงจากธรรมชาติผสมยางพารา

4.4 การทดสอบสมบัติเชิงกลของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ

1) การทดสอบสมบัติด้านแรงดึง ได้แก่ ความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile Strength) และการยืดตัว ณ จุดขาด (Elongation at Break) ทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D412 [6] ลักษณะชิ้นทดสอบเป็นรูปดัมเบลล์ แบบ Die C ทดสอบสมบัติการดึงด้วยเครื่อง Universal Testing Machine ที่อัตราเร็วคงที่ 500 mm/min บันทึกค่าแรงดึงสูงสุดและการยืดตัว ณ จุดขาด จากนั้นทำการคำนวณผลตามสมการที่ (2) และ (3)

$$T_S = F/A \qquad (2)$$

เมื่อ T_S คือ ความต้านทานต่อแรงดึง (MPa หรือ MN/mm^2)
F คือ แรงดึง (N)
A คือ พื้นที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบ (mm^2)

$$E_B = [(L_u - L_0)/L_0] \times 100 \qquad (3)$$

เมื่อ E_B คือ การยืดตัว ณ จุดขาด (%)
L_0 คือ ความยาวระหว่างขีดเดิม (mm)
L_u คือ ส่วนยืดเมื่อขาด (mm)

2) การทดสอบความแข็ง

การทดสอบความแข็งทำโดยเตรียมชิ้นทดสอบให้มีความหนา 8 ถึง 10 mm ทำการสุ่มวัดค่าความแข็งตั้งแต่ 3 จนถึง 5 จุด ด้วยเครื่องวัดความแข็งแบบ Shore A ตามมาตรฐาน ASTM D 1415-88 [6] บันทึกผล และหาค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบ

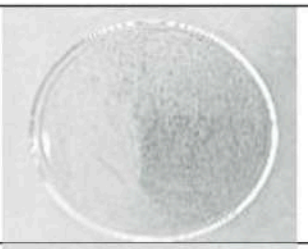
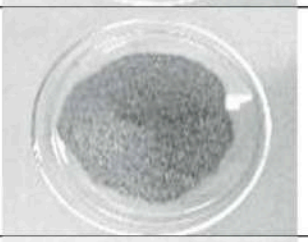
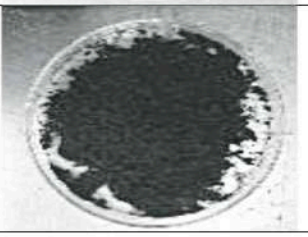
5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของสีผงจากธรรมชาติ

1) ผลการศึกษาลักษณะผงและสีที่ได้สีผงจากธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

จากการผลิตสีผงจากธรรมชาติจากพืชสดและกากพืช เมื่อผ่านการอบแห้งและร่อนด้วยตะแกรงเพื่อให้ขนาดเท่า ๆ กัน ทำการสังเกตด้วยตาเปล่า ผลการศึกษาลักษณะผงและสีที่ได้สีผงจากธรรมชาติชนิดต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 2

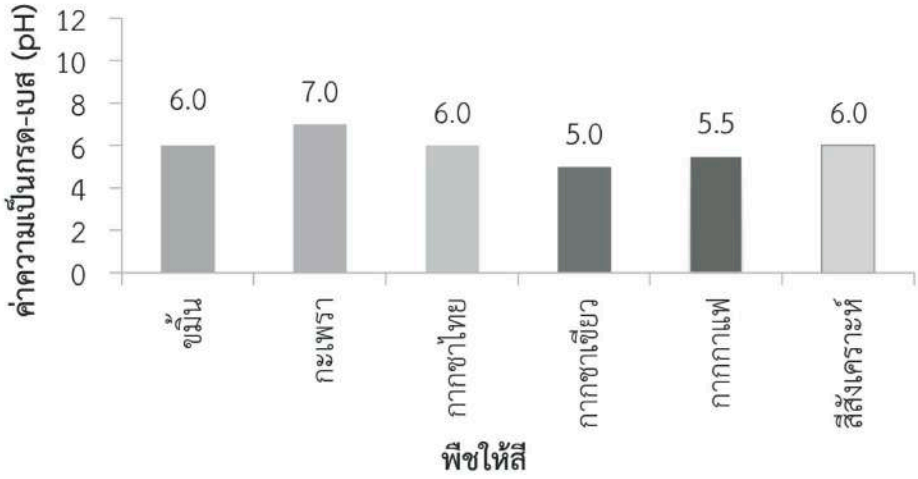
ตารางที่ 2 ลักษณะผงและสีที่ได้สีผงจากธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

พืชให้สี	ลักษณะของสีผง	สีที่ได้
ขมิ้น		เหลือง
กะเพรา		เขียวแก่
กากชาไทย		สีน้ำตาลเทา
กากชาเขียว		เขียวอ่อน
กากกาแฟ		สีน้ำตาลอมม่วง

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาสีผงที่ได้จากธรรมชาติ พบว่า สีที่ได้จากการสังเกตสีผงจากธรรมชาติซึ่งมีวัตถุดิบ ได้แก่ ขมิ้น กะเพรา กากชาไทย กากชาเขียว และ กากกาแฟ ให้สี สีเหลือง สีเขียวแก่ สีน้ำตาลเทา สีเขียวอ่อน และสีน้ำตาลอมม่วง ตามลำดับ

2) ผลการทดสอบความเป็นกรด-เบส ของสีผงจากธรรมชาติชนิดต่าง ๆ

การทดสอบความเป็นกรด - เบส ของสีผงจากธรรมชาติ ได้แก่ ขมิ้น กะเพรา กากชาไทย กากชาเขียว กากกาแฟ และสีสังเคราะห์ โดยใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ ผลการทดสอบ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการทดสอบความเป็นกรด-เบสจากสีผงจากธรรมชาติ

จากภาพที่ 4 ผลการทดสอบความเป็นกรด-เบสของสีผงจากธรรมชาติ พบว่าสีผงจากธรรมชาติ ได้แก่ ขมิ้น กะเพรา กากชาไทย กากชาเขียว กากกาแฟ และสีสังเคราะห์ ให้ค่าความเป็นกรด-เบสเท่ากับ 6, 7, 6, 5, 5.5 และ 6 ตามลำดับ ซึ่งธรรมชาติส่วนใหญ่จะมีค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ในช่วงเป็นกลางถึงกรดอ่อน ทำให้สีผงจากธรรมชาติสามารถบดผสมเข้ากับยางได้ เนื่องจากสีผงดังกล่าวมีค่าความเป็นกรด-เบส ใกล้เคียงกับยางพารา (น้ำยางค่า pH 6.5-7)

3) ผลการทดสอบความหนาแน่นของสีผงจากธรรมชาติ ผลการทดสอบความหนาแน่นของสีผงจากธรรมชาติ การตวงสีผงจากพืชให้สีธรรมชาติและสีสังเคราะห์ให้มีปริมาตรเท่ากัน จากนั้นนำไปชั่งหามวลน้ำหนักที่ได้ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความเป็นกรด - เบส ของสีผงจากธรรมชาติ

พืชให้สี	ค่าความหนาแน่น (g/ml)
ขมิ้น	0.44
กะเพรา	0.52
กากชาไทย	0.20
กากชาเขียว	0.23
กากกาแฟ	0.37
สีสังเคราะห์	0.66

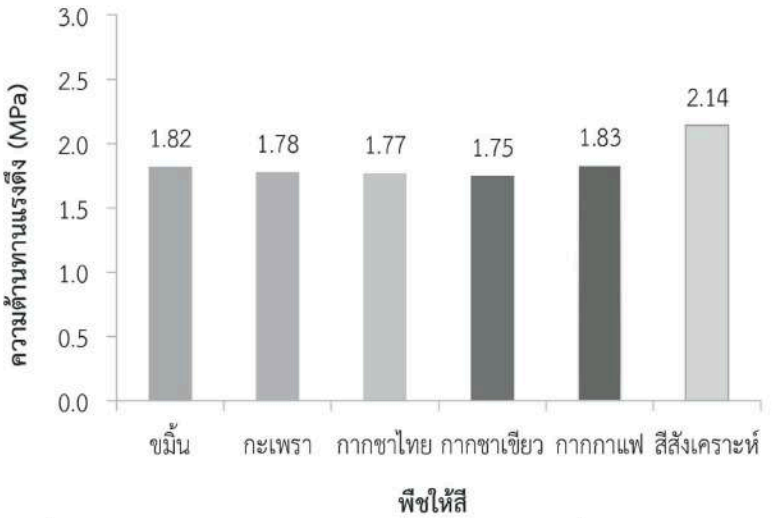
จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความหนาแน่นของสีผงจากธรรมชาติ พบว่าสีผงจากธรรมชาติ ได้แก่ ขมิ้น กะเพรา กากชาไทย กากชาเขียว กากกาแฟ และสีสังเคราะห์ ให้ค่าความหนาแน่นเท่ากับ 0.44, 0.52, 0.20, 0.23, 0.37 และ 0.66 g/ml ตามลำดับ ซึ่งสีผงจากธรรมชาติทุกชนิดมีค่าความหนาแน่นน้อยกว่าสีสังเคราะห์

5.2 ผลการศึกษาสมบัติเชิงกลของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ

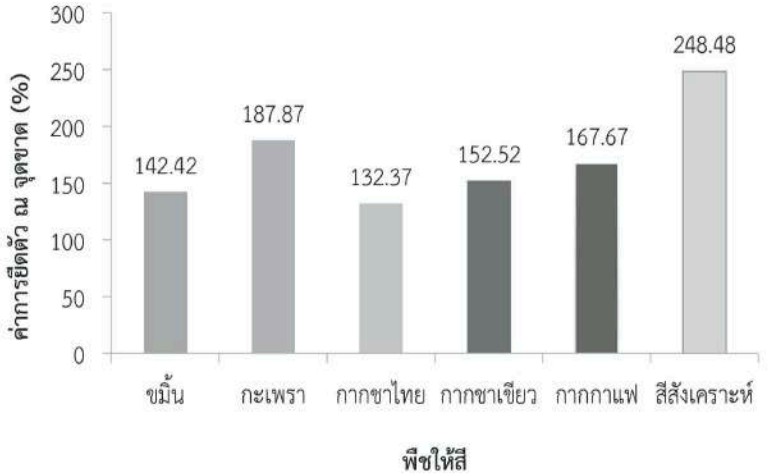
1) ผลการทดสอบสมบัติด้านแรงดึง ได้แก่ ความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile Strength) และการยืดตัว ณ จุดขาด (Elongation at Break) ของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ แสดงผลดังตารางที่ 4 ภาพที่ 5 ถึง 6

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบสมบัติด้านแรงดึงยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ

ผงสีจากธรรมชาติ	ความต้านทานแรงดึง (MPa)	การยืดตัว ณ จุดขาด (%)
ขมิ้น	1.82	142.42
กะเพรา	1.78	187.87
กากชาไทย	1.77	132.37
กากชาเขียว	1.75	152.52
กากกาแฟ	1.83	167.67
สีสังเคราะห์	2.14	248.48



ภาพที่ 5 ความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile Strength) ของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ



ภาพที่ 6 การยืดตัว ณ จุดขาด (Elongation at Break) ของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ

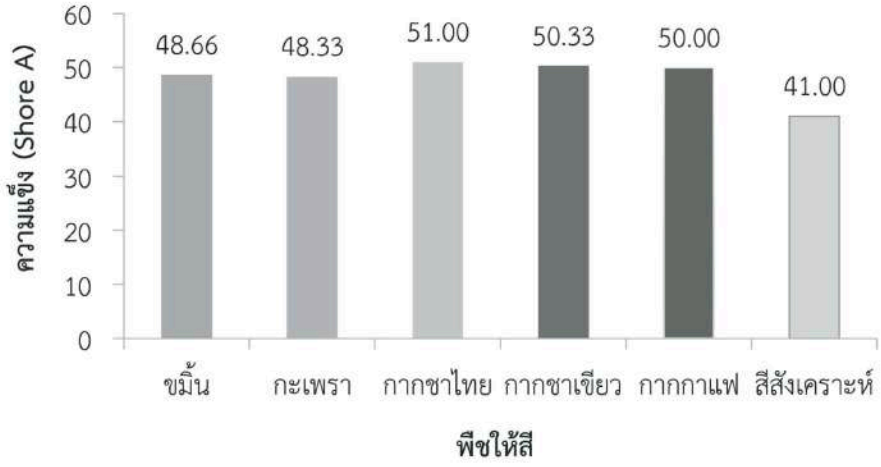
จากตารางที่ 4 และ ภาพที่ 5 ถึง 6 ผลการทดสอบด้านแรงดึง (Tensile Testing) พบว่าสีผงจากธรรมชาติ ได้แก่ ขมิ้น กะเพรา กากชาไทย กากชาเขียว กากกาแฟ และสีสังเคราะห์ ให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงเท่ากับ 1.82, 1.78, 1.77, 1.75, 1.83 และ 2.14 Mpa ตามลำดับ และให้ค่าการยืดตัว ณ จุดขาด เท่ากับ 142.42, 187.87, 132.37, 152.52, 167.67 และ 248.48 % ตามลำดับ เนื่องจากสีผงจากพืชให้สีธรรมชาติมีความหนาแน่นน้อยกว่าสีสังเคราะห์ ทำให้มีปริมาณของเนื้อสีที่แทรกเข้าไปในยางมาก จึงทำให้ความเป็นยางลดลง ส่งผลให้สมบัติด้านความยืดหยุ่นของยางลดลง ค่าความต้านทานต่อแรงดึง และการยืดตัว ณ จุดขาดของสีผงจากพืชให้สีธรรมชาติจึงต่ำกว่าสีสังเคราะห์

2) ผลการทดสอบความแข็งของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ

การทดสอบความแข็งของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D2240 และทำการทดสอบสมบัติ โดยใช้เครื่อง Durometer แบบ Shore A ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 5 และภาพที่ 7

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบความแข็งของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ

พืชให้สี	ความแข็ง (Shore A)
ขมิ้น	48.66
กะเพรา	48.33
กากชาไทย	51.00
กากชาเขียว	50.33
กากกาแฟ	50.00
สีสังเคราะห์	41.00



ภาพที่ 7 ผลการทดสอบความแข็ง (Hardness) ของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติ

จากตารางที่ 5 และ ภาพที่ 7 ผลการทดสอบความแข็งของยางพาราที่ผสมสีผงจากธรรมชาติพบว่าสีผงจากธรรมชาติ ได้แก่ ขมิ้น กะเพรา กากชาไทย กากชาเขียว กากกาแฟ และสีสังเคราะห์ ให้ค่าความแข็งเท่ากับ 48.66, 48.33, 51.00, 50.33, 50.00 และ 41.00 Shore A ตามลำดับ เนื่องจากสีผงจากพืชให้สีธรรมชาติมีความหนาแน่นน้อยกว่าสีสังเคราะห์ ทำให้มีปริมาณของเนื้อสีที่แทรกเข้าไปในยางมากกว่า จึงส่งผลให้มีค่าความแข็งสูงกว่าสีสังเคราะห์

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของสีผงจากธรรมชาติสำหรับผสมยางพารา พบว่า สีผงจากธรรมชาติ ได้แก่ ขมิ้น กะเพรา กากชาไทย กากชาเขียว และกากกาแฟ ให้สี เหลือง เขียวแก่ น้ำตาลเทา เขียวอ่อน และน้ำตาลอมม่วง ตามลำดับ โดยสีผงจากธรรมชาติให้สมบัติความเป็นกรด-เบส อยู่ที่ pH 5.5 - 7 ซึ่งใกล้เคียงกับยางพารา จึงสามารถบดผสมเข้ากับยางได้ และสีผงจากธรรมชาติค่าความหนาแน่นน้อยกว่าสีสังเคราะห์ และจากการศึกษาสมบัติเชิงกลของสีผงจากธรรมชาติผสมกับยางพารา ได้แก่ ความต้านทานต่อแรงดึง และการยืด ณ จุดขาด และความแข็ง พบว่า สีผงจากธรรมชาติให้ค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล พบว่า สีผงจากธรรมชาติมีค่าน้อยกว่าสีสังเคราะห์เพียงเล็กน้อย ซึ่งสามารถนำไปใช้ผสมกับยางพาราทดแทนสีสังเคราะห์ได้

ข้อเสนอแนะ

1) ควรศึกษาต้นทุนการผลิตสีผงจากธรรมชาติและเปรียบเทียบราคากับสีสังเคราะห์

2) ควรศึกษาอายุการใช้งานเมื่อนำสีผงจากธรรมชาติมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

3) ศึกษาเพิ่มเติมในการนำพืชให้สีจากธรรมชาติชนิดอื่นมาใช้ทดแทนสีสังเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์วิจัยกสิกรไทย.(2558).ฝ่าวิกฤติยางพาราไทยปี 58: ทางเลือก & ทางรอดของชาวสวนยางท่ามกลางแรงกดดันด้านราคา. ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. ปีที่ 21 ฉบับที่ 2609 1-5.

[2] วิภาวี พัฒนกุล. (2554). [ออนไลน์]. ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์. [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2562]. จาก http://rubberthai.com/yang/administrator/jour/98.pdf.

[3] วราภรณ์ ขจรไชยกูล. (2552). สารเคมีสำหรับยาง : กระบวนการผลิตและเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 52-101.

[4] นิตยา มหาไชยวงศ์. (2550). [ออนไลน์]. สีธรรมชาติ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2562]. จาก http://www.ist.cmu.ac.th/cotton/naturalColor_Human.php?subnav=3.

[5] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, นิธิยา รัตนาปนนท์. (2562). [ออนไลน์]. Bulk Density / ความหนาแน่นรวม. [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2562]. จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0747/bulk-density-ความหนาแน่นรวม.

[6] Storer R.A. (1994). ANNUAL BOOK of ASTM STANDARDS: Rubber. Volume 09.01. U.S.A.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

Model of Instructional Management on the Internet of Things (IoT) through Project-Based Learning

ธนาคาร คุ้มภัย[1] แสงอาทิตย์ เจ้งวัฒนพงศ์[2] ปรัชญา หนูปลอด[3] พงศ์สิลป์ รัตนอุดม[4] และสมพร ปานดำ[5]
Thanakarn Khumphai[1] Saengarthit Chengwatthanaphong[2] Prachaya Nooplod[3]
Phongsin Rattanaudum[4] and Somporn Pandam[5]

[1-4] สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษกหนองจอก สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานคร 10530
Electrical Technology Department, Institute of Vocational Education, Bangkok, Kanchanapisek Vocation Training College Nong Chok, Bangkok 10530

[5] ผู้อำนวยการ สำนักติดตามและประเมินผลการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร 10300
Director Bureau of Monitoring and Evaluation Bureau of Monitoring and Evaluation, Office of the Vocational Education Commission, Bangkok 10300

[1] Corresponding Author: E-mail: Kumphai.t@gmail.com

Received: 21 Jan. 2020 ; Revised: 29 Mar. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนรู้เรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งรูปแบบวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยมีกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษกหนองจอก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา การซ่อมบำรุงรักษาระบบควบคุม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 15 คน

ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ประกอบไปด้วย สำรวจโครงสร้างของหลักสูตร ศึกษารายวิชาที่ต้องการบูรณาการ ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ สร้างสรรค์โครงงานในหัวข้อระบบเกษตรอัจฉริยะ ส่งเสริมกิจกรรมและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เสนอโครงงานที่สร้างสรรค์ขึ้นในรูปแบบต่างๆ สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ร่วมกัน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.67 คิดเป็นร้อยละ 82.08 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 80 และมีจำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70

และ 3) นักศึกษามีความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับที่ดีมากในทุกหัวข้อของการประเมิน โดยมีผลเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.72 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.41

คำสำคัญ : เกษตรอัจฉริยะ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โครงงานเป็นฐาน การเรียนการสอน ระบบควบคุม

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop the model of instructional management by integrating the internet of things (IoT) through project-based learning, 2) to study the academic achievement of students who learn about the internet of things (IoT) through project-based learning, 3) to study learners' satisfaction. This research is an action research. The sample groups in this study consisted of 15 of the 2nd year students in Electrical Technology Department, Institute of Vocational Education Bangkok, Kanchanapisek Vocation Training College Nong Chok, who enrolled in the course "Repair and Maintenance of Control Systems" in the second semester, academic year 2019.

The results of the research are as follows: 1) development of teaching and learning model by integrating the Internet of Things (IoT) through project-based learning consists of exploring the structure of the curriculum, studying courses that require the integration, selecting the unit of study, creating a smart agriculture project, carrying out activities and developing learning media, presenting creative projects in various forms, summarizing and evaluating learning; 2) the mean of student achievement is 65.67, or 82.08% which is higher than the specified criteria at 80% and there are 12 students who passed the specified criteria, representing 80% which is higher than the specified criteria at 70%; and 3) students are satisfied with the teaching and learning management at a very good level in all areas of assessment with the mean of 4.72 and a standard deviation of 0.41.

Keywords : Smart Farming, Internet of Things, Project-based Learning, Teaching and Learning, Control System

1. บทนำ

ประเทศไทย 4.0 หรือ Thailand 4.0 คือแนวนโยบายของประเทศในปัจจุบันที่ต้องการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเปลี่ยนแปลงเพื่อบรรลุวิสัยทัศน์ "ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง" โดยรัฐบาลได้มีนโยบายที่จะใช้โมเดลขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมเพื่อพัฒนาไปสู่การเป็นประเทศไทย 4.0 ซึ่งต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจ ไปสู่ "Value-Based Economy" หรือ "เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม" โดยมุ่งเน้นที่จะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินกิจการภายในประเทศ เช่น การผลักดันให้มีการนำเอาเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะเข้ามาช่วยเพิ่มผลผลิตในด้านการเกษตร เป็นต้น [1] ส่งผลต่อยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนด้านต่าง ๆ ของประเทศเพื่อเปลี่ยนแปลงจากภาคการผลิตไปสู่การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ หนึ่งในประเด็นยุทธศาสตร์สำคัญของประเทศคือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนไทยสู่ศตวรรษ

ที่ 21 โดยสร้างแพลตฟอร์มการเรียนรู้ใหม่ในระบบดิจิทัล ปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้มุ่งสู่ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีด้านวิศวกรรม คณิตศาสตร์ โปรแกรมเมอร์ และภาษาต่างประเทศ ส่งเสริมการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์ (Coding) เพื่อเพิ่มศักยภาพด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศ รองรับนโยบายประเทศไทย 4.0 บทบาทสำคัญของสถานศึกษาในการเรียนการสอน การพัฒนากำลังคนให้มีความรู้ความสามารถที่เหมาะสมในการนำสังคมให้มีสภาพที่ดีได้จึงมีความสำคัญอย่างมาก ทั้งนี้เพราะปัจจุบันสังคมมีความก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงในด้านเทคโนโลยีที่รวดเร็วมาก การเรียนการสอนจึงควรเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และมีทักษะที่สำคัญที่จำเป็นต้องใช้ในชีวิตจริง หรือมีความรู้และทักษะที่ใช้ในการพัฒนาตนเองให้เหมาะสมกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาประเทศ สอดคล้องกับโลกยุคดิจิทัลและเทคโนโลยีเติบโตอย่างรวดเร็วและเข้ามามีบทบาทมากในชีวิตประจำวันของทุกคนเป็นอย่างมาก [2] โดยเฉพาะเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things หรือ IoT ได้นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ด้วยวิธีการเชื่อมต่อสิ่งของต่างๆ เป็นโครงข่าย ส่งข้อมูลเพื่อแลกเปลี่ยน ทำการประมวลผล หรือเพื่อควบคุมการทำงานต่างๆ สิ่งของที่กล่าวถึงนั้นหมายถึง “Things” คือสิ่งของทุกๆ อย่าง ได้แก่ เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือเครื่องจักรกลการเกษตร เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านพักอาศัย โดยสิ่งที่กล่าวถึงนั้นจะมีเซ็นเซอร์ซึ่งทำหน้าที่รับรู้สภาวะแวดล้อมต่างๆ แล้วทำการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายดังกล่าว โดย IoT จะมีส่วนช่วยสนับสนุนการทำงานให้สะดวกสบายและมีความรวดเร็วแม่นยำขึ้น ให้กับงานอาชีพด้านต่างๆ เช่น การขนส่ง (Logistics) การตลาด (Marketing) การตรวจสอบและควบคุมพลังงาน (Energy Monitoring) การเฝ้าสังเกตทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Environmental Monitoring) การบริหารจัดการโครงสร้าง (Infrastructure Management) ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบบ้านอัจฉริยะ [3] การเรียนการสอนเรื่องการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่โดยเฉพาะ เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things ให้ผู้เรียนมาประยุกต์ ทดลองใช้งานจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อเป้าหมายในระยะยาวส่วนหนึ่งของประเทศไทยในการเปลี่ยนบทบาทคนไทยจากผู้ใช้เทคโนโลยีให้เป็นผู้สร้างเทคโนโลยีได้ในอนาคต

การจัดการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในระดับปริญญาสายปฏิบัติการและเทคโนโลยีหรือเทียบเท่า หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ซึ่งถือเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศให้บรรลุนโยบายดังกล่าวข้างต้นจึงต้องพัฒนาระบบการจัดการศึกษาให้เกิดการจัดการศึกษาสนองตอบต่อการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมา ทั้งจากความรู้เดิมหรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ ภายใต้เป้าหมายของการจัดการศึกษาที่จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและศึกษาให้มีความรู้ความสามารถและสมรรถนะทางวิชาชีพเฉพาะทาง ทางด้านการวิจัย และความรู้พื้นฐานที่จำเป็นจนสามารถทำให้เกิดนวัตกรรมที่นำมาสู่สิ่งประดิษฐ์หรือแนวทางการปฏิบัติในสายวิชาชีพที่สำเร็จการศึกษามาการศึกษามา และทำให้เกิดการสร้างสรรค์องค์ความรู้ที่เมื่อแพร่หลายไปสู่สาธารณชน จะมีส่วนกระตุ้นให้เกิดแรงผลักดันการพัฒนาประเทศ ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งการส่งเสริมบทบาทของประเทศในประชาสังคมโลก จึงนำไปสู่การปรับวิธีเรียนเปลี่ยนวิธีสอนในระดับปริญญาสายปฏิบัติการและเทคโนโลยีหรือเทียบเท่า หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ที่ครูผู้สอนต้องปรับบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้า รวมทั้งมีส่วนร่วมในการเรียนมากยิ่งขึ้น โดยผ่านการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning: PjBL) ที่เป็นการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ใช้ทักษะกระบวน

การเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการคิดและพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา ด้วยการบูรณาการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระในหลักสูตรกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นในระดับชั้นเดียวกัน นำมาประยุกต์ให้เข้ากับบริบทของหัวข้อ กิจกรรม โครงการ หรือ หัวข้อเรื่อง (Theme) เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักใช้ทักษะต่างๆ อย่างเหมาะสม และสามารถเลือกหรือพัฒนาโครงงาน และวิธีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการเรียนได้อย่างอิสระด้วยตนเอง [4]

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้นของการพัฒนาศักยภาพบุคลากรภายในประเทศ ให้สามารถพัฒนาและนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการจัดทำการวิจัย รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน กรณีศึกษาสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร ด้วยการนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาความรู้ การใช้กระบวนคิดและทักษะในการแก้ปัญหา ค้นคว้า ทดลอง ปฏิบัติและแก้ปัญหา เพื่อสร้างผลงานหรือชิ้นงาน เป็นการพัฒนารูปแบบกระบวนการเรียนการสอนหาความเหมาะสมในแนวทางการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เพื่อให้เกิดผลกระทบทางการศึกษาที่จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และสถาบันการศึกษา และพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอน ที่ตอบสนองการพัฒนากำลังคนสายวิชาชีพ ให้ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน รวมถึงนำไปสู่การผลิตและพัฒนากำลังคนที่มีคุณภาพตามนโยบายของรัฐบาลและกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนรู้ด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย และเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ และผู้ประเมิน

การดำเนินการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้	ผู้ประเมิน
3.1 ศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์ ทฤษฎี การใช้โครงงานเป็นฐานทั้งภายในและต่างประเทศ และหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า ของสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร รวมทั้งคำอธิบายรายวิชาในรายวิชาที่จะดำเนินการบูรณาการการเรียนการสอน	เอกสาร บทความ งานวิจัย	ครูผู้สอน
3.2 จัดทำร่างรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการรายวิชาโดยใช้โครงงานเป็นฐานด้วยการบูรณาการการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับรายวิชา ซ่อมบำรุงระบบควบคุม ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินครั้งที่ 1 ก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอน	แบบประเมินรูปแบบ	ผู้เชี่ยวชาญ
3.3 ร่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกของผู้เรียนแบบสังเกตการปฏิบัติงาน แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินผลสัมฤทธิ์จากการทำโครงการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งในรายวิชาซ่อมบำรุงระบบควบคุม และแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนการสอนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการรายวิชาโดยใช้โครงงานเป็นฐานในรายวิชา ซ่อมบำรุงระบบควบคุม	แบบประเมินเครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
3.4 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และแบบวัดคุณภาพเครื่องมือ	แบบประเมินเครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
3.5 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการรายวิชาโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่พัฒนาขึ้นตามระยะเวลาในการวิจัย ในรายวิชาซ่อมบำรุงระบบควบคุม รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ประเมินผล	แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบประเมินผล	ครูผู้สอน นักเรียน ครูผู้สอน
3.6 ให้ผู้เชี่ยวชาญรับรองรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการรายวิชาโดยใช้โครงงานเป็นฐานในรายวิชาซ่อมบำรุงระบบควบคุมหลังจากนำไปใช้	แบบประเมินรูปแบบ	ผู้เชี่ยวชาญ
3.7 สรุปผลการวิจัย		

4. ผลการวิจัย

4.1 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งครูผู้สอนและนักศึกษามีบทบาทในขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงขั้นตอนดำเนินการบูรณาการการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ร่วมกับรายวิชาซ่อมบำรุงระบบควบคุม

ขั้นตอน	บทบาทครูผู้สอน	บทบาทนักเรียน
สำรวจ	ศึกษาหลักสูตร หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ของสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร	ศึกษาหลักสูตร และ เนื้อหารายวิชาเบื้องต้น
ศึกษา	คัดเลือกเนื้อหาและสรุปเนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชา โดยเลือกหน่วยการเรียนที่เหมาะสมสำหรับการบูรณาการ และคัดเลือกเนื้อหามาบูรณาการลงในรายวิชา ซึ่งประกอบไปด้วย 1. เทคโนโลยี IoT 2. บอร์ด ESP8266 3. โปรแกรม Arduino IDE 4. การเชื่อมต่ออุปกรณ์และคอมพิวเตอร์ 5. การบันทึกข้อมูลและการจัดการข้อมูล (Big Data)	เรียนรู้และทดลองเชิงปฏิบัติการในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับ Internet of Things หรือ IoT 1. ทดลองการใช้งานบอร์ด ESP8266 2. ทดลองเขียนโค้ดดิ้งโปรแกรม 3. ทดลองใช้แอปพลิเคชัน 4. ทดลองการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในสภาวะการณ์จริง 5. บันทึกข้อมูลและการจัดการข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล (Big Data)
สร้างสรรค์	1. อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติโครงงานของผู้เรียน เช่น จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เป็นต้น 2. ติดตามความก้าวหน้าการปฏิบัติโครงงานของผู้เรียน 3. ติดตามสถานการณ์ สภาพปัญหาในการปฏิบัติโครงงานของผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงาน 4. ติดตามพฤติกรรม ทักษะกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น นวัตกรรมที่ใช้ วิธีการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการปฏิบัติโครงงานของผู้เรียนระหว่างการปฏิบัติงาน เป็นต้น 5. เสริมแรงทางบวก สร้างขวัญกำลังใจให้ผู้เรียนรู้จักการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา	สร้างผลงานนวัตกรรม ที่เกี่ยวข้องกับระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) โดยการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการตรวจวัดทั้งเรื่องของสภาพดิน ความชื้นในดิน แร่ธาตุในดิน ความเป็นกรดด่าง สภาพปริมาณแสงธรรมชาติ ซึ่งมีโครงงานทั้งหมด 8 ชิ้นประกอบไปด้วย 1. บ่อเลี้ยงปลาดุก ด้วยระบบ IoT 2. ชุดควบคุมการปลูกผักชี ด้วยระบบ IoT 3. ชุดควบคุมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ด้วยระบบ IoT 4. ชุดคอนโดเกษตรชีววิถีควบคุมด้วยบอร์ด Arduino 5. ชุดม่านหลังคากรองแสงควบคุมผ่านระบบ IoT 6. ชุดควบคุมโรงเพาะเห็ด ด้วยระบบ IoT 7. รถตัดหญ้าควบคุมด้วยระบบ GPS 8. โซล่าเซลล์ควบคุม Smart Farm
เสนอ	1. สร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการในการเขียนรายงานโครงงาน 2. มอบหมายให้ผู้เรียนจัดทำรายงานโครงงาน 3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอกระบวนการและผลงานโครงงานอย่างต่อเนื่อง	1. เขียนรายงานโครงงาน 2. นำเสนอกระบวนการและผลงานโครงงาน ผู้เรียนนำเสนอโครงงาน ฝึกความสามารถในการสื่อสาร และรับฟังข้อคิดเห็นจากเพื่อน ๆ ร่วมชั้นเรียน พัฒนาทักษะในการเรียบเรียงความคิดรวบยอด (Concept) อย่างเป็นระบบ
สรุป	ถอดบทเรียนการเรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้	

จากตารางที่ 2 พบว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน จะประกอบไปด้วย สำรวจโครงสร้างของหลักสูตร ศึกษารายวิชาที่ต้องการบูรณาการ ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ สร้างสรรค์โครงงานในหัวข้อระบบเกษตรอัจฉริยะ ส่งเสริมกิจกรรมและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ เสนอโครงงานที่สร้างสรรค์ขึ้นในรูปแบบต่างๆ สรุปและประเมินผลการเรียนรู้

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษก หนองจอก สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานครที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ในรายรายวิชา ซ่อมบำรุงระบบควบคุม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 15 คน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.67 คิดเป็นร้อยละ 82.08 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 80 และมีจำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70

ผลการสังเกตการปฏิบัติงานของโครงงานทั้ง 8 โครงงาน ตลอดการเรียนการสอน โดยกำหนดหัวข้อประเมินในแบบสังเกต 8 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย 1) การเตรียมความพร้อม 2) การกำหนดและคัดเลือกหัวข้อ 3) การเขียนเค้าโครงของโครงงาน 4) การวางแผนการปฏิบัติงาน 5) ความก้าวหน้าของโครงงาน 6) การประเมินโครงงาน 7) การจัดทำรายงานโครงงาน 8) การนำเสนอผลงาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมที่ 36.53 คะแนนเต็ม 40 หรือ คิดเป็นร้อยละ 91.32 ทั้งนี้จากแบบสังเกตพบว่าขั้นตอนที่ผู้เรียนมีคะแนนสูงสุดประกอบไปด้วยขั้นตอนการวางแผนการปฏิบัติงาน และการนำเสนอผลงาน และขั้นตอนที่ผู้เรียนมีคะแนนน้อยที่สุดคือขั้นตอนการเตรียมความพร้อม

4.3 ความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. สามารถประยุกต์ เทคโนโลยีสมัยใหม่มาเรียนรู้	4.87	0.35	มากที่สุด
2. เกิดความสนใจ ในบทเรียนมากขึ้น	4.80	0.41	มากที่สุด
3. เกิดการเรียนแบบลงมือปฏิบัติมากขึ้น	4.60	0.51	มากที่สุด
4. เกิดความร่วมมือในกิจกรรมกลุ่ม	4.67	0.49	มากที่สุด
5. สามารถเข้าใจบทเรียนง่ายขึ้น	4.93	0.26	มากที่สุด
6. การสื่อสาร และการถ่ายทอดของครูผู้สอนได้ดี	4.67	0.49	มากที่สุด
7. เห็นความสำคัญและเกิดแนวคิดการนำเทคโนโลยีมาใช้งาน	4.53	0.52	มากที่สุด
8. แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่สามารถค้นเองได้ง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
9. สามารถสรุปความคิดและสรุปผลการเรียนรู้ได้	4.60	0.51	มากที่สุด
10. ต้องการให้สอนในลักษณะนี้กับวิชาอื่นๆ	4.53	0.52	มากที่สุด
11. ความพึงพอใจโดยรวมของการเรียน	4.73	0.46	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.72	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรียงลำดับจากผลการประเมินเรียงลำดับจากคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ 1) แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่สามารถค้นเองได้ 2) เกิดการเรียนแบบลงมือปฏิบัติมากขึ้น และ 3) สามารถประยุกต์เทคโนโลยีสมัยใหม่มาเรียนรู้

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ประกอบไปด้วย

1) สำรวจโครงสร้างของหลักสูตร

2) ศึกษาหน่วยการเรียนรู้ศึกษารายวิชาที่ต้องการบูรณาการ

3) สร้างสรรค์โครงงานในหัวข้อระบบเกษตรอัจฉริยะ

4) ส่งเสริมกิจกรรมและพัฒนาสื่อการเรียนรู้

5) เสนอโครงงานที่สร้างสรรค์ขึ้นในรูปแบบต่างๆ

6) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ร่วมกัน

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และมีจำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ในรูปแบบของการใช้โครงงานเป็นฐานมีความเหมาะสมสำหรับการเรียนในสายวิชาชีพและการเรียนในหลักสูตรที่มีการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีดี [5] ได้สรุปไว้ว่า การเรียนรู้ในปัจจุบันควรนำหลักการหรือแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ความเข้าใจ การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นรูปแบบหนึ่งตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ ผ่านทางการจัดกิจกรรมทางการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้ทำโครงงานตามที่ตนเองสนใจ วางแผน จัดการ แก้ไขปัญหาร่วมมือกันสร้างผลงาน สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนคอยแนะนำและช่วยเหลือและ ผลการสังเกตการปฏิบัติงานของโครงงานทั้ง 8 โครงงานตลอดการเรียนการสอน พบว่า มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมที่ 36.53 คะแนนเต็ม 40 หรือ คิดเป็นร้อยละ 91.32 ทั้งนี้จากแบบสังเกตพบว่าขั้นตอนที่ผู้เรียนมีคะแนนสูงสุดประกอบไปด้วย ขั้นตอนการวางแผนการปฏิบัติงาน และ การนำเสนอผลงาน และ ขั้นตอนที่ผู้เรียนมีคะแนนน้อยที่สุดคือ ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม

5.3 ความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งมีผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ย เท่ากับ 4.72 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 ซึ่งมีค่าความหมายอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนชื่นชอบ และมีความสนใจในรูปแบบการเรียนโดยการใช้โครงงานเป็นฐาน และการบูรณาการเนื้อหาใน รายวิชาซ่อมบำรุงระบบควบคุม ซึ่งจำเป็นต้องเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ ให้ทันสมัยและต้องสามารถนำเทคโนโลยีใหม่ๆไปประยุกต์ใช้งานได้หลังจากการจบการศึกษา สอดคล้องกับ ปิยะวดี [6] สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านโดยใช้โครงงานเป็นฐานสามารถตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุผล คือ เกิดการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันทั้งภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียน มีการฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานอย่างเป็นระบบจนเกิดเป็นชิ้นงาน เกิดการเรียนแบบร่วมมือโดยการร่วมกันทำกิจกรรม มีการเชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะเป็นผู้มีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียน สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง มีความสามารถในการสื่อสาร สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย สามารถก้าวทันโลก และ

ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่พึงประสงค์ ได้แก่ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยจะเห็นได้ว่า รูปแบบการบูรณาการเรื่องเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ผ่านการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นมีข้อดีหลายประการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่า

1) ควรมีการนำหลักการดังกล่าว ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนจากผลการประเมินความพึงพอใจที่ต้องการนำรูปแบบนี้ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นๆ

2) การประยุกต์ หรือ บูรณาการเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ควรจะต้องหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับรูปแบบของโครงงานและเนื้อหารายวิชาต่างๆ

3) จากการดำเนินการพบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการทำโครงงาน ส่งผลดีต่อสถานศึกษา ครูผู้สอน และนักเรียนนักศึกษา รวมทั้งชุมชนที่เกี่ยวข้อง จึงน่าจะประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโครงการต่อด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] ศศิมา สุขสว่าง. (2562). [ออนไลน์]. ประเทศไทย 4.0 Thailand 4.0. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2563]. จาก https://www.sasimasuk.com.

[2] คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช. (2562). [ออนไลน์]. รมช.ศธ."คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช" มอบนโยบาย สทศ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2563]. จาก https://gnews.apps.go.th/news?news=46548.

[3] พฤทธิ์ พุฒจร. (2562). [ออนไลน์]. พัฒนาการศึกษาด้วย IoT (Education development with the Internet of Things). [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2563]. จาก https://medium.com/@pruet19/พัฒนาการศึกษาด้วย-iot-education-development-with-the-internet-of-things-1b0bad7d399.

[4] สุทธิกร แก้วทอง และกุลรภัส เทียมทิพร. (2561). [ออนไลน์]. การบูรณาการการเรียนการสอนรายวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษาร่วมกับรายวิชาหลักการส่งเสริมสุขภาพด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2563]. จาก http://158.108.80.26/kuojs-3.0.2/index.php/jehds/article/view/1072.

[5] ปรีดี แสงวิรุณ. (2555). การพัฒนาการสอนแบบวิศวกรรมดิจิตอลโดยโครงงานเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา. วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา. ปีที่ 2 ฉบับที่ 3. 53-60.

[6] ปิยะวดี พงษ์สวัสดิ์ และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2558). ห้องเรียนกลับด้านโดยใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2. 228-234.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

Development and Verification of Automated Hydroponics Vegetable Control System

สุธีร์ ก่อบุญขวัญ[1] สิทธิพงษ์ จีนหมั้น[2] วรวุฒิ ตั้งนรกุล[3] จิรพล บุญยัง[4] และบุรณิส ดำใหม่[5]
Sutee Korboonkwan[1] Sitthiphong Cheenmun[2] Worawut Tangnorakul[3] Jirapon Boonyoung[4] and Buranid Dammai[5]

[1-5] แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
Department of Electronics, Suratthani Technical College, Suratthani 84000
[1] Corresponding Author: E-mail: Hybrid teamahotmail.com

Received: 15 Nov. 2020 ; Revised: 14 Mar. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง หาประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกรที่ปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ม.1 ต.หัวเตย อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ แบบบันทึกการหาประสิทธิภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจ วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยสร้างระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ จากนั้นทำการทดสอบการทำงานเพื่อหาประสิทธิภาพ และดำเนินการให้เกษตรกรทดลองใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ และตอบแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ เมื่อกำหนดอุณหภูมิไว้ที่ 25 °C ปรากฏว่าที่อุณหภูมิ 20-24 °C ระบบควบคุมอุณหภูมิไม่สั่งพ่นละอองน้ำ และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 25-29 °C ระบบสั่งพ่นละอองน้ำ ระบบทำงานถูกต้องคิดเป็น 100% 2) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบน้ำไหลวน โดยการสั่งงานผ่านสมาร์ตโฟน จากการสั่งเปิดระบบจ่ายน้ำ 5 ครั้ง และสั่งปิดระบบจ่ายน้ำ 5 ครั้ง ระบบน้ำไหลวนทำงานได้ถูกต้องทุกครั้ง คิดเป็น 100% 3) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบส่งข้อมูลภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สั่งงานผ่านสมาร์ตโฟน สามารถทำงานได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็น 100% ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยด้านประสิทธิภาพในการใช้งานมีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านโครงสร้างและการออกแบบกับด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย มีค่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ผักไฮโดรโปนิกส์ ระบบควบคุมอุณหภูมิ ระบบน้ำไหลวน ระบบส่งข้อมูลภาพ

Abstract

The purposes of this study were to develop, find efficiency, and investigate satisfaction of users of the automatic hydroponic vegetable farm system. The sampling group included 10 farmers who grew hydroponic vegetables in Village No. 1, Hua Toei, Phunphin, Surat Thani derived by purposive sampling technique. The tools used in the research were automatic hydroponic vegetable farm control systems, performance evaluation form, and the satisfaction assessment form. The research procedure started by developing an automatic hydroponic vegetable farm control system. After that, there was an effectiveness test of the automatic hydroponic vegetable farm control system. Then, the satisfaction assessment forms were completed. The data were analyzed with research statistics to find percentage, mean, and standard deviation.

The results of the research revealed that: 1) the performance of the temperature control system, with the set temperature of 25 °C appeared that at the temperature of 20-24 °C, the temperature control system did not spray water. And when the temperature rose from 25-29 °C, the water spraying system worked at 100% without error. 2) The efficiency of the vortex system by operating via smartphone to control the water supply by turning on 5 times and turning off 5 times showed that the circulating water system worked at 100% without error. 3) The performance of the photo data transmission system via the LINE application operating via smartphone showed the ability of 10 times working correctly. The overall satisfaction assessment result was at a high level with the highest aspect on the operation efficiency followed by the structure, the design, the maintenance, and the safety.

Keywords : Hydroponic Vegetables, Temperature Control System, Vortex System, Image-data Transmission System

1. บทนำ

สังคมโลกและประเทศไทยกำลังพัฒนาทุกภาคส่วนไปสู่เศรษฐกิจดิจิทัลและเศรษฐกิจที่เน้นความรู้เป็นฐาน เศรษฐกิจสร้างสรรค์ ซึ่งทั้งหมดนี้เน้นการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม การสร้างสรรค์คุณค่าและ Internet of Things อันเป็นความพยายามในการเปลี่ยนข้ามผ่านจากการผลิตแบบดั้งเดิมที่เน้นแรงงานไปสู่การผลิตที่เน้นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งเชื่อมโยงความต้องการของผู้บริโภคไว้ นอกจากนั้นยังมีแรงกดดันจากความเสี่ยงด้านปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรง ซึ่งส่งผลต่อสมดุลของระบบนิเวศน์ รวมถึงปัญหาความเหลื่อมล้ำในสังคมที่เพิ่มขึ้นกดดันให้ผู้ผลิตต้องมีความรับผิดชอบต่อสังคมเพิ่มขึ้น และความเสี่ยงจาก Disruptive Technology ดังนั้นภาคการเกษตรของไทยเผชิญความท้าทายที่จะต้องพัฒนาเกษตรกรของประเทศให้มีศักยภาพ มีความรู้ ทักษะ ทัศนคติ และพฤติกรรมที่สามารถอยู่รอดในอนาคต และเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันอย่างยั่งยืน [1]

ปัจจุบันภาครัฐมีแนวคิดที่จะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิต คุณภาพทางด้านการเกษตรให้ดียิ่งขึ้น สมาร์ทฟาร์ม ซึ่งเป็นรูปแบบการทำเกษตรแบบใหม่ที่สามารถควบคุมสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป โดยการนำเอาข้อมูลของภูมิอากาศ มาใช้ในการบริหารจัดการ ดูแลพื้นที่เพาะปลูก ประกอบกับปัจจุบันกระแส

การรักสุขภาพมีมากขึ้น มีความสนใจรับประทานผักมากขึ้น ทำให้การปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์เป็นที่ได้รับความนิยมมากขึ้น ไฮโดรโปนิกส์เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแต่ใช้น้ำที่มีธาตุอาหารพืชละลายอยู่ หรือการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชทดแทน ซึ่งนับเป็นวิธีการใหม่ในการปลูกพืช โดยเฉพาะการปลูกผักและพืชที่ใช้เป็นอาหาร เนื่องจากประหยัดพื้นที่และไม่ปนเปื้อนกับสารเคมีต่างๆ ในดิน ได้พืชผักที่สะอาดเป็นอาหาร โดยการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ให้ได้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตที่ดีภายในเวลาที่เหมาะสม เกษตรกรจะต้องสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเติบโตของพืช [2]

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติโดยใช้การพ่นละอองน้ำ ระบบน้ำไหลวน และระบบส่งข้อมูลภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์สั่งงานผ่านสมาร์ตโฟน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตผักไฮโดรโปนิกส์ให้สูงขึ้น และมีความสะดวกในการทำงาน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ ดี

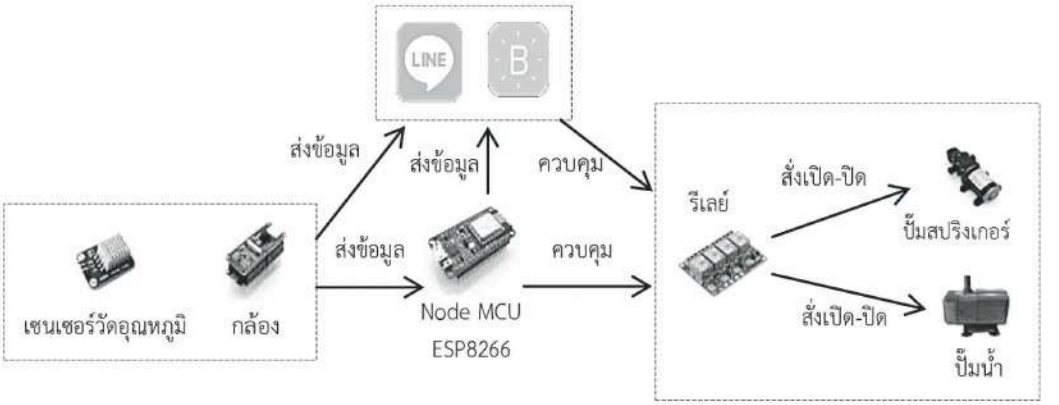
3.2 ผู้ใช้งานระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

4.1 การพัฒนานวัตกรรม

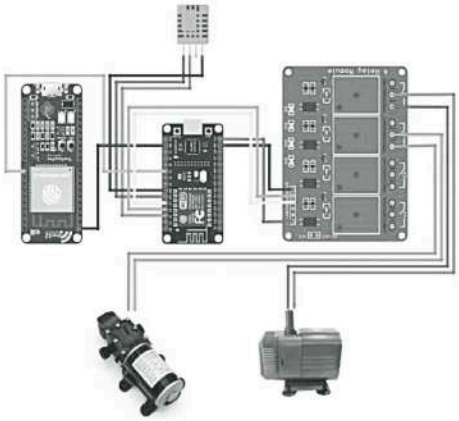
1) การออกแบบระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์

ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ประกอบด้วย NodeMCU เป็นหน่วยควบคุมการทำงาน มีเซนเซอร์อุณหภูมิ กล้องดิจิตอล เป็นอุปกรณ์อินพุต ปั๊มสปริงเกอร์ ปั๊มน้ำ เป็นอุปกรณ์เอาต์พุต โดยมีแอปพลิเคชันไลน์และแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน ในการแสดงผล โดยการดึงข้อมูลจากบอร์ดและการควบคุมการทำงาน

2) การสร้างวงจรชุดควบคุมระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ



ภาพที่ 2 วงจรชุดควบคุมระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

วงจรชุดควบคุมระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบควบคุมอุณหภูมิจะทำงานแบบอัตโนมัติ โดยเซนเซอร์อุณหภูมิจะส่งสัญญาณไปยัง NodeMCU เมื่อ NodeMCU ได้รับสัญญาณก็จะสั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงานจนอุณหภูมิลดได้ตามที่กำหนด 2) ระบบน้ำไหลวน เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้สั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมา และสั่งให้ปั๊มน้ำทำงานหรือหยุดทำงานตามคำสั่ง 3) ระบบส่งข้อมูลภาพถ่าย เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้สั่งถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน NodeMCU จะรับสัญญาณมาและสั่งให้กล้องถ่ายภาพทำการบันทึกภาพ และส่งข้อมูลภาพไปยังแอปพลิเคชันไลน์

3) สร้างหน้าจอควบคุมการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

ภาพที่ 3 หน้าจอควบคุมการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

หน้าจอแสดงผลและควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ตโฟนของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ประกอบด้วย ส่วนแสดงค่าอุณหภูมิ และความชื้น และส่วนควบคุมโดยมีปุ่มสั่งการเปิดปิดปั๊มน้ำไหลวน ปั๊มสปริงเกอร์ และการสั่งถ่ายภาพ

4) ทดสอบการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

ภาพที่ 4 การทดสอบการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

4.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ เกษตรกรที่ปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ใน จ.สุราษฎร์ธานี

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรที่ปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ม.1 ต.หัวเตย อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

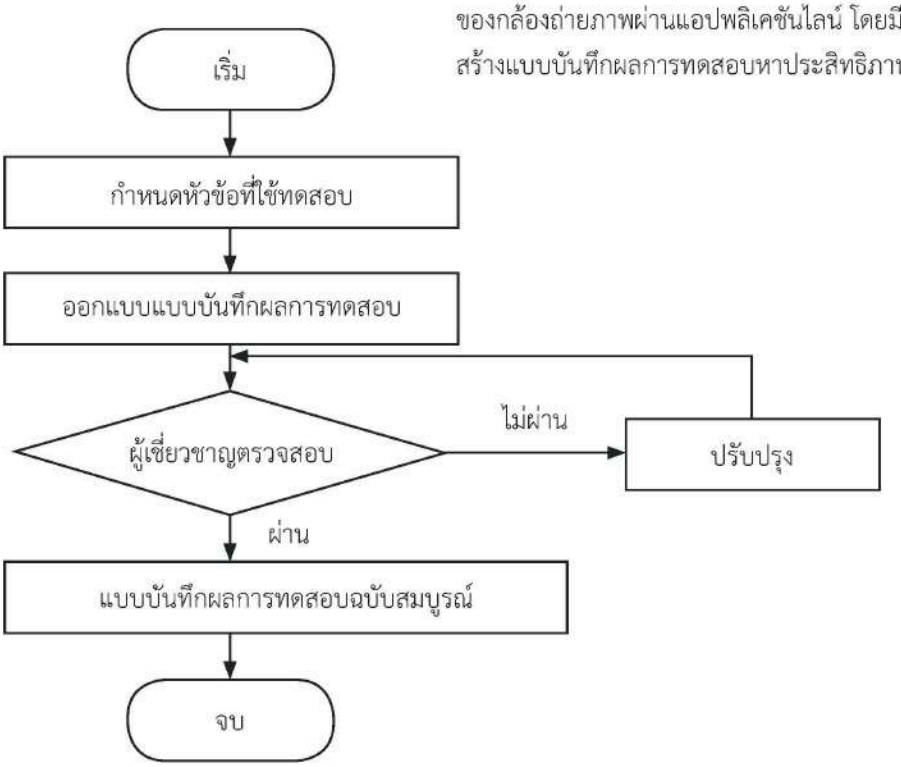
4.3 การสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

1) การสร้างแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ การพัฒนาระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ มีการทดสอบหาผลลัพธ์ และนำผลที่ได้มาหาประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการทดสอบการทำงานของระบบควบคุม 3 ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

1.1) การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ

1.2) การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบน้ำไหลวน

1.3) การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของกล้องถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยมีแนวทางสร้างแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ ดังนี้



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกผลการทดสอบหาประสิทธิภาพ

2) การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย ลักษณะของข้อคำถามสำหรับการประเมินความพึงพอใจจะเป็นแบบปิดและแบบเปิด ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

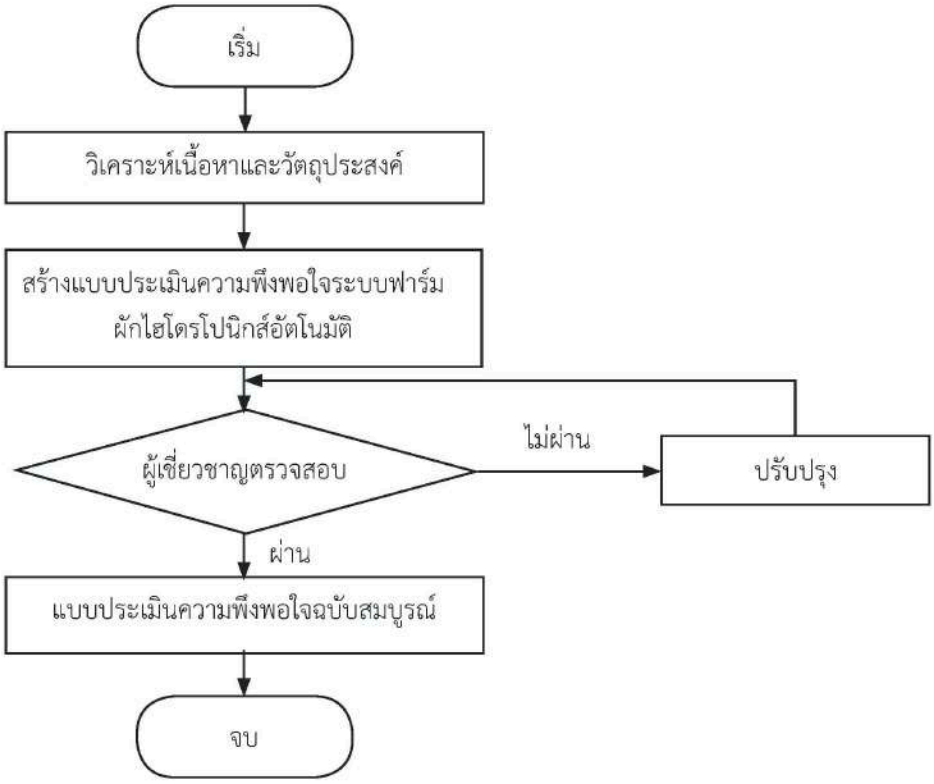
ส่วนที่ 1 ข้อมูลของผู้ทำแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ดังที่กล่าวมา โดยส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยการกำหนดความหมายคะแนนของตัวเลือกในแบบประเมินแต่ละข้อ ดังนี้

5 ระดับ มีความพึงใจมากที่สุด
4 ระดับ มีความพึงใจมาก
3 ระดับ มีความพึงใจปานกลาง
2 ระดับ มีความพึงใจน้อย
1 ระดับ มีความพึงใจน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

โดยมีแนวทางสร้างแบบแบบประเมินความพึงพอใจ ดังนี้



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

4.4 การทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ด้านการทดสอบหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจะดำเนินการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ทั้ง 3 ระบบ พร้อมบันทึกผลการทดสอบ เพื่อนำผลการทดสอบการทำงานของแต่ละ ระบบมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ ต่อไป

2) ด้านการประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้เชิญกลุ่มตัวอย่างมาทดลองใช้ระบบควบคุมฟาร์มผัก

ไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ และให้ผู้ใช้ประเมินความพึงพอใจจากแบบประเมิน จากนั้นผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมแบบประเมินที่ได้ทั้งหมด ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล นำแบบประเมินมาบันทึกผลคะแนน เพื่อนำผลคะแนนไปคำนวณหาค่าความพึงพอใจต่อไป

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1) ด้านการทดสอบหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ทั้ง 3 ระบบ มาทำการคำนวณและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยใช้ค่าทางสถิติ ร้อยละและค่าเฉลี่ย

2) ด้านการประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้นำผลคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจ ของ กลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการทดลองใช้ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ทั้ง 3 ด้าน ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน นำข้อมูลจัดลำดับความถี่ และหาร้อยละในแต่ละรายการตามตัวแปรที่ต้องการศึกษา

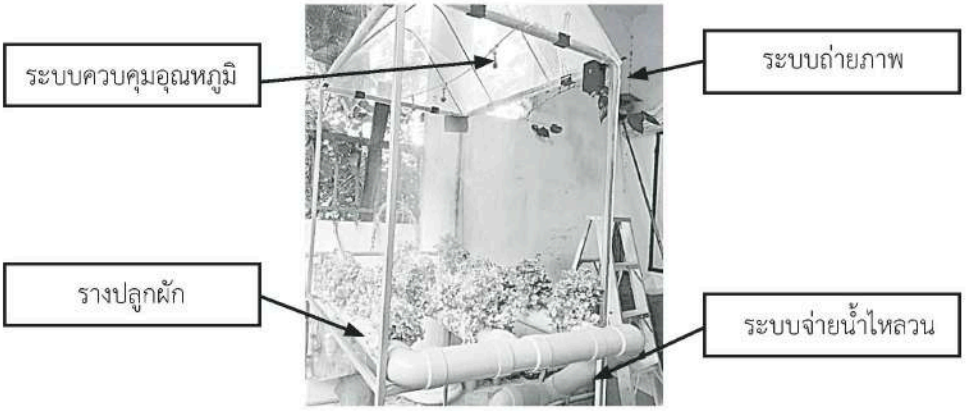
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ นำข้อมูลที่ได้จากการประเมิน มาทำการคำนวณ และวิเคราะห์หาค่าระดับความพึงพอใจ โดยใช้ค่าทางสถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ นำความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากแบบสอบถามปลายเปิดมาเรียบเรียงลำดับความสำคัญ

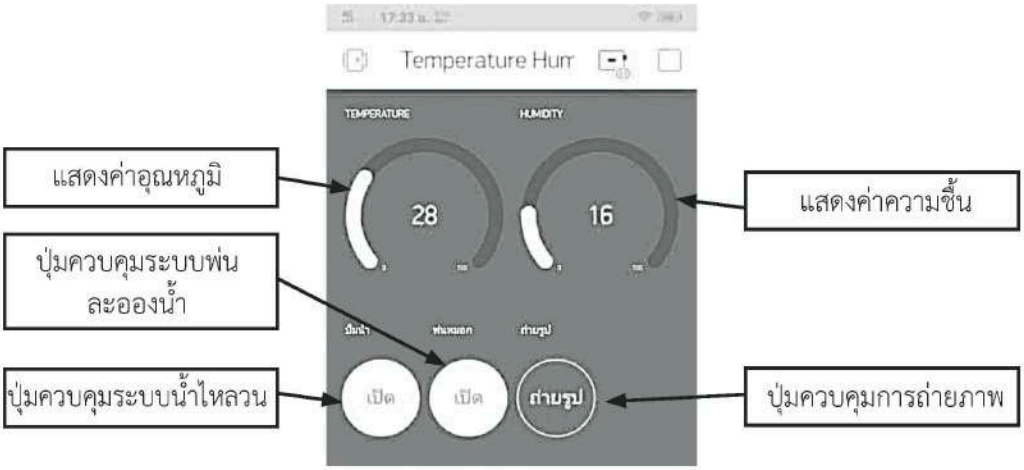
5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์ มีระบบควบคุม 3 ระบบ คือ 1) ระบบควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติร่วมกันของเซนเซอร์อุณหภูมิ NodeMCU และระบบพ่นละอองน้ำ โดยเมื่ออุณหภูมิ 25 °C เซนเซอร์อุณหภูมิจะส่งสัญญาณไปยัง NodeMCU เมื่อ NodeMCU ได้รับสัญญาณมาก็จะสั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงาน จนอุณหภูมิต่ำกว่า 25 °C จึงจะหยุดทำงาน 2) ระบบน้ำไหลวน เป็นการทำงาน โดยเมื่อผู้ใช้สั่งทำงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมา และสั่งให้ระบบน้ำไหลวนทำงานหรือหยุดทำงานตามคำสั่ง 3) ระบบส่งข้อมูลภาพถ่าย เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้สั่งถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมาและสั่งให้กล้องถ่ายภาพทำการบันทึกภาพ และส่งข้อมูลภาพไปยังแอปพลิเคชันไลน์



ภาพที่ 7 ระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติที่เสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงข้อมูลค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น และปุ่มควบคุมอุปกรณ์

ภาพที่ 9 ข้อมูลภาพถ่ายที่ส่งผ่านแอปพลิเคชันไลน์

5.2 ผลการหาประสิทธิภาพระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ (> 25 °C)

ครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)	การทำงานของระบบพ่นละอองน้ำ	ผลการทำงาน
1	20	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
2	21	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
3	22	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
4	23	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
5	24	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
6	25	ทำงาน	ถูกต้อง
7	26	ทำงาน	ถูกต้อง
8	27	ทำงาน	ถูกต้อง
9	28	ทำงาน	ถูกต้อง
10	29	ทำงาน	ถูกต้อง

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ ปรากฏว่า ที่อุณหภูมิ 20-24 °C ระบบควบคุมอุณหภูมิไม่มีการสั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงาน และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 25-29 °C ระบบควบคุมอุณหภูมิทำการสั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงาน ซึ่งถูกต้องกับอุณหภูมิตั้งไว้ที่ 25 °C คิดค่าเป็นความถูกต้องของการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ 100%

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบจ่ายน้ำไหลวน

ครั้งที่	การสั่งงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk	การทำงานของระบบจ่ายน้ำ	ผลการทำงาน
1	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
2	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
3	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
4	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
5	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
6	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
7	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
8	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง
9	สั่งจ่ายน้ำ	ทำงาน	ถูกต้อง
10	หยุดจ่ายน้ำ	ไม่ทำงาน	ถูกต้อง

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบจ่ายน้ำ ปรากฏว่า จากการสั่งการทำงานระบบจ่ายน้ำจำนวน 10 ครั้ง โดยมีการสั่งเปิดระบบจ่ายน้ำ 5 ครั้ง และสั่งปิดระบบจ่ายน้ำ 5 ครั้ง ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็นค่าความถูกต้องในการทำงานของระบบจ่ายน้ำ 100%

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของกล้องถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ครั้งที่	การทำงานของกล้อง	การส่งภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์	ผลการทำงาน
1	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
2	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
3	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
4	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
5	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
6	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
7	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
8	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
9	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง
10	บันทึกภาพ	แสดงภาพได้	ถูกต้อง

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของกล้องถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ปรากฏว่า เมื่อสั่งถ่ายภาพผ่านสมาร์ตโฟน กล้องสามารถถ่ายภาพและส่งภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง คิดเป็นค่าความถูกต้องของการทำงานของกล้องถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ 100%

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านโครงสร้างและการออกแบบ	4.20	0.65	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน	4.57	0.52	มากที่สุด
3. ด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย	4.36	0.62	มาก
สรุปผลภาพรวม	4.37	0.60	มาก

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบควบคุมฟาร์มไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ปรากฏว่า ด้านโครงสร้างและการออกแบบ อยู่ในระดับมาก มีความพึงพอใจต่อระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจต่อระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย อยู่ในระดับมาก และเมื่อประเมิน ความพอใจต่อการใช้งานระบบควบคุมผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์มีโครงสร้างขนาดความกว้าง 80 cm. ความยาว 100 cm. ความสูง 240 cm. มีรางปลูกผักจำนวน 3 ราง รางละ 5 ต้น มีระบบควบคุม 3 ระบบ คือ 1) ระบบควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยเมื่ออุณหภูมิ 25 °C เซนเซอร์อุณหภูมิจะส่งสัญญาณไปยัง NodeMCU เมื่อ NodeMCU ได้รับสัญญาณมาก็จะสั่ง ให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงาน จนอุณหภูมิต่ำกว่า 25 °C จึงจะหยุดทำงาน 2) ระบบน้ำไหลวน เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้สั่งทำงานผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ตโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมา และสั่งให้ระบบน้ำไหลวนทำงานหรือหยุด ทำงานตามคำสั่ง 3) ระบบส่งข้อมูลภาพถ่าย เป็นการทำงานโดยเมื่อผู้ใช้สั่งถ่ายภาพผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนหน้าจอสมาร์ทโฟน NodeMCU ก็จะรับสัญญาณมาและสั่งให้กล้องถ่ายภาพทำการบันทึกภาพ และส่งข้อมูลภาพไปยังแอปพลิเคชันไลน์

6.2 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ ปรากฏว่า ที่อุณหภูมิ 20-24 °C ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกผักจำพวกสลัด [3] ระบบควบคุมอุณหภูมิจะไม่สั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงาน และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จาก 25-29 °C ระบบควบคุมอุณหภูมิได้สั่งให้ระบบพ่นละอองน้ำทำงานซึ่งถูกต้องกับอุณหภูมิตั้งไว้ที่ 25 °C ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบน้ำไหลวน ซึ่งเป็นระบบการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบหนึ่งที่นิยม ปรากฏว่าจากการสั่งการทำงานระบบน้ำ ไหลวนสามารถทำงานและหยุดทำงานได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง ซึ่งเมื่อการไหลวนของน้ำที่ผสมด้วยธาตุอาหารดี ก็เป็นการเพิ่มออกซิเจนแก่รากผักโดยตรง และช่วยรักษามิให้ธาตุต่างๆ เกิดการตกตะกอน ผักจึงได้รับธาตุอาหารอย่างเต็มที่ ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการส่งข้อมูลภาพถ่ายผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ปรากฏว่า เมื่อสั่งถ่ายภาพและส่งภาพผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ได้ถูกต้องทั้ง 10 ครั้ง ซึ่งทำให้ผู้ปลูกสามารถดูการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงของผักที่ปลูกหรือโรคและแมลงที่เกิดขึ้นแบบเป็นปัจจุบันและสะดวกในการทำงานมากขึ้น ดังนั้นผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของระบบทั้ง 3 ระบบถือได้ว่ามีประสิทธิภาพในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยของศิวกร [4] เรื่อง ระบบจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยราสเบอรี่พายและอาดุยโน่ เพราะว่าเลือกใช้เซนเซอร์ในการวัดอุณหภูมิที่มีคุณภาพสูงมาใช้ในการวัดอุณหภูมิภายในฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์และใช้กล้องถ่ายภาพในการบันทึกภาพถ่ายภายในฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์ ซึ่งการทำงานของอุปกรณ์ทั้งสองถูกควบคุมด้วยการเขียนโปนแกรมควบคุมผ่าน NodeMCU ซึ่งทำให้การควบคุมระบบต่างๆเป็นไปได้อย่างละเอียด ทำให้การทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิ ระบบจ่ายน้ำไหลวนและการทำงานของกล้องถ่ายภาพแอปพลิเคชันไลน์แต่ละครั้งมีความถูกต้องและเที่ยงตรง ส่งผลให้การทำงานของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์มีคุณภาพสูงและใกล้เคียงค่าที่ต้องการ

6.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ตัวอย่างจำนวน 10 คน ผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจจากการทดสอบการทำงาน ระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ จำนวน 10 คน ที่มีความพึงพอใจต่อระบบควบคุมฟาร์มผักฟาร์มไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ด้านประสิทธิภาพในการทำงานอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านโครงสร้างและการออกแบบอยู่ในระดับมาก และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัยอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสมมุติฐานของการวิจัยของกมลรัตน์ [5] เรื่องการพัฒนาเครื่องกวนขนมเปียกปูนสำหรับใช้ในชุมชน ซึ่งเกิดจากทางผู้วิจัยได้สอบถามความต้องการจากผู้ใช้และปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญก่อนออกแบบและสร้างเช่นเดียวกับระบบควบคุมฟาร์มผักไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานและตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้

ข้อเสนอแนะ

ผู้ดำเนินการวิจัยมีข้อเสนอแนะ เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและดำเนินการวิจัยต่อไป

1) เพิ่มอุปกรณ์สำหรับการควบคุมหรือวัดค่าสารละลายแร่ธาตุเข้าไปยังระบบ เพื่อที่ผักสลัดจะได้สารอาหารที่ตรงตามความต้องการ

2) สร้างระบบการทำงานโดยนำระบบ opensource ต่างๆ เช่น home assistant, ESPhome, netpie WeeWX มาประยุกต์ใช้ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2561). [ออนไลน์]. สรุปสาระสำคัญโครงการตามนโยบายสำคัญ (Agenda) 15 โครงการ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2561]. จาก http://www.moac.go.th/knowledge_moac-download.

[2] กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). [ออนไลน์]. การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2561]. จาก http://www.servicelink.doae.go.th/corner%20book/book%2005/Hydropronic.pdf .

[3] สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ โครงการศูนย์ความรู้กินได้. (2560). [ออนไลน์]. ผักไฮโดรโปนิกส์ กล่องความรู้กินได้. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2561]. จาก http://www.okmd.or.th/upload/pdf/2560/KC/vegetables-hydroponics.pdf.

[4] ศิวกร จินดารัตน์. (2557). ระบบจัดการฟาร์มไก่อัจฉริยะด้วยราสเบอรี่ไพและอาดุยโน่. สารนิพนธ์ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[5] กมลรัตน์ ดีสภา และคณะ. (2561). การพัฒนาเครื่องกวนขนมเปียกปูนสำหรับใช้ในชุมชน. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. นครราชสีมา.

บทความวิจัย

การศึกษาความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1

The Study of Requirement on Furthering Bachelor Degree in General Management Program (Continuation Program) at Chiang Mai Vocational College, Institute of Vocational Education: Northern Region 1

นฤมล อัคคพงศ์พันธุ์[1] และวสันต์ จันทรมูล[2]
Naruemon Akkpongpun[1] and Wasun Juntaramoon[2]

[1-2] แผนกวิชาการจัดการทั่วไป วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200
Department of General Management, Chiang Mai Vocational College, Chiang Mai 50200
[1] Corresponding Author: E-mail: Naruemon-ak@hotmail.com

Received: 18 Jan. 2020 ; Revised: 29 Apr. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 2) ศึกษาถึงรายวิชาเฉพาะด้านกลุ่มวิชาเทคโนโลยีเฉพาะสาขาในหลักสูตรที่ต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตร และ 3) ศึกษาถึงความเชื่อมั่นที่มีต่อหลักสูตร โดยใช้วิธีวิจัยเชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 และ 2 สาขาวิชาการจัดการทั่วไป ประจำปีการศึกษา 2561 ของสถาบันการอาชีวศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตภาคเหนือ จำนวน 67 คน และผู้ที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในระบบทวิภาคีกับวิทยาลัยในเขตจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 70 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) ผู้ที่ต้องการศึกษาต่อในหลักสูตร จำนวน 133 คน คิดเป็นร้อยละ 97.10 โดยสาเหตุที่ต้องการศึกษาต่อในหลักสูตรมากที่สุด คือ เพื่อให้มีความรู้ความสามารถในระดับที่สูงขึ้น และต้องการวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาตรี โดยสามารถศึกษาต่อได้ทันที ในปีการศึกษา 2562 จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 35.30 และจะศึกษาต่อในช่วงปีการศึกษา 2563 – 2564 จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 48.10 โดยส่วนใหญ่มีความสะดวกที่จะศึกษาต่อในวันเสาร์ อาทิตย์ เวลา 08.00 – 17.00 น. (หยุดเรียนวันจันทร์) 2) รายวิชาที่ผู้สนใจศึกษาต่อในหลักสูตร

ต้องการให้มีในหลักสูตร 8 ลำดับ คือ (1) วิชาองค์การและการจัดการสมัยใหม่ และวิชาการเป็นผู้ประกอบการและการจัดการธุรกิจสมัยใหม่ (2) วิชาการตลาดยุคดิจิตอล (3) วิชาการจัดการนวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลง วิชาการจัดการการผลิตและการปฏิบัติการ (4) วิชาการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน (5) วิชาการบริหารงานสำนักงาน (6) วิชาการบัญชีเพื่อการจัดการและการจัดการทางการเงิน (7) วิชากลยุทธ์การบริหารทรัพยากรมนุษย์ (8) วิชาการควบคุมคุณภาพ 3) ผู้ที่สนใจศึกษาต่อในหลักสูตรมีความเชื่อมั่นในทุกด้านอยู่ในระดับมาก และด้านค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรไม่สูงมาก มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และด้านสถานที่ ครุภัณฑ์ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการสอน มีความครบถ้วนมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

คำสำคัญ : ความต้องการศึกษาต่อ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป

Abstract

The purposes of this research were to: (1) study the requirement on Furthering Bachelor Degree in General Management Program (Continuation Program) at Chiang Mai Vocational College, Institute of Vocational Education: Northern Region 1, (2) study the required subjects in this program particularly in the special technology branch, and (3) explore the student confidence in this program. The survey was conducted with 67 students of the first and second year Diploma of Vocational Education, General Management major of Institute of Vocational Education: Northern Region in 2018 and 70 workers in the workplace cooperating with Bilateral Vocational Education System with other colleges in Chiang Mai. The data from the questionnaires were analyzed to find the frequency, percentage, average, and standard deviation.

The results can be concluded as follows. 1) There were 133 or 97.10% of the population who required to study in this program. The highest reasons of the requirement to study in this program were on gaining higher level of knowledge and skills and getting bachelor degree. There were 47 samples or 35.30% who could continue to study in 2019 while 64 samples or 48.10% planned to study in 2020 – 2021. Most of them could study on Saturday and Sunday between 8 a.m. and 5 p.m. 2) The 8 subjects that they wanted to study were: (1) Organizations and Modern Management and Entrepreneurship and Modern Business Management, (2) Digital Marketing, (3) Innovation Management and Change and Production and Operation Management, (4) Working Performance Improvement, (5) Office Management, (6) Managerial Accounting and Financial Management, (7) Strategic Human Resource Management, and (8) Quality Control. 3) The samples reported high confidence in all aspects with the highest one on 'low tuition fee', while the lowest one was on 'the perfectness of venue, facility, and teaching media'.

Keywords : Requirement for Furthering Study, Bachelor Degree in Technology Program, General Management Branch

1. บทนำ

การศึกษาในระดับอุดมศึกษา เป็นการศึกษาเพื่อผลิตและพัฒนาบุคลากรให้มีคุณภาพ โดยเฉพาะการศึกษาในระดับปริญญาตรีจะมุ่งให้ผู้ศึกษามีคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณ รวมถึงการเป็นแบบอย่างที่ดีในวิชาชีพที่ตนศึกษา มีความรู้ในสาขาที่ศึกษาอย่างกว้างขว้าง ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้เกิดความก้าวหน้าขององค์ความรู้ มีทักษะทางด้านปัญญา สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจ ประเมินสถานการณ์ ทำการแก้ไขปรับปรุงและนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม มีทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ให้ความช่วยเหลือและแก้ปัญหาในกลุ่มได้ ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะผู้นำหรือผู้ตาม มีทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้ข้อมูลสารสนเทศ โดยการสามารถเลือกใช้ หรือประยุกต์ใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ ข้อมูลสารสนเทศ เทคโนโลยีต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 ได้จัดตั้งตามพระราชบัญญัติอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 โดยมีวิสัยทัศน์ในการเป็นสถาบันการอาชีวศึกษาที่มีศักยภาพในการผลิตและพัฒนากำลังคน ด้านการอาชีวศึกษาทุกระดับที่มีคุณภาพ ระดับประเทศและระดับอาเซียน ตอบสนองความต้องการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ [1] ดังนั้นสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 จึงต้องมีการเปิดหลักสูตรที่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงเพื่อรองรับการพัฒนาประเทศ ในด้านต่างๆ โดยสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 มุ่งเน้นการผลิตและพัฒนาบุคลากรระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยี

สำนักงานสถิติแห่งชาติ ได้ทำการศึกษาแนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงานในประเทศไทยช่วงปี 2560 – 2564 พบว่า แนวโน้มอัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการแรงงานจำแนกตามระดับการศึกษาที่สำเร็จของผู้ที่มีงานทำที่คาดว่าตลาดแรงงานต้องการเพิ่มขึ้น ในระดับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.96 (จาก 5.16 ล้านคน เป็น 5.52 ล้านคน) และเมื่อพิจารณาอุตสาหกรรมที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการแรงงานเพิ่มมากขึ้น พบว่า กิจกรรมของสำนักงานใหญ่และการบริการให้คำปรึกษาด้านการบริหารจัดการต้องการแรงงานเพิ่มขึ้น เป็นอันดับ 3 รองจากอันดับ 1 คือการจัดการน้ำเสีย และอันดับ 2 คือกิจกรรมการจ้างงาน [2]

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการเปิดหลักสูตรผลิตนักเรียนนักศึกษาเข้าสู่ตลาดแรงงานต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1

2.2 เพื่อศึกษาถึงรายวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาเทคโนโลยีเฉพาะสาขาในหลักสูตร ที่ผู้สนใจเข้ารับการศึกษาในหลักสูตร ต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตร

2.3 เพื่อศึกษาความเชื่อมั่นที่มีต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1) ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 และ 2 สาขาวิชาการจัดการทั่วไปของสถาบันการอาชีวศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตภาคเหนือ จำนวน 81 คน และผู้ที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในระบบทวิภาคีกับวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 87 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 และ 2 สาขาวิชาการจัดการทั่วไป ของสถาบันการอาชีวศึกษาในสังกัดสำนักงาน

คณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตภาคเหนือ จำนวน 67 คนและผู้ที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในระบบทวิภาคีกับวิทยาลัยในเขตจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 70 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบสอบถามความความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการสาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 ซึ่งได้แบ่งแบบสอบถามออกเป็น 4 ตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการสาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของนักศึกษาที่เรียนในสาขาการจัดการทั่วไปและผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในระบบทวิภาคีกับวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่

ตอนที่ 3 ความเชื่อมั่นที่มีต่อหลักสูตร

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

3.3 การหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม 2 วิธี คือ

1) ตรวจสอบด้วยตนเองโดยการนำไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์การศึกษาวิจัยให้มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กัน

2) ตรวจสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินใจ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ได้ค่าเฉลี่ย IOC มากกว่า 0.5

3.4 รายละเอียดการวิจัยและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) วิธีดำเนินงานวิจัย

1.1) ผู้วิจัยได้จัดทำหลักสูตรระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการสาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ

1.2) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรหลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการจัดการทั่วไป เพื่อนำมาใช้อ้างอิงและสร้างเครื่องมือวิจัย

1.3) ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเป็นแบบสอบถามให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์งานวิจัยแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่านในด้านหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสาขาการจัดการทั่วไป ด้านผู้เชี่ยวชาญจากสถานประกอบการ ด้านผู้สอนและด้านการวัดและประเมินผล และหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาในแต่ละข้อคำถาม จะต้องได้ค่า IOC ไม่น้อยกว่า 0.5 จึงจะเลือกนำไปเป็นข้อคำถาม

1.4) ส่งหนังสือแนะนำตัวคณะผู้วิจัยและชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามทั้ง 2 ชุด โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ได้แก่ การประเมินความตรงเชิงเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เป็นต้น

1.5) ผู้วิจัยปรับเครื่องมือตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำในการแก้ไขเพื่อให้เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และมีความถูกต้อง แล้วจึงนำไปเก็บข้อมูล

2) การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการแจกแบบสอบถามให้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 และ 2 สาขาวิชาการจัดการทั่วไป ของสถาบันการอาชีวศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตภาคเหนือ จำนวน 67 คน และผู้ที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการที่ทำความร่วมมือในระบบทวิภาคีกับวิทยาลัยในเขตจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 70 คน โดยส่งไปทางไปรษณีย์และเดินทางไปเก็บข้อมูลด้วยตัวเอง

3) การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาตรวจสอบความถูกต้อง

และนำไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครอบครัว ภูมิลำเนา และผลการเรียนเฉลี่ย

ตอนที่ 2 ความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ความต้องการศึกษาต่อ สาเหตุของความต้องการศึกษาต่อ การตัดสินใจศึกษาต่อ วันเวลาที่สะดวกในการเรียน ส่วนที่ 2 รายวิชาที่ต้องการให้จัดการเรียนการสอนในหลักสูตร

ตอนที่ 3 ระดับความเชื่อมั่นที่มีต่อหลักสูตร แบ่งเป็น 5 ระดับ (Rating Scale) โดยมีหัวข้อคือ สถานที่ ครุภัณฑ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน มีความครบถ้วนสมบูรณ์ ความเหมาะสมของสถานประกอบการที่จะเข้าไปฝึกประสบการณ์ ความรู้ ความสามารถ ของอาจารย์ผู้สอน และประโยชน์ที่จะได้จากการศึกษาต่อในหลักสูตร รวมถึงข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่เป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิด

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการตอบความคิดเห็นของความเชื่อมั่นในการเปิดหลักสูตร

5 หมายถึง เชื่อมั่นในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง เชื่อมั่นในระดับมาก
3 หมายถึง เชื่อมั่นในระดับปานกลาง
2 หมายถึง เชื่อมั่นในระดับน้อย
1 หมายถึง ไม่เชื่อมั่น

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการให้คะแนน [3]

4.51 - 5.00	หมายถึง	เชื่อมั่นในระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50	หมายถึง	เชื่อมั่นในระดับมาก
2.51 - 3.50	หมายถึง	เชื่อมั่นในระดับปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง	เชื่อมั่นในระดับน้อย
1.00 - 1.50	หมายถึง	ไม่เชื่อมั่น

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

4) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

ความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 และรายวิชาที่ต้องการให้จัดอยู่ในหลักสูตร (หมวดรายวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาเทคโนโลยีเฉพาะสาขา) ตอนที่ 3 นำข้อมูลระดับความเชื่อมั่นที่มีต่อหลักสูตร ไปแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละแล้วนำเสนอในรูปแบบตารางและความเรียง ผลการวิเคราะห์มีดังนี้

ตารางที่ 1 ความถี่และค่าร้อยละสาเหตุที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพื่อให้มีความรู้ความสามารถในระดับที่สูงขึ้น	133	100
2. ต้องการวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาตรี	133	100
3. เพื่อสร้างโอกาสในการหางานทำมากขึ้น	44	84.61
4. เพื่อรายได้ในการทำงานที่สูงขึ้น	42	80.76
5. เพื่อนำความรู้ไปประกอบธุรกิจส่วนตัว	35	67.30
6. ต้องการหารายได้ระหว่างเรียน	48	92.30
7. อื่นๆ	3	5.76

จากตารางที่ 1 พบว่าสาเหตุที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการศึกษาต่อในหลักสูตร อันดับหนึ่งคือ เพื่อให้มีความรู้ความสามารถในระดับที่สูงขึ้น และต้องการวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 2 ความถี่และค่าร้อยละการตัดสินใจศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. สามารถตัดสินใจศึกษาต่อได้ทันที (ในปีการศึกษา 2562)	47	35.30
2. จะสมัครเข้าศึกษาต่อภายในช่วงปีการศึกษา 2563 - 2564	64	48.10
3. ยังไม่แน่ใจว่าจะเข้าศึกษาต่อในปีการศึกษาใด	22	14.50
รวม	133	100

จากตารางที่ 2 พบว่า ความต้องการศึกษาต่อในหลักสูตรอยู่ในช่วงปีการศึกษา 2563 – 2564 มากที่สุด

ตารางที่ 3 ความถี่และค่าร้อยละวันเวลาในการเรียนที่สะดวกในการศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1

วัน เวลา ในการเรียนที่สะดวก	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. วันเสาร์ อาทิตย์ เวลา 08.00 – 17.00 น. (หยุดเรียนวันจันทร์)	123	92.50
2. หลังเลิกฝึกงานในสถานประกอบการ วันอังคาร – วันศุกร์ เวลา 18.00 – 21.00 น. และวันเสาร์ เวลา 08.00 – 12.00 น. (หยุดเรียนวันอาทิตย์และวันจันทร์)	10	7.50
รวม	133	100

จากตารางที่ 3 พบว่าช่วงวัน เวลาที่มีความสะดวกที่จะเรียนมากที่สุด คือ ในวันเสาร์ อาทิตย์ เวลา 08.00 – 17.00 น. (หยุดเรียนวันจันทร์)

ตารางที่ 4 ความถี่และค่าร้อยละรายวิชา (หมวดรายวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาเทคโนโลยีเฉพาะสาขา) ที่ผู้สนใจศึกษาต่อในหลักสูตร ต้องการให้จัดอยู่ในหลักสูตร (n = 133)

รายวิชา (เลือกได้ไม่เกิน 8 วิชา)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. การตลาดยุคดิจิตอล	131	98.50
2. การจัดการนวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลง	130	97.74
3. การจัดการการผลิตและการปฏิบัติการ	130	97.74

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รายวิชา (เลือกได้ไม่เกิน 8 วิชา)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4. องค์การและการจัดการสมัยใหม่	133	100
5. กลยุทธ์การบริหารทรัพยากรมนุษย์เพื่อองค์กรยั่งยืน	98	73.68
6. การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน	127	95.49
7. การบริหารงานสำนักงาน	125	93.98
8. การควบคุมคุณภาพ	60	45.11
9. การเป็นผู้ประกอบการและการจัดการธุรกิจสมัยใหม่	133	100
10. การบัญชีเพื่อการจัดการและการจัดการทางการเงิน	100	75.19

จากตารางที่ 4 พบว่ารายวิชา หมวดรายวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาเทคโนโลยีเฉพาะสาขา ที่ผู้สนใจศึกษาต่อในหลักสูตร ต้องการให้จัดอยู่ในหลักสูตรมากที่สุดคือ วิชาองค์การและการจัดการสมัยใหม่และวิชาการเป็นผู้ประกอบการและการจัดการธุรกิจสมัยใหม่ และวิชาการควบคุมคุณภาพ เป็นอันดับสุดท้าย

ตารางที่ 5 ผลของความเชื่อมั่นที่มีต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1

หัวข้อ	ร้อยละ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเชื่อมั่น
1. ได้ฝึกอาชีพในสถานประกอบการและมีรายได้ระหว่างเรียน	10.28	4.05	.64	มาก
2. ความรู้ ความสามารถ ของอาจารย์ผู้สอน	10.02	3.95	.68	มาก
3. ความเหมาะสมของสถานประกอบการที่จะเข้าไปฝึกประสบการณ์	9.69	3.82	.79	มาก
4. สถานที่ ครุภัณฑ์ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการเรียนการสอน มีความครบถ้วนสมบูรณ์	9.52	3.75	.82	มาก
5. ความเหมาะสมของระยะเวลาในการศึกษาตลอดหลักสูตร	9.67	3.81	.80	มาก
6. หลักสูตรมีความสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน	9.92	3.91	.77	มาก
7. หลักสูตรผ่านการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา	10.15	4.00	.75	มาก
8. ประโยชน์ที่จะได้จากการศึกษาต่อในหลักสูตร	10.18	4.01	.74	มาก
9. มีค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรไม่สูงมาก	10.35	4.08	.76	มาก
10. การเดินทางมาเรียนมีความสะดวกสบาย	10.23	4.03	.70	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่า ความเชื่อมั่นที่มีต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 มีความเชื่อมั่นต่อหลักสูตรในทุกด้านอยู่ในระดับมาก และด้านการมีค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรไม่สูงมาก เป็นด้านที่มีความเชื่อมั่นลำดับที่ 1

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการศึกษาความต้องการศึกษาต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 พบว่า ต้องการให้มีความรู้ความสามารถในระดับที่สูงขึ้น ต้องการวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาตรี และการศึกษาต่อในหลักสูตรในช่วงปีการศึกษา 2563 – 2564 มีความสะดวกที่จะเรียนในวันเสาร์ อาทิตย์ เวลา 08.00 – 17.00 น. (หยุดเรียนวันจันทร์)

5.2 ผลการศึกษาถึงรายวิชาเฉพาะด้าน กลุ่มวิชาเทคโนโลยีเฉพาะสาขาในหลักสูตร ที่ผู้สนใจเข้ารับการศึกษาในหลักสูตร ต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตร 8 วิชา ตามลำดับ ดังนี้ คือ 1) วิชาองค์การและการจัดการสมัยใหม่ 2) วิชาการเป็นผู้ประกอบการและการจัดการธุรกิจสมัยใหม่ 3) วิชาการตลาดยุคดิจิตอล 4) วิชาการจัดการนวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลง 5) การจัดการการผลิตและการปฏิบัติการ 6) วิชาการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน 7) วิชาการบริหารงานสำนักงาน วิชาองค์การและการจัดการสมัยใหม่ 8) วิชาการบัญชีเพื่อการจัดการและการจัดการทางการเงิน ส่วนวิชากลยุทธ์การบริหารทรัพยากรมนุษย์เพื่อองค์กรยั่งยืน และวิชาการควบคุมคุณภาพเป็นวิชาที่ได้รับความสนใจน้อยที่สุด

5.3 ผลการศึกษาความเชื่อมั่นที่มีต่อหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 พบว่า 1) มีค่าใช้จ่ายตลอดหลักสูตรไม่สูงมาก 2) ได้ฝึกอาชีพในสถานประกอบการและ มีรายได้ระหว่างเรียน 3) การเดินทางมาเรียนมีความสะดวกสบาย 4) ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาต่อในหลักสูตร 5) หลักสูตรผ่านการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา 6) ความรู้ ความสามารถ ของอาจารย์ผู้สอน 7) หลักสูตรมีความสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน 8) ความเหมาะสมของระยะเวลาในการศึกษาตลอดหลักสูตร 9) ความเหมาะสมของสถานประกอบการที่จะเข้าไปฝึกประสบการณ์ และ 10) สถานที่ ครุภัณฑ์ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนมีความเชื่อมั่นน้อยที่สุด ทั้งนี้ สิ่งที่ผู้ตอบแบบสอบถามเชื่อมั่นมากที่สุดคือ ค่าใช้จ่ายในการเรียนตลอดหลักสูตรที่ไม่สูงจนเกินไป เป็นจุดที่ทำให้มีความต้องการเรียนต่อมากที่สุด สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันในด้านภาวะเศรษฐกิจที่มีการผันผวนต้องมีการปรับตัว ทำให้มีผู้สนใจสถานศึกษาที่สามารถเรียนในระดับที่สูงได้โดยมีค่าใช้จ่ายที่ไม่มากจนเกินไป

ข้อเสนอแนะ

1) ผู้ที่สนใจเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรต้องการให้มีการจัดหาสถานประกอบการให้ผู้เรียน ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวทางด้านผู้บริหารหลักสูตรสามารถที่จะจัดหาสถานประกอบการที่เหมาะกับผู้เรียนได้ เพราะสถานศึกษาในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 มีเครือข่ายความร่วมมือกับสถานประกอบการหลายแห่งทั้งในและนอกจังหวัดเชียงใหม่

2) ผู้ที่สนใจเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรต้องการให้มีการผ่อนผันชำระค่าเล่าเรียน และควรมีทุนการศึกษาให้ผู้เรียน ซึ่งตามกฎระเบียบการจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีสายปฏิบัติการ ผู้เรียนสามารถที่จะผ่อนผันค่าเล่าเรียนได้ ส่วนทุนการศึกษาจะมีการเสนอในสถานบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1 พิจารณาให้ทุนแก่นักศึกษาที่มีความจำเป็น ประกอบกับการเรียนการสอนเป็นแบบทวิภาคีจะทำให้ผู้เรียนมีรายได้ระหว่างเรียนด้วย ซึ่งจะเป็นการแบ่งเบาภาระค่าเล่าเรียนให้กับผู้เรียนได้ระดับหนึ่ง

3) ควรมีการศึกษาความต้องการศึกษาต่อในหลักสูตร

เทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (ต่อเนื่อง) จากนักศึกษาสถานศึกษาในภาคอื่นที่มีการเปิดสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาการจัดการทั่วไป

4) ควรมีการสอบถามความต้องการแรงงานระดับปริญญาตรีสายปฏิบัติการ สาขาวิชาการจัดการทั่วไป จากสถานประกอบการ

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1. (2561). [ออนไลน์]. วิสัยทัศน์ของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1. [สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2561]. จาก http://www.iven1.ac.th/main/index.php?option=com_content&view=article&id=178&Itemid=223.

[2] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2560). [ออนไลน์]. การศึกษาแนวโน้มความต้องการแรงงานของตลาดแรงงานไทย ช่วงปี 2560-2564. [สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2561]. จาก http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages/สำรวจ/ด้านสังคม/แรงงาน/แนวโน้มความต้องการแรงงาน.aspx.

[3] บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563
บทความวิจัย

การพัฒนาเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

Developing and Finding Efficiency of Two-Stroke Diesel Engine Exhaust Valve Grinder with Air Pressure for Marine Vessels

เจริญกิจ สังสิทธิเสถียร[1] ประเสริฐ คงสง[2] และสุรินทร์ บุญสนอง[3]
Jarurnkit Sungsitistian[1] Prasert Kongsong[2] and Surin Boonsanong[3]

[1-3] แผนกวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80370
Department of Mechanical Techniques, Nakhon Si Thammarat Seaboard Industrial College, Nakhon Si Thammarat 80370
[1] Corresponding Author: E-mail: Jarurnkit@gmail.com
Received: 24 Jan. 2020 ; Revised: 28 Mar. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และ 2) หาประสิทธิภาพเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ โดยผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและสร้างชุดยกวาล์วไอเสียด้วยแรงดันอากาศ ชุดประคองก้านวาล์วและชุดรองรับวาล์วกับบ่าวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล ด้านการใช้เครื่องบดวาล์ว จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และให้ผู้ประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลของเรือกลเดินทะเล จำนวน 5 คน ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบประเมินความเหมาะสม แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศในระดับมาก 2) ประสิทธิภาพของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับเรือกลเดินทะเลโดยใช้แรงดันอากาศมีอัตราเร็วเฉลี่ยมากกว่าการใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 94.04 ต่อการยกวาล์ว จำนวน 90 ครั้ง และผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ ในระดับมากที่สุด จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพต่อไป

คำสำคัญ : เครื่องบดวาล์วเครื่องยนต์ดีเซล เครื่องบดวาล์วแรงดันอากาศ เครื่องบดวาล์วไอเสียเครื่องยนต์ดีเซล

Abstract

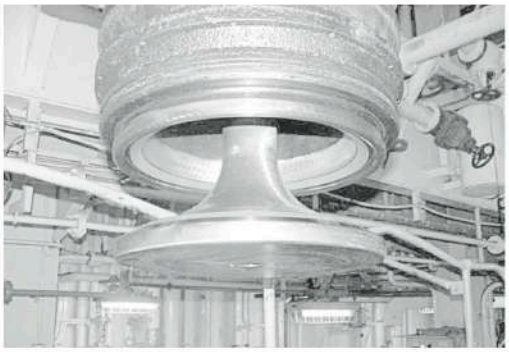
The objectives of this research were to: 1) develop a grinder for diesel engine for marine vessels using air pressure, and 2) find the exhaust valve grinding efficiency of diesel engines for marine vessels using air pressure. The researcher designed and constructed the air valve lifting set with air pressure, valve stem support, valve support, and exhaust valve seat of diesel engines. After that, 5 mechanical designing experts in valve grinding evaluated the quality of the developed exhaust valve grinder for diesel engines for marine vessels with air pressure. Then, 5 sailors and mechanics of marine vessels tested and collected data. The tools for data collection consisted of suitability evaluation form, result recording form, and the satisfaction rating form. Data were analyzed by using percentage, mean and standard deviation.

The results showed that: 1) the experts were satisfied with the exhaust valve grinders of diesel engines for marine vessels with high air pressure at high level. 2) The efficiency of the exhaust valve grinder of diesel engines for marine vessels using air pressure showed that the speed was higher than using manual labor at 94.04% for 90 times of valve lift. In addition, the users were satisfied with the exhaust valve grinders of diesel engines for marine vessels using air pressure at the highest level; thus, being suitable for professional use.

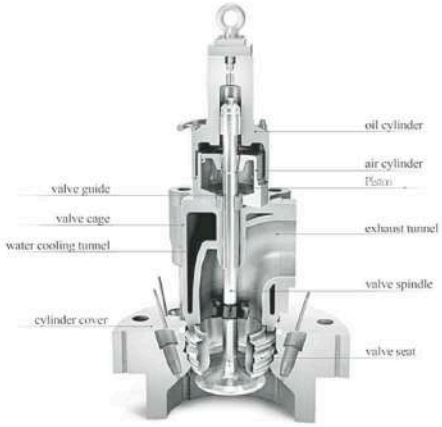
Keywords : Diesel Engine Valve Grinder, Air Pressure Valve Grinder, Diesel Engine Exhaust Valve Grinder

1. บทนำ

การขนส่งสินค้าด้วยเรือกลเดินทะเล สามารถขนสินค้าได้คราวละมาก ๆ และค่าระวางราคาถูกกว่าการขนส่งในรูปแบบอื่น ๆ แต่ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่งก็ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและสภาพเครื่องยนต์หลักของเรือ แต่การขนส่งไม่สามารถควบคุมสภาพอากาศได้ จึงต้องอาศัยเครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อน ซึ่งเรือกลเดินทะเลขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่จะนิยมใช้เครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ เป็นเครื่องยนต์หลักในการขับเคลื่อน โดยเครื่องยนต์จะอาศัยการทำงานหลายระบบที่มีความสัมพันธ์กัน ระบบประจุไอดีและระบายไอเสียเป็นอีกหนึ่งระบบที่มีความสำคัญ การทำงานเริ่มจากเครื่องอัดอากาศอัดอากาศเข้าไปในท่อร่วมไอดี เมื่อถึงจังหวะดูดลูกสูบเคลื่อนที่ลงเปิดให้อากาศไหลเข้าไปในกระบอกสูบผ่านทางพอร์ตไอดี จากนั้นจังหวะอัดลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นอัดอากาศให้มีความดันสูงและมีอุณหภูมิที่เหมาะสมทำให้เกิดการเผาไหม้ของอัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศในจังหวะระเบิด อากาศผสมเชื้อเพลิงที่เผาไหม้แล้วจะถูกส่งออกผ่านวาล์วไอเสียในจังหวะคาย จังหวะการทำงานเหล่านี้เป็นกลวัตรการทำงานมาตามรอบการหมุนของเครื่องยนต์ [1] เมื่อเครื่องยนต์ทำงานต่อเนื่องเป็นเวลายาวนานชุดวาล์วไอเสียจะเกิดการสึกหรอเนื่องจากการเสียดสี การกระทบของวาล์วกับบ่าวาล์วภายในกระบอกสูบ ผลกระทบจากการสึกหรอของวาล์วไอเสีย ส่งผลโดยตรงต่อการอัดอากาศภายในกระบอกสูบทำให้กำลังอัดของเครื่องยนต์ลดลง เครื่องยนต์ทำงานได้ไม่เต็มสมรรถนะ จึงทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนมากขึ้น [2]



ภาพที่ 1 วาล์วและบ่าวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะในเรือกลเดินทะเล



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ

การซ่อมบำรุงชุดวาล์วไอเสียภายในเรือกลเดินทะเลขนาดใหญ่ในปัจจุบันยังใช้แรงงานคนในการซ่อมทำวาล์วไอเสีย เนื่องจากการพัฒนาเครื่องมือกลที่ใช้แทนแรงงานคน เพื่อการซ่อมบำรุงวาล์วไอเสียยังมีขีดจำกัดอยู่มากทำให้ต้องใช้เวลาในการซ่อมบำรุงมาก และอาจเกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศขึ้น เพื่อใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการซ่อมทำวาล์วไอเสีย ลดระยะเวลาในการซ่อมบำรุงวาล์วและเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของบุคคลประจำเรือฝ่ายช่างกล

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานด้านเวลาของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

3. สมมติฐานการวิจัย

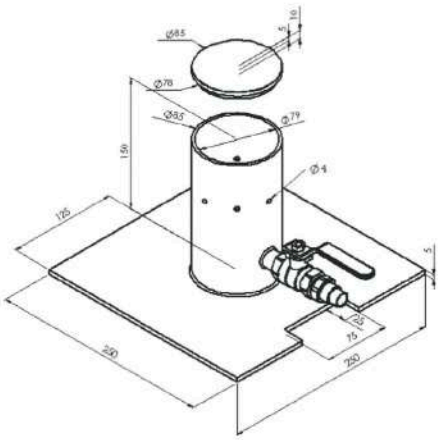
3.1 ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศว่ามีความเหมาะสมไม่ต่ำกว่าระดับมาก

3.2 เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีประสิทธิภาพด้านเวลามากกว่าการใช้แรงงานคนร้อยละ 80 ขึ้นไป

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

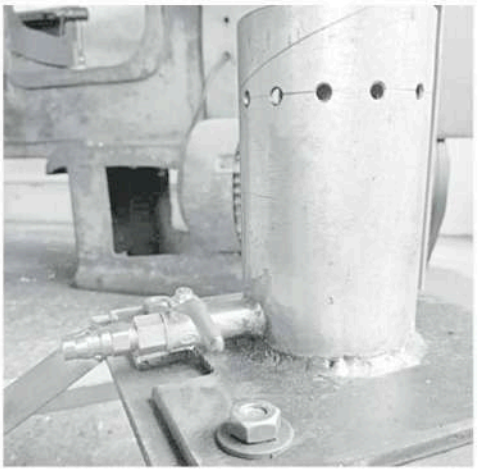
4.1 เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีวิธีดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ออกแบบเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศดังแสดงในภาพที่ 3



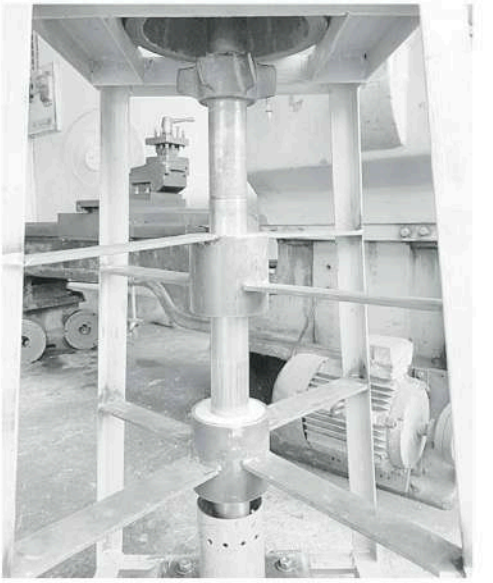
ภาพที่ 3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของตัวยกวาล์วด้วยแรงดันอากาศ

2) สร้างเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ [3,4] ประกอบด้วยชุดยกวาล์วด้วยแรงดันอากาศ ชุดประคองก้านวาล์วและเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ ดังแสดงในภาพที่ 4, 5 และ 6



ภาพที่ 4 ชุดยกวาล์วไอเสียด้วยแรงดันอากาศ

จากภาพที่ 4 แสดงชุดยกวาล์วไอเสียด้วยแรงดันอากาศ ประกอบด้วย กระบอกแรงดันพร้อมลูกสูบที่บรรจุอยู่ภายในและบอลวาล์วสำหรับปิดเปิดอากาศ ทำงานโดยอาศัยแรงดันอากาศดันลูกสูบที่บรรจุอยู่ภายในให้เคลื่อนที่ขึ้นยกวาล์วไอเสีย เมื่อถึงระยะยกวาล์วที่กำหนดจะระบายแรงดันอากาศออกทางรูระบายแรงดันด้านบนของกระบอกแรงดันเพื่อทำให้วาล์วไอเสียเคลื่อนที่ลง



ภาพที่ 5 ส่วนของตัวประคองก้านวาล์ว

จากภาพที่ 5 แสดงส่วนของตัวประคองก้านวาล์ว ประกอบด้วยบูชเทปลอนและกระบอกก้านยึด ทำงานโดยเป็นตัวบังคับให้ก้านวาล์วไอเสียขึ้น-ลงตามแนวดิ่ง

ภาพที่ 6 เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

3) เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีหลักการทำงานโดยใช้แรงดันอากาศ (6 บาร์) ดันลูกสูบไปยกวาล์วไอเสียที่ใช้ในการทดลอง และลดแรงดันอากาศด้วยรูระบายแรงดัน ทำให้วาล์วขึ้นลงตามระยะยกที่ต้องการ ดังภาพที่ 6

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ ผู้ประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลในเรือกลเดินทะเล

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ประกอบอาชีพหรือเคยประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลในเรือกลเดินทะเลมาแล้วไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 5 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง

4.3 เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) แบบประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ เป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่ 1) สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และ 3) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

2) แบบบันทึกผลการบดวาล์วไอเสียโดยใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และการใช้แรงงานคนประจำเรือฝ่ายช่างกลบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของคนประจำเรือฝ่ายช่างกลที่มีต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ เป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ ประกอบด้วย 3 ตอน ได้แก่ 1) สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) แบบประเมินความคิดเห็นต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ และ 3) ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

4.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยนำเสนอเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศที่สร้างขึ้นและแบบประเมินความเหมาะสมต่อผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล ด้านการใช้เครื่องบดวาล์วโดยการสาธิตและอธิบายหลักการทำงานของเครื่อง จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้และตอบแบบประเมินความเหมาะสมของเครื่อง

2) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการหาประสิทธิภาพของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้ประกอบอาชีพหรือเคยประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลในเรือกลเดินทะเลมาแล้วไม่ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 5 คน โดยดำเนินการดังนี้

2.1) ทดลองบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัววาล์ว 25 เซนติเมตร และความโตก้านวาล์ว 5 เซนติเมตร ระยะยกวาล์ว 10 เซนติเมตร โดยใช้แรงงานคนยกบดวาล์ว จำนวน 5 รอบ รอบละ 90 ครั้ง แล้วบันทึกเวลาที่ใช้ในการบดวาล์ว

2.2) ทดลองใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ โดยบดวาล์วไอเสียกับบ่าวาล์วของเครื่องยนต์ดีเซล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัววาล์ว 25 เซนติเมตร และความโตก้านวาล์ว 5 เซนติเมตร ระยะยกวาล์ว 10 เซนติเมตร จำนวน 5 รอบ รอบละ 90 ครั้ง และบดวาล์วโดยใช้แรงคนบดวาล์ว จำนวน 5 ครั้ง แล้วบันทึกเวลาที่ใช้ในการบดวาล์ว

2.3) คำนวณค่าความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการบดวาล์วไอเสียโดยใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ 2 จังหวะด้วยแรงดันอากาศกับการบดวาล์วโดยใช้แรงงานคนยกบดวาล์วแล้วบันทึกลงในแบบบันทึกค่าความแตกต่างของเวลาในการบดวาล์ว

2.4) สอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศที่สร้างขึ้นหลังจากทดลองใช้เครื่องและตอบแบบสอบถาม

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1) การวิเคราะห์ความเหมาะสมของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศและความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องบดวาล์วไอเสีย แล้วหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2) การวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ ดำเนินการตามลำดับดังนี้

2.1) บันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการบดวาล์วแต่ละครั้งโดยใช้แรงคนยกบดวาล์ว แล้วสรุปเป็นค่าเฉลี่ย

2.2) บันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการบดวาล์วแต่ละครั้งโดยใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศยกวาล์ว แล้วสรุปเป็นค่าเฉลี่ย

2.3) เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการบดวาล์วระหว่างการบดโดยใช้แรงคนยกบดวาล์วกับใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศยกวาล์ว แล้วสรุปเป็นค่าเฉลี่ย

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 ขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ความแข็งแรงทนทาน	4.40	0.55	มาก
1.3 กลไกการทำงานมีความเหมาะสม	4.40	0.55	มาก
1.4 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม	4.20	0.45	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.40	0.52	มาก
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 ใช้งานได้ง่าย	4.40	0.55	มาก
2.2 ดูแลรักษาง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 มีความปลอดภัยในการใช้	4.40	0.55	มาก
2.5 มีความคุ้มค่าในการลงทุน	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.52	0.53	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.46	0.53	มาก

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ โดยผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเครื่องบดวาล์วไอเสียเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการใช้งาน รองลงมาคือด้านการออกแบบ

5.2 ผลการทดลองบดวาล์วไอเสียโดยใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศยกบดวาล์ว เทียบกับการบดวาล์วโดยใช้แรงคนยกบดวาล์ว รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองบดวาล์วไอเสียโดยใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศยกบดวาล์วเทียบกับการบดวาล์วโดยใช้แรงงานคนยกบดวาล์ว

ครั้งที่	จำนวนการยกวาล์ว (ครั้ง)	เวลาที่ใช้ในการบดวาล์วด้วยแรงงานคน (นาที)	เวลาที่ใช้ในการบดวาล์วด้วยแรงดันอากาศ (นาที)	ผลต่างของเวลา ในการบดวาล์ว (นาที)
1	90	65	33	32
2	90	64	34	30
3	90	65	34	31
4	90	68	33	35
5	90	64	34	30
ค่าเฉลี่ย		65.2	33.6	31.6

จากตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองบดวาล์วเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศเทียบกับการทดลองบดวาล์วโดยใช้แรงคนยกบดวาล์ว พบว่า การบดวาล์วด้วยแรงคนหนึ่งรอบการบดมีการยกบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซล 90 ครั้ง ต้องใช้เวลาที่ใช้ในการบดวาล์วไอเสียเฉลี่ยเท่ากับ 65.2 นาที และการบดวาล์วไอเสียด้วยเครื่องบดวาล์วไอเสียเครื่องยนต์ดีเซลด้วยแรงดันอากาศใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 33.6 นาที โดยผลต่างของเวลาในการบดวาล์วไอเสียของทั้งสองแบบเฉลี่ยเท่ากับ 31.6 นาที คิดเป็นร้อยละ 94.04 ต่อการยกวาล์วจำนวน 90 ครั้ง

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 ขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม	4.40	0.55	มาก
1.2 ความแข็งแรงทนทาน	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 กลไกการทำงานมีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.50	0.51	มาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 ใช้งานได้ง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ดูแลรักษาง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.60	0.55	มากที่สุด
2.4 มีความปลอดภัยในการใช้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.5 มีความคุ้มค่าในการลงทุน	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.68	0.48	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.60	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการใช้งาน รองลงมาคือด้านการออกแบบ

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ด้านการออกแบบเครื่องกลและด้านการใช้งานเครื่องบดวาล์ว พบว่า เครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ มีความเหมาะสมด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน โดยมีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

6.2 ประสิทธิภาพของเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศที่ใช้สำหรับบดวาล์วไอเสียกับบ่าวาล์วของเครื่องยนต์ดีเซล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหัววาล์ว 25 เซนติเมตร และความโตก้านวาล์ว 5 เซนติเมตร ระยะยกวาล์ว 10 เซนติเมตร โดยใช้แรงงานคนยกวาล์ว ใช้เวลาเฉลี่ย 65.2 นาที และใช้แรงดันอากาศ ใช้เวลาเฉลี่ย 33.6 นาที จึงสรุปได้ว่าการบดวาล์วไอเสียโดยใช้แรงดันอากาศเร็วกว่าใช้แรงงานคนเฉลี่ยเท่ากับ 31.6 นาที หรือมีอัตราเร็วเฉลี่ยมากกว่าการใช้แรงงานคน คิดเป็นร้อยละ 94.04 ต่อการยกวาล์วไอเสียจำนวน 90 ครั้ง

6.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศ พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน ผู้ประกอบอาชีพหรือเคยประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลของเรือกลเดินทะเล มีความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชียวชาญด้านการออกแบบเครื่องกล ด้านการใช้เครื่องบดวาล์วไอเสียและผู้ประกอบอาชีพหรือเคยประกอบอาชีพคนประจำเรือฝ่ายช่างกลในเรือกลเดินทะเล โดยอธิบายรายละเอียดทางเทคนิคต่าง ๆ และสาธิตการใช้งานเครื่องบดวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับเรือกลเดินทะเลด้วยแรงดันอากาศได้จนสิ้นสงสัย เป็นที่พึงพอใจแก่ผู้เกี่ยวข้อง หากจะพัฒนาเครื่องดังกล่าวให้สามารถใช้งานได้โดยทั่วไปควรจัดทำรายละเอียดคู่มือการใช้งานเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ. (2555). งานเครื่องยนต์ดีเซล. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[2] ตระการ ก้าวกสิกรรม. (2539). คู่มือการเลือกใช้งานวาล์ว. กรุงเทพมหานคร : เอ็มแอนด์อี.

[3] ปานเพชร ชินินทร และขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์. (2560). นิวแมติกอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[4] สุเทพ นุชิต. (2559). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

การสร้างชุดสาธิตการควบคุมอุณหภูมิด้วยพีไอดีคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาการควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ

Developing Demonstration Unit of Temperature Control with PID Controller Building for Using in Automatic Process Control Subject

พจนาฎ สุวรรณมณี[1] อนุชิต รอดตัว[2] และบัญชา แก้วซัง[3]
Podjanard Suvanmanee[1] Anuchit Rodtua[2] and Bancha Kaewsang[3]

[1-3] สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000
Electrical Technology, Nakhon Si Thammarat Technical College, Nakhon Si Thammarat 80000
[1] Corresponding Author: E-mail: Podjanard9@gmail.com

Received: 28 Feb. 2019 ; Revised: 25 Apr. 2019 ; Accepted: 21 Feb. 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้วิธีการเรียนปกติกับการเรียนโดยใช้ชุดสาธิตการควบคุมอุณหภูมิด้วยพีไอดีคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ในวิชาการควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ ประชากรได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาการควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ ในปีการศึกษา 2557 ของวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเฉพาะเจาะจงกับนักศึกษาที่เรียนวิชาดังกล่าวจำนวน 6 คู่ (12 คน)

ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ระหว่างการสอนแบบปกติกับการใช้ชุดสาธิตการควบคุมอุณหภูมิด้วยพีไอดีคอนโทรลเลอร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

คำสำคัญ : ชุดสาธิต พีไอดีคอนโทรลเลอร์ กระบวนการอัตโนมัติ

Abstract

This article is about creating a temperature control demonstration with a PID controller. The purpose of this study was to compare the learning achievement between the traditional classroom and the classroom learning with the demonstration unit. The population were the first year undergraduate students in the field of electrical technology who registered in Automatic Process Control Subject in the academic year 2557 of Nakhon Si Thammaraj Technical College, Vocational Education Institute of Southern 1. The sample included 6 pairs (12 students) derived by purposive sampling technique.

The results of the experiment showed that the achievements of the between the traditional classroom and the classroom learning with the demonstration unit was statistically significant difference at the level of 0.05 at 95% confident level.

Keywords : Demonstration Unit, PID Control, Automatic Process Control

1. บทนำ

งานควบคุมกระบวนการอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม (Automatic Process Control) เป็นอีกศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญต่อภาคผลิตและการแปรรูปในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการควบคุมอุณหภูมิซึ่งพบได้ถึงประมาณ 30% ดังนั้น การพัฒนาบุคลากรด้านช่างควบคุมกระบวนการอัตโนมัติที่มีสมรรถนะเพื่อออกไปสู่ภาคส่วนดังกล่าวจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น เพราะจะส่งผลโดยอ้อมต่อการพัฒนาประเทศ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช โดยสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า ซึ่งจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี ตามหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต พ.ศ. 2556 ได้เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาในรายวิชาดังกล่าว จึงได้บรรจุวิชานี้ให้อยู่ในแผนการเรียน เพื่อจะได้รองรับนักศึกษาที่จะออกไปฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ หรือการออกไปทำงานในอนาคต

กลไกที่เป็นปัญหาสำคัญในการจัดการศึกษาโดยภาพรวมมีหลายประเด็น แต่ที่เกี่ยวโยงกับด้านอาชีวศึกษา คือ การใช้การบรรยาย เน้นการท่องจำเนื้อหา เน้นการสอนตามหนังสือมากกว่าการให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจริง และครูยังไม่ค่อยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน [1] ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลแนวโน้มสถานการณ์เกี่ยวกับการอาชีวศึกษาและความต้องการของอุตสาหกรรม ส่วนหนึ่งชี้ไปที่สถานศึกษาส่วนใหญ่ขาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัย เพื่อใช้ในการจัดการศึกษา [2] หรือครุภัณฑ์ที่ได้มาไม่ตรงกับความต้องการของครูผู้สอน

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงคิดสร้างชุดสาธิตดังกล่าวนี้ขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน โดยกระบวนการในการสร้างชุดสาธิตดังกล่าวเริ่มจาก 1) วิเคราะห์หลักสูตรคำอธิบายรายวิชา และสมรรถนะรายวิชาเพื่อแบ่งหน่วยการเรียนรู้ 2) ออกแบบสื่อให้เหมาะกับหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง 3) ผลิตสื่อ 4) ตรวจสอบการทำงานของสื่อ และ 5) ศึกษาผลสัมฤทธิ์

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

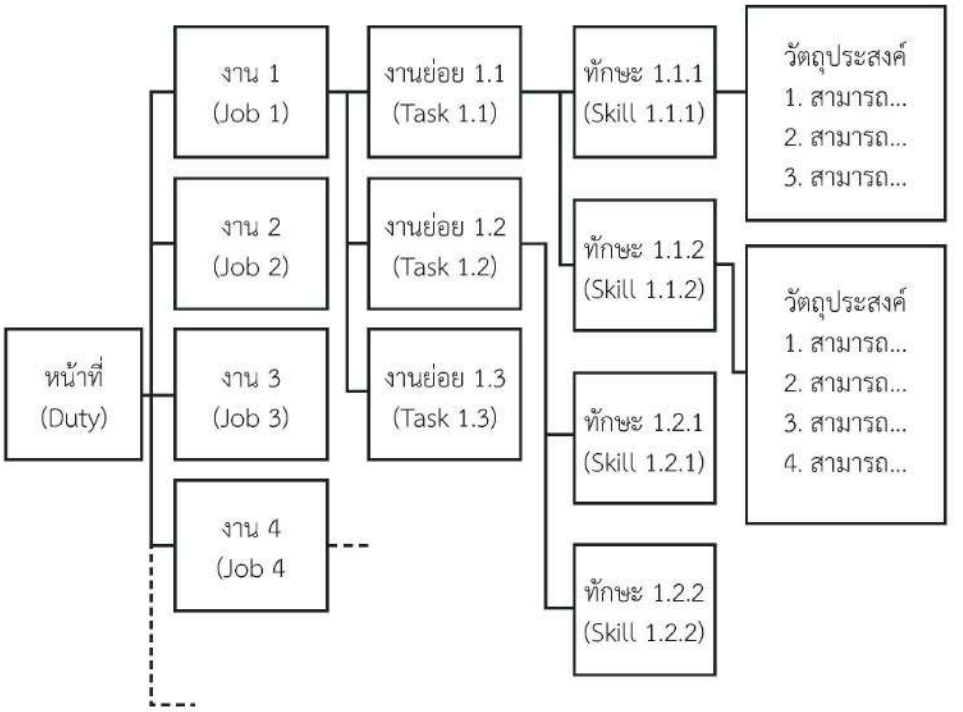
2.1 เพื่อสร้างชุดสาธิตการควบคุมอุณหภูมิด้วยพีไอดีคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในวิชาการควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้วิธีการเรียนปกติกับการเรียนโดยใช้ชุดสาธิต

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วิเคราะห์หลักสูตร

จากการศึกษาคำอธิบายรายวิชาและสมรรถนะประจำรายวิชา คณะผู้วิจัยได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้เป็น 8 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 บทนำสู่ระบบควบคุมกระบวนการ หน่วยที่ 2 ระบบควบคุมแบบลูปเปิดและลูปปิด หน่วยที่ 3 คุณลักษณะของกระบวนการ หน่วยที่ 4 เครื่องควบคุมกระบวนการแบบอิเล็กทรอนิกส์ หน่วยที่ 5 เครื่องควบคุมกระบวนการแบบเปิด-ปิด หน่วยที่ 6 เครื่องควบคุมแบบพีไอดี หน่วยที่ 7 การควบคุมกระบวนการขั้นก้าวหน้า และหน่วยที่ 8 การตรวจสอบแบบบำรุงรักษาระบบควบคุมกระบวนการ เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้ว จึงใช้เทคนิคการแตกโครงสร้างงาน (Work Breakdown Structure) [3] มาประยุกต์เพื่อสังเคราะห์เป็นรายละเอียดว่าในแต่ละหน่วยต้องการทักษะ (Skill) / ความรู้ (Knowledge) /ความสามารถ (Ability) / สมรรถนะ (Performance) ดังรายละเอียดในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การประยุกต์ใช้เทคนิคการกำหนดองค์ประกอบในหน่วยการเรียนรู้

จากนั้นจึงนำแนวคิด CBET มาจัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ กำหนดมาตรฐานสมรรถนะ (Competence Standards) ซึ่งจะไปเข้ากับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพระดับชาติ (National Qualifications Framework) [4] และแปลงเป็นมาตรฐานอาชีพเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ ดังภาพที่ 2 [5]

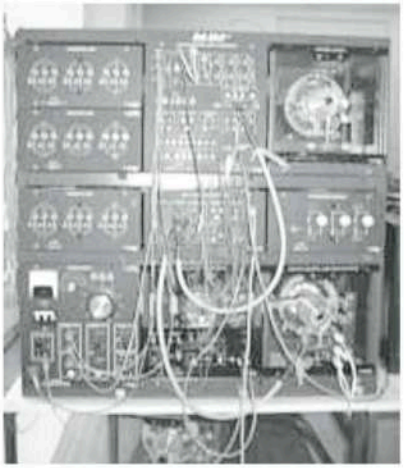
ข้อกำหนดในหน่วยสมรรถนะ/สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)		รายละเอียดในโมดูลฐานสมรรถนะ (มาตรฐานการเรียนรู้)
ชื่อหน่วยสมรรถนะ	→	ชื่อโมดูลการเรียนรู้
สมรรถนะย่อย	→	ผลลัพธ์การเรียนรู้
เกณฑ์การปฏิบัติงาน	→	เกณฑ์การประเมินผล
ขอบเขตงาน	→	ขอบเขตเนื้อหา
แนวทางในการประเมินผล	→	วิธีการประเมินผล

ภาพที่ 2 การแปลงมาตรฐานอาชีพเป็นมาตรฐานการเรียนรู้

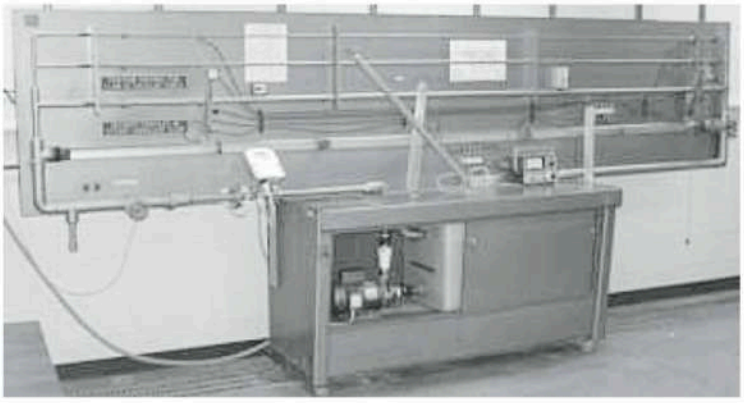
3.2 ขั้นตอนการออกแบบและผลิตชุดสาธิต

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าขนาดของชุดฝึก (Training System/Training Aids/Technical Training) จะแบ่งได้เป็น 1) ชุดทดลองชนิดโมดูลเดี่ยว ดังภาพที่ 3(ก) 2) แผงที่ใช้ร่วมกับแร็ค ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาวงจรไฟฟ้าหรือระบบควบคุมต่าง ๆ ส่วนมากขนาดแผงจะเป็นขนาด A4 3) แบบหลายโมดูลติดตั้งในตู้ ชุดฝึกแบบนี้จะเป็นดังภาพที่ 3(ข) 4) แบบสถานีเบ็ดเสร็จจะมีลักษณะดังภาพที่ 3(ค) และแบบที่ 5) โมเดล 3 มิติ หรือวัสดุ 3 มิติ ขนาดของโมเดล 3 มิติ จะไม่มีขนาดที่เป็นเอกภาพ เนื่องจากขนาดของมันจะขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ประกอบ ซึ่งในการนำมาใช้กับการสอนในหน่วยการเรียนที่คณะผู้วิจัยกำหนดจะเป็นชนิดแผงที่ใช้ร่วมกับแร็ค เนื่องจากมีความเหมาะสมในหลาย ๆ ด้าน

(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 3 สื่อทดลองและสาธิตแบบต่างๆ (ก)ชุดทดลองชนิดโมดูลเดี่ยว (ข)ชุดทดลองแบบหลายโมดูลติดตั้งในตู้ (ค)ชุดฝึกหรือชุดประลองแบบสถานีเบ็ดเสร็จ

ในการออกแบบชุดสาธิตหรือสื่อการสอนใด ๆ คณะผู้วิจัยจะพิจารณาหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1) องค์ประกอบทางศิลปะ

องค์ประกอบที่ต้องคำนึงในการออกแบบ มีหลายอย่าง ได้แก่ [6] 1) จุด (Dots) การวางจุดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ จะทำให้รูปร่าง รูปทรงหรือความสมดุลต่างกัน 2) เส้น (Line) ลักษณะการวางเส้นจะทำให้เกิดความหมายที่แตกต่างกัน เช่น เส้นตรงแนวตั้งหมายถึงความสง่างาม ความไม่สิ้นสุด อำนาจ 3) รูปร่าง-รูปทรง (Shape-Form) รูปร่างจะมีรูปแบบเพียงสองมิติ ส่วนรูปทรงจะเป็นสามมิติ 4) ปริมาตร (Volume) เกิดจากความกว้าง ยาว หนา ปริมาตรที่แตกต่างกันจะสื่อให้ถึงอารมณ์ที่แตกต่างกัน 5) ลักษณะพื้นผิว (Texture) ลักษณะพื้นผิวจะมีอิทธิพลต่อความรู้สึกและอารมณ์ของมนุษย์ทั้งในแง่บวกและแง่ลบ 6) บริเวณว่าง (Space) บริเวณว่างเป็นตัวครอบคลุมส่วนประกอบการออกแบบทั้งหมด เป็นเสมือนตัวประสานสิ่งต่างๆด้วยกันให้เป็นเอกภาพ 7) สี (Color) สีมีอิทธิพลต่อจิตใจ อารมณ์ความรู้สึกของมนุษย์มาก สามารถเร่งเร้าให้เกิดอารมณ์ต่างๆได้

การออกแบบสื่อที่ดีนั้น ผู้ออกแบบสื่อควรจะพิจารณาถึง 1) ความกลมกลืน (Harmony) เป็นตัวบอกถึงความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของเนื้อหาสาระและความหมาย 2) สัดส่วน (Proportion) สัดส่วนที่ดีจะช่วยให้งานออกแบบมีความสมดุล 3) ความสมดุล (Balance) คือความรู้สึกที่เท่ากัน 2 ด้าน งานออกแบบที่สมดุลจะทำให้ชิ้นงานงามสง่า 4) จังหวะ (Rhythm) หมายถึงผลสืบเนื่องจากการซ้ำกันของสิ่งเดียวกันหรือส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกัน งานออกแบบที่มีลักษะซ้ำกันเป็นจังหวะ จะทำให้งานออกแบบนั้นมีความกลมกลืนและเป็นเอกภาพ 5) การเน้น (Emphasis) คือการทำให้เกิดจุดเด่นเพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้พบเห็น การเน้นอาจจะกระทำโดยการใช้เส้น รูปร่าง และขนาดให้ตัดกัน 6) เอกภาพ (Unity) คือความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน สิ่งสำคัญที่ทำให้งานออกแบบมีเอกภาพคือ ความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันขององค์ประกอบต่างๆ เช่น จุด เส้น รูปร่าง รูปทรง มวล ปริมาตร ลักษณะผิว บริเวณ สี 7) การตัดกัน (Contrast) หมายถึงความไม่เข้ากันหรือขัดกันในลักษณะตรงกันข้ามกัน เป็นการทำให้ผลงานนั้นมีความเด่นชัด ทำให้การออกแบบมีจุดสนใจที่ดีขึ้น ทำให้งานออกแบบดูไม่น่าเบื่อ ไม่ซ้ำซากจำเจ ทำให้มีความงดงามยิ่งขึ้น [7]

2) พิจารณาสมรรถนะที่ต้องการในรายวิชา จากการศึกษาสมรรถนะของโมเดลสมรรถนะด้านระบบอัตโนมัติ (Automation Competency Model) ของแผนกจ้างงานและบริหารการฝึกอบรม กระทรวงแรงงานสหรัฐ [8] พบว่าสมรรถนะที่เหมาะสมกับวิชาควบคุมกระบวนการจะอยู่ที่ระดับ 5 (Tier 5) นั่นคือ สมรรถนะด้านเทคนิคซึ่งอยู่ในภาคส่วนอุตสาหกรรม (Industry-Sector Technical Competencies) ซึ่งสัมพันธ์กับระดับย่อยที่ 5.1 ว่าด้วยเรื่อง Context of Automation ระดับย่อยที่ 5.2 ว่าด้วยเรื่อง Measurement, Sensors, and Actuation ระดับย่อยที่ 5.3 ว่าด้วยเรื่อง Control และ ระดับย่อยที่ 5.5 ว่าด้วย Automation System Safety and Reliability รวมกับสมรรถนะรายวิชาก็จะได้สมรรถนะรวมในรายวิชา ซึ่งจะนำเข้าไปบูรณาการไว้ในหน่วยต่างๆที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้านี้ สุดท้ายจะได้สมรรถนะหลัก ๆ ที่สามารถนำมาใช้กับรายวิชา ดังต่อไปนี้

(1) แยกแยะชนิดของระบบควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ

(2) กำหนดขนาดและเลือกขนาดของอุปกรณ์ในระบบควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ

(3) บำรุงรักษา แก้ปัญหา และซ่อมแซมระบบควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ

(4) คำนวณสัญญาณมาตรฐานของระบบควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ

(5) ปรับแต่งเครื่องควบคุมและอุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ

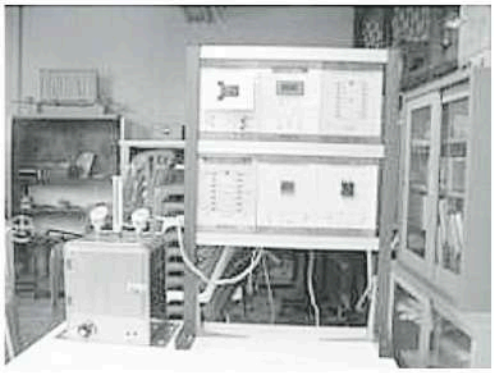
(6) เลือกใช้เครื่องควบคุมและโหมดควบคุมในระบบควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ

(7) ควบคุมกระบวนการอุณหภูมิ ระดับ อัตราการไหล และความดัน แบบอัตโนมัติ

(8) อ่านแบบลูปไดอะแกรม แบบ Piping and Instrument Diagrams (P&ID) และ Process Flow Diagram (PFD)

(9) ปฏิบัติงานตามคู่มือของอุปกรณ์

3) ออกแบบและสร้างชุดสาธิต เป้าหมายที่ผู้ทำการศึกษาต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นกรณีศึกษาคือการควบคุมอุณหภูมิ ทั้งนี้เพราะเป็นตัวแปรที่มีการควบคุมมากที่สุดในอุตสาหกรรม ยังมีเหตุผลอื่นคือสามารถจัดหาอุปกรณ์มาสร้างได้ง่าย รวมถึงครอบคลุมสมรรถนะที่ต้องการในรายวิชา เมื่อได้เป้าหมายดังกล่าวก็ดำเนินการออกแบบและสร้างชุดสาธิต โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ชุดสาธิตการควบคุมอุณหภูมิด้วยพีไอดีคอนโทรลเลอร์

ในการสร้างชุดสาธิตจะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆ ให้ครบการควบคุมกระบวนการแบบอัตโนมัติ นั่นคือการควบคุมในลูปปิด ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

(1) อุปกรณ์ควบคุมตัวสุดท้าย (Final Control Element) : ในที่นี้จะใช้ Phase Angle Control ขนาด 40 แอมป์ รับสัญญาณมาตรฐาน 4-20 mA

(2) ส่วนแสดงค่าสัญญาณ (Monitoring) : ในที่นี้จะใช้ดิจิตอลอินดิเคเตอร์สำหรับวัดสัญญาณกระแสมาตรฐาน 4-20 mA

(3) เครื่องควบคุมกระบวนการแบบต่อเนื่อง (Continuous Controller) : ในที่นี้จะใช้เครื่องควบคุมแบบพีไอดี

(4) เครื่องควบคุมกระบวนการแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Controller) : ในที่นี้จะใช้ไอซี AD594 สำหรับทำหน้าที่เป็นตัวชดเชยอุณหภูมิเย็นของเทอร์โมคัปเพิลและทำหน้าที่เป็นเครื่องควบคุมแบบเปิด-ปิด

(5) อินดิเคเตอร์ : ในที่นี้จะใช้ซี LM3914 ทำหน้าที่เป็นบาร์กราฟดิสเพลย์

(6) ระบบ : ในที่นี้คือตู้อบที่ทำจากสแตนเลส

(7) ทรานสดิวเซอร์ : ในที่นี้คือเทอร์โมคัปเพิลชนิด J และ K ที่ติดตั้งในตู้อบ

(8) ตัวปฏิบัติการ : ในที่นี้คือตัวทำความร้อนแบบอินฟราเรดขนาด 300 วัตต์ ที่ติดตั้งในตู้อบ

แผงทั้งหมดทำจากแผ่นพลาสวูดขนาด A4 หนา 4 มิลลิเมตร ติดทับด้วยสติกเกอร์สีเขียวเหลือง แผ่นใสที่พิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์เลเซอร์และปิดทับด้วยอะคริลิกใสขนาด 1 มิลลิเมตร

4) ตรวจสอบการทำงานของชุดสาธิต ทำได้โดยกระบวนการ ดังนี้ 1) ทำการหาคาบเวลาวิกฤต 2) คำนวณหาค่าตัวแปรที่จะปรับเครื่องควบคุม และ 3) ทำการทดลองควบคุมอุณหภูมิ

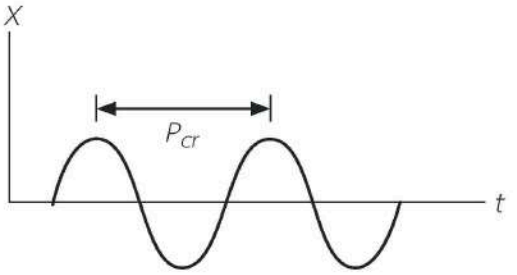
หาคาบเวลาวิกฤต ทำได้โดยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ต่อลูปควบคุมอุณหภูมิแบบลูปเปิดดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 การต่อลูปควบคุมอุณหภูมิแบบลูปเปิด

- ปรับค่า KP ในโหมด P จนกว่าอุณหภูมิจะเกิดการออสซิเลตอย่างถาวร ดังภาพที่ 6 (หากปรับแล้วกระบวนการไม่แกว่งถาวรก็ไม่สามารถใช้วิธีการนี้ได้) ในขั้นตอนนี้ต้องบันทึกอุณหภูมิและเวลา หลังจากนั้นจึงนำมาพล็อตกราฟเพื่อหาคาบเวลา ซึ่งมีคาบเวลาเป็น Pcr

- เมื่อได้กราฟดังภาพที่ 6 แล้ว ให้ทำการวัดค่า Pcr



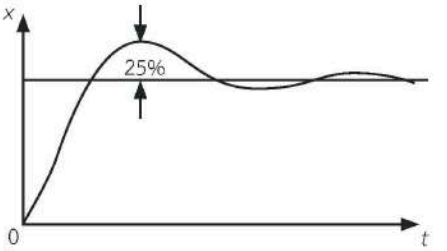
ภาพที่ 6 การแกว่งของตัวแปรที่ถูกควบคุมอย่างถาวร

5) คำนวณหาค่าตัวแปรในการปรับแต่งเครื่องควบคุม การคำนวณตัวแปรที่ใช้ในการปรับแต่ง (Tuning) เครื่องควบคุมแบบ PID สามารถทำได้โดยการใช้กฎหรือวิธีการหลาย ๆ วิธี แต่ที่จะใช้กับชุดสาธิตและการเรียนการสอนในวิชาการควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ จะใช้กฎของซีเกลอร์-นิโคลส์ (Ziegler-Nichols Rules) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมในการใช้หาค่าปรับแต่งเครื่องควบคุมกฎของซีเกลอร์-นิโคลส์ จะใช้กับกรณีที่ไม่ทราบตัวแปรทางพลวัตรของระบบ ตัวแปรทั้ง 3 ของเครื่องควบคุมกระบวนการ ซึ่งได้แก่

(1) KP (Proportional Action) หรือ (Proportional Gain)

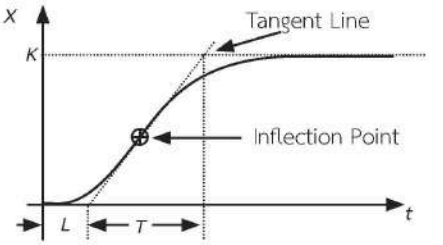
(2) Ti (Integral Time)

(3) Td (Derivative Time)



ภาพที่ 7 กราฟผลตอบสนองจากการป้อนสัญญาณยูนิต-สเท็ปที่โอเวอร์ชูตสูงสุด 25%

วิธีการในการหาค่าตัวแปรทั้ง 3 ของซีเกลอร์-นิโคลส์ จะมีวิธีย่อยๆแตกต่างกันไป 2 วิธี ซึ่งทั้งสองวิธีนี้จะใช้พื้นฐานจากการหาโอเวอร์ชูตที่ 25% เข้ามาช่วย (ดังภาพที่ 7) ได้แก่วิธีการป้อนสัญญาณยูนิต-สเท็ปเข้าระบบแล้วดูผลตอบสนองทางเอาต์พุต (ถ้ากราฟผลตอบสนองไม่เป็น S-Shaped ดังภาพที่ 8 ก็ใช้วิธีนี้ไม่ได้)



ภาพที่ 8 กราฟผลตอบสนองแบบ S-Shaped เมื่อ L คือเวลาล้าหลัง และ T คือเวลาคงที่

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีที่ 2 ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

ก. ปรับค่า Ti ของเครื่องควบคุม = ∞ และปรับค่า T_d = 0 ซึ่งตอนนี้เครื่องควบคุมจะทำงานด้วยกริยาควบคุมแบบ P อย่างเดียว

ข. เพิ่มค่า K_P จาก 0 จนถึงค่าวิกฤต (K_{cr}) จนกระทั่งตัวแปรที่ถูกควบคุมเกิดการแกว่งอย่างถาวรดังภาพที่ 6 แต่ถ้าหากว่าปรับค่า K_P แล้วตัวแปรที่ถูกควบคุมไม่แกว่งก็ไม่สามารถใช้วิธีการดังกล่าวนี้ได้

ค. เมื่อได้กราฟดังภาพที่ 6 แล้ว ให้ทำการวัดคาบเวลา P_{cr} (ในหน่วยนาที)

ง. ปรับค่าของตัวแปรทั้ง 3 ของเครื่องควบคุมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กฎสำหรับการปรับแต่งตัวควบคุมกระบวนการด้วยวิธีซีเกลอร์-นิโคลส์ โดยใช้พื้นฐานของอัตราขยายวิกฤต K_{cr} และคาบเวลาวิกฤต P_{cr}

ชนิดของตัวควบคุมที่ใช้	ค่าของตัวแปรที่จะทำการปรับ		
	K_P	T_i	T_d
P	0.5 K_{cr}	∞	0
PI	0.45 K_{cr}	0.834 P_{cr}	0
PID	0.6 K_{cr}	0.5 P_{cr}	0.125 P_{cr}

จากการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ผลการทดสอบ ดังนี้

1. ผลการหาคาบเวลาวิกฤตหรือ Pcr เมื่อปรับ KP ที่ค่าต่างๆจะเป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองหา Pcr

KP ที่ปรับ	ค่า P_{cr} ที่วัดได้
K_{P1} = 0.5%	ไม่เกิดการแกว่ง
K_{P2} = 1%	10.5 นาที
K_{P3} = 5%	9 นาที

2. เมื่อเลือก Kcr = 1% ซึ่งได้ Pcr = 10.5 นาที และใช้วิธีการทดสอบวิธีที่ 2 จะได้ตัวแปรในการปรับแต่งค่าดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการคำนวณค่าตัวแปรในการปรับแต่งตัวควบคุม

ชนิดของตัวควบคุมที่ใช้	ค่าของตัวแปรที่จะทำการปรับ		
	K_P	T_i	T_d
P	0.5	∞	0
PI	0.45	8.757	0
PID	0.6	5.25	1.3125

4. ผลการวิจัย

4.1 การทดลองควบคุมอุณหภูมิ

คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองควบคุมอุณหภูมิในตู้อบ โดยขณะทดสอบไม่มีโหลดในตู้อบ ตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ไว้ที่ 60°C อุณหภูมิภายในห้องเท่ากับ 35°C

จากการทดสอบหาคาบเวลาวิกฤตและคำนวณค่าปรับแต่งเครื่องควบคุมด้วยวิธีที่ 2 เมื่อทำการทดสอบกระบวนการจริงโดยการต่อระบบควบคุมแบบปิดลูป พบว่าระบบที่ถูกควบคุมเข้าสู่ค่าเป้าหมายได้ใกล้เคียงกับการตั้งโหมด Auto Tuning ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการคำนวณและระบบทำงานได้ถูกต้อง

4.2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์

ในการหาประสิทธิภาพด้านความเชื่อมั่นของสื่อที่ใช้เป็นสาธิต คณะผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการทดลองดังต่อไปนี้

1) ประชากร เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาการควบคุมกระบวนการอัตโนมัติ จำนวน 18 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง เลือกแบบเฉพาะเจาะจงกับนักศึกษาจำนวน 12 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนแบบปกติ และกลุ่มที่ 2 เรียนแบบใช้ชุดสาธิต การแบ่งกลุ่มใช้วิธีจับคู่นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน แบ่งเป็นระดับเกรด 5 ช่วง คือ 4.0 3.5 3 2.5 และ 2 โดยมีค่าผิดพลาดได้ ± 0.1

3) ตัวแปรอิสระคือการสอนโดยใช้ชุดสาธิต ตัวแปรตามคือผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียน

4) ช่วงเวลาที่ทดลอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

5) ขอบเขตด้านเนื้อหา ใช้กับเนื้อหาหน่วยที่ 6 เครื่องควบคุมแบบพีไอดี สมรรถนะย่อยที่ 6.1 การควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องควบคุมกระบวนการแบบพีไอดี คะแนนเต็ม 25 คะแนน ซึ่งจะได้ผลคะแนนเป็นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงคะแนนกลุ่มที่ใช้วิธีเรียนแบบปกติและกลุ่มที่ใช้ชุดสาธิต (ผู้เรียนจำนวน 12 คน)

ลำดับที่	คะแนน		D	D^2
	กลุ่มที่ 1 ใช้การสอนแบบปกติ	กลุ่มที่ 2 ใช้ชุดสาธิต		
1	17	20	3	9
2	18	20	2	4
3	14	15	1	1
4	22	23	1	1
5	21	20	– 1	1
6	24	25	1	1
	รวม		7	17

โดยใช้สูตรการหา T – test

$$t = \frac{\overline{D}}{\sqrt{\frac{\Sigma D^2 - \frac{(\Sigma D)^2}{N}}{N(N-1)}}}$$

เมื่อ

D = ความแตกต่างระหว่างคะแนนจากวิธีการสอนทั้ง 2 วิธี

$\overline{D}$ = ค่าตัวกลางของ D

ΣD^2 = ผลบวกของความแตกต่างของคะแนนยกกำลังสอง

N = แทนจำนวนคู่ของนักศึกษา

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{\frac{7}{6}}{\sqrt{\frac{17 - \frac{7^2}{6}}{6(6-1)}}}$$

$$= \frac{1.17}{\sqrt{\frac{8.83}{30}}}$$

$$= 3.98$$

ค่า degree of freedom = N – 1

df = 6 – 1 = 5

จากตาราง T พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียน 2 วิธีมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ให้ผลว่าการใช้ชุดสาธิตในการสอนให้ผลสูงกว่าวิธีที่สอนแบบปกติ ที่ระดับความน่าเชื่อถือร้อยละ 95

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ชุดสาธิตการควบคุมอุณหภูมิด้วยพีไอดีคอนโทรลเลอร์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและใช้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในเรื่องเครื่องควบคุมแบบพีไอดี ใช้หลักการสร้างชุดสาธิตแบบมีหลายแผงต่อเข้าด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการนำไปใช้งานกับการเรียนหน่วยอื่น ๆ และเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจในการต่ออุปกรณ์ใช้งาน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มเรียนแบบปกติและกลุ่มที่ใช้ชุดสาธิต พบว่า คะแนนของกลุ่มที่ใช้ชุดสาธิตจะมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ เมื่อใช้สถิติแบบ t-test พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ให้ผลว่าการสอนโดยใช้ชุดสาธิตให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าวิธีที่สอนแบบปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ข้อเสนอแนะ

1) ชุดสาธิตการควบคุมอุณหภูมิด้วยพีไอดีคอนโทรลเลอร์นี้ มีข้อจำกัดเรื่องขนาด ทำให้การสาธิตอาจจะจำกัดกับการใช้สำหรับนักศึกษาที่มีจำนวนไม่เกิน 10 คน ซึ่งถ้าจะขยายขนาดให้ใหญ่ขึ้น ก็จะมีข้อจำกัดเรื่องของอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนั้นจึงอาจจะต้องถ่ายทำวิดีโอเสริมหรือหมุนเวียนนักศึกษาที่จะเข้าชมการสาธิตไม่ให้มากเกินไป

2) ควรจะพัฒนาให้ชุดสาธิตสามารถแสดงผลตอบสนองการควบคุมเป็นกราฟแบบเรียลไทม์และฉายไปยังโปรเจคเตอร์หรือจอทีวีขนาดใหญ่ เพื่อให้สะดวกต่อการอ่านค่าและนำค่าไปวิเคราะห์ระบบควบคุม

เอกสารอ้างอิง

[1] ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2546). การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทักษะการเรียน สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา รวมบทความวิจัยครั้งที่ 10. 247.

[2] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ. (2552). รายงานการวิจัย การผลิตกำลังคนด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีตามความต้องการของประเทศ : กรณีศึกษาประเภทอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : สกศ.

[3] The Project Analysis & Monitoring Co., Ltd. (PAMCO). (1980). Project Planning and Management series. Work Breakdown Structure. 5.

[4] Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (2011). Structures and functions of Competency-based Education and Training (CBET) : a comparative perspective. 2nd ed., GIZ. Mannheim, Germany. 6.

[5] โสภิตา สุวุฒโต, ธีรพงษ์ วิริยานนท์ และ กานดา พูนลาภทวี. (2557). การพัฒนาโมดูลการเรียนรู้แบบฐานสมรรถนะตามแนวทางมาตรฐานอาชีพนักเทคโนโลยีการศึกษาทางการแพทย์ ด้านงานออกแบบสิ่งพิมพ์. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. ปีที่ 26 ฉบับที่ 89. 49-56.

[6] พฤฒิพงษ์ เล็กศิริรัตน์. (2531). การออกแบบสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โอเดี่ยนสโตร์.

[7] Employment and Training Administration United States Department of Labor. (2014). [ออนไลน์]. Automation Competency Model. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2557]. จาก www.doleta.gov.

[8] Ogata, Katsuhiko. (2010). Modern Control Engineering. 5th. Ed., New York. Prentice-Hall.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพมิเตอร์อัจฉริยะวัดค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรม แบบ Real Time

Developing and Finding Efficiency of Smart Meter for Real Time Monitoring Electricity usage of Household and Industrial Sectors

ประสาน ภัทรประสงค์[1] สุทธิพันธ์ สุวรรณรัตน์[2] และสมยศ สุวรรณรัตน์[3]
Prasarn Pattaraprasong[1] Sutthiphan Suwannarat[2] and Somyot Suwannarat[3]

[1-3] แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคพะเยา จังหวัดพะเยา 56000
Electrical Power Department, Phayao Technical College, Phayao 56000
[1] Corresponding Author: E-mail: Teelectrical56@gmail.com

Received: 8 Jan. 2020 ; Revised: 11 Apr. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างมิเตอร์อัจฉริยะวัดค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรมแบบ Real Time 2) ทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของมิเตอร์อัจฉริยะ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อมิเตอร์อัจฉริยะ โดยผู้วิจัยได้นำมิเตอร์อัจฉริยะที่สร้างเสร็จสมบูรณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน และนำไปทดสอบกับมิเตอร์ที่ได้มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ

ผลจากการทดสอบมิเตอร์อัจฉริยะ สามารถวัดค่าได้ใกล้เคียงกับมิเตอร์ที่ได้มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ใช้ในปัจจุบันโดยมีค่าผิดพลาดเฉลี่ยอยู่ที่ 0.816% และการประเมินความพึงพอใจในการสร้างมิเตอร์อัจฉริยะของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ด้านการออกแบบอุปกรณ์ ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน และด้านความพึงพอใจภาพรวมของการใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

คำสำคัญ : มิเตอร์อัจฉริยะ โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ

Abstract

The purposes of this research were to: 1) construct the smart meter for real time monitoring electricity usage of household and industrial sectors, 2) find the efficiency of the smart meter, and 3) study the satisfaction of the experts on the smart meter. The developed smart meter was evaluated by experts for its operation efficiency based on the standard of the Provincial Electricity Authority.

The results of the research showed that the smart meter could measure the energy consumption similar to the standard meter of the Provincial Electricity Authority with the mean errors of 0.816%. The study of users' satisfaction on the smart meter in structure design, the efficiency, and the general satisfaction were on an average at medium level.

Keywords : Smart Meter, Smart Grid

1. บทนำ

ในสภาวะปัจจุบันการผลิตพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการใช้งานเป็นเรื่องที่สำคัญเนื่องจากความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกวันและการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยวิธีดั้งเดิมได้สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงทำให้มนุษย์แสวงหาพลังงานทางเลือกอื่น เช่น พลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้การพัฒนาระบบไฟฟ้าทั่วโลกมุ่งเน้นไปที่ระบบไฟฟ้าที่เป็นโครงข่ายอัจฉริยะ (Smart Grid) ซึ่งเป็นโครงข่ายที่นำเอาเทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศมาบริหารจัดการเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม เช่น การแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใกล้เคียงเวลาจริง (Real – Time) เป็นต้น โดยสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยเทคโนโลยีการสื่อสารและเทคโนโลยีการวัดที่ทันสมัย องค์ประกอบสำคัญ อย่างหนึ่งของระบบไฟฟ้าแบบสมาร์ทกริด คือโครงสร้างพื้นฐานของมิเตอร์ แม้ปัจจุบันการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะมีการปรับเปลี่ยนวิธีการอ่านมิเตอร์จากการใช้พนักงาน มาเป็นการอ่านมิเตอร์แบบอัตโนมัติ AMR แต่มีข้อจำกัดการติดตั้งมิเตอร์ ระบบ AMR จะติดตั้งกับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ที่มีการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ 30 kW. หรือติดตั้งหม้อแปลงเฉพาะราย 100 kVA. ขึ้นไป [1] และมีการวิจัยพัฒนามิเตอร์อัจฉริยะมากมาย แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้าน IoT มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงแนวคิดที่จะสร้างมิเตอร์อัจฉริยะขึ้นโดยมิเตอร์อัจฉริยะที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจะมีความสามารถวัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ใกล้เคียงเวลาจริง (Real – Time) ตลอด 24 ชั่วโมง จัดเก็บข้อมูลความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลาลงใน Data Logger ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในตัวเครื่องวัด ตรวจเช็คกระแสไฟฟ้ารั่วแล้วแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นบนโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ฟรีในชื่อแอปพลิเคชัน Smart Meter พร้อมกับตัดกระแสไฟฟ้าภายในบ้าน เรียกดูข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าย้อนหลังและพล็อตกราฟแสดงช่วงเวลาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละวัน เพื่อให้ผู้ใช้ไฟฟ้าปรับพฤติกรรม การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและนำไปบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านอย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

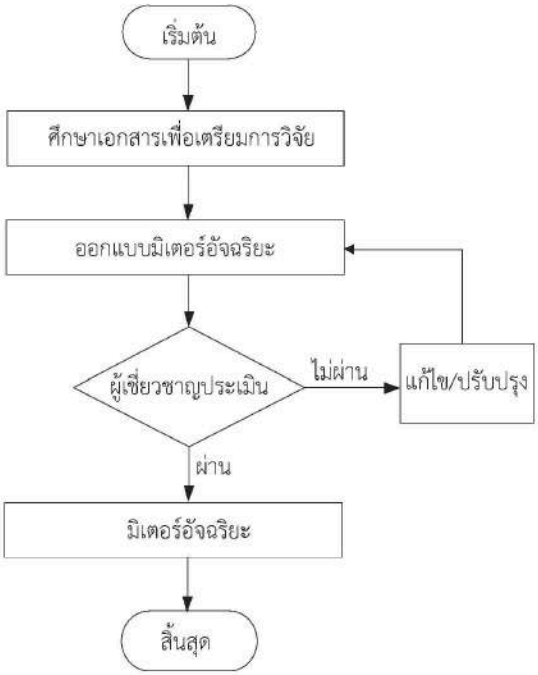
2.1 เพื่อสร้างมิเตอร์อัจฉริยะวัดค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรมแบบ Real Time

2.2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของมิเตอร์อัจฉริยะ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อมิเตอร์อัจฉริยะ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพมิเตอร์อัจฉริยะสำหรับใช้ในการวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

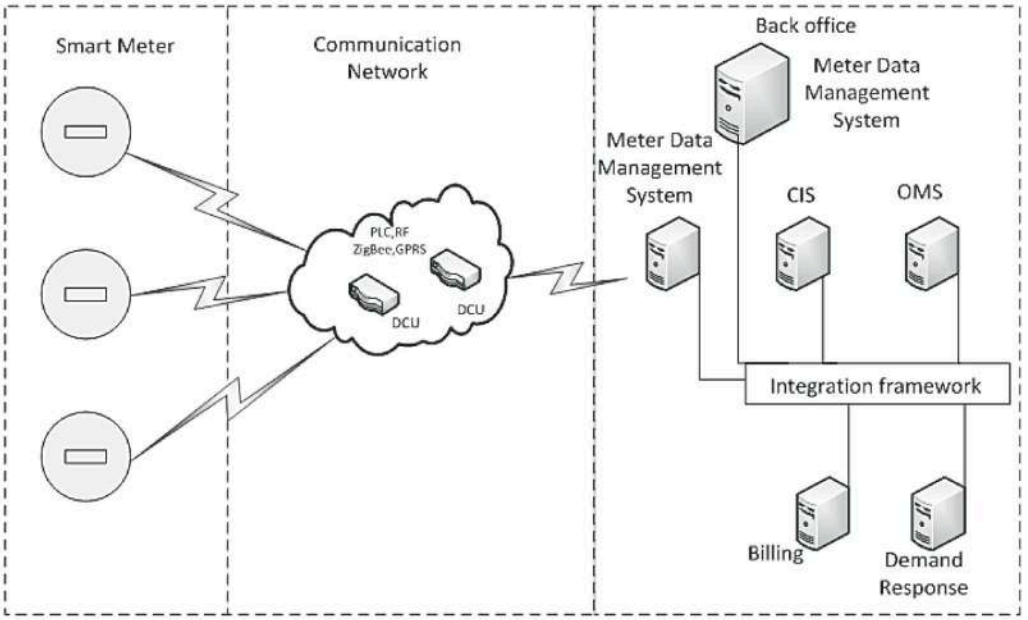


ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter)

3.1 ศึกษาเอกสารเพื่อเตรียมการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ศึกษาโครงสร้างพื้นฐานระบบมิเตอร์ชั้ นสูง (Advance Metering Infrastructure: AMI)

โดยในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาโครงสร้างพื้นฐานระบบมิเตอร์ชั้นสูงในระบบสมาร์ทกริดมีส่วนประกอบที่สำคัญโดยในภาพรวมของโครงสร้างพื้นฐานระบบมิเตอร์ชั้นสูงแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ภาพรวมของโครงสร้างพื้นฐานระบบมิเตอร์ชั้นสูง

จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าโครงสร้างพื้นฐานระบบมิเตอร์ขั้นสูงประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ มิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter) เครือข่ายระบบสื่อสาร (Communication Network) และส่วนจัดการข้อมูลมิเตอร์ (Meter Data Management System : MDMS) หรือที่เรียกว่า Back Office โดยในส่วนของมิเตอร์อัจฉริยะจะทำหน้าที่ตรวจวัดข้อมูลทางระบบไฟฟ้า แล้วรับ – ส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายระบบสื่อสารทั้งเป็นแบบผ่านสายตัวนำ (Wire) และแบบไร้สาย (Wireless) และในส่วนของ Back Office นั้นเป็นการจัดการข้อมูลจากมิเตอร์อัจฉริยะเพื่อนำไปประมวลผลและใช้งานข้อมูลร่วมกับส่วนงานอื่นๆต่อไป [2]

2) ศึกษาระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ว่าด้วยการใช้ไฟฟ้าและบริการ พ.ศ. 2562 หมวดที่ 5 การใช้ไฟฟ้า ข้อ 44 ความเที่ยงตรงของมิเตอร์และอุปกรณ์ประกอบมิเตอร์ ดังนี้

ข้อ 44.1 ระบบการจ่ายไฟฟ้าแรงดันไม่เกิน 33,000 โวลต์ กำหนดให้มิเตอร์มีระดับความเที่ยงตรง (Accuracy class) = 2.0 หรือดีกว่า

ข้อ 44.2 ระบบการจ่ายไฟฟ้าแรงดัน 64,000 โวลต์ ขึ้นไป กำหนดให้มิเตอร์มีระดับความเที่ยงตรง (Accuracy class) = 0.2 หรือดีกว่า [3]

3) ศึกษาอัตราสำหรับการคำนวณค่าไฟฟ้า

ในการคำนวณค่าไฟฟ้าของ กฟภ. สำหรับบ้านพักที่อยู่อาศัยตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องรวมทั้งวัด สำนักสงฆ์ และสถานประกอบการศาสนากิจ ของทุกศาสนา โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียวจะมีอัตราการคำนวณ 2 อัตรา ได้แก่ อัตราปกติ (Progressive Rate) กับอัตราช่วงเวลาของการใช้งาน (Time of Use Rate: TOU) ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีการคิดค่าไฟฟ้าแบบอัตราปกติเท่านั้น

แบบอัตราปกติ (Progressive Rate) การใช้อัตราปกติ คือ ค่าไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับหน่วยการใช้ไฟฟ้า หากใช้ไฟฟ้ามากเท่าใดการนำอัตราสำหรับการคำนวณค่าไฟฟ้าจะสูงไปด้วย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท [4]

3.1) การใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน จะมีค่าบริการ 8.19 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 1 อัตราสำหรับคำนวณค่าไฟฟ้าแบบปกติที่ใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน

จำนวนหน่วยของการใช้ไฟฟ้า	อัตราที่ใช้คำนวณ (บาท/หน่วย)
5 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0 – 5)	0
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 6 – 15)	1.3576
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16 – 25)	1.5445
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26 – 35)	1.7968
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36 – 100)	2.1800
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101 – 150)	2.2734
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	2.7781
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	2.9780

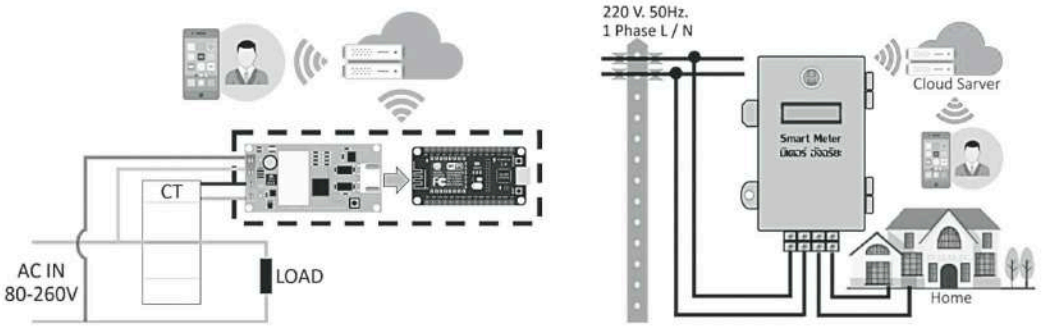
3.2) การใช้พลังงานไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยต่อเดือน จะมีค่าบริการ 40.90 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 2 อัตราสำหรับคำนวณค่าไฟฟ้าแบบปกติที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยต่อเดือน

จำนวนหน่วยของการใช้ไฟฟ้า	อัตราที่ใช้คำนวณ (บาท/หน่วย)
150 หน่วยแรก (หน่วยที่ 0 – 150)	1.8047
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	2.7781
เกิน 400 หน่วยขึ้นไป (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	2.9780

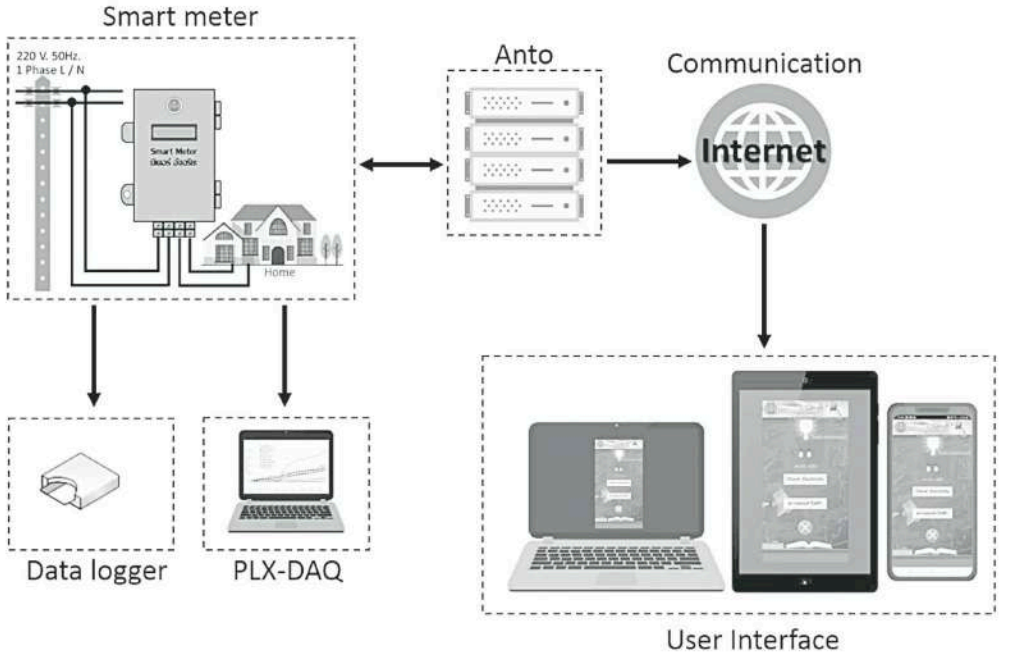
3.2 การออกแบบมิเตอร์อัจฉริยะ

การออกแบบมิเตอร์อัจฉริยะจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนของตัวเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าและส่วนของแอปพลิเคชันที่ติดตั้ง ใน Smart Phone โดยตัวเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าจะถูกติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งเสาไฟฟ้าเพื่อรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคผ่านตัวเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าเข้าไปยังบ้านพักอาศัย โดยที่ตัวเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าจะทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้า (KWh) แล้วส่งค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้ผ่านช่องทางสื่อสารไร้สาย Wireless ผ่านบอร์ด NodeMCU ESP 8266 ไปยัง Cloud Platform ที่มีชื่อเรียกว่า Anto.io แล้วทำการแจ้งปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวันมายัง Smart Phone และเก็บข้อมูลความต้องการพลังงานไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลาลงใน Data logger และนำค่าพลังงานไฟฟ้ามาพล็อตกราฟเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรม PLX-DAQ



ภาพที่ 3 หลักการทำงานของมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter)

1) โครงสร้างการเชื่อมต่อระบบมิเตอร์อัจฉริยะ



ภาพที่ 4 โครงสร้างการเชื่อมต่อระบบมิเตอร์อัจฉริยะ

จากภาพที่ 4 จะเห็นว่าโครงสร้างการเชื่อมต่อระบบมิเตอร์อัจฉริยะจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ส่วนของเครื่องวัดไฟฟ้า (Smart Meter) ส่วนของสื่อกลางในการสื่อสารระหว่าง Hardware เข้าสู่ Internet (Platform Anto) ส่วนของเครือข่ายระบบสื่อสาร (Communication) ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Data Logger) และส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) มีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

1.1) ส่วนของเครื่องวัดไฟฟ้า จะถูกติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งเสาไฟฟ้าเพื่อรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคผ่านตัวเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าเข้าไปยังบ้านพักอาศัยโดยที่ตัวเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าจะทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้า (KWh) โดยใช้โมดูล PZEM -004T แล้วส่งค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้ผ่านช่องทางสื่อสารไร้สาย Wireless ผ่านบอร์ด NodeMCU ESP 8266 ไปยัง Anto

1.2) ส่วนของสื่อกลางในการสื่อสารระหว่าง Hardware เข้าสู่ Internet (Platform Anto) เป็นสื่อกลางในการสื่อสาร ให้ใช้บริการฟรี เป็นเสมือนตัวกลางในการสื่อสารระหว่างตัวเครื่องวัดพลังงานไฟฟ้ากับผู้ใช้งาน (User Interface) ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

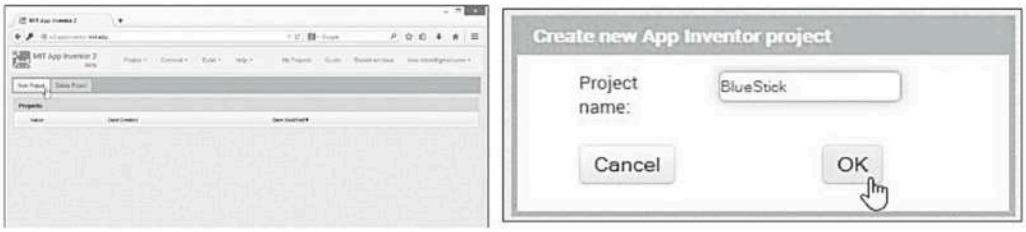
1.3) ส่วนของเครือข่ายระบบสื่อสาร (Communication) ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่าง Anto กับผู้ใช้งาน (User Interface) ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ตลอดเวลาและผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถเข้าแอปพลิเคชันที่ติดตั้งในสมาร์ทโฟนตรวจสอบข้อมูลมิเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.4) ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Data Logger) จะถูกติดตั้งอยู่ในเครื่องวัดจะทำหน้าที่จัดเก็บความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา และนำค่าพลังงานไฟฟ้า มาพล็อตกราฟแสดงความต้องใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละวัน

1.5) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถเข้าไปใช้แอปพลิเคชัน ในส่วนของการแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการใช้ Smart Phone หรืออุปกรณ์สื่อสารที่ติดตั้งแอปพลิเคชัน และเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

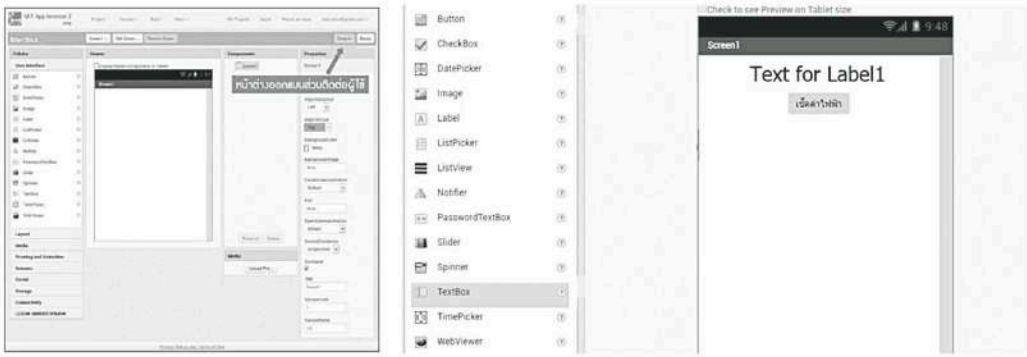
2) การออกแบบหน้าแอปพลิเคชันการใช้งานสำหรับมิเตอร์อัจฉริยะ

ขั้นตอนที่ 1 กดเลือก New Project เพื่อสร้าง Application 2 ใหม่ขึ้นมา และทำการตั้งชื่อว่า Smart Meter แล้วกดปุ่ม Ok



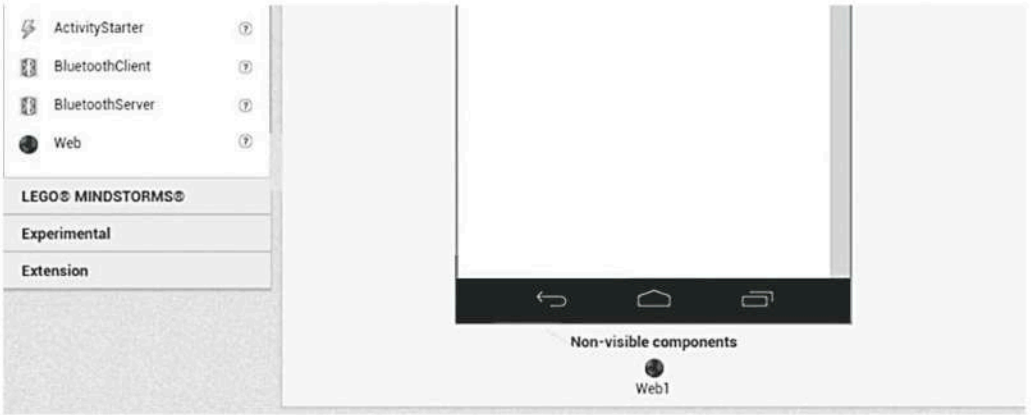
ภาพที่ 5 แสดงหน้าต่างการตั้งชื่อ

ขั้นตอนที่ 2 กดเลือก Designer เพื่อสร้าง Text Box และ เมนูปุ่มกดต่าง ๆ



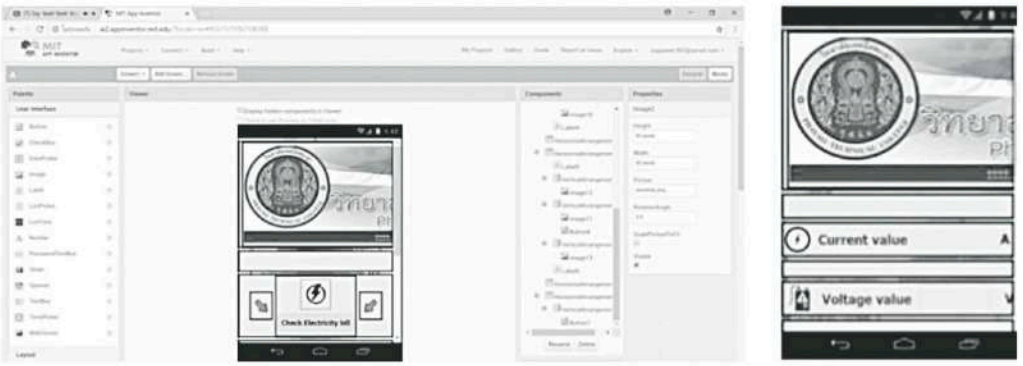
ภาพที่ 6 แสดงการสร้างเมนูปุ่มกด

ขั้นตอนที่ 3 ทำการลากฟังก์ชันที่หัวข้อ Connectivity เลือก Web แล้ววางในหน้าต่าง

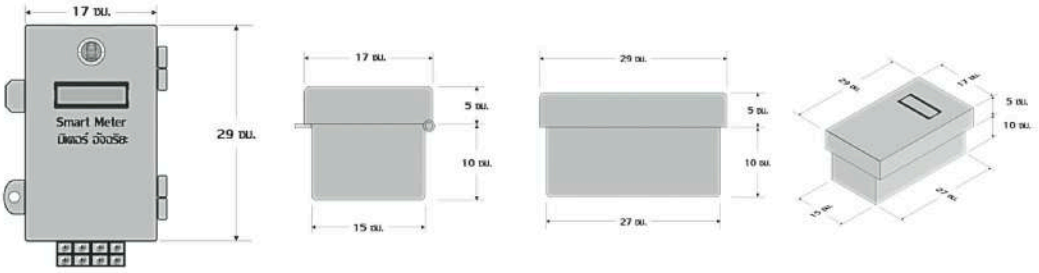


ภาพที่ 7 แสดงฟังก์ชันการเชื่อมต่อ Web

ขั้นตอนที่ 4 สร้างหน้าต่างของแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 8 แสดงหน้าต่างของแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 9 แบบร่างมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter)

3.3 การหาคุณภาพมิเตอร์อัจฉริยะโดยผู้เชี่ยวชาญ

นำมิเตอร์อัจฉริยะให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความชำนาญในเรื่องของระบบไฟฟ้าประเมินเครื่องมิเตอร์อัจฉริยะโดยตอบแบบสอบถามเพื่อทราบความคิดเห็นเกี่ยวกับมิเตอร์อัจฉริยะที่สร้างขึ้นสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ใช้งาน โดยกำหนดความคิดเห็นเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ให้น้ำหนักคะแนนเป็น 5 ระดับคือ [5]

5 คือ เห็นด้วยในระดับดีมากที่สุด
4 คือ เห็นด้วยในระดับดีมาก
3 คือ เห็นด้วยในระดับปานกลาง
2 คือ เห็นด้วยในระดับน้อย
1 คือ เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพมิเตอร์อัจฉริยะ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้แก่ การวิเคราะห์ผลของแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายอีกชนิดหนึ่ง มองในรูปเส้นตรงมีทิศทาง เกิดจากการถอดรากที่สองของความแปรปรวน [4]

4. ผลการวิจัย

จากการดำเนินการสร้างมิเตอร์อัจฉริยะ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการสร้างมิเตอร์อัจฉริยะโดยได้ทำการรวบรวมผลการดำเนินการและการทดสอบหาประสิทธิภาพของมิเตอร์อัจฉริยะซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลจากการสร้างมิเตอร์อัจฉริยะ

มิเตอร์อัจฉริยะสามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส โดยจะส่งค่ากำลังไฟฟ้าที่วัดได้ผ่านช่องทางสื่อสารแบบไร้สายไปยัง Smart Phone และเก็บค่ากำลังไฟฟ้าลงใน Data Logger เพื่อให้สามารถเรียกดูปริมาณการใช้ไฟฟ้าแบบ Real Time และย้อนหลังได้นอกจากนี้ยังสามารถตรวจเช็คกระแสไฟฟ้ารั่วและแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า

4.2 ผลจากการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของมิเตอร์อัจฉริยะ

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดสอบส่งค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้จากอุปกรณ์ตัวส่งและอุปกรณ์ตัวรับ

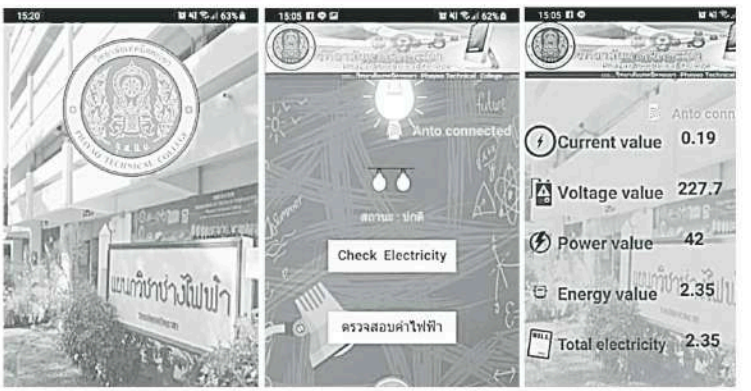
ชั่วโมง	ค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์ตัวส่ง (มิเตอร์)			ค่าที่อ่านได้จากอุปกรณ์ตัวรับ (Smart Phone)			ผลการทดลอง
	แรงดันไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้า	
1	235.2	0.19	1.45	235.2	0.19	1.45	ส่งได้
2	235.2	0.19	1.45	235.2	0.19	1.45	ส่งได้
3	235.2	0.19	1.45	235.2	0.19	1.45	ส่งได้
4	237.6	0.20	1.65	237.6	0.20	1.65	ส่งได้
5	237.6	0.20	1.65	237.6	0.20	1.65	ส่งได้
6	237.2	0.20	1.65	237.2	0.20	1.65	ส่งได้
7	237.2	0.20	1.65	237.2	0.20	1.65	ส่งได้
8	237.2	0.20	1.65	237.2	0.20	1.65	ส่งได้
9	239.8	0.20	1.67	239.8	0.20	1.67	ส่งได้
10	239.8	0.20	1.67	239.8	0.20	1.67	ส่งได้

จากตารางที่ 3 ผลการส่งค่าและรับค่าพลังงานไฟฟ้าผ่านมิเตอร์อัจฉริยะ พบว่าสามารถรับค่าได้ตรงตามที่ส่งมาและนำค่าที่วัดได้บันทึกใน Data Logger มาแสดงลงบนกราฟ ได้ตรงตามค่าที่แสดงบนหน้าจอแสดงผล LCD ของตัวรับข้อมูล

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าเพื่อหาประสิทธิภาพของมิเตอร์อัจฉริยะเปรียบเทียบกับ มิเตอร์มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ชั่วโมง	มิเตอร์อัจฉริยะ (Kwh)	มิเตอร์ ที่ได้มาตรฐาน (Kwh)	ค่าผิดพลาด (%)
1	1.62	1.60	1.25
2	1.64	1.62	1.23
3	1.67	1.65	1.21
4	1.69	1.68	0.60
5	1.71	1.70	0.60
6	1.96	1.95	0.51
7	1.98	1.97	0.50
8	2.10	2.08	0.96
9	2.20	2.21	0.45
10	2.33	2.35	0.85
	ค่าเฉลี่ย (%)		0.816

จากตารางที่ 4 ผลการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าของมิเตอร์อัจฉริยะเปรียบเทียบกับมิเตอร์มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจำนวน 10 ชั่วโมง พบว่า ค่าความผิดพลาดน้อยสุดคือชั่วโมงที่ 9 อยู่ที่ 0.45% ค่าความผิดพลาดสูงสุดคือครั้งที่ 1 อยู่ที่ 1.25% และค่าความผิดพลาดเฉลี่ยอยู่ที่ 0.816% โดยมีค่าความผิดพลาด น้อยกว่า 2.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ยอมรับได้ ตามระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ว่าด้วยการใช้ไฟฟ้าและบริการ พ.ศ. 2562 หมวดที่ 5 การใช้ไฟฟ้า ข้อ 44 ความเที่ยงตรงของมิเตอร์และอุปกรณ์ประกอบมิเตอร์ที่ได้กำหนดไว้



ภาพที่ 10 แอปพลิเคชันที่ติดตั้งอยู่ใน Smart Phone

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้วิจัยได้ทำการสร้างมิเตอร์อัจฉริยะเสร็จ ได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินความพึงพอใจ จำนวน 5 คน

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้เชี่ยวชาญมิเตอร์อัจฉริยะ

รายการการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบอุปกรณ์			
อุปกรณ์มีความปลอดภัยในการใช้	4.0	0.47	ดีมาก
มีความสวยงาม	4.2	0.78	ดีมาก
วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม	3.4	0.51	ปานกลาง
ความทนทาน	3.9	0.31	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.87	0.19	ปานกลาง
ด้านประสิทธิภาพการทำงาน			
สะดวกในการใช้งาน	3.3	0.48	ปานกลาง
ความรวดเร็วในการทำงาน	3.7	0.67	ปานกลาง
ผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้อง	4.1	0.56	ดีมาก
เทคโนโลยีทันสมัย	3.5	0.70	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.65	0.10	ปานกลาง
ด้านความพึงพอใจภาพรวมของการใช้งาน			
อุปกรณ์สามารถนำไปใช้งานได้จริง	4.7	0.48	ดีมาก
อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ง่าย	3.4	0.69	ปานกลาง
การออกแบบมีความเหมาะสม	3.8	0.63	ปานกลาง
ลดค่าใช้จ่ายได้จริง	4.0	0.81	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.97	0.13	ปานกลาง

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ด้านการออกแบบอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และด้านความพึงพอใจภาพรวมของการใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษามิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meter) โดยตัวเครื่องวัดที่ติดตั้งเสาไฟฟ้าจะทำการวัดค่าพลังงานไฟฟ้า (KWh) แล้วส่งค่ากำลังไฟฟ้าที่วัดได้ผ่านช่องทางสื่อสารไร้สาย Wriless ผ่านบอร์ด NodeMCU ESP 8266 มายังอุปกรณ์ตัวรับ (Smart Phone) แล้วทำการเก็บข้อมูลความต้องการพลังงานไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาลงใน Data Logger และพล็อตกราฟเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมการใช้พลังงาน ได้ผลสรุปดังนี้

5.1 มิเตอร์อัจฉริยะสามารถวัดปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบ Real Time หรือเรียกดูข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าย้อนหลังได้

5.2 มิเตอร์อัจฉริยะสามารถส่งค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้จากอุปกรณ์ตัวรับมายังอุปกรณ์ตัวส่งผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ [6]

5.3 มิเตอร์อัจฉริยะสามารถวัดค่าได้ใกล้เคียงกับมิเตอร์ที่ได้มาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ใช้ในปัจจุบันโดยมีค่าผิดพลาด 0.816% ซึ่งมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า 2.5% อยู่ในมาตรฐานของการไฟฟ้า

5.4 การประเมินความพึงพอใจในการสร้างมิเตอร์อัจฉริยะของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และด้านความพึงพอใจภาพรวมของการใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในด้านต่างๆ ของมิเตอร์อัจฉริยะให้มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางการวิจัยในอนาคต ดังต่อไปนี้

1) ควรมีการแจ้งเตือนหากมีการใช้กระแสไฟฟ้าเกินที่ได้กำหนดไว้ และสามารถบ่งบอกได้ถึงอุปกรณ์ที่มีการใช้กระแสไฟฟ้าเกินจากที่ตั้งค่าไว้

2) ควรมีการศึกษามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับมิเตอร์อัจฉริยะ เพื่อจะได้เข้าใจมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยจำเป็นต้องศึกษามาตรฐานที่ใช้ในประเทศต่าง ๆ

3) การวิจัยในอนาคตควรศึกษาในเรื่องของเทคโนโลยีการใช้งาน IoT ในการบริการ IFTTT ส่งข้อมูลแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์และการเก็บข้อมูลไว้ใน Google Sheet

4) ควรมีการออกแบบมิเตอร์อัจฉริยะให้เหมือนกับเฟอร์นิเจอร์ เพื่อการตกแต่งบ้าน

เอกสารอ้างอิง

[1] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2554). [ออนไลน์]. โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid). [สืบค้นเมื่อวันที่ 26 มิถุนายน 2562]. จาก http://161.200.85.41/pea-smartgrid/index.php/smart-grid.

[2] ประดิษฐ์ เฟื่องฟู. (2554). [ออนไลน์]. ระบบ Advanced Metering Infrastructure (AMI) สำหรับโครงข่ายไฟฟ้า. [สืบค้นเมื่อวันที่ 4 เมษายน 2562]. จาก http://161.200.85.41/pea-smartgrid/paper/ppt/ppt-AMI-dr.pradit.pdf.

[3] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2552). [ออนไลน์]. ระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. [สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2563]. จาก http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER6/DRAWER079/GENERAL/DATA 0001/00001953.PDF.

[4] กระทรวงพลังงาน. (2555). [ออนไลน์]. อัตราค่าไฟฟ้าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. [สืบค้นเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2561]. จาก http://www.eppo.go.th/power/pw-Rate-PEA.html.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหารเป็ดเทศต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต

Effect of Using Yeast Fermented Cassava Pulp on the Growth of Muscovy Ducks

ศราวุฒิ นามวงษ์[1] และสรสิชฐ์ โลจนภีระพงศ์[2]
Sarawuit Namwong[1] and Sorasit Roesjanaperapong[2]

[1-2] แผนกวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50120
Animal Science, Chiang Mai College of Agriculture and technology, Chiang Mai 50120
[1] Corresponding Author: E-mail: Wuitsanpatong@gmail.com

Received: 20 Sep. 2019 ; Revised: 12 Mar. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหารเป็ดเทศต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และ 2) ศึกษาระดับที่เหมาะสมของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในอาหารของเป็ดเทศ ใช้เป็ดเทศคละเพศทดลองตั้งแต่อายุ 15-90 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 ตัว อาหารทดลองผสมกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ระดับร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ตามลำดับ ให้อาหารและให้น้ำอย่างเต็มที่ตลอดการทดลอง 90 วัน

ผลการทดลองพบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็ดมีน้ำหนักตัวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อกลุ่มที่ได้รับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในอาหารร้อยละ 20 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับลำไยตกเกรดกลุ่มอื่น ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ทุกกลุ่มมีอัตราการรอดตายร้อยละ 100 กลุ่มที่ 4 มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงที่สุด และกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในอาหารเป็ดเทศสามารถผสมในอาหารสำหรับเลี้ยงเป็ดเทศได้สูงถึงร้อยละ 20

คำสำคัญ : กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ เป็ดเทศ

Abstract

The objective of this experiment was to determine the effect of using yeast fermented cassava pulp on the growth of Muscovy ducks. Muscovy ducks at 15 - 90 days old were randomly allotted to 4 treatments (10 birds per treatment) based on the Completely Randomized Design (CRD). Dietary treatments were formulated using yeast fermented cassava pulp at 0, 10, 20, and 30 percent respectively. Diets and water were provided ad libitum feeding throughout 90 days.

The results showed that at the end of the experiment, the duck body weight was not significantly different (P>0.05). The body weight gain was not significantly different (P>0.05). Also, the average daily gain was not significantly different (P>0.05). Moreover, the feed intake was not significantly different (P>0.05). The feed conversion rate on yeast fermented cassava pulp replacement in duck diets was at 20 percent lower value showing no significant difference (P>0.05). Yeast fermented cassava pulp replacement did not affect on mortality rate. The feed cost of group 4 at the rate of 1 kilogram gain was the highest, while that of group 1 was the lowest showing significantly different (P<0.05). The result suggested that yeast fermented cassava pulp could be used in duck diets at the highest rate of 20 percent.

Keywords : Yeast Fermented Cassava Pulp, Muscovy Ducks

1. บทนำ

การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงวัตถุดิบทางการเกษตรให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มและคุณภาพสูง โดยการนำจุลินทรีย์มาเปลี่ยนวัตถุดิบทางการเกษตร หรือเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรและโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีราคาถูกเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ อาทิเช่น เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์ด้วยโปรไบโอติก องค์ประกอบทางโภชนะของกากมันสำปะหลังหมักมีปริมาณโปรตีนรวม 13.25%, โปรตีนแท้, 12.37% เยื่อใย, 10.66% และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 2,228 kcal/kg [1] การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์นั้น มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่มีข้อจำกัดอยู่ที่เกษตรกร จำเป็นต้องซื้อวัตถุดิบโปรตีนสูงมาเป็นส่วนผสมเพิ่มซึ่งต้องซื้อในราคาที่สูงขึ้น ในภาวะดังกล่าวการทำให้มันสำปะหลังมีโปรตีนเพิ่มขึ้น โดยการหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ทำให้องค์ประกอบทางโภชนะของกากมันสำปะหลังหมักมีปริมาณโปรตีนรวม โปรตีนแท้ เยื่อใย และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้มีปริมาณสูงขึ้นซึ่งเป็นโภชนะที่สำคัญในกระบวนการเจริญเติบโต [2,3,4,5] สัตว์ปีกมีความสามารถในการปรับปริมาณอาหารที่กินเพื่อให้ได้พลังงานครบตามความต้องการ แต่สูตรอาหารที่ใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ระดับสูงขึ้น มีข้อจำกัดเรื่องของปริมาณเยื่อใยสูง ทำให้อาหารที่มีระดับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์สูงขึ้นจะมีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ลดลงด้วยจะทำให้เป็ดต้องกินอาหารเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ได้ระดับพลังงานเพียงพอตามความต้องการของร่างกาย [6,7] ดังนั้นการศึกษาการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหารเป็ดเทศต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต จะช่วยเพิ่มคุณภาพให้แก่มันสำปะหลัง และสัตว์สามารถใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น วิธีการเพิ่มระดับโปรตีนในมันสำปะหลังโดยการหมักยีสต์ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนค่าอาหาร คือ การนำวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น ที่มีปริมาณที่มากและมีราคาถูก เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ [8]

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหารเป็ดเทศต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต

2.2 เพื่อศึกษาระดับที่เหมาะสมของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในอาหารของเป็ดเทศ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 สัตว์ทดลอง ใช้เป็ดเทศคละเพศทดลองตั้งแต่อายุ 15 - 90 วัน โดยช่วงอายุ 0 – 14 วัน กกรวมกันที่อุณหภูมิ 95 องศาฟาเรนไฮน์ และให้อาหารควบคุมอย่างเต็มที่ เมื่ออายุครบ 15 วัน ชั่งน้ำหนักทุกตัวและคัดเป็ดที่มีน้ำหนักมากและน้อยกว่าน้ำหนักเฉลี่ยของเป็ดทั้งหมดร้อยละ 10 ออก เพื่อให้ได้เป็ดที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน จากนั้นคัดเป็ดให้ได้ 100 ตัว มาสุ่มเพื่อเข้ากลุ่มทดลอง

3.2 คอกทดลอง แบ่งพื้นที่ในโรงเรือนออกเป็นคอกย่อย ๆ ใช้แผงตาข่ายกั้นแบ่งเป็นคอก ๆ ขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 2 เมตร จัดอยู่ในบริเวณเดียวกัน เพื่อสะดวกต่อการจัดการเรื่องแสงการระบายอากาศ และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ปูพื้นคอกด้วยแกลบหนา 2 นิ้ว มีการเปลี่ยนแกลบเมื่อมีความชื้นสูง หรือมีปริมาณมูลเป็ดสะสมในปริมาณมาก และทำการกลับแกลบเป็นครั้งคราว

3.3 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 ตัว แต่ละกลุ่มทดลอง ใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหารดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ทดลอง

วัตถุดิบอาหาร	สูตรอาหารทดลอง (กก.)			
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
ข้าวโพดป่นละเอียด	51.00	41.00	29.25	21.00
รำละเอียด	23.00	21.5	22.00	18.00
กากถั่วเหลือง	15.50	14.5	13.25	14.25
ปลาป่น	7.00	9.50	12.00	13.25
กากมันสำปะหลังหมักยีสต์	0.00	10.00	20.00	30.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	2.00	2.00	2.00	2.00
หินเกล็ด	0.25	0.25	0.25	0.25
เกลือ	0.25	0.25	0.25	0.25
ฟรีมิกซ์	1.00	1.00	1.00	1.00
รวม (กก.)	100.00	100.00	100.00	100.00
โปรตีนรวม (%)	17.67	17.66	17.63	17.64

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ชั่งและบันทึกน้ำหนักเป็ด น้ำหนักอาหาร ที่ให้ในแต่ละกลุ่มเมื่อเริ่มทดลองและทุกสัปดาห์ตลอดการทดลอง บันทึกข้อมูลเป็ดที่ตายตลอดการทดลอง

3.5 ลักษณะที่ศึกษา น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (Body Weight Gain: BWG) (ก./ตัว) อัตราการเจริญเติบโต (Average Daily Gain) ปริมาณอาหารที่กินต่อตัว (Feed Intake: FI) (ก./ตัว) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Rate: FCR) อัตราการเลี้ยงรอด (%) ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม (Productive Index: PI) ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กก.) (Feed Cost Per Kilogram Gain: FCG)

4. ผลการวิจัย

ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหารเป็ดเทศต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหารเป็ดเทศต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต

ลักษณะที่ศึกษา	สมรรถนะการผลิตของเป็ดทดลอง			
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	245.00 ^{c}	332.50^{bc}	418.00^{b}	663.00^{a}
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)	2,855.00 ^{ns}	2,955.00 ^{ns}	2,915.00 ^{ns}	3,062.00 ^{ns}
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	2,610.00 ^{ns}	2,622.50 ^{ns}	2,497.00 ^{ns}	2,399.00 ^{ns}
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	46.61 ^{ns}	46.83 ^{ns}	44.59 ^{ns}	42.84 ^{ns}
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	131.16 ^{ns}	144.46 ^{ns}	131.43 ^{ns}	154.46 ^{ns}
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	2.81 ^{ns}	3.14 ^{ns}	3.08 ^{ns}	3.80 ^{ns}
ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม	250 ^{ns}	234 ^{ns}	239 ^{ns}	194 ^{ns}
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/กก.)	68.65^{c}	75.92^{b}	69.83^{c}	80.95^{a}

^{a,b,c} อักษรในแนวนอนเดียวกันต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)
^{ns} หมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากตารางที่ 2 ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหารเป็ดเทศต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต พบว่า

1) น้ำหนักตัวเป็ดทดลอง น้ำหนักเริ่มต้นทดลอง พบว่าน้ำหนักเป็ดเทศแต่ละหน่วยการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักเริ่มต้นสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มที่ 3, 2 และกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 663.00, 418.00, 332.50 และ 245.00 กรัมต่อตัวตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็ดมีน้ำหนักตัวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กล่าวคือกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักตัวสูงที่สุดรองลงมาเป็นกลุ่มที่ 2, 3 และกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 3,062.00, 2,955.00, 2,915.00 และ 2,855.00 กรัมต่อตัวตามลำดับ (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มระดับของกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในอาหารไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

2) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น เป็ดกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ กลุ่มที่ 1, 3 และกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 2,622.50, 2,610.00, 2,497.00 และ 2,399.00 กรัมต่อตัว ตามลำดับซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2)

3) อัตราการเจริญเติบโต พบว่าเป็ดกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ กลุ่มที่ 1, 3 และกลุ่มที่ 4 มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดคือ 46.83, 46.61, 44.59 และ 42.84 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2)

4) ปริมาณอาหารที่เป็ดกินตลอดการทดลอง พบว่า เป็ดกลุ่มที่ 4 กินอาหารปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มที่ 2, 3 และ กลุ่มที่ 1 กินอาหารตลอดการทดลองปริมาณน้อยที่สุด คือ 10,812.50, 10,112.50, 9,200.00 และ 9,181.25 กรัมต่อตัวตามลำดับ ซึ่งแตก

ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน พบว่าเป็ดกลุ่มที่ 4 กินอาหารต่อตัวต่อวันปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มที่ 2, 3 และ กลุ่มที่ 1 กินอาหารต่อตัวต่อวันปริมาณน้อยที่สุด คือ 154.46, 144.46, 131.43 และ 131.16 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 2)

5) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่าเป็ดกลุ่มที่ 1 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มที่ 3, 2 และ กลุ่มที่ 4 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงที่สุด คือ 2.81, 3.08, 3.14 และ 3.80 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 2)

6) ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม หรือ ดัชนีการผลิต พบว่า เป็ดกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มที่ 3, 2 และ กลุ่มที่ 4 มีประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมต่ำที่สุด คือ 250, 239, 234 และ 194 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 2)

7) ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กก.) พบว่าเป็ดในกลุ่มที่ 4 มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มที่ 2, 3 และกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด คือ 80.95, 75.92, 69.83 และ 68.65 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) (ตารางที่ 2)

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการศึกษาการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหารเป็ดเทศต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต พบว่า

1) การเพิ่มระดับของกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในอาหารไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

2) การที่น้ำหนักเพิ่มขึ้นได้เนื่องมาจากเซลล์ของร่างกายเพิ่มมากขึ้นหรือมีการสร้างและสะสมของสารต่าง ๆ ภายในเซลล์และร่างกายมากขึ้น [2]

3) อัตราการเจริญเติบโต พบว่าเป็ดกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ กลุ่มที่ 1, 3 และกลุ่มที่ 4 มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดคือ 46.83, 46.61, 44.59 และ 42.84 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ การทดลองครั้งนี้มีน้ำหนักโดยเฉลี่ยสูงกว่าเป็ดที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มทุกระดับในงานวิจัยของ ศักดา [5] ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 40.65, 41.78, 39.21, 39.11 และ 36.92 กรัมต่อตัวต่อวัน

4) เมื่อพิจารณาปริมาณการกินอาหารของเป็ดทดลองสูงขึ้นตามปริมาณของกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ที่เพิ่มขึ้นในอาหาร อาจเนื่องจากสัตว์ปีกมีความสามารถในการปรับปริมาณอาหารที่กินเพื่อให้ได้พลังงานครบตามความต้องการ แต่เนื่องจากสูตรอาหารที่ใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ระดับสูงขึ้น มีข้อจำกัดเรื่องของปริมาณเยื่อใยสูง ทำให้อาหารที่มีระดับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์สูงขึ้นจะมีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ลดลงด้วยจึงทำให้เป็ดต้องกินอาหารเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ได้ระดับพลังงานเพียงพอตามความต้องการของร่างกาย [6]

5) เมื่อพิจารณาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของเป็ดทดลองสูงขึ้นตามปริมาณของกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ที่เพิ่มขึ้นในอาหาร ทั้งนี้เนื่องมาจากส่วนของกากมันสำปะหลังหมักยีสต์มีปริมาณเยื่อใยสูงและมีค่าการย่อยได้ของโภชนะที่แท้จริงต่ำเป็ดจึงต้องกินอาหารในปริมาณมากขึ้น ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักในอาหาร ซึ่งมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ 2 ต่ำกว่ากลุ่มที่ 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) คือ 3.01±0.04, 3.04±0.09, 3.30±0.16 และ 3.31±0.08 ตามลำดับ [6] สำหรับค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อจากการทดลองครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับเป็ดเทศพื้นเมือง และเป็ดเทศลูกผสมกบินทร์บุรี-พื้นเมืองที่มีอัตราแลกเนื้อเท่ากับ 3.75

± 0.03, 3.78±0.03 และ 3.89±0.02 ตามลำดับ [7]

6) ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม หรือ ดัชนีการผลิต พบว่า เป็ดกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มที่ 3, 2 และ กลุ่มที่ 4 มีประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมต่ำที่สุด คือ 250, 239, 234 และ 194 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับไก่เนื้อช่วงอายุ 1-42 วัน ในกลุ่มที่เสริมอิมัลซิไฟเออร์ทุกกลุ่มทดลอง มีดัชนีการผลิตเท่ากับ 380, 402, 393 และ 360 ตามลำดับ ในงานวิจัยของสุกัญญา [8]

7) ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวของเป็ด เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตเป็ดโดยคำนวณเฉพาะค่าอาหารเพียงอย่างเดียว โดยใช้ราคาวัตถุดิบตามท้องตลาด ส่วนกากมันสำปะหลังหมักยีสต์กำหนดไว้ที่ 2 บาทต่อกิโลกรัม มีผลทำให้อาหารทดลองมีราคาลดลงตามระดับการเพิ่มขึ้นของกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหาร แต่เมื่อนำสูตรอาหารทดลองนี้ไปเลี้ยงเป็ด พบว่าทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารด้อยลง คือ มีค่า FCR สูงขึ้น จึงส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามระดับการเพิ่มขึ้นของกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหาร สอดคล้องงานวิจัยของพิเชษฐ์ [9] ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ฝุ่นข้าวโพดจากการสีข้าวโพดในอาหารเป็ดไข่ โดยฝุ่นข้าวโพดที่ใช้มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับรำหยาบแต่มีคุณค่าทางอาหารต่ำกว่า เพราะมีการย่อยได้และมีค่าพลังงานต่ำ เมื่อนำไปแทนที่รำหยาบในอาหารเป็ดไข่ที่ระดับ 10 – 30% ของสูตรอาหารทำให้เป็ดกินอาหารได้น้อยลงจึงได้ผลผลิตไข่ลดลง และมีต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญตามระดับฝุ่นข้าวโพดที่เพิ่มขึ้น

5.2 การศึกษาระดับที่เหมาะสมของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในอาหารของเป็ดเทศ พบว่า สามารถใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ผสมในอาหารสำหรับเลี้ยงเป็ดเทศได้สูงถึง 20%

ข้อเสนอแนะ

1) การใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์รูปอาหารผงเป็ดอาจเลือกกินเฉพาะวัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ควรให้อาหารในลักษณะอาหารเปียก หรืออาหารอัดเม็ด จะทำให้เป็ดกินอาหารได้ตามสัดส่วนที่กำหนดมากขึ้น

2) เพื่อกระตุ้นให้เป็ดกินอาหารให้มากขึ้นควรให้อาหารที่ละน้อย ๆ แต่ให้หลาย ๆ ครั้งต่อวัน

3) กากมันสำปะหลังหมักยีสต์มีเยื่อใยเป็นส่วนประกอบค่อนข้างสูงควรนำไปผ่านกรรมวิธีที่เหมาะสมก่อนนำมาผสมในอาหาร เช่น การหมักด้วยยีสต์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

[1] พิชาด เขจรศาสตร์. (2560). [ออนไลน์]. กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ อาหารสัตว์ต้นทุนต่ำ. หน่วยวิจัยวิทยาการขั้นสูงเพื่อการผลิตปศุสัตว์และสัตว์ปีก คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2560]. จาก fna.csc.ku.ac.th/wp.

[2] Baylis D. and Griffin M. (2015). [ออนไลน์]. Growth and Its Measurement in Plants and Animals. Bio Factsheet. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2560]. จาก http://www.moodle.itchen.ac.uk.

[3] สุภัตรา โอกระโทก. (2556). ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักด้วยเชื้อรา Aspergillus Oryzae เพื่อเป็นอาหารในไก่ไข่. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[4] นฤมล สมคุณา, จรัส สว่างทัพ, เอกสิทธิ์ สมคุณา, นิตยา พุ่มอำภา, นิพรรษา อินทร์แสง และยุภาพร นนเสนา. (2556). การเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวและมันสำปะหลัง โดยกระบวนการหมักยีสต์และยูเรีย. ว. วิทย. กษ. 44 (พิเศษ). 267-270.

[5] ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา, เยี่ยม คงสวัสดิ์ และมณฑล อ่อนโพธิ์เตี้ย. (2553). รายงานผลงานวิจัย

กองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2553. กรุงเทพมหานคร : กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[6] ภาณุ อินทฤทธิ์ และรัตนา นึกเร็ว. (2552). การศึกษาการใช้หญ้าเนเปียร์หมัก ปากช่อง 1 ในอาหารเป็ดเทศ. กรุงเทพมหานคร : กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์.

[7] เฉลิมชัย จันทศร, ประสิทธิ์ ยิ้มเกตุ และชำนาญ บุญมี. (2561). สมรรถภาพการผลิต ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และคุณภาพซากของเป็ดเทศพื้นเมืองและเป็ดเทศลูกผสมกบินทร์บุรี-พื้นเมือง. วารสารวิชาการสำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์. กรุงเทพมหานคร : กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

[8] สุกัญญา ผลพาเลิศ, ณัฏฐนัณ แสนทวีสุข, ทรงศักดิ์ จำปาวะดี และเยาวมาลย์ ค้าเจริญ. (2556). ประสิทธิภาพของอิมัลซิไฟเออร์ภายนอกต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ. แก่นเกษตร. ปีที่ 41 ฉบับพิเศษ 1. 33-39.

[9] พิเชษฐ์ จันทร์เป็ง, ประจิตต์ อุดหนุน, สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2558). คุณค่าทางอาหารและการใช้ฝุ่นข้าวโพดจากการสีข้าวโพดในอาหารเป็ดไข่. วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย. ว. สัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย. ปีที่ 2 ฉบับที่ 1. 1-13.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา

The Development of Training Package on Research-based Learning Management to Enhance Innovation of Phayao Technical College

สถิตย์ ปริปุณณากร
Sathit Paripunnakorn

ผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคนิคพะเยา จังหวัดพะเยา 56000
Director, Phayao Technical College, Phayao 56000
Corresponding Author: E-mail: Krusathitfang@hotmail.com

Received: 9 Sep. 2019 ; Revised: 23 Jan. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม 2) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม และ 3) ติดตามและประเมินผลการใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม ได้แก่ ครูของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถามสภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม แบบสัมภาษณ์ ชุดฝึกอบรม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดฝึกอบรม และแบบสอบถามความคิดเห็นของครูที่ผ่านการฝึกอบรมและได้จัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสภาพปัจจุบันกับความต้องการเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการได้รับการพัฒนา 3 อันดับแรก ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ด้านการออกแบบและการสร้างสื่อการสอน และการวางแผนการสอน ตามลำดับ 2) ชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรมของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา มีประสิทธิภาพ 81.54/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 3) ผู้เข้าอบรมมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของผู้เข้าอบรมหลังจากการฝึกอบรม สูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ครูที่ผ่านการฝึกอบรมและได้จัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำเร็จอยู่ในระดับมาก (3) ผลงานที่เป็นนวัตกรรมหรืองานวิจัยของครูและของผู้เรียนได้รับรางวัลเป็นที่ยอมรับของชุมชนและสังคม

คำสำคัญ : ชุดฝึกอบรม การพัฒนาชุดฝึกอบรม การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

Abstract

The purposes of this study were to: 1. study the current situation, problems, and requirements on learning management by using training package on research-based learning to enhance innovation of Phayao Technical College, 2. construct and evaluate the efficiency of training package on research-based learning to enhance innovation of Phayao Technical College, and 3. conduct the follow-up study and evaluate the results of using research-based learning to enhance innovation of Phayao Technical College. The samples were 40 teachers from Phayao Technical College derived by purposive sampling. The instruments used in this study were survey questionnaires, the group interview form, training package and test. This study analyzed the information by using data analysis, average, standard deviation, dependent t-test, content analysis and the performance indices of the effectiveness standard at 80/80.

The findings were as follows: 1) The analysis of the difference between the current situation and the requirements were ranked as follows: research-based learning management, designing and constructing instructional media and teaching plan. 2) The efficiency of the training package on research-based learning to enhance innovation of Phayao Technical College had a statistically significant level at 81.54/82.50, higher than the set criteria at 80/80. 3) The trainees reported the appropriateness of the training package at high level by showing the following achievement. 3.1) The achievement of the trainees was higher before the training at the significant difference of 0.05. 3.2) The trainees applying research-based learning management reported high success in their operation. 3.3) The innovation or research by teachers and students were recognized by the community and won the awards.

Keywords : Training Package, The Development of Training Package, Research-based Learning

1. บทนำ

การพัฒนาครูให้มีความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอน โดยการส่งเสริมกระบวนการสร้างความรู้ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อการเรียนรู้ที่ยั่งยืน ผู้เรียนได้รับความรู้ประสบการณ์ตรงในเรื่องที่ศึกษาโดยยึดระเบียบแบบแผนของการวิจัยเป็นกรอบการเรียนรู้ ซึ่งเชื่อว่ากระบวนการเรียนรู้และองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้จะมีคุณค่าและถาวรมากกว่าเป็นเพียงการรับรู้ (Passive Learning) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหากเปลี่ยนบทบาทผู้เรียนมาเป็นการเรียนรู้ (Active Learning) โดยอาศัยการวิจัยเป็นสื่อสร้างความรู้ในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้จริง ๆ หรือที่เรียกว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานหรือเป็นแก่นของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ [1] ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการแสวงหาความรู้และทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับ เจนกินส์ [2] ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (RBL) ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางปัญญาหลายประการ ตั้งแต่การวางแผนการเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล การประมวลข้อมูล การคิดวิเคราะห์การคิดเชิงวิพากษ์ การสรุป การทำงานเป็นกลุ่ม การบริหาร จัดการทรัพยากรและการบริหารเวลา นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การเรียนแบบสืบสอบ (Inquiry-Based) การทำการทดลอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงนำไปสู่ผลลัพธ์การเรียนรู้ในเชิงบวก ทำให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้สัมผัสจริง เรียนรู้จากประสบการณ์จริง และจากการศึกษาของ จิรนันท์ [3] ที่ได้ประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่า ครูผู้สอนมีความต้องการในการพัฒนาเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเพื่อค้นหาความรู้อย่างเป็นระบบ เป็นลำดับที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อฝึกทักษะการคิด เป็นลำดับที่ 2 การประเมินผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นลำดับที่ 3

จากการศึกษาเอกสารรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกด้านการอาชีวศึกษารอบสามเพื่อการรับรองมาตรฐานการศึกษาการอาชีวศึกษาของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา พบว่ามีผลการประเมิน ด้านนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ งานสร้างสรรค์ หรืองานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับครูและผู้เรียนค่อนข้างต่ำ และสอดคล้องกับรายงานการประเมินคุณภาพภายในระดับหลักสูตร ปีการศึกษา 2559 [4] ได้ให้การเสนอแนะในการพัฒนาโดยใช้สถานศึกษาควรมีการวางระบบและกลไกการพัฒนาอาจารย์อย่างชัดเจน และกำหนดเป้าหมายการนำมาพัฒนาอาจารย์เป็นรายบุคคลควรสอดคล้องกับเป้าหมายในการพัฒนาหลักสูตร

ผู้วิจัยในฐานะเป็นผู้บริหารสถานศึกษา ได้ตระหนักถึงความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาครูให้มีคุณภาพสอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติงานของครู สามารถนำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้มีทักษะการคิด และสามารถสร้างองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมได้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยที่มุ่งศึกษาการพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรมวิทยาลัยเทคนิคพะเยา มีกระบวนการพัฒนาที่ให้ความสำคัญกับการนิเทศติดตามเพื่อช่วยเหลือครูให้มีความรู้และความสามารถในการนำความรู้จากการฝึกอบรมไปจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยมุ่งหวังว่าผลการดำเนินงานจะได้ชุดฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพและครูเกิดความรู้และทักษะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน สามารถจัดการเรียนการสอนที่จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดและสามารถสร้างนวัตกรรมได้ด้วยตนเอง อันเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการแสวงหาความรู้ในระดับสูงและการคิดสร้างนวัตกรรมในรูปแบบต่าง ๆ นอกจากนี้สถานศึกษาอื่น

ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในระดับอาชีวศึกษาให้มีมาตรฐานต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรมของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา

2.2 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา

2.3 เพื่อติดตามและประเมินผลผู้ผ่านการอบรมด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

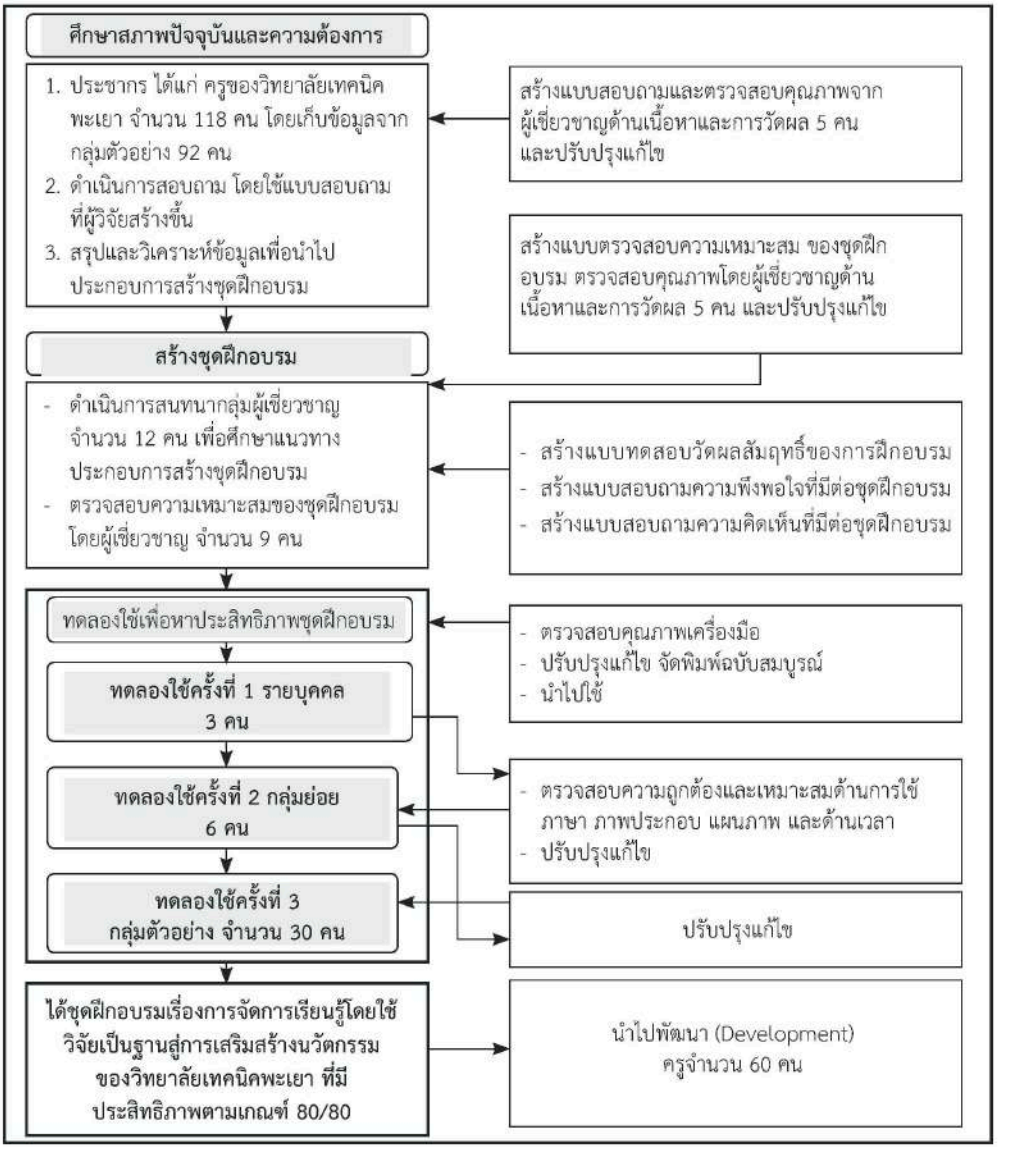
การวิจัยครั้งนี้ มีการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรมของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครูของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา ประจำปีการศึกษา 2561 จำนวน 118 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของเครจซีมอร์แกน ได้สรุปกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 92 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นและสุ่มอย่างง่ายจากประชากร เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ครู วิทยาลัยเทคนิคพะเยา ที่ไม่เคยผ่านการอบรมเรื่องการจัดการความรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมาก่อน จำนวน 39 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรมของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดฝึกอบรม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของครูผู้เข้ารับการฝึกอบรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที (Dependent t-test)

ขั้นตอนที่ 3 การติดตามและประเมินผลการใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา เก็บรวบรวมข้อมูลจากครูของวิทยาลัยเทคนิคพะเยาที่ผ่านการอบรมด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม วิทยาลัยเทคนิคพะเยา จำนวน 40 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีคุณสมบัติ 1) เป็นผู้สมัครใจเข้ารับการฝึกอบรม 2) ต้องเข้ารับการอบรมครบ 3 วัน จำนวน 20 ชั่วโมง ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นของครูที่ผ่านการฝึกอบรมและได้จัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม แบบรายงานผลงานที่เป็นนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ งานสร้างสรรค์ หรืองานวิจัยของครูและของผู้เรียนที่ได้นำไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งแบบรายงานรางวัลที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การศึกษาการพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรมของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ด้วยแบบสอบถาม พบว่า ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสภาพปัจจุบันกับความต้องการ เรียงลำดับความสำคัญของความต้องการได้รับการพัฒนา 3 อันดับแรก ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานด้านการออกแบบและการสร้างสื่อการสอน และการวางแผนการสอน ตามลำดับ

4.2 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา

1) ชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา มีประสิทธิภาพ 81.93/82.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม ในการทดลองกลุ่มใหญ่ (Field Group) (n = 30)

การหาประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ
ด้านกระบวนการ (E_1)	50	41.33	81.93
ด้านผลผลิต (E_2)	30	25.07	82.44

จากตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมในการทดลองกลุ่มใหญ่ (Field Group) จำนวน 30 คน พบว่า มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการและมีประสิทธิภาพด้านผลผลิต เป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 = 81.93/82.44

2) ผู้เข้าอบรมมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของชุดฝึกอบรมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรม เรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา (n = 30)

ข้อ	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	การจัดลำดับเนื้อหาของชุดฝึกอบรม มีความต่อเนื่อง เข้าใจง่าย	4.43	0.71	มาก
2	ชุดฝึกอบรมทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	4.62	0.62	มากที่สุด
3	การศึกษาด้วยชุดฝึกอบรม ทำให้ผู้เข้าอบรมมี ความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	4.64	0.68	มากที่สุด
4	ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีอิสระ ในการเรียนรู้ด้วย ชุดฝึกอบรม	4.37	0.74	มาก
5	ชุดฝึกอบรมทำให้ผู้เข้าอบรมเกิดองค์ความรู้ ด้วยตนเอง	4.55	0.72	มากที่สุด
6	ชุดฝึกอบรมช่วยให้ผู้เข้าอบรมสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา	4.42	0.65	มาก
7	ชุดฝึกอบรมทำให้ผู้เข้าอบรมมีความสนุกสนาน กับการเรียนรู้	4.44	0.75	มาก
8	ชุดฝึกอบรมมีความถูกต้อง ความเหมาะสมที่จะนำไปเผยแพร่ให้กับผู้สนใจคนอื่น ๆ ได้	4.38	0.74	มาก
9	ชุดฝึกอบรมมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ ในการฝึกอบรม	4.59	0.68	มากที่สุด
10	ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจ และมีความสุขในการอบรมด้วยชุดฝึกอบรม	4.41	0.67	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.48	0.53	มาก

จากตารางที่ 2 แสดงว่า ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ การศึกษาด้วยชุด

ฝึกอบรมทำให้ผู้เข้าอบรมมีความมั่นใจในการจัด การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน รองลงมาได้แก่ ชุดฝึกอบรมทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานอยู่ในระดับมากที่สุด และชุดฝึกอบรมมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการฝึกอบรม อยู่ในระดับมากที่สุด ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีอิสระ ในการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกอบรม

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของผู้เข้าอบรมหลังจากการฝึกอบรม สูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมก่อน และหลังการฝึกอบรมด้วยชุดฝึกอบรมเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา

คะแนนกลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนการฝึกอบรม	60	19.82	2.10	20.92	0.00
หลังการฝึกอบรม	60	26.82	1.28		

จากตารางที่ 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมก่อน และหลังการอบรมด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรมของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา ก่อนและหลังการฝึกอบรมมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 19.82 คะแนน และ 26.82 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อน และหลังการฝึกอบรม พบว่า คะแนนหลังการฝึกอบรมโดยใช้ชุดฝึกอบรมนี้ สูงกว่าก่อนอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 ผลการติดตามและการประเมินผลการใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม วิทยาลัยเทคนิคพะเยา

1) ครูที่ผ่านการฝึกอบรมและได้จัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำเร็จอยู่ในระดับมาก

2) ผลงานที่เป็นนวัตกรรมหรืองานวิจัยของครูได้รับการเผยแพร่ระดับชาติจำนวน 17 ผลงานและของผู้เรียนเป็นที่ยอมรับและได้รับรางวัลอย่างหลากหลาย โดยได้รับรางวัลระดับชาติ ระดับภาค ระดับจังหวัด จำนวน 40 ผลงาน

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 จากผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ที่พบว่า ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสภาพปัจจุบันกับความต้องการเรียงลำดับความสำคัญของความต้องการได้รับการพัฒนา 3 อันดับแรก ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ด้านการออกแบบและการสร้างสื่อการสอน และการวางแผนการสอน ทั้งนี้เป็นเพราะว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเป็นเรื่องที่ครูจะต้องสนใจและศึกษาเพิ่มเติมหาความรู้และประสบการณ์เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพซึ่งจะมีประโยชน์ทั้งต่อผู้เรียนและครูผู้สอน สอดคล้องกับแนวคิดของ บาล์ดวิน [5] ที่มองการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (RBL) ว่าเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยขับเคลื่อนการจัดการศึกษาไปในทิศทางบวก โดยการสร้างความเชื่อมโยงทางปัญญาของผู้เรียนกับการวิจัยโดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและผู้สอน กล่าวคือ ผู้เรียนได้รับแรงบันดาลใจจากผู้สอนที่เชี่ยวชาญซึ่งมีความกระตือรือร้นในการถ่ายทอดความรู้ในศาสตร์นั้น ๆ ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ยังสอดคล้องกับ เจนกินส์ [2] ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (RBL)

ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางปัญญาหลายประการ ตั้งแต่การวางแผนการเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล การประมวลข้อมูล การคิดวิเคราะห์การคิดเชิงวิพากษ์ การสรุป การทำงานเป็นกลุ่ม การบริหารจัดการทรัพยากรและการบริหารเวลา และจากผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิรนันท์ [3] ที่ได้ประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่า ครูผู้สอนมีความต้องการในการพัฒนาเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเพื่อค้นหาความรู้อย่างเป็นระบบ เป็นลำดับที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อฝึกทักษะการคิด เป็นลำดับที่ 2 การประเมินผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นลำดับที่ 3

5.2 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา

1) ชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา มีประสิทธิภาพ 81.93/82.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาและแนวทางการพัฒนาชุดฝึกอบรมที่ตรงตามความต้องการและเหมาะสมตามสภาพจริงของการนำไปใช้ จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหา วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดำเนินการผลิตสื่อประกอบกิจกรรม และทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยยงค์ [6] ที่ได้สรุปขั้นตอนของการสร้างชุดฝึกอบรม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ ขั้นการวิเคราะห์เนื้อหา ขั้นการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นการผลิตสื่อประกอบกิจกรรม และขั้นการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการฝึกอบรม โดยชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าว มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรณิชชา [7] ที่ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการเสริมสร้างความสามารถของครูโรงเรียนสังกัดเทศบาลนครราชสีมา พบว่า ชุดฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 83.42/86.71 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุวรรณี [8] ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลเรื่องการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการฟัง การพูดและการอ่านในวิชาภาษาไทยของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า ชุดฝึกอบรมทางไกลที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.27/74.47 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของผู้เข้าอบรมหลังจากการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องผลการวิจัยของ สิริวรรณ [9] ที่ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลเรื่องการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาลักษณะความเป็นพลโลกของนักเรียนสำหรับครูสังคมศึกษา พบว่า ความก้าวหน้าในการฝึกอบรมของผู้รับการฝึกอบรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตรงกับผการัตน์ [10] ที่ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกอบรมวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาสำหรับผู้บริหารสถานศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของผู้เข้าอบรมหลังจากการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับ จรีลักษณ์ [11] ที่ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลเรื่องการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ พบว่า ความรู้ความเข้าใจของผู้ใช้ชุดฝึกอบรมสูงกว่าก่อนใช้ชุดฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

5.3 ผลการติดตามและการประเมินผลการใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม วิทยาลัยเทคนิคพะเยา ที่พบว่าครูที่ผ่านการฝึกอบรมและได้จัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำเร็จอยู่ในระดับมาก

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุจิตรา [12] ที่ได้วิจัยและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนาคุณลักษณะพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตยของนักเรียนประถมศึกษา พบว่า ครูมีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัยและมีความสำเร็จอยู่ในระดับสูง และผลการวิจัยที่พบว่า ผลงานที่เป็นนวัตกรรมหรืองานวิจัยของครูและของผู้เรียนเป็นที่ยอมรับและได้รับรางวัลอย่างหลากหลาย อาจเป็นเพราะว่า ครูที่ผ่านการฝึกอบรมด้วยชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม วิทยาลัยเทคนิคพะเยา เป็นผู้ที่มีความรู้มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี และมีประสบการณ์จากการได้ฝึกอบรมภาคปฏิบัติ จึงทำให้ประสบความสำเร็จ ผู้เรียนและครูได้รับรางวัลอย่างหลากหลาย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) จากผลการวิจัยที่พบว่า ความต้องการของครูด้านการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน มาเป็นอันดับ 1 ดังนั้นควรสนับสนุนให้ครูเข้ารับการฝึกอบรมและควรมีการติดตามผลหลังจากได้จัดการฝึกอบรมไปแล้วอย่างใกล้ชิด เพื่อจะได้นำผลการจัดการฝึกอบรมมาแก้ไขปรับปรุงในการจัดฝึกอบรมในครั้งต่อไป

2) ในการใช้ชุดฝึกอบรมเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคพะเยา วิทยากรหรือผู้ดำเนินการอบรมควรศึกษาทำความเข้าใจทฤษฎีต่าง ๆ ที่นำมาใช้และกระบวนการในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน รวมทั้งความรู้พื้นฐานด้านการฝึกอบรม การจัดกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผลการฝึกอบรมประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3) ในการจัดกิจกรรมอบรมความรู้เรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานให้แก่ครูนั้น ควรจัดอบรมให้ความรู้ทีละเนื้อหา และมีการปฏิบัติจริงกับผู้เรียนระหว่างการอบรมและกำหนดวันเวลาและวิธีการในการติดตามผลการดำเนินงานให้ชัดเจน

4) การดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานด้วยกระบวนกลุ่มและการนำเสนอผลงานควรรักษาเวลาตามที่กำหนด เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อกิจกรรมในขั้นต่อไป

5) การประเมินทักษะหลังการฝึกอบรม มีทั้งที่ปฏิบัติงานเป็นรายหน่วยและการให้แบ่งกลุ่มย่อยในหน่วยเพื่อปฏิบัติงาน วิทยากรควรทำความเข้าใจคำชี้แจงในส่วนประเมินผลของคู่มือการใช้ชุดฝึกอบรมให้ชัดเจน

6) จากการสังเกตผลการนิเทศติดตามผลการสอนในชั้นเรียน พบว่า ควรมีการนิเทศเพื่อช่วยเหลือครูอย่างจริงจังและต่อเนื่อง เพื่อให้ครูได้รับการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการสังเกตการสอนในชั้นเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อการพัฒนาปรับปรุงสำหรับครู ตลอดจนเสริมสร้างกำลังใจในการพัฒนางานของครูต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรทำวิจัยและพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องอื่น ๆ เพื่อเป็นการต่อยอดการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ เช่น การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่องการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือเพื่อการวิจัยเพื่อการเสริมสร้างความสามารถของครูสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และการพัฒนาการเขียนรายงานการวิจัยสำหรับครู

2) ควรทำวิจัยและพัฒนารูปแบบที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานสู่การเสริมสร้างนวัตกรรม เช่น การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะวิชาชีพผู้เรียนอาชีวศึกษา และรูปแบบการพัฒนาครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนสู่มาตรฐานการอาชีวศึกษา เป็นต้น

3) ควรมีการใช้การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในการวิจัยเพื่อพัฒนาบุคลากรและงานให้มีประสิทธิภาพ โดยศึกษากระบวนการให้เข้าใจและสามารถปรับเปลี่ยนขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา

ได้ตามความเหมาะสมและหากมีการวิจัยและพัฒนาโดยมีรอบการดำเนินงานที่มากขึ้น ก็จะทำให้ได้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพและมีคุณค่ามากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2560). การศึกษา 4.0 เป็นยิ่งกว่าการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[2] Jenkins, A., Blackman, T., Lindsay. R., and Paton-Salzberg, R. (1998). Teaching and Research: students' perspectives and policy implications. Studies in Higher Education, 23(2), 127-141.

[3] จิรนันท์ นุ่นชูคัน. (2559). การประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาครูผู้สอนด้านการจัดการเรียนรู้โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal SiLlpakorn University ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. ปีที่ 9 ฉบับที่ 1. 87-99.

[4] สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2. (2560). รายงานการประเมินคุณภาพภายในระดับหลักสูตร ปีการศึกษา 2559. พะเยา.

[5] Baldwin, G. (2005). [Online]. The teaching-research nexus: How research informs and enhances learning and teaching in the University of Melbourne. Melbourne: The University of Melbourne. [Retrieved May 21, 2018]. from: http://www.cshe.unimelb.edu.au.

[6] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2551). [ออนไลน์]. การสร้างชุดการสอน. [สืบค้นเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2561]. จาก http://inno-sawake.blogspot.com/2008/07/4.html.

[7] อรณิชชา ทศตา. (2558). การพัฒนาชุดฝึกอบรมเรื่อง การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการเสริมสร้างความสามารถของครูโรงเรียนสังกัดเทศบาลนครราชสีมา. ในการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ "สร้างสรรค์และพัฒนาเพื่อก้าวหน้าสู่ประชาคมอาเซียน" ครั้งที่ 2. วิทยาลัยนครราชสีมา. นครราชสีมา.

[8] สุวรรณี ยหะกร. (2561). การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลเรื่องการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อส่งเสริมความสามารถในการฟัง การพูด และการอ่านในวิชาภาษาไทยของนักเรียนระดับประถมศึกษาในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วารสารนานาชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. ปีที่ 8 ฉบับที่ 2. 89-107.

[9] สิริวรรณ ศรีพหล. (2558). การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลเรื่องการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาลักษณะความเป็นพลโลกของนักเรียน สำหรับครูสังคมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

[10] ผการัตน์ พู่กลั่น. (2559). การพัฒนาชุดฝึกอบรมวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาสำหรับผู้บริหารสถานศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[11] จรีลักษณ์ รัตนาพันธ์. (2559). การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลเรื่อง การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ. วารสารอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้ทางไกลเชิงนวัตกรรม. ปีที่ 6 ฉบับที่ 2. 1–11.

[12] สุจิตรา วันทอง. (2557). การวิจัยและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนาคุณลักษณะพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตยของนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา. คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่

The Development of Nicotine Herbal Patch for Smoking Cessation

เมธาวดี มณีนิล[1] และศศินา บัวสุข[2]
Matawadee Maneenil[1] and Sasina Buasuk[2]

[1-2] แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยศิลปหัตถกรรมนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000
Department of General Academics, Nakhon Si Thammarat Art & Craft College, Nakhon Si Thammarat 80000
[1] Corresponding Author: E-mail: Mayta2552@hotmail.com

Received: 22 Feb. 2020 ; Revised: 19 Apr. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ 2) ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ การดำเนินงานวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ โดย 1) ศึกษาการเตรียมสมุนไพรด้วยการกลั่นไอน้ำและสกัดด้วยความร้อน 2) ศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัวเจลาติน แป้งข้าวโพด และแป้งท้าวยายม่อม 3) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม 3 สูตร 4) ศึกษาอุณหภูมิในการอบแผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ และ 5) ศึกษาสารปรุงแต่งรสชะเอมเทศ เมนทอล และเลมอน กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูบบุหรี่ในพื้นที่หมู่ 4 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน ได้มาโดยการใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส และแบบสอบถามความพึงพอใจสถิติที่ใช้ในการวิจัยเป็น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการทดลอง พบว่า 1) การเตรียมสารสกัดพืชสมุนไพร 5 ชนิด คือ หญ้าดอกขาว โปร่งฟ้า ว่านสาวหลง สกัดด้วยไอน้ำ และกานพลู มะขามป้อม ใช้การสกัดด้วยน้ำร้อน 2) สารเพิ่มความคงตัวเจลาติน ผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรแพทย์แผนไทยให้คะแนนความชอบมากที่สุด 3) การทดสอบทางประสาทสัมผัสผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนอัตราส่วนสูตรที่ 1 มากที่สุด 4) อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เหมาะสมในการอบแผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ มากที่สุด 5) สารปรุงแต่งรสชะเอมเทศ เมนทอล และเลมอน ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความชอบด้านสีร้อยละ 85 และ 6) ผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : แผ่นฟิล์ม สมุนไพรเลิกบุหรี่

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop herbal film products for smoking cessation and 2) assess the satisfaction of the users of herbal film products for smoking cessation. The research and development of herbal film products for smoking cessation was conducted by 1) studying the preparation of herbs by steam distillation and heat extraction. Then, 2) study the types of stabilizers, gelatin, cornstarch and Thao Yai Mom flour. Next, 3) study the appropriate ratio of 3 formulas. After that, 4) study the temperature for baking the film for smoking cessation. Finally, 5) study the additives, licorice, menthol and lemon. The sample consisted of 30 smokers in the area of Moo. 4, Nai Mueang, Mueang, Nakhon Si Thammarat using the specific selection method. The instrument used in the research was a sensory test, and satisfaction questionnaires. The statistics used in the research were percentage, mean and standard deviation.

The results showed that: 1) the preparation stage consisted of 5 kinds of herbal extracts, namely, white flower grass, Wan-Soawlong flower extracted by steam, clove, and emblica extracted with hot water. 2) Thai pharmacist experts gave the highest rating on gelatin stabilizer. 3) On the sensory tests, the experts rated the formula 1 ratio at the highest. 4) The temperature of 60 degrees Celsius is the most suitable for baking the herbal film. 5) For the flavoring additives of licorice, menthol and lemon, the experts gave the color scores of 85 percent. And 6) the trial users of herbal film for smoking cessation reported their satisfaction at the highest level.

Keywords : Herbal Film, Smoking Cessation

1. บทนำ

สถิติการสูบบุหรี่ของประเทศมีอัตราเพิ่มขึ้นทุกปีโดยเฉพาะในเยาวชนอายุ 15 ปีขึ้นไป กระทรวงสาธารณสุขพยายามรณรงค์การเลิกสูบบุหรี่ทุกรูปแบบแต่อัตราการสูบก็ยังเพิ่มมากขึ้น บุหรี่เป็นสาเหตุของพฤติกรรมที่ทำให้ป่วย และเสียชีวิตอันดับที่ 2 ของคนไทย โดยเสียชีวิตปีละ 40,000 กว่าคน เฉพาะมะเร็งปอด มีผู้ป่วยรายใหม่ปีละ 12,000 คน และส่วนใหญ่เสียชีวิตภายในหนึ่งปี การเลิกบุหรี่ทำให้สุขภาพดีขึ้น [1]

การเลิกบุหรี่สามารถกระทำได้หลากหลายวิธี เช่น การกินของเปรี้ยว การใช้หญ้าดอกขาว การอมผลิตภัณฑ์ลูกอมเลิกบุหรี่ ซึ่งมีราคาแพงและไม่มีจำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไป สำหรับหญ้าดอกขาวองค์การเภสัชกรรมนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับชงกับน้ำร้อน [2] จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสมุนไพรไทยหลายชนิดมีสรรพคุณช่วยในการเลิกบุหรี่ เช่น หญ้าดอกขาว โปร่งฟ้า สมุนไพรที่มีสรรพคุณช่วยให้ชุ่มคอ แก้ไอ แก้เจ็บคอ ได้แก่ มะขามป้อม ว่านสาวหลง และกานพลู การใช้สมุนไพรในการเลิกบุหรี่ [3] เป็นการใช้พืชธรรมชาติ หาได้ง่ายในท้องถิ่นจังหวัดนครศรีธรรมราช และสมุนไพรไม่มีผลข้างเคียงต่อสุขภาพ ต้นทุนการผลิตต่ำ ซึ่งรูปแบบการผลิตทำเป็นลักษณะแผ่นฟิล์มบริโภคได้ [4] สะดวกต่อการใช้งาน พกพาได้ง่าย ใช้อมและเคี้ยวหลังมื้ออาหาร

จากปัญหาที่พบอยู่ในสังคมปัจจุบันที่บุหรี่ทำลายสุขภาพร่างกายของมนุษย์ ทำให้เกิดโรคต่างๆ กับผู้สูบ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ โดยใช้พืชสมุนไพรจากธรรมชาติเป็นวัตถุดิบในการ

ผลิต และขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เป็นแผ่นฟิล์มชนิดบางบริโภคได้ เพื่อสนองความต้องการของบุคคลที่อยากลด-เลิกบุหรี่ ทำให้มีสุขภาพที่แข็งแรงและอายุยืนยาว

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่

2.2 เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรแพทย์แผนไทยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านความหนาบาง และด้านเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่อยู่ในระดับมาก

3.2 กลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์มีความพึงพอใจต่อคุณภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ในระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 การพัฒนาผลิตแผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ มีขั้นตอนดังนี้

1) การเตรียมสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิดได้แก่ หญ้าดอกขาว โปร่งฟ้า กานพลู มะขามป้อม และว่านสาวหลง โดยนำต้นหญ้าดอกขาว ใบโปร่งฟ้า และต้นว่านสาวหลง กลั่นด้วยไอน้ำ ใช้เวลาในการกลั่น 3 ชั่วโมง อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส สำหรับผงกานพลู และมะขามป้อม ละลายในน้ำร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5 นาที

2) ศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ ใช้สารเพิ่มความคงตัว 3 ชนิด ได้แก่ เจลาติน แป้งข้าวโพด และแป้งท้าวยายม่อม ปริมาณ 5 กรัม ผสมกับสารสกัดสมุนไพร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ตั้งไฟคนจนสารรวมเป็นเนื้อเดียวกันเทใส่ถาด อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง ตัดเป็นชิ้นขนาด 2x3 เซนติเมตร ประเมินคุณภาพการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรแพทย์แผนไทย จำนวน 10 คน ได้พิจารณาตรวจสอบด้านลักษณะปรากฏ ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และด้านความหนาบาง ของแผ่นฟิล์มที่ผลิตขึ้น โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (Hedonic 9 Scale)

3) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ นำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราส่วน 3 สูตร ดังนี้

ตารางที่ 1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่

ชนิดของสาร	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สารสกัดหญ้าดอกขาว	30 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร	20 มิลลิลิตร
สารสกัดโปร่งฟ้า	20 มิลลิลิตร	20 มิลลิลิตร	40 มิลลิลิตร
สารสกัดกานพลู	20 มิลลิลิตร	5 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร
สารสกัดมะขามป้อม	10 มิลลิลิตร	5 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร
สารสกัดว่านสาวหลง	10 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร	5 มิลลิลิตร
ผงเจลาติน	10 กรัม	20 กรัม	15 กรัม
รวม	100	100	100

นำส่วนผสมแต่ละสูตร ตั้งไฟ คนจนส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน เทลงในถาด เกลี่ยให้สม่ำเสมอ อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง ตัดเป็นชิ้นขนาด 2x3 เซนติเมตร ประเมินคุณภาพการใช้งาน

โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรแพทย์แผนไทย จำนวน 10 คน ได้พิจารณาตรวจสอบด้านลักษณะปรากฏ ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และด้านความหนาบาง ของแผ่นฟิล์มที่ผลิตขึ้น โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (Hedonic 9 Scale)

4) ศึกษาอุณหภูมิในการอบแผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ นำแผ่นฟิล์มสมุนไพรอบที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 60 80 และ 100 องศาเซลเซียส ประเมินคุณภาพการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรแพทย์แผนไทย จำนวน 10 คน ได้พิจารณาตรวจสอบด้านลักษณะปรากฏ ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และด้านความหนาบางของแผ่นฟิล์มที่ผลิตขึ้น โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (Hedonic 9 Scale)

5) ศึกษาสารปรุงแต่งรสเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ ศึกษาสารปรุงแต่งรส 3 ชนิด ได้แก่ ชะเอมเทศ เมนทอล และเลมอน ผสมสารสกัดสมุนไพร เจลาติน เติมสารปรุงแต่งรสชะเอมเทศ เมนทอล และเลมอน ปริมาณ 1 กรัม คนส่วนผสมให้เข้ากันนำไปอบที่ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ตัดเป็นชิ้นขนาด 2x3 เซนติเมตร ประเมินคุณภาพการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรแพทย์แผนไทย จำนวน 10 คน ได้พิจารณาตรวจสอบด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และด้านเนื้อสัมผัสของแผ่นฟิล์มที่ผลิตขึ้นโดยการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (Hedonic 5 Scale)

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ ผู้สูบบุหรี่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูบบุหรี่ในพื้นที่หมู่ 4 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง

4.3 เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (Hedonic 9 Scale) ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านลักษณะปรากฏ ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และด้านความหนาบาง

2) แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (Hedonic 5 Scale) ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และด้านเนื้อสัมผัส

3) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อคุณภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ จำนวน 3 ตอน ตอนที่ 1 สถานสภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อคุณภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ และตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ การหาคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ ดำเนินการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC = 0.87)

4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เก็บข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรแพทย์แผนไทย ประเมินคุณภาพ

2) เก็บข้อมูลความพึงพอใจต่อคุณภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์ ดำเนินการโดยให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้และตอบแบบสอบถาม

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1) วิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ค่าเฉลี่ย

2) วิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อเทียบกับเกณฑ์ [5]

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ นำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1) ผลการเตรียมสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด โดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ และการลายในน้ำร้อน แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดพืชสมุนไพร 5 ชนิด

ชนิดของพืชสมุนไพร	ลักษณะทางกายภาพ			สารสกัดสมุนไพร
	ค่าสี	กลิ่น	ค่า pH	
หญ้าดอกขาว	สีเหลืองครีม	กลิ่นหอมฉุนเล็กน้อย	7	
โปร่งฟ้า	สีขาวใส	กลิ่นหอม	5	
ว่านสาวหลง	สีขาวใส	กลิ่นหอมร้อนแสบจมูก	6	
กานพลู	สีน้ำตาลอ่อน	กลิ่นหอม	4	
มะขามป้อม	สีน้ำตาลอ่อน	กลิ่นฉุนเล็กน้อย	3	

จากตารางที่ 2 แสดงผลการเตรียมพืชสมุนไพร 5 ชนิด คือ หญ้าดอกขาว โปร่งฟ้า ว่านสาวหลง กานพลู และมะขามป้อม เมื่อผ่านการสกัดด้วยไอน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และละลายในน้ำร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที สารที่สกัดได้มีลักษณะด้านสี สีขาวใส สีเหลืองครีม และสีน้ำตาลอ่อน ด้านกลิ่น มีกลิ่นหอม กลิ่นหอมแสบจมูก และกลิ่นฉุนเล็กน้อย

2) ผลการศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัว 3 ชนิด คือ เจลาติน แป้งข้าวโพด และแป้งท้าวยายม่อม ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (9 - point Hedonic Scale) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชกรแพทย์แผนไทย จำนวน 10 คน ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่

	คะแนนเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญด้วยวิธี 9 - point Hedonic Scale		
ปัจจัย	**เจลาติน**	**แป้งข้าวโพด**	**แป้งท้าวยายม่อม**
ลักษณะปรากฏ	8.14	7.04	6.33
กลิ่น	8.48	8.19	7.98
รสชาติ	7.95	7.67	7.36
ความหนาบาง	7.77	7.19	7.09
ค่าเฉลี่ยรวม	8.08	7.52	7.19

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ พบว่า การเติมสารเพิ่มความคงตัวเจลาติน มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.14 ด้านกลิ่น การเติมเจลาติน มีคะแนนมากที่สุดเท่ากับ 8.48 ด้านรสชาติ คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส การเติมเจลาตินมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 7.95 ด้านความหนาบาง การเติมสารเพิ่มความคงตัวเจลาตินมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 7.77 เมื่อพิจารณาความชอบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้การเติมสารเพิ่มความคงตัวเจลาติน มากที่สุด

3) ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมจำนวน 3 สูตร ในการทำผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ โดยใช้สารตั้งต้น 5 ชนิด คือ สารสกัดหญ้าดอกขาว โปร่งฟ้า ว่านสาวหลง กานพลู มะขามป้อม และเจลาติน ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (9 - point Hedonic Scale) ในการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม จำนวน 3 สูตร

	คะแนนเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญด้วยวิธี 9 - point Hedonic Scale		
ปัจจัย	**สูตรที่ 1**	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ลักษณะปรากฏ	8.54	7.63	7.48
กลิ่น	8.58	7.29	7.02
รสชาติ	8.14	7.57	7.49
ความหนาบาง	7.87	7.32	7.12
ค่าเฉลี่ยรวม	8.28	7.45	7.27

จากตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ อัตราส่วนสูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 8.54 ด้านกลิ่น อัตราส่วนผสมสูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 8.58 ด้านรสชาติ อัตราส่วนสูตรที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด 8.14 และด้านความหนาบาง อัตราส่วนสูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 7.87 เมื่อพิจารณาความชอบโดยรวม ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนเฉลี่ยอัตราส่วนสูตรที่ 1 มากที่สุด

4) ผลการศึกษาอุณหภูมิในการอบแผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบ

แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ กำหนดอุณหภูมิที่ศึกษา 3 อุณหภูมิ คือ 60 80 และ 100 องศาเซลเซียส โดยนำแผ่นฟิล์มสมุนไพรสูตรที่ 1 อบที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 60 80 และ 100 องศาเซลเซียส ลักษณะการอบแผ่นฟิล์มสมุนไพรที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แผ่นฟิล์มมีลักษณะ แห้งสนิท ไม่โค้งงอ มีความบาง สีสม่ำเสมอ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้คะแนนเฉลี่ยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มากที่สุด

5) ผลการศึกษาสารปรุงแต่งรสเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ โดยศึกษาสารปรุงแต่งรส 3 ชนิด คือ รสชะเอมเทศ เมนทอล และเลมอน เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเภสัชกรแพทย์แผนไทยประเมินคุณภาพด้วยการชิมผลิตภัณฑ์ และพิจารณาให้ความเหมาะสมในแต่ละปัจจัยโดยการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (Hedonic 5 Scale) พบว่า ด้านสี ผู้เชี่ยวชาญมีความรู้สึกชอบร้อยละ 85 ด้านกลิ่นผู้เชี่ยวชาญมีความชอบร้อยละ 48 ด้านเนื้อสัมผัส ผู้เชี่ยวชาญมีความชอบร้อยละ 45 ด้านรสชาติ ผู้เชี่ยวชาญมีความรู้สึกในระดับการชอบและชอบมากใกล้เคียงกันร้อยละ 42

5.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ เมื่อนำผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างผู้สูบบุหรี่จำนวน 30 คน ใช้เวลาในการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 15 วัน แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจคุณภาพการใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์ แสดงผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์			
1.1 ออกแบบตรงกับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน	4.63	4.65	มากที่สุด
1.2 บรรจุภัณฑ์สวยงามดึงดูดความสนใจ	4.65	0.43	มากที่สุด
1.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้จากธรรมชาติมีความปลอดภัย	4.66	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.64	0.48	มากที่สุด
2. ด้านคุณภาพการใช้งาน			
2.1 ผลิตภัณฑ์สามารถใช้ลด-เลิกบุหรี่ได้จริง	4.82	0.48	มากที่สุด
2.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่อมได้ง่ายและแปลกใหม่	4.74	0.47	มากที่สุด
2.3 สมุนไพรทั้ง 5 ชนิดมีประโยชน์ในการช่วยเลิกบุหรี่	4.63	0.49	มากที่สุด
2.4 ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสังคม	4.81	0.43	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.75	0.46	มากที่สุด
3. ด้านการพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์			
3.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จริง	4.76	0.64	มากที่สุด
3.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายได้จริง ราคาประหยัด	4.56	0.46	มากที่สุด
3.3 ผลิตภัณฑ์มีจำหน่ายจะซื้อ	4.70	0.54	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.67	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 การประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ เมื่อพิจารณารายด้าน ด้านคุณภาพการใช้งานกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.82 ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายข้อ ผลิตภัณฑ์สามารถใช้ลด-เลิกบุหรี่ได้จริง มีค่าเฉลี่ย 4.82 ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสังคมค่าเฉลี่ย 4.81 ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ สรุปผลการวิจัยดังนี้

1) การเตรียมสารที่สกัดสมุนไพรมีลักษณะด้านสี โปร่งฟ้าและว่านสาวหลงมีสีขาวใส หญ้าดอกขาวมีสีเหลืองครีม กานพลูและมะขามป้อมมีสีน้ำตาลอ่อน ด้านกลิ่น โปร่งฟ้าและกานพลูมีกลิ่นหอม ว่านสาวหลงมีกลิ่นหอมแสบจมูก หญ้าดอกขาวและมะขามป้อมกลิ่นฉุนเล็กน้อย

2) การใช้เจลาตินเป็นสารเพิ่มความคงตัว ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนการทดสอบอยู่ในระดับมากที่สุด

3) อัตราส่วนที่เหมาะสมที่ผู้เชี่ยวชาญให้การยอมรับมากที่สุดเป็นสูตรที่ 1 ประกอบด้วย สารสกัดหญ้าดอกขาว 30 มิลลิลิตร สารสกัดโปร่งฟ้าและสารสกัดกานพลู 20 มิลลิลิตร สารสกัดมะขามป้อมและสารสกัดว่านสาวหลง 10 มิลลิลิตร และผงเจลาติน 10 กรัม

4) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบ 60 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุด

5) สารปรุงแต่งรสชะเอมเทศ เมนทอล และเลมอน ผู้เชี่ยวชาญให้ความชอบด้านสีสูงมาก โดยมีความรู้สึกชอบร้อยละ 85 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

6.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อคุณภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ พบว่า การประเมินคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจต่อคุณภาพการใช้งานโดยภาพรวมระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

1) ควรเพิ่มรสชาติของแผ่นฟิล์มสมุนไพรลด-เลิกบุหรี่ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น รสน้ำผึ้ง รสแตงโม รสใบเตย

2) ควรพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์เป็นเยลลี่ลด-เลิกบุหรี่

3) ควรศึกษาขนาดหรือรูปแบบของแผ่นฟิล์มที่ผู้บริโภคต้องการ

4) ควรนำผลการวิจัยไปใช้กับบุคคลที่ต้องการลด-เลิกบุหรี่ หรือผลิตภัณฑ์จำหน่ายในเชิงพาณิชย์

เอกสารอ้างอิง

[1] นนทรี สัจจาธรรม. (2556). ทัศนคติและความตั้งใจในการเลิกบุหรี่ของนักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์. วิทยาลัยราชพฤกษ์.

[2] ดลรวี ลีลารุ่งระยับ. (2551). การศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการออกกำลังกายร่วมกับการใช้สมุนไพรหญ้าดอกขาว เพื่อการเลิกบุหรี่เชิงปฏิบัติการในจังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.

[3] วันดี กฤษณพันธ์. (2539). สมุนไพรสารพัดประโยชน์. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยมหิดล.

[4] วรายุทธ จันทร์ปลอด. (2558). การพัฒนาแผ่นฟิล์มระงับกลิ่นปากขึ้นรูปด้วยเทคนิคเอกซ์ทรูชัน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 46 ฉบับที่ 3. 349-352.

[5] กัลยา วินิชย์บัญชา. (2552). สถิติสำหรับงานวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์.

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

บทความวิจัย

ผลการใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสุกรขุน

Effect of Using Mustard and Kitchen Dry Copra Meal Substituted for Soybean Meal in Finishing Pig Feed

ภาดา ศรีแพนบาล
Phada Sripanban

แผนกวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50120
Animal Science, Chiang Mai College of Agriculture and technology, Chiang Mai 50120
Corresponding Author: E-mail: Phadasripanban@gmail.com
Received: 16 Dec. 2019 ; Revised: 28 Mar. 2020 ; Accepted: 11 May 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสุกรขุน โดยใช้สุกรลูกผสม 3 สายเลือด พันธุ์ลาร์จไวท์ x แลนด์เรซ x ดูร็อค (Large White x Landrace x Duroc) คละเพศ จากครอกเดียวกัน มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 53 กิโลกรัม จำนวน 12 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 2 ซ้ำ ๆ ละ 2 ตัว สุ่มให้สุกรแต่ละกลุ่มได้รับอาหารสูตรใดสูตรหนึ่งดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารพื้นฐานซึ่งไม่ใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสด กลุ่มที่ 2 อาหารที่ทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากมัสตาร์ดร้อยละ 15 ของสูตรอาหาร และกลุ่มที่ 3 อาหารที่ทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากมะพร้าวคั้นกะทิสดร้อยละ 15 ของสูตรอาหาร เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 10 สัปดาห์ โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 100 กิโลกรัม

ปรากฏว่าสมรรถภาพการผลิต (อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหาร) ในกลุ่มที่ 2 ดีที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 1 ส่วนกลุ่มที่ 3 มีสมรรถภาพการผลิตต่ำสุด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับกลุ่มที่ 3 จากข้อมูลนี้บ่งชี้ว่า สามารถทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากมัสตาร์ดได้ในระดับร้อยละ 15 ของสูตรอาหารสุกรขุน ซึ่งทำให้สมรรถภาพการผลิตดีที่สุดและต้นทุนอาหารที่ต่ำที่สุดส่วนการใช้กากมะพร้าวคั้นกะทิสดร้อยละ 15 ในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้สมรรถภาพการผลิตของสุกรเลวลง ทั้งนี้เนื่องจากความฟ่ามของอาหารทำให้การกินอาหารของสุกรลดลง

คำสำคัญ : สุกรขุน กากถั่วเหลือง กากมัสตาร์ด กากมะพร้าวคั้นกะทิสด

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of using mustard and kitchen dry copra meal substituted for soybean meal in finishing pig feed. The study employed 12 pigs of 3-way cross-bred pigs (Large White x Landrace x Duroc) of the same litter with mixed genders with 53 kilograms of the average initial body weight. They were arranged by Completely Randomized Design (CRD) experiment and divided into 3 treatments (groups) of 2 replications. Each group was randomly fed by one of the experimental diet formulae as fallows; Group 1: soybean meal diet, Group 2: the 15% substituted level of mustard meal for soybean meal diet, and Group 3: the 15% substituted level of kitchen dry copra meal for soybean meal diet. The duration test was 10 weeks with an average of pig body weight at 100 kilograms.

The results showed that the productive performance (the growth rate and feed efficiency) of Group 2 was the highest, followed by Group 1 and Group 3 with the significant difference ($p>0.05$). It can be concluded that the 15% mustard meal can be substituted for soybean meal diet causing the highest productive performance and the lowest cost. However, using 15% of kitchen dry copra meal substituted for soybean meal diet tended to reduce the productive performance due to spongy feed causing lower pig feed consumption.

Keywords : Finishing Pigs, Soybean Meal, Mustard Meal, Kitchen Copra Meal

1. บทนำ

เนื่องจากกากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำมันและผลการคั้นกะทิสด ซึ่งสามารถหาได้ง่ายและราคาถูก จากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญพบว่ากากมัสตาร์ดมีโปรตีน 30-32 เปอร์เซ็นต์เยื่อใย 19-22 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 12-13 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 5 เปอร์เซ็นต์ และแป้งรวม 19-22 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง [1] ส่วนกากมะพร้าวมีโปรตีนอยู่ระหว่าง 12-22 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยประมาณ 19 เปอร์เซ็นต์ ไขมันเฉลี่ย 8 เปอร์เซ็นต์ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวประกอบอยู่ด้วย จึงไม่เกิดปัญหาไขมันเหลวในซากสัตว์ และเนื่องจากการที่มีไขมันและโปรตีนค่อนข้างสูง กากมะพร้าวจึงทำหน้าที่คล้ายเป็นแหล่งพลังงานและแหล่งโปรตีนแก่สัตว์ [2]

จากการศึกษาข้อมูลพบว่า การนำเมล็ดมัสตาร์ด Sabre (B.hirta) และ Oriental (B.Junea) มาผ่านการสกัดน้ำมันและลดสารพิษด้วยโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ระดับ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ไปเลี้ยงสุกรที่มีน้ำหนักระหว่าง 27.3–88 กิโลกรัม โดยใช้กากเมล็ดมัสตาร์ดแทนที่กากถั่วเหลืองทั้งหมด ผลการทดลองพบว่าสมรรถภาพการผลิตด้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ [3] กากเมล็ดมัสตาสร์ด สีน้ำตาล (B.Juncea) เมื่อผ่านการสกัดน้ำมันและทำลายสารพิษด้วยแอมโมเนีย (NH_3) เมื่อนำไปเป็นอาหารสุกรในช่วง 25 – 100 กิโลกรัม โดยใช้แทนที่กากคาโนลาที่มีสารพิษ Glucosinolate ระดับต่ำ (13.3 μ mole/g) โดยใช้แทนที่ทั้งหมด (15 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารสุกรรุ่นและขุนตามลำดับ) ปรากฏว่าได้ผลด้อยกว่ากลุ่มที่ใช้กากคาโนลา แต่ถ้าใช้แทนที่ครึ่งหนึ่งให้ผลไม่ต่างกัน [4] สำหรับในอาหารสุกรไม่ควรใช้กากมัสตาร์ดเกินระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรอาหาร การใช้กากมะพร้าวที่ได้จากการคั้นกะทิสดเลี้ยงสุกรรุ่นและสุกรขุน โดยการเติมกากมะพร้าวในสูตรอาหารสำเร็จรูปในระดับ 10–40 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้สุกร [5] น้ำหนักตัวลดลงและประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวลงตามระดับของกากมะพร้าวที่เพิ่มขึ้น คุณภาพ

ซากลดลง การใช้กรดอะมิโนไลซีนเสริมในสูตรอาหารและเพิ่มระดับโปรตีนของสูตรอาหารไม่ช่วยให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ไม่ทำให้คุณภาพซากดีขึ้น และทำให้มันของสุกรแข็ง ดังนั้นการใช้กากมะพร้าวเสริมในอาหารสำเร็จรูปนั้นต้องอยู่ในระดับที่พอดี ซึ่งการใช้กากมะพร้าวเลี้ยงสุกรรุ่นและสุกรขุนควรใช้ระดับไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ และการใช้กากมะพร้าวเลี้ยงสุกรควรใช้ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ การใช้กากมะพร้าวเป็นอาหารสุกรรุ่น–ขุน ในระดับ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน) เป็น 0.74 ที่ระดับการใช้กากมะพร้าว 10 เปอร์เซ็นต์ และ 0.65 ที่ระดับการใช้กากมะพร้าว 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 26.9 ตร.ซม. ที่ระดับการใช้กากมะพร้าว 10 เปอร์เซ็นต์ และ 25.5, 22.3 ตร.ซม. ที่ระดับการใช้กากมะพร้าว 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทดลองสรุปได้ว่า เมื่อเริ่มใช้กากมะพร้าวทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารสุกรรุ่น–ขุน มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตของสัตว์ลดลง กากมะพร้าวแนะนำให้ใช้ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ การใช้กากมะพร้าวในสูตรอาหารสุกรโดยไม่ปรับสมดุลพลังงานและกรดอะมิโน สามารถใช้ได้ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ในสุกรรุ่น และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสุกรขุน [6]

จากคุณสมบัติทางโภชนะของกากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวดังกล่าวจึงน่าจะทำการทดลองนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ทั้ง 2 ชนิด มาเลี้ยงสุกรขุน โดยทดแทนกากถั่วเหลืองซึ่งมีราคาแพงกว่าในระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารสุกรขุน เพื่อเป็นการหาระดับทดแทนที่เหมาะสมและเป็นการแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตสุกรขุนแก่เกษตรกร ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลการผลิตอาหารสัตว์ต้นทุนต่ำ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลการใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสุกรขุน

2.2 เพื่อศึกษาระดับที่เหมาะสมในการใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดโดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตสุกร

3. สมมติฐานการวิจัย

การใช้กากมะพร้าวหรือกากมัสตาร์ดซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ในครัวเรือนและผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถนำมาใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองที่ให้โปรตีนต่อการเจริญเติบโตสูงแต่มีราคาค่อนข้างแพง เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตและเพิ่มสมรรถภาพทางการผลิตต่อสุกรขุน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) โดยใช้สุกรลูกผสม 3 สายเลือด พันธุ์ลาร์จไวท์ x แลนด์เรซ x ดูร็อค (Large White x landrace x Duroc) คละเพศจากครอกเดียวกัน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 53 กิโลกรัม จำนวน 12 ตัว ทำการสุ่มสุกร (จับสลาก) เข้าคอกทดลอง โดยแบ่งสุกรออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 2 ซ้ำ ๆ ละ 2 ตัว (4 ตัว/กลุ่ม) ให้สุกรแต่ละกลุ่มได้รับอาหารสูตรใดสูตรหนึ่งดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารพื้นฐานซึ่งไม่ใช้มัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสด มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 2 อาหารที่ทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากมัสตาร์ดระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 อาหารที่ทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากมะพร้าวคั้นกะทิสด 15 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร มีโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ มีขั้นตอนการศึกษา คือ

1) เตรียมคอกทดลอง ทำความสะอาดคอกสุกรและรางอาหารที่ใช้ทำการทดลองโดยล้างและทำความสะอาดแล้วพ่นด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อและปล่อยให้แห้งก่อนทดลอง 1 สัปดาห์

2) ทำการเตรียมวัตถุดิบอาหารที่ใช้ในการทดลอง

3) ทำการชั่งน้ำหนักสุกรก่อนทดลองโดยการสุ่ม (จับฉลาก) เข้าคอกทดลอง แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 2 ซ้ำ ๆ

ละ 2 ตัว (4 ตัว/กลุ่ม) รวมจำนวนสุกรทั้งหมด 12 ตัว

4) ให้อาหารสุกรที่ใช้ในการทดลองในแต่ละกลุ่ม โดยให้กินอาหารแบบเต็มที่ในรางอาหาร ซึ่งแบ่งให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 7.00 น. และ 17.00 น. และมีน้ำสะอาดกินตลอดเวลา

5) ทำการชั่งน้ำหนักสุกรเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักโดยทำการชั่งก่อนให้อาหารในตอนเย็นวันพุธทุก ๆ สัปดาห์ จนสิ้นสุดการทดลอง (10 สัปดาห์)

6) ทำความสะอาดคอกทดลองทุกวัน โดยทำการกวาดมูลและสิ่งโสโครกลงในร่องระบายน้ำและปล่อยลงบ่อหมักมูลต่อไป

7) ชำแหละสุกรเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพซาก

8) ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 1

4.2 วัสดุอุปกรณ์และสิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1) สัตว์ที่ใช้ทดลองใช้สุกรลูกผสม 3 สายเลือด พันธุ์ ลาร์จไวท์ x แลนด์เรซ x ดูร็อค (Large White x landrace x Duroc) คละเพศจากครอกเดียวกัน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 53 กิโลกรัม จำนวน 12 ตัว

2) วัสดุอุปกรณ์

2.1) คอกพื้นซีเมนต์ขนาด 1.5 เมตร x 2 เมตร จำนวน 6 คอก

2.2) กากมัสตาร์ดตากแห้งจำนวน 92 กิโลกรัม

2.3) กากมะพร้าวคั้นกะทิสดจำนวน 90.6 กิโลกรัม

2.4) เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 60 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง

2.5) เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 500 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง

2.6) ช้อนตักอาหาร จำนวน 1 ใบ

2.7) รถเข็น จำนวน 1 คัน

2.8) พลั่ว จำนวน 1 อัน

2.9) เต็นท์พลาสติกสำหรับตากมัสตาร์ด จำนวน 2 ผืน

2.10) สมุดจดบันทึก จำนวน 1 เล่ม

2.11) ไม้กวาดทางมะพร้าว จำนวน 2 อัน

2.12) ปากกา, ดินสอ จำนวน 1 ชุด

4.3 การบันทึกข้อมูล

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารสุกรขุน

วัตถุดิบอาหาร	สูตรอาหารทดลอง* (กิโลกรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวโพดป่นละเอียด	67.00	62.00	58.50
รำละเอียด	20.00	16.00	16.00
กากถั่วเหลือง	8.00	2.00	5.50
ปลาป่น	3.00	3.00	3.00
กากมัสตาร์ด	-	15.00	-
กากมะพร้าวคั้นกะทิสด	-	-	15.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	1.25	1.25	1.25

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วัตถุดิบอาหาร	สูตรอาหารทดลอง* (กิโลกรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
หินเกล็ด	0.25	0.25	0.25
เกลือ	0.25	0.25	0.25
ฟรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25
รวม (กิโลกรัม)	100	100	100
ราคาอาหารต่อกิโลกรัม (บาท)	13.00	11.39	11.66

*สูตรอาหารทดลองทุกกลุ่มมีโปรตีนเฉลี่ย 14 เปอร์เซ็นต์

1) ทำการชั่งน้ำหนักสุกรเมื่อเริ่มต้นการทดลองและทุก ๆ สัปดาห์ จนสิ้นสุดการทดลอง (10 สัปดาห์)

2) ชั่งน้ำหนักอาหารและบันทึกปริมาณการให้อาหารสุกรทุกวันเพื่อจะนำมาคำนวณหาค่า

2.1) อัตราการเจริญเติบโต =

$$\frac{\text{น้ำหนักสิ้นสุด (ก.ก.)} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น (ก.ก.)}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

2.2) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร =

$$\frac{\text{น้ำหนักของสุกรที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ก.ก.)}}{\text{น้ำหนักอาหารที่กินทั้งหมด (ก.ก.)}}$$

3) ทำการฆ่าสุกรเมื่อสิ้นสุดการทดลองเพื่อวัดหาคุณภาพซาก ได้แก่ ความหนาไขมันสันหลัง และพื้นที่หน้าตัดของเนื้อสัน

4) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสูตรอาหารที่มีต่อสุกรที่เลี้ยง โดยวิเคราะห์แบบ LSD (Least Significant Difference) เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรต่อไป

5) สถานที่ทำการทดลองที่คอกสุกรทดลอง คณะวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงใหม่ ตำบลบ้านกลาง อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่

6) เวลาในการทดลองระยะที่ 1 ศึกษาหาข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง 1 มีนาคม – 15 มีนาคม 2559 ระยะที่ 2 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล 16 มีนาคม – 24 มีนาคม 2559 ระยะที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง 25 พฤษภาคม 2559 – 27 พฤษภาคม 2559 รวมระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาทดลอง 109 วัน

5. ผลการวิจัย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 10 สัปดาห์โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 100 กิโลกรัม พบว่า กลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (0.70 กก./ตัว/วัน) รองลงมาคือกลุ่มที่ 1 (0.68 กก./ตัว/วัน) ส่วนกลุ่มที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุด (0.63 กก./ตัว/วัน) อย่างไรก็ตามทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสมรรถภาพการผลิตของสุกรจากการใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารสุกรขุนตลอดการทดลอง 10 สัปดาห์

ลักษณะที่ศึกษา	แสดงสมรรถภาพการผลิตของสุกรจากการใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดทดแทนกากถั่วเหลือง		
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
จำนวนสุกร (ตัว)	4	4	4
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กก./ตัว)	55.00[a]	52.50[a]	52.50[a]
น้ำหนักสิ้นสุดเฉลี่ย (กก./ตัว)	102.50[a]	101.25[a]	97.00[a]
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กก./ตัว)	47.50[a]	48.75[a]	44.50[a]
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	70	70	70
อัตราการเจริญเติบโต (กก./ตัว/วัน)	0.68[a]	0.70[a]	0.63[a]
ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (กก./ตัว)	160.50[a]	154.50[b]	151.50[b]
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	0.30[a]	0.32[a]	0.29[a]
ความหนาไขมันสันหลัง (ซม.)	1.80[b]	3.20[ab]	4.20[a]
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันหลัง (ตร.ซม.)	29.74[a]	30.65[a]	20.55[b]
ต้นทุนการผลิตต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. (บาท)	43.93[a]	36.10[b]	39.70[b]

[a,b] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนและแถวเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อสังเกตสมรรถภาพการผลิตของสุกรที่ใช้กากมะพร้าวคั้นกะทิสดทดแทนกากถั่วเหลือง 15 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก แต่มีสมรรถภาพด้อยกว่าการใช้กากมัสตาร์ดทดแทนกากถั่วเหลือง 15 เปอร์เซ็นต์ และอาหารพื้นฐานที่ไม่ใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสด ตามลำดับ ส่วนการใช้กากมัสตาร์ดทดแทนกากถั่วเหลือง 15 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรอาหารทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม น้อยที่สุด แต่ไม่ต่างจากอาหารที่ทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากมะพร้าวคั้นกะทิสด 15 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรอาหารมากนัก ส่วนอาหารพื้นฐานเดิมซึ่งไม่ใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงที่สุด

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองผลการใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสุกรขุน พอสรุปสังเขปได้ดังนี้

6.1 ผลการใช้กากมัสตาร์ดทดแทนกากถั่วเหลือง 15 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรอาหารทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม น้อยที่สุด แต่ไม่ต่างจากอาหารที่ทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากมะพร้าวคั้นกะทิสด 15 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรอาหารมากนัก ส่วนอาหารพื้นฐานซึ่งไม่ใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสดมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงที่สุด

6.2 ผลการใช้กากมะพร้าวคั้นกะทิสดทดแทนกากถั่วเหลือง 15 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร ไม่มีความแตกต่างกันต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร แต่มีสมรรถภาพ

สมรรถภาพด้อยกว่าการใช้กากมัสตาร์ดทดแทนกากถั่วเหลือง 15 เปอร์เซ็นต์ และอาหารพื้นฐานที่ไม่ใช้กากมัสตาร์ดและกากมะพร้าวคั้นกะทิสด ตามลำดับ

6.3 สามารถใช้กากมัสตาร์ดมาผสมในอาหารสำหรับเลี้ยงสุกรขุนโดยใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองได้ในอัตรา 15 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร

เอกสารอ้างอิง

[1] พิเชษฐ์ แสงจันทร์, สุชน ตั้งทวีวิวัฒน์ และบุญล้อม ชีวอิสระกุล. (2544). การใช้กากมัสตาร์ดแทนที่กากถั่วเหลืองในอาหารสุกรรุ่นและขุน. รายงานประชุมวิชาการครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

[2] สาโรช ค้าเจริญ และเยาวมาลย์ ค้าเจริญ. (2557). การทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากมะพร้าวคั้นกะทิสดในอาหารสุกร. แก่นเกษตร 42. ฉบับพิเศษ 1.

[3] ศักดา กลิ่นสุคนธ์ และนฤมล แก้วสุทธิพล. (2559). ผลการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากมัสตาร์ดในอาหารข้นร่วมกับการกรอกสารละลายไอโอดีนต่อสมรรถภาพการผลิตและฮอร์โมนจากต่อมไธรอยด์ในพลาสมาของแพะเนื้อรุ่น. วารสารวิจัย. ปีที่ 9 ฉบับที่ 2.

[4] บุญล้อม ชีวอสระกุล, วีระศักดิ์ สามารถ และสุชน ตั้งทวีวิวัฒน์. (2554). คุณภาพโปรตีนและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ของกากทานตะวันและกากเรปซีด. วารสารเกษตร. ปีที่ 3 ฉบับที่ 17. 247-258.

[5] ประวิทย์ รอดจันทร์. (2557). ผลของระดับการใช้กากกะทิตากแห้งเสริมด้วยเอนไซม์รวมต่อการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารในสุกร. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2557.

[6] นฤมล สมคุณา, จรัส สว่างทัพ, จิรประภา รอดจากเข็ญ และสุรศักดิ์ อุตรวิเชียร. (2557). การศึกษาการเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวสดและแห้ง โดยกระบวนการหมักยีสต์และยูเรีย. แก่นเกษตร 42. ฉบับพิเศษ 1.

ขอเชิญสมัคร

CSNP JOURNAL

วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

การวิจัยด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม

Institute of Vocational Education South

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 เป็นวารสารวิชาการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม 2) เพื่อเผยแพร่บทความวิจัยทางด้าน วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ คหกรรมศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร เทคโนโลยีสารสนเทศ สถาปัตยกรรม ศิลปกรรม ธุรกิจอุตสาหกรรม การสอนและการบริหารการศึกษา และ 3) เพื่อสนับสนุนการศึกษา การค้นคว้าให้เกิดการพัฒนาวิชาการในวิชาชีพแก่คณาจารย์ด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา เป็นวารสารราย 6 เดือน จัดพิมพ์เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน และฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม

หากท่านประสงค์จะสมัครเป็นสมาชิก โปรดกรอกรายละเอียดในใบสมัครสมาชิกและส่งมาที่ สำนักงานวารสาร งานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี เลขที่ 143 ถนนดอนนก ต.ตลาด อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี โทรศัพท์ 077-272-168 โทรสาร 077-272-973

ใบสมัครสมาชิกวารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

☐ สมาชิกใหม่ ☐ ต่ออายุ ☐ สมาชิกอุปถัมภ์ให้กับหน่วยงาน สถานศึกษา .....

.....

ชื่อ ..... นามสกุล .....

ที่อยู่ .....

.....

..... รหัสไปรษณีย์ ☐☐☐☐☐

โทรศัพท์ ..... E-mail .....

☐ สมัครเป็นสมาชิก เริ่มตั้งแต่ปีที่.....ฉบับที่.....

- **อัตราค่าสมาชิก (ฉบับละ 100 บาท)**
  - ☐ 1 ปี (จำนวน 2 ฉบับ) จำนวนเงิน 200 บาท
  - ☐ 3 ปี (จำนวน 6 ฉบับ) จำนวนเงิน 600 บาท
  - ☐ 5 ปี (จำนวน 10 ฉบับ) จำนวนเงิน 1,000 บาท
- **พร้อมกันนี้ได้แนบ**
  - ☐ เงินสด (ในกรณีสมัครด้วยตนเอง)
  - ☐ ธนาณัติ/ตั๋วแลกเงิน สั่งจ่ายในนาม นายเกียรติศักดิ์ เส้งพัฒน์ ปณ.สุราษฎร์ธานี 84000

คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับ
เพื่อตีพิมพ์วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

เกณฑ์การพิจารณาต้นฉบับ

บทความที่จะได้รับการพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสารนี้ ต้องมีเนื้อหาสาระอยู่ในขอบข่ายวัตถุประสงค์ของวารสารเป็นบทความที่ไม่เคยถูกนำไปพิมพ์เผยแพร่ในวารสารอื่นใดมาก่อน เจ้าของบทความต้องเป็นผู้รวบรวมเรียบเรียงขึ้นมาด้วยตนเอง ต้องได้รับการกลั่นกรองและประเมินคุณภาพจากกองบรรณาธิการวารสาร และจากผู้ประเมินอิสระ (PeerReview) ต้นฉบับพิมพ์ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เวิร์ด ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 16 pt. จำนวนไม่เกิน 10 หน้า กระดาษ A4 ส่งต้นฉบับบทความและไฟล์ไมโครซอฟท์เวิร์ดจำนวน 2 ชุด ได้ที่กองบรรณาธิการ (ไม่มีการส่งต้นฉบับคืน)

ขั้นตอนการเตรียมต้นฉบับบทความวิจัย

1. บทความวิจัย

● *ชื่อเรื่อง (Title)* ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อน ใต้ลงมาเป็นภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษแต่ละคำให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวของคำแรก ชื่อเรื่อง (TH SarabunPSK 18 pt. หนา)

● *ชื่อผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย* ให้ระบุทั้งชื่อตัวและชื่อสกุลเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ถ้ามีผู้วิจัยหลายคนให้ใช้หมายเลขกำกับตามลำดับ พร้อมระบุรายละเอียดของผู้เขียน ชื่อหน่วยงานที่สังกัด ชื่อสถานศึกษา ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้สะดวกและอีเมล์ (TH SarabunPSK 16 pt. ปกติ)

● *บทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (Abstract)* เป็นการย่อเนื้อความงานวิจัยทั้งเรื่องให้สั้นได้เนื้อหาสาระครบถ้วน ควรเขียนแบบสั้น และตรงประเด็น ระบุเฉพาะสาระสำคัญเท่านั้น โดยให้ลำดับบทคัดย่อภาษาไทยขึ้นก่อนตามด้วยบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

● *บทนำ (Introduction)* ระบุความเป็นมาและความสำคัญของการทำวิจัย เหตุผลการทำวิจัย เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวัตถุประสงค์การวิจัย

● *วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)* เป็นความเรียงเฉพาะประเด็นสำคัญของวัตถุประสงค์การวิจัยที่ครอบคลุมแนวทางการทำวิจัยทั้งหมด

● *สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)* เป็นความเรียงสมมติฐานเชิงพรรณนาหรือระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา

● *วิธีการดำเนินการวิจัย (Research Methodology)* นำเสนอเกี่ยวกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย เกณฑ์การเลือกคุณสมบัติ วิธีการเลือก สถานที่ที่เก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการเก็บข้อมูลระยะเวลาในการดำเนินการ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

● *ผลการวิจัย (Results)* รายงานผลการวิจัยให้ได้ใจความชัดเจนและตรงประเด็น โดยยึดแนวทางตามวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นหลัก ควรอธิบายผลการวิจัยด้วยคำบรรยายเป็นหลัก ถ้ามีตัวแปรที่ศึกษาหรือตัวเลขมากให้นำเสนอเป็นตารางรูปภาพ แผนภาพ และกราฟ แทรกในเนื้อหา พร้อมอธิบายผลการวิจัยให้ได้สาระครบถ้วนอย่างสั้น ๆ โดยทั้งชื่อและคำอธิบายให้แสดงในทุกองค์ประกอบทั้งของตาราง (Table) รูปภาพ (Picture) ภาพลายเส้น (Figure) แผนภาพ (Diagram) และกราฟ (Graph) ชื่อตารางให้อยู่ด้านบนของตาราง ส่วนชื่อรูปภาพ แผนภาพ และกราฟให้อยู่ด้านล่าง

● *สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion)* เป็นการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญที่เกิดจากการทำวิจัยโดยให้จบด้วยข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ และประเด็นที่เป็นแนวทางการทำวิจัยต่อไป

● *เอกสารอ้างอิง* ใช้แบบตัวเลขในวงเล็บสี่เหลี่ยมตามลำดับการอ้างในเนื้อหาใช้ตัวอักษร การอ้างอิงในเนื้อหา ให้อ้างเป็นตัวเลขในวงเล็บสี่เหลี่ยมเช่นกัน เช่น [1], [2], [3]

2. บทความวิชาการจากประสบการณ์และความชำนาญของผู้เขียน

● *ชื่อเรื่อง (Title)* ให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยก่อนตามด้วยชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ โดยภาษาอังกฤษแต่ละคำให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เฉพาะอักษรตัวของคำแรก

● *ชื่อเจ้าของบทความ* ให้ระบุทั้งชื่อตัวและชื่อสกุลเต็ม พร้อมระบุที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ และชื่อหน่วยงานของผู้เขียนที่ส่วนล่างของหน้าแรกพร้อม e-mail address

เนื้อหา (Main Texts) ในบทความทางวิชาการมีองค์ประกอบดังนี้

● *บทคัดย่อ (Abstract)* กล่าวถึงความน่าสนใจของเรื่องที่นำเสนอก่อนเข้าสู่เนื้อหา

● *เนื้อความ (Content)* ควรนำเสนอพัฒนาการของเรื่องได้อย่างน่าสนใจและมีเนื้อหาทันสมัยเหมาะสมกับสภาพปัจจุบันสำหรับการอ้างอิงในเนื้อความเป็นการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลในเนื้อความให้ใช้วิธีการอ้างอิงแบบตัวเลข

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

● เอกสารอ้างอิง ใช้แบบตัวเลขในวงเล็บสี่เหลี่ยม ตามลำดับการอ้างในเนื้อหาใช้ตัวอักษร การอ้างอิงในเนื้อหา ให้อ้างเป็นตัวเลขในวงเล็บสี่เหลี่ยมเช่นกัน เช่น [1], [2], [3]

ผลงานการแข่งขันทักษะวิชาชีพและวิชาการ ระดับชาติและระดับนานาชาติของ

วิทยาลัยศิลปหัตถกรรมนครศรีธรรมราช

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

วิทยาลัยศิลปหัตถกรรมนครศรีธรรมราช คว้ารางวัลชนะเลิศ และรางวัลพิเศษ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ในโครงการ Thailand New Gen Award : I New Gen Award 2020 งานวันนักประดิษฐ์ ประจำปี 2563

จัดโดยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) วันที่ 2-6 กุมภาพันธ์ 2563 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทคบางนา

กลุ่มการท่องเที่ยวและอาหาร

รางวัลชนะเลิศ และรางวัลพิเศษ

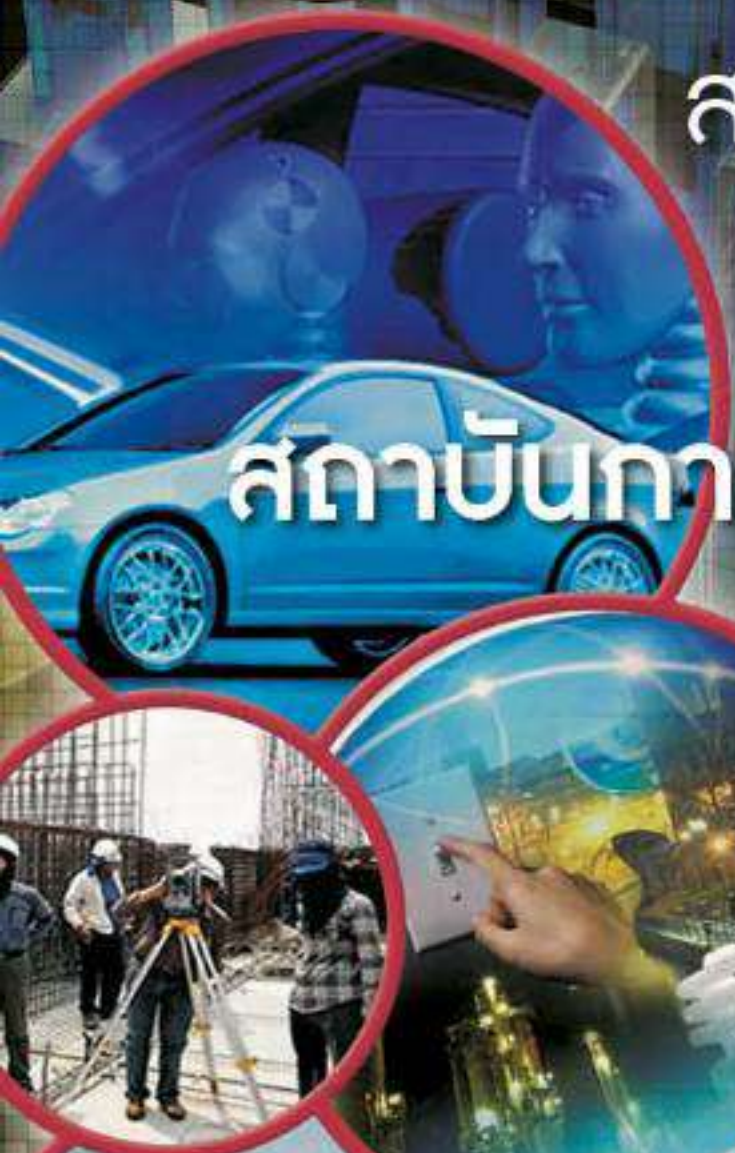
ชื่อผลงาน แจกันหัตถศิลป์ลายทอง

ผู้ประดิษฐ์ นางสาวชุติกาญจน์ ไชยธรรม, นางสาวจิรวรรณ จันทวิโรจน์ และนายนันทวัฒน์ นกแก้ว

ครูที่ปรึกษา นายสมชาย น้อยทับทิม

ผู้อำนวยการ นายประสิทธิ์ สุวรรณา

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1
Institute of Vocational Education Southern Region 1



สาขาวิชาที่เปิดทำการสอน ในระดับ**ปริญญาตรี** สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

วิทยาลัยเทคนิคชุมพร
- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
- สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า
- สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
- สาขาวิชาเทคโนโลยียาง

วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
- สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์
- สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช
- สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกลเรือ

วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
- สาขาวิชาเทคโนโลยีก่อสร้าง

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

ภายในวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
263 ถนนราชดำเนิน ตำบลท่าวัง อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

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

www.veis1.ac.th