วารสารวิชาการ สถาบันการอาชีวศึกษา
Institute of Vocational Education Southern Region 1 Journal

CSNP JOURNAL ภาคใต้1

การวิจัยด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา พัฒนานวัตกรรมเพื่อชุมชนและสังคม

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562
Vol. 4 No. 2 July - December 2019

บทความพิเศษ

อาชีวศึกษากับการขับเคลื่อนงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม ที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

บทความวิจัย

- การสร้างและหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ
- การพัฒนาสูตรไข่แดงเทียมสำหรับไข่ต้ม
- การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง
- เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- การพัฒนารถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ
- ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ISSN 2465-5171

www.csnp.veis1.ac.th

ผลงานการแข่งขันทักษะวิชาชีพและวิชาการ ระดับนานาชาติของ

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

ในการแข่งขันระดับนานาชาติ

热烈欢迎泰国技术学院校长代表团莅临我校

Welcome the Delegation of Technical College Presidents from Thailand

นักศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 ได้แก่ นายเตชิษฐ์ หาญรัตนกร นายบัลลังก์ เดชะ และนายรู้คุณ อ่อนพร้อม รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 2 ได้แก่ นายศุภกร คงชล นายพสุธร เพ็ชรรุ่ง และนายวิจิตร ศรีใย ในการแข่งขันการออกแบบหน้าเว็บไซต์ไทย - จีน ครั้งที่ 1 ณ วิทยาลัยสารพัดช่างชิงไถ สาธารณรัฐประชาชนจีน

นายนัฐพล จันทร์คง และนายธรรมสรณ์ ศิริคงคา นักศึกษาแผนกวิชาเทคนิคควบคุมและซ่อมบำรุงระบบขนส่งทางราง ได้รับทุนการศึกษาเรียนดี จำนวน 2 ทุน ทุนละ 10,000 หยวน (50,000 บาท) จากวิทยาลัยอาชีวศึกษาการขนส่งสาธารณะฉงชิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน

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

CSNP JOURNAL

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

สารบัญ CONTENTS

บทความพิเศษ

บทความวิจัย

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562
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. ติดต่อนายธวัชไชย ลิ้มสุวรรณ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี เบอร์โทรศัพท์ 083-5064479 E-mail : thawat_tu@hotmail.com

อาชีวศึกษากับการขับเคลื่อนงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรม ที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ ของกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ศ.ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช
Prof.Dr.Phadungsak Rattanadecho
เมธีวิจัยอาวุโส สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
ผู้อำนวยการ Center of Excellence in Electromagnetic Energy Utilization in Engineering (CEEE) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

นโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563 – 2570 สำหรับใช้เป็นกรอบแนวทางการพัฒนาระบบอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของประเทศ ให้สอดคล้องและบูรณาการกัน เพื่อให้เกิดเป็นพลังในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ โดยมีวิสัยทัศน์ ดังนี้ “เตรียมคนไทยแห่งศตวรรษที่ 21 พัฒนาเศรษฐกิจที่กระจายโอกาสอย่างทั่วถึง สังคมที่มั่นคง และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน โดยสร้างความเข้มแข็งทางนวัตกรรมระดับแนวหน้าในสากล นำพาประเทศไปสู่ประเทศที่พัฒนาแล้ว” ในการจัดทำนโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อววน.) ได้คำนึงถึงบริบทโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และการปฏิรูปประเทศในปัจจุบัน ซึ่งรวมถึงการจัดตั้ง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เป็นกระทรวงใหม่ เพื่อเป็นกลไกในการปรับเปลี่ยน ประเทศไทยไปสู่ประเทศที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม จึงออกแบบนโยบายและยุทธศาสตร์เพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง สามารถมีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนการดำเนินงานในลักษณะแพลตฟอร์ม (Platform) ความร่วมมือตามเป้าประสงค์ของการพัฒนาใน 4 ด้าน ได้แก่ 1. การพัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้ 2. การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของสังคม 3. การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขัน 4. การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่และลดความเหลื่อมล้ำโดยดำเนินงานควบคู่ไปกับการปฏิรูประบบ อววน. ดังแสดงในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 การปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม [1]

โดยแต่ละ Platform ได้กำหนดโปรแกรมและเป้าหมายไว้ประกอบการดำเนินงาน [2] โดยมีรายละเอียด ดังนี้

แพลตฟอร์มที่ 1 การพัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้

โปรแกรมที่ 1 พัฒนากำลังคนและสถาบันความรู้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไปสู่การเป็นประเทศรายได้สูง

เป้าหมาย : พัฒนาระบบนิเวศเพื่อการพัฒนาและใช้กำลังคนคุณภาพตรงความต้องการของประเทศ

โปรแกรมที่ 2 ผลิตกำลังคนระดับสูงรองรับ EEC และระบบเศรษฐกิจสังคมของประเทศ

เป้าหมาย : มีกำลังคนระดับสูงรองรับ EEC และระบบเศรษฐกิจสังคมของประเทศ

โปรแกรมที่ 3 ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตและพัฒนาทักษะเพื่ออนาคต

เป้าหมาย : พัฒนาระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิตและทักษะเพื่ออนาคต

โปรแกรมที่ 4 ส่งเสริมปัญญาประดิษฐ์เป็นฐานขับเคลื่อนประเทศในอนาคต (AI for All)

เป้าหมาย : พัฒนากำลังคนที่สามารถสร้าง พัฒนาเครื่องมือทางปัญญาประดิษฐ์ และทำงานโดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และส่งเสริมการใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อเป็นฐานในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

โปรแกรมที่ 5 ส่งเสริมการวิจัยขั้นแนวหน้า และการวิจัยพื้นฐานที่ประเทศไทยมีศักยภาพ

เป้าหมาย : 1) พัฒนาระบบนิเวศการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยขั้นแนวหน้าที่ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยและนวัตกรรม

2) พัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของคนไทย สร้างโอกาสให้คนไทยเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและ นวัตกรรมที่ตอบสนองต่อโจทย์ท้าทายในอนาคต

โปรแกรมที่ 6 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางการวิจัยที่สำคัญ

เป้าหมาย : โครงสร้างพื้นฐานเพื่อการวิจัยในสเกลใหญ่ที่จำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์และความมั่นคงของประเทศได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสม

แพลตฟอร์มที่ 2 การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของสังคม

โปรแกรมที่ 7 โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเกษตร

เป้าหมาย : ใช้ความรู้ การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อจัดการกับปัญหาท้าทายเร่งด่วนสำคัญของประเทศในด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเกษตร และบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

โปรแกรมที่ 8 สังคมสูงวัย

เป้าหมาย : พัฒนาคนในทุกช่วงวัยให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี สามารถดำรงชีวิตด้วยตนเองได้อย่างมีคุณค่า และสร้างกลไกที่เอื้อต่อการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข พร้อมรับสังคมสูงวัย

โปรแกรมที่ 9 สังคมคุณภาพและความมั่นคง

เป้าหมาย : สร้างสังคมที่มีการอยู่ร่วมกันอย่างสมานฉันท์ มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจสังคม และมีการเสริมพลัง เพื่อสร้างความมั่นคงทางสังคม

แพลตฟอร์มที่ 3 การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขัน

โปรแกรมที่ 10 ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจ

เป้าหมาย : 1) พัฒนาและยกระดับความสามารถการแข่งขันของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์ด้วยการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

2) ต่อยอดอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์และวางรากฐานการพัฒนาเศรษฐกิจภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG Economy)

โปรแกรมที่ 11 สร้างและยกระดับศักยภาพวิสาหกิจเริ่มต้น (Startup) พัฒนาระบบนิเวศนวัตกรรม และ พื้นที่เศรษฐกิจนวัตกรรม

เป้าหมาย : 1) พัฒนาวิสาหกิจฐานนวัตกรรมที่มีศักยภาพเติบโตได้อย่างก้าวกระโดด

2) พัฒนาและเพิ่มการใช้ประโยชน์พื้นที่เศรษฐกิจนวัตกรรม (Economic Zone of Innovation) อุทยานวิทยาศาสตร์ (Science Parks) ระเบียงนวัตกรรมภาคตะวันออก (EECi) เมืองนวัตกรรม อาหาร (Food Innopolis)

3) ปรับปรุงกฎระเบียบและกฎหมาย พัฒนามาตรการและแรงจูงใจ รวมถึงการบริการภาครัฐให้เอื้อต่อการดำเนินธุรกิจนวัตกรรม (Ease of doing Innovation Business) ของผู้ประกอบการ

โปรแกรมที่ 12 โครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพและบริการ

เป้าหมาย : 1) ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการบริการโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพของอาเซียน

2) สินค้าและบริการสำคัญทางเศรษฐกิจและวัฒนธรรมที่ผ่านการรับรองมาตรฐานในประเทศสามารถแข่งขันและเป็นที่ยอมรับในตลาดโลก

แพลตฟอร์มที่ 4 การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่และลดความเหลื่อมล้ำ

โปรแกรมที่ 13 นวัตกรรมสำหรับเศรษฐกิจฐานรากและชุมชนนวัตกรรม

เป้าหมาย : เพิ่มขีดความสามารถของชุมชนท้องถิ่นในการพัฒนา การพึ่งตนเองและการจัดการตนเองบนฐานปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

โปรแกรมที่ 14 ขจัดความยากจนแบบเบ็ดเสร็จและแม่นยำ

เป้าหมาย : ประชากรกลุ่มยากจนหลุดพ้นจากความยากจนอย่างยั่งยืน และสามารถเข้าถึงทรัพยากรการศึกษาสวัสดิการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตได้อย่างเท่าเทียม

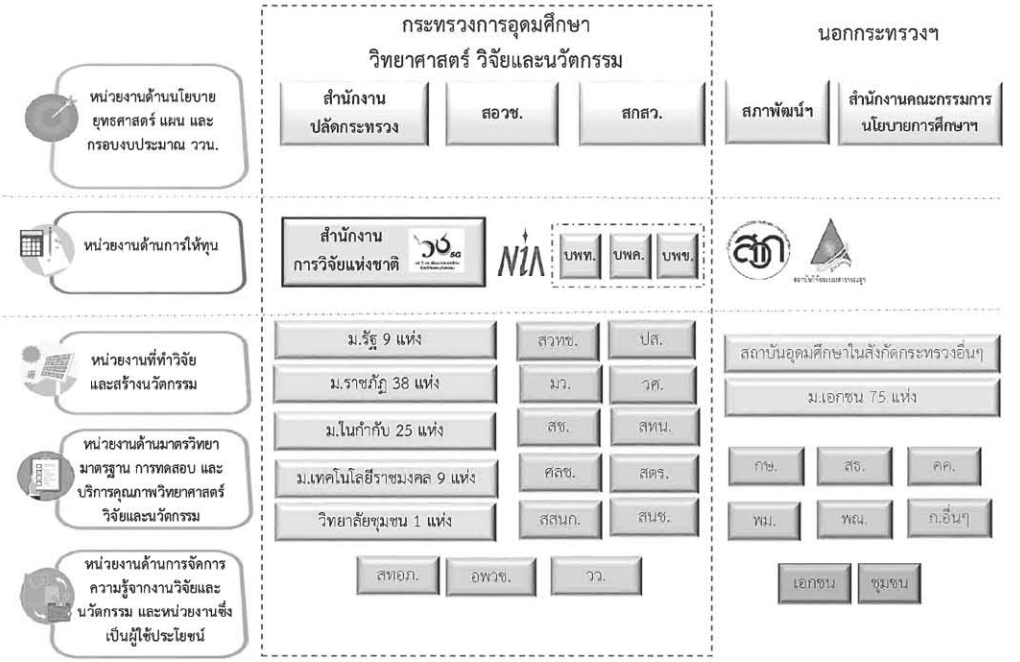
โปรแกรมที่ 15 เมืองน่าอยู่และการกระจายศูนย์กลางความเจริญ

เป้าหมาย : พัฒนาเมืองศูนย์กลางในภูมิภาคในการสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในเมืองและเชื่อมโยงความเจริญสู่ชนบท

โปรแกรมที่ 16 ปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (Reinventing Universities & Research Institutes)

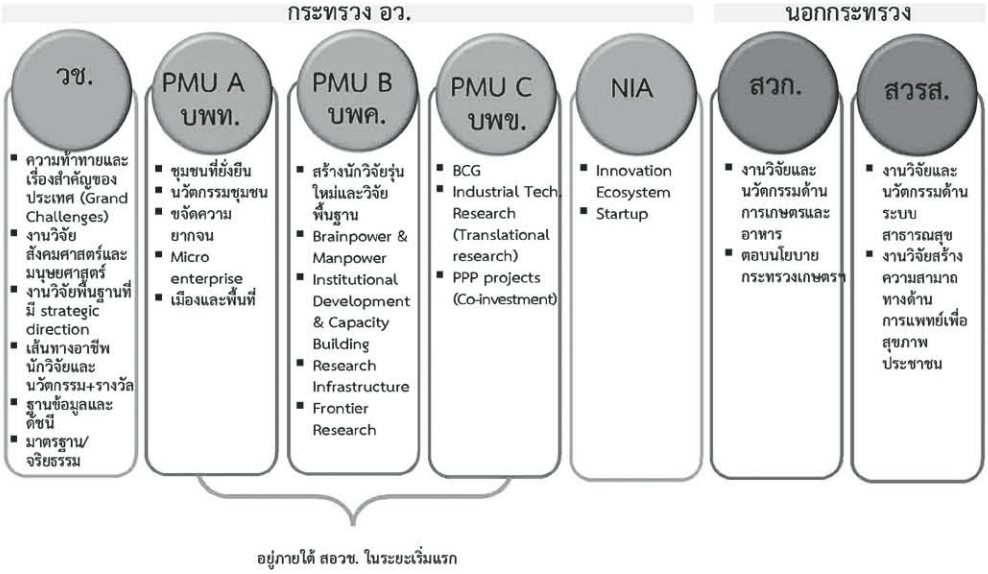
เป้าหมาย : พัฒนาระบบ อววน. ให้เชื่อมโยงเป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อให้เกิดระบบนิเวศที่เอื้อต่อการตอบโจทย์ความต้องการของประเทศ สร้างงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

สำหรับหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ขรายละเอียดดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

และขอบเขตงานของหน่วย PMU (Program Manage Unit) เบื้องต้น รายละเอียดดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขอบเขตงานของหน่วย PMU

แนวทางในการขับเคลื่อนงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมอาชีวศึกษา

ในการปฏิรูปดังกล่าวหน่วยงานหรือสถาบันวิจัยต่างๆ จะต้องศึกษาทั้งแพลตฟอร์มที่เกี่ยวข้อง เป้าหมาย (Objective: O) และผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (Key Result: KRs) เพื่อนำมากำหนดโจทย์วิจัยและที่สอดรับกับแพลตฟอร์มและหน่วย PMU (Program Manage Unit) เช่น วช. สวก. NIA เป็นต้น เนื่องจากแต่ละส่วนได้รับมอบหมายภารกิจในแต่ละแพลตฟอร์มและแต่ละโปรแกรม

ดังนั้นหากนักวิจัย นักประดิษฐ์อาชีวศึกษา รวมทั้งในส่วนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) ต้องการที่จะขับเคลื่อนงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมอาชีวศึกษาและขอสนับสนุนเงินทุนเพื่อดำเนินการหน่วยงานต้นสังกัดและนักวิจัยจะต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดทั้งการเขียนขอทุนตามแบบฟอร์มที่หน่วยงาน PMU กำหนดรวมถึงการลงระบบ NRMS เป็นต้น

ทั้งนี้เมื่อพิจารณารายละเอียดในส่วนของอาชีวศึกษาก็สามารถเสนอโครงการวิจัยได้หลายแพลตฟอร์มและหลายโปรแกรม ยกตัวอย่างเช่น หน่วย PMU วช. ประจำปีงบประมาณ 2564 ประกาศรับข้อเสนอเชิงหลักการ (Concept Proposal) ดังนี้

แพลตฟอร์มที่ 2 การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของสังคม

โปรแกรมที่ 7 โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและการเกษตร

เป้าหมาย (Objectives: O) และผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ (Key Results: KRs) ภายในปี พ.ศ. 2565

1) ลดขยะครัวเรือนลงร้อยละ 10 ต่อปี ลดขยะอุตสาหกรรมร้อยละ 10 ต่อปี และเพิ่มอัตราการนำขยะจากทุกกระบวนการกลับมาใช้ขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี

2) จำนวนวันที่มีปริมาณ PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน (50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ลดลง

3) ลดความเสี่ยงหรือความเสียหายจากการขาดแคลนน้ำและอุทกภัยลง ร้อยละ 50

4) อัตราผลิตภาพการผลิตของภาคเกษตรเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.2

5) ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 20 – 25 ในปี 2573 เทียบกับกรณีปกติ โดยเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนร้อยละ 30 ในปี 2579 และลดความเข้มข้นการใช้พลังงานลง ร้อยละ 30 ในปี 2579 เทียบกับปี 2553

6) อัตราการสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ รวมทั้งป่าไม้และระบบนิเวศชายฝั่งลดลงร้อยละ 50 จากปีฐาน 2557

โดยกำหนดกรอบและโจทย์วิจัย ไว้เพื่อเป็นแนวทางในการเสนอหัวข้อวิจัยไว้ดังนี้ [3]

ตารางที่ 1 กรอบการวิจัย

KR	Issue	โจทย์วิจัย
1. ลดขยะครัวเรือนลง ร้อยละ 10 ต่อปี ลดขยะ อุตสาหกรรมร้อยละ 10 ต่อ ปี และเพิ่มอัตราการนำขยะ จากทุกกระบวนการกลับมา ใช้ขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี	เศรษฐกิจและการบริการยุคใหม่	- การสร้างนวัตกรรมทางสังคมและเทคโนโลยี เกี่ยวกับการลดขยะ ให้เกิดต้นแบบการจัดการ ขยะอย่างยั่งยืนแบบบูรณาการ - การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาขยะชุมชน ขยะพลาสติก ขยะอุตสาหกรรมและขยะจากภาคการเกษตร ทั้งในระดับพื้นที่และในระดับประเทศ - ฯลฯ
2. จำนวนวันที่มีปริมาณ PM2.5 เกินค่ามาตรฐาน (50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ลดลง	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	- การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อรับมือการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อรับมือภัยพิบัติ - ฯลฯ
3. ลดความเสี่ยงหรือความเสียหายจากการขาดแคลนน้ำและอุทกภัยลงร้อยละ 50	การบริหารจัดการ น้ำ	- การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อความมั่นคงทางการ บริหารจัดการน้ำ (การใช้ประโยชน์การบริหาร จัดการ และการลดการสูญเสียน้ำในภาค การเกษตร ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือน) - ระบบขนส่งน้ำและเพิ่มประสิทธิภาพการปล่อยน้ำต้นทุนจากเขื่อน - ฯลฯ
4. อัตราผลิตภาพการผลิตของภาคเกษตรเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.2	เกษตรและอาหาร	- การวิจัยและสร้างนวัตกรรมด้านอาหารเพื่อ เพิ่มคุณค่าและความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค และการค้า - การลดต้นทุนการผลิตของภาคการเกษตร - ฯลฯ
5. ลดการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกลง ร้อยละ 20 – 25 ในปี 2573 เทียบ กับกรณีปกติ โดยเพิ่ม สัดส่วนการใช้พลังงาน หมุนเวียนร้อยละ 30 ในปี 2579 และลดความเข้มข้นการใช้พลังงานลง ร้อยละ 30 ในปี 2579 เทียบกับปี 2553	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	- การวิจัยและสร้างนวัตกรรมรับมือการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - การวิจัยและสร้างนวัตกรรมลดก๊าซเรือน กระจกและส่งเสริมการเติบโตที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ - การวิจัยและสร้างนวัตกรรมรับมือภัยพิบัติ - ฯลฯ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

KR	Issue	โจทย์วิจัย
	พลังงาน	- การพัฒนาพลังงานทดแทนและการประยุกต์ใช้ในชุมชนสีเขียว - การสนับสนุนแนวทางการผลิตและขยายผล การใช้ยานยนต์ไฟฟ้า - ฯลฯ
6. อัตราการสูญเสีย แหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ รวมทั้งป่าไม้และ ระบบนิเวศชายฝั่งลดลงร้อย ละ 50 จากปีฐาน 2557	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	- การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อการอนุรักษ์ ทรัพยากรทางทะเล - การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อการป้องกัน และลดมลพิษทางทะเล - ฯลฯ

บทสรุป

จากข้อมูลโดยสังเขปดังกล่าวสำหรับนักวิจัย นักประดิษฐ์อาชีวศึกษา หรือนักวิจัยทั่วไป รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำเป็นแนวทางในการขับเคลื่อนงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมทั้งของอาชีวศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ รวมทั้งสามารถเขียนโครงการวิจัยที่สอดคล้องกับตัวอย่างโจทย์วิจัยที่นำเสนอดังกล่าวข้างต้นเพื่อขอสนับสนุนเงินทุนและนำมาดำเนินการสร้างนวัตกรรมหรือดำเนินการวิจัยได้อย่างเป็นรูปธรรมและนำไปใช้พัฒนาประเทศสู่ประเทศที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมอย่างยั่งยืนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมแห่งชาติ. (2562). กรอบนโยบายและยุทธศาสตร์ อววน. เพื่อการพัฒนา พ.ศ. 2563-2570. เอกสารประกอบการประชุม PMU พบประชาคมวิจัย ประจำปี 2562. กรุงเทพมหานคร.

[2] สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรมแห่งชาติ. (2562). (ร่าง) เป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญสำหรับ พ.ศ. 2563-2565. เอกสารประกอบการประชุม PMU พบประชาคมวิจัย ประจำปี 2562. กรุงเทพมหานคร.

[3] สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ. (2562). แนวทางในการเสนอหัวข้อวิจัย. เอกสารประกอบการประชุม PMU พบประชาคมวิจัย ประจำปี 2562. กรุงเทพมหานคร.

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ

The Creation and Efficiency Solar and Biomass Incubator by Forced Convection

ปิยะพงศ์ สำลีแก้ว[1] จิระพงศ์ อ่อนหนู[2] และธนาวุฒิ เดี่ยววนิช[3]
Piyapong Sumleekaew[1] Jirapong Onhnu[2] and Thanavoot Deawwanich[3]

[1-3] แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
Mechanical Power, Suratthani Technical College, Suratthani 84000
[1] Corresponding Author: E-mail: jojo_love1313@hotmail.com

Received: 22 Feb. 2019 ; Revised: 25 Apr. 2019 ; Accepted: 19 Jun. 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ 2) หาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ วิธีการวิจัยคือการนำไปทดสอบหาเวลา ความร้อน ความชื้นที่เหมาะสมในการอบแห้งของตู้อบแล้วทดลองกับการอบข้าวพอง กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชากรในชุมชน ตำบลทรัพย์ทวี อำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบบบันทึกข้อมูล แบบสอบถามมูล แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยพาความร้อนแบบบังคับ มีการออกแบบตู้ให้สามารถอบแห้งผลผลิตได้สูงสุด 10 ชั้น มีแผงรับความร้อน 2 แผง สามารถพับเก็บได้ มีแผงโซลาร์เซลล์ไว้ประจุพลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่ไว้ใช้กับพัดลมพาความร้อน ด้านล่างมีเตาชีวมวลไร้ควันพับเก็บได้ เมื่อทดสอบประสิทธิภาพการอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และการอบแห้งโดยใช้พลังงานจากเตาชีวมวล พบว่ามีประสิทธิภาพการทำงานคิดเป็นร้อยละ 100 ผลความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ตู้อบ แสงอาทิตย์ ชีวมวล

Abstract

The objectives of this research work are 1) to create the solar and biomass incubator by forced convection; 2) to study on the efficiency of the incubator; and 3) to study on users' satisfaction towards the incubator. The research method is to test the incubator by determining the proper time, temperature and humidity for the incubator before using the incubator to bake the rice crispy cracker. The samples are 10 people from the communities of Sap Thawi Sub-District, Banna Doem District, Surat Thani Province. The samples are selected with purposive sampling technique. The research tools are data record form and questionnaires on data and satisfaction. Statistics used are percentages, means and standard deviations.

The findings from the research reveal that the solar and biomass incubator by forced convection is designed to dry the products for 10 layers with 2 heating panels that can be folded and solar cell panel to charge the battery for heating fan. At the bottom, there is a smokeless foldable biomass oven. The results from the efficiency test of both the solar power heating system and the biomass oven show that the efficiency is 100 percent. As for users' satisfaction, the overall users' satisfaction towards the solar and biomass incubator by forced convection is in high level.

Keywords : Incubator, Solar Power, Biomass

1. บทนำ

การถ่ายเทความร้อนด้วยอากาศของกลุ่มครีบแท่งทรงกลมกระบอกที่วางตั้งอยู่บนฐานและวางฐานให้อากาศไหลผ่านในแนวนอน อากาศเป็นการไหลแบบบังคับและมีอัตราการไหลแบบคงที่ ในการทดลองได้มีการเปลี่ยนความเร็วลม วัสดุที่ใช้ในการทำครีบเป็นอะลูมิเนียมผสม และเหล็กผสม การจัดเรียงระยะห่างระหว่างครีบอากาศเข้ามีอุณหภูมิ 20 °C และอุณหภูมิที่ฐานของครีบ 40 °C จากการรวบรวมผลการทดลองเพื่อพิจารณาหาเหตุผลที่เหมาะสมที่สุด และมีประสิทธิภาพที่ดีที่สดในการวางครีบแบบเรียงแถวและแบบสลับแถวและเปลี่ยนระยะห่างของครีบ และความเร็วลมรวมทั้งอิทธิพลที่เกิดจากการนำความร้อนจากการทดลองจุดที่ดีที่สุดคือ อัตราส่วนระยะห่างของครีบต่อความโตครีบคือ 1.4 และใช้การจัดวางครีบแบบเรียงแถวทั้งระบบโดยครีบที่ทำจากอลูมิเนียมผสมจะให้การถ่ายเทความร้อนดีที่สุด ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการถ่ายเทความร้อนโดยมีการไหลของอากาศที่ดีที่สุดขึ้นอยู่กับการจัดวางแถวของครีบ และวัสดุที่ใช้ในการทำครีบ [1]

การถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นพร้อมกัน คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนโดยผ่านสารตัวกลางกึ่งโปร่งใสรอบวัสดุ ทรงกระบอก [2] เพื่อนำมาประยุกต์ ใช้งานที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง เช่น เซลล์รับพลังงานแสงอาทิตย์โดยที่ภายในชุดทดลองมีความร้อนคงที่ และภายนอกหุ้มฉนวนกันความร้อนและการทดลองเพื่อคำนวณทางตัวเลขได้ทำการเปลี่ยนค่าตัวแปรในการนำความร้อนการพา การแผ่รังสีความร้อน และค่า Re ปัญหาที่มีผลกระทบที่แตกต่างกัน 4 อย่าง คือ ขนาดของรูปร่าง อุณหภูมิ สถานะ และความร้อนต่อหน่วยพื้นที่ซึ่งล้วนแต่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของสารตัวกลางในการถ่ายเทความร้อนในการแผ่รังสีทั้งสิ้น [3]

ในปัจจุบันการทำขนมข้าวพอง สามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนเป็นอย่างมาก โดยมีวิธีการทำ คือ 1) ซาวข้าวเหนียวให้สะอาดแช่ไว้ 1 คืน นึ่งให้สุกจึงใส่ภาชนะ เช่น กระด้ง ปั้นให้กลมแล้วแผ่ให้บาง ตากแดด 3 แดด 2) นำกระทะตั้งไฟ ใส่น้ำมันพืช เมื่อน้ำมันร้อนจัดเอาข้าวเหนียวลงทอดให้เหลืองและกรอบ เสร็จแล้วช้อนขึ้น

ใส่ภาชนะที่น้ำมันจะไหลได้ และ 3) นำกระทะทองตั้งไฟ ผสมน้ำเปล่า 1 ถ้วย เอาน้ำตาลทรายลงเคี่ยว ผสมแบะแซ เคี่ยวให้น้ำตาลเป็นยางมะตูมแก่ ผสมข้าวเหนียวคนให้ทั่วกันดี เสร็จแล้วตักใส่ถาดให้เต็ม อัดให้แน่น พักไว้ให้เย็นแล้วบรรจุในถุง ซึ่งจากกระบวนการผลิตยังมีการเสียเวลาที่จะต้องตากแดดอย่างน้อย 3 แดด หรือ 3 วัน ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 แสดงการตากข้าวพอง

ในชุมชนตำบลทรัพย์ทวี อำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีการประกอบอาชีพในการทำข้าวพองขาย แต่เนื่องจากบริเวณภาคใต้มีฝนตกชุกตลอดปี ทำให้เกิดปัญหาการเกิดเชื้อราที่ขนมข้าวพอง จำเป็นต้องทิ้งทั้งชุดที่ผลิต สูญเสียกำไรเป็นจำนวนมาก รายได้ลดลง และต้องทำขึ้นใหม่ซึ่งต้องอาศัยแสงแดดอีก 3 วัน ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 แสดงข้าวพองมีเชื้อราเกาะเนื่องจากตากแดดไม่เพียงพอ

จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงคิดประดิษฐ์ตู้อบที่สามารถลดระยะเวลาในการอบให้เหลือแค่ไม่เกิน 8 ชั่วโมง และสามารถอบได้ในช่วงเวลาที่ฝนตกหรือไม่มีแสงแดด เพื่อช่วยให้ชุมชนมีรายได้จากการทำขนมข้าวพองอย่างสม่ำเสมอ และลดระยะเวลาในกระบวนการตากแห้งขนมข้าวพองของชุมชน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล โดยการพาความร้อนแบบบังคับ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยพาความร้อนแบบบังคับ สามารถเพิ่มอุณหภูมิ ในตู้ไม่ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส

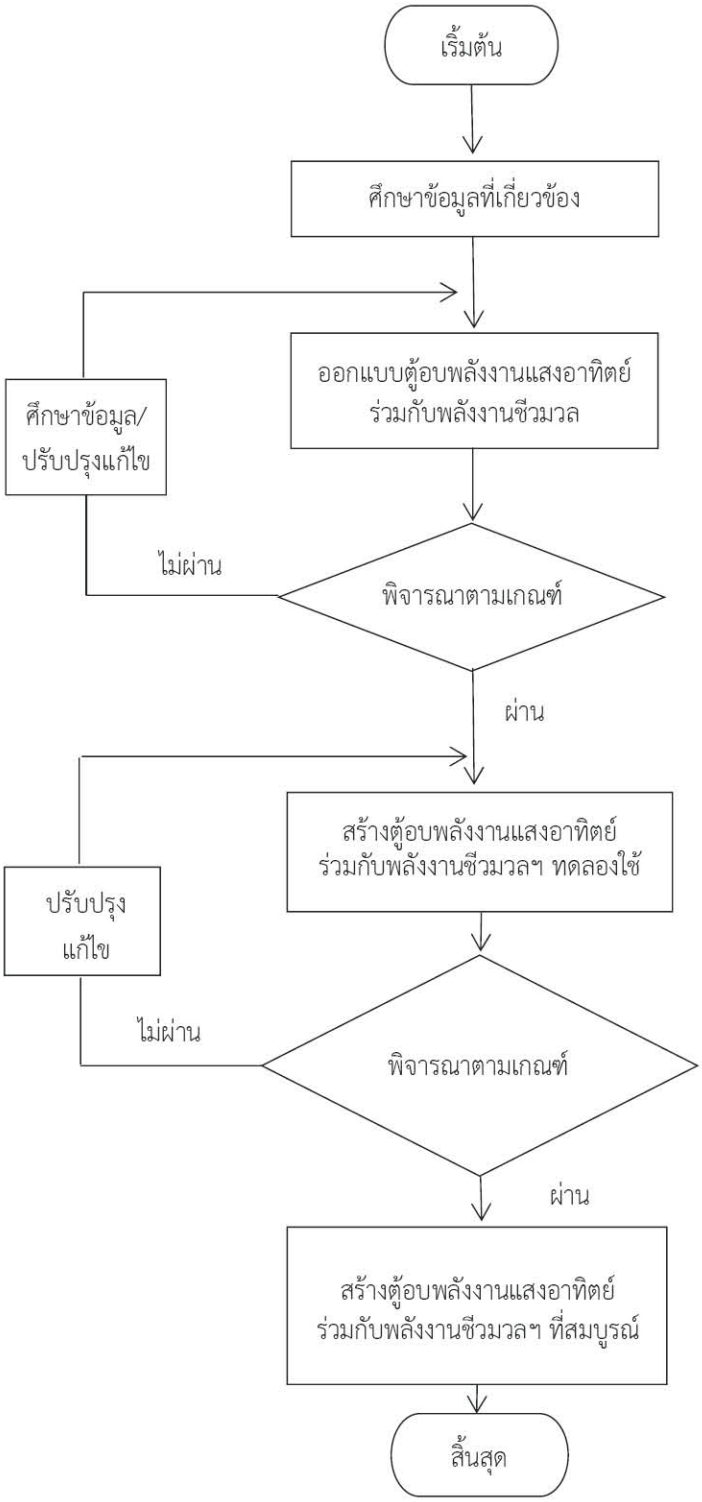
3.2 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ สามารถอบแห้งข้าวพองให้แห้งภายในเวลา 5 ชั่วโมง

3.3 ผู้ใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล โดยการพาความร้อนแบบบังคับ มีความพึงพอใจมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 สร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ

การสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล โดยการพาความร้อนแบบบังคับ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3 Flow chart ขั้นตอนการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ

จากภาพที่ 3 เริ่มต้นศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการผลิตข้าวพอง จากนั้นศึกษาปัญหาและผลกระทบในขั้นตอนการผลิต เมื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นและส่งผลกระทบหลายอย่าง จึงได้ทำการออกแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล แล้วพิจารณาตามเกณฑ์ถ้าไม่ผ่านให้ศึกษาข้อมูลพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขแล้วออกแบบตู้ใหม่ ถ้าผ่านจึงดำเนินการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยพาความร้อนแบบบังคับ จากนั้นทดลองใช้ถ้าไม่ได้ตามเกณฑ์ที่พิจารณาให้ทำการปรับปรุงแก้ไขตู้อบใหม่ ถ้าผ่านให้ดำเนินการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล โดยการพาความร้อนแบบบังคับที่สมบูรณ์ เป็นอันสิ้นสุด

ในการออกแบบการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับได้มีการออกแบบให้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีส่วนประกอบของแผงรับความร้อนสามารถพับเก็บได้ มีเตาชีวมวลให้ความร้อนในกรณีไม่มีแสงอาทิตย์ ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 ออกแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1) ประชากร ได้แก่ ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนกลุ่มสินค้า OTOP ชุมชนที่ตากแห้งขนมข้าวพองพืชสมุนไพร ในอำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ประกอบการสินค้า OTOP ข้าวพองชุมชนใน ตำบลทรัพย์ทวี อำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน โดยวิธีเฉพาะเจาะจง

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) สร้างแบบบันทึกข้อมูลการทดลอง ซึ่งเป็นตารางที่ออกแบบไว้สำหรับบันทึกข้อมูลในการทดลองหาประสิทธิภาพการใช้งานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยพาความร้อนแบบบังคับเป็น 2 ส่วน คือ ตารางการอบแห้งแบบใช้แผงความร้อนในเวลากลางวัน และแบบเตาชีวมวลในเวลากลางคืน โดยการเก็บผลมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำในการเก็บผลการทดลอง

2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยพาความร้อนแบบบังคับในช่วงเวลากลางวันในการอบด้วยแผงรับความร้อน และเวลากลางคืนด้วยเตาชีวมวล ผู้วิจัยออกแบบไว้เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Ratting Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด และมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำในแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยพาความร้อนแบบบังคับ

4.4 การใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ

1.1) ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล โดยการพาความร้อนแบบบังคับครั้งนี้ ได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลที่ใช้สำหรับการคำนวณหาประสิทธิภาพทางความร้อนของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ จะได้จากการทดลองโดยทำการชั่งน้ำหนักวัตถุดิบในการอบแห้ง

1.2) ทดลองเหมือน ข้อ 1.1) แต่เปลี่ยนเป็นใช้ความร้อนจากเตาชีวมวลแล้วบันทึกข้อมูล

2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล โดยการพาความร้อนแบบบังคับ

2.1) นัดหมายวันเวลากับกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

2.2) สาธิตการใช้งานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล โดยการพาความร้อนแบบบังคับ

2.3) ให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนทดลองใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล โดยการพาความร้อนแบบบังคับ

2.4) แจกแบบสอบถามความพึงพอใจให้กลุ่มตัวอย่างประเมินแล้วเก็บรวบรวมแบบสอบถาม

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

ใช้สถิติวิเคราะห์และค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับในการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ได้ศึกษาข้อมูล และออกแบบสร้าง ตรวจสอบ ทดลองใช้ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขจนได้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ แบบที่สมบูรณ์พร้อมทำการวิจัย ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลฯ

จากภาพที่ 5 ผลการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับได้มีการออกแบบตู้ให้สามารถอบแห้งผลผลิตได้สูงสุด 10 ชั้น มีแผงรับความร้อน 2 แผงสามารถพับเก็บได้ มีแผงโซลาร์เซลล์ไว้ประจุพลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่ไว้ใช้กับพัดลมพาความร้อน ด้านล่างมีเตาชีวมวลไร้ควันพับเก็บได้

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพในการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ด้วยการทดสอบอบข้าวพอง

ข้อมูล	ช่วงเวลา (นาฬิกา)													
	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30
$T_{บรรยากาศ}$ (°C)	35	36	36	37	37	37	38	38	39	39	38	38	38	38
$T_{ภายในตู้อบ}$ (°C)	35	45	48	51	58	64	69	75	79	82	84	84	82	81
ประสิทธิภาพการเพิ่มอุณหภูมิ	0	9	12	14	21	27	31	37	40	43	46	46	44	43

จากตารางที่ 1 แสดงว่าตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความร้อนสูงกว่าอุณหภูมิบรรยากาศถึง 46 องศาเซลเซียส ได้อุณหภูมิเฉลี่ยภายในตู้อบ อยู่ในช่วง 35-84 องศาเซลเซียสที่อุณหภูมิบรรยากาศสูงสุด 39 องศาเซลเซียส

5.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ

1) ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 100 อายุ 40 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 60 และ 30 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 40

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ด้านการออกแบบและโครงสร้าง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบและโครงสร้าง			
1.1 ขนาดและรูปทรงที่เหมาะสม	4.20	.42	มาก
1.2 ความแข็งแรงทนทาน	4.30	.67	มาก
1.3 ความประณีต	4.10	.56	มาก
1.4 ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ	4.30	.48	มาก
1.5 กลไกการทำงานที่เหมาะสม	4.40	.51	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.26	.53	มาก

ตารางที่ 2 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ด้านการออกแบบและโครงสร้าง ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก พิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ข้อกลไกการทำงานที่เหมาะสม รองลงมา คือ ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ และความแข็งแรงทนทาน และต่ำสุด คือ ข้อความประณีต

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ด้านการใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 ใช้งานได้ง่าย	4.40	.69	มาก
2.2 ดูแลรักษาง่าย	4.20	.63	มาก
2.3 เคลื่อนย้ายง่าย	3.90	.73	มาก
2.4 มีความปลอดภัยในการทำงาน	4.00	.66	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.12	.68	มาก

ตารางที่ 3 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ด้านการใช้งาน ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุดในข้อใช้งานได้ง่าย รองลงมา คือ ดูแลรักษาง่าย และต่ำสุด คือ เคลื่อนย้ายง่าย

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3. ด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน			
3.1 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.30	.67	มาก
3.2 มีความคุ้มค่าในการลงทุน	4.20	.63	มาก
3.3 สามารถผลิตในเชิงพาณิชย์	4.30	.67	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.26	.66	มาก

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ด้านความคุ้มค่าในการใช้งานในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุดในข้อใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และข้อสามารถผลิตในเชิงพาณิชย์ และต่ำสุด คือ มีความคุ้มค่าในการลงทุน

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ โดยรวม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบและโครงสร้าง	4.26	.532	มาก
2. ด้านการใช้งาน	4.12	.684	มาก
3. ด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน	4.26	.660	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.21	.625	มาก

จากตารางที่ 5 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด ด้านการออกแบบและโครงสร้างการใช้งาน และด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน และต่ำสุดคือ ด้านการใช้งาน

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

6.1 ผลการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ ได้มีการออกแบบตู้ให้สามารถอบแห้งผลผลิตได้สูงสุด 10 ชั้น มีแผงรับความร้อน 2 แผงสามารถพับเก็บได้ มีแผงโซลาร์เซลล์ไว้ประจุพลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่ไว้ใช้กับพัดลมพาความร้อน ด้านล่างมีเตาชีวมวลไร้ควันพับเก็บได้

6.2 ผลการหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความร้อนสูงกว่าอุณหภูมิบรรยากาศถึง 46 องศาเซลเซียส ได้อุณหภูมิเฉลี่ยภายในตู้อบ อยู่ในช่วง 35-84 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิบรรยากาศสูงสุด 39 องศาเซลเซียส

6.3 ผลการความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด ด้านการออกแบบและโครงสร้างการใช้งาน และด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน และต่ำสุดคือ ด้านการใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

1) ผู้ที่สนใจสามารถศึกษา ทดลอง ใช้ในการอบแห้งพืช สมุนไพรต่างๆ อย่างอื่นเพื่อประกอบอาชีพเพิ่มรายได้

2) จากการศึกษาในครั้งนี้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวลโดยการพาความร้อนแบบบังคับสามารถนำไปต่อยอดผลิตเป็นสินค้าเชิงพาณิชย์ได้

เอกสารอ้างอิง

[1] ประเสริฐ เทียนนิมิตร วิวัฒน์ ภัททิยธนีปานเพชร ชินินทร. (2547). ทฤษฎีและคำนวณเทอร์โมไดนามิกส์. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

[2] R. F. Babus'Haq, K. Akintunde; & S. D. Probert. (1995). Thermal performance of a pinfinassembly. In International Journal, Heat and Fluid Flow, V.16. pp. 50-55.

[3] S. Das; & P. Razelos. (1997). Optimization of convective trapezoidal profile circular pin fins. In Int. Comm, Heat d Mass Transfer, V. 24. No.4. pp. 553-541.

บทความวิจัย

การพัฒนาสูตรไข่แดงเทียมสำหรับไข่ต้ม

The Development Simulated Yolk for Boiled Egg

ณัฐนันท์ ชุมแก้ว[1] และบัญชา พุทธวาศรี[2]
Nathanan Chumkaew[1] and Buncha Puthawasri[2]

[1] ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีวศึกษาภาคใต้ จังหวัดสงขลา 90110
Center for Vocational Education Promotion and Development Southern Region, Songkhla 90110

[2] แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา จังหวัดสงขลา 90000
Foods and Nutrition, Songkhla Vocation College, Songkhla 90000

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

Received: 20 Apr. 2019 ; Revised: 12 Jun. 2019 ; Accepted: 10 Aug. 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรไข่แดงเทียมสำหรับไข่ต้ม ประกอบด้วยการวิจัย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (1) พัฒนาสูตรไข่แดงเทียมที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับ พบว่าสูตรที่ประกอบด้วย ไข่ขาว เต้าหู้แข็ง แป้งถั่วเขียว แครอท ในปริมาณ 50 20 15 และ 10 ก. ตามลำดับ ฟักทอง ถั่วเขียว และถั่วเหลือง อย่างละ 5 ก. ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุดโดยมีสีในกลุ่มเหลืองอมส้ม (2) ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมต่อไข่แดงเทียม พบว่าการเติมแป้งข้าวโพดดัดแปร 0.5 และ 0.1 ก. ได้คะแนนจากการทดสอบในระดับชอบมาก (3) สภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการทำแบบพิมพ์ไข่ขาวต้ม พบว่าการนึ่งแบบพิมพ์ไข่ขาวใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 5.2 นาที แบบพิมพ์ไข่ขาวมีลักษณะของรอยสม่ำเสมอ รอยพิมพ์ไข่แดงเด่นชัด ด้านบนขึ้นขอบได้ดี (4) สภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการทำไข่ต้มไข่แดงเทียม พบว่าเวลาการต้ม 4 นาที ไข่แดงและไข่ขาวแนบชิดกันดี สีเข้ม ไข่สุกสม่ำเสมอ ไข่แดงเนื้อเนียนละเอียด การต้มที่ใช้เวลามากขึ้น 6 และ 8 นาที จะเกิดฟองอากาศและสีเข้มขึ้น และ (5) สภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่ต้มไข่แดงเทียม พบว่า ผลิตภัณฑ์ไข่ต้มไข่แดงเทียม บรรจุในสภาวะปกติและสภาวะสุญญากาศสามารถเก็บรักษาในตู้เย็น (อุณหภูมิ 7±2 °C) ได้นาน 3 และ 9 วัน ตามลำดับ โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อกรัม

คำสำคัญ : ไข่เทียม สารเพิ่มความคงตัว การเก็บรักษาไข่ต้ม

Abstract

This research project has the objective to develop simulated egg yolk for boiled egg. This research consists of 5 steps as follows.(1) As for the development of the recipe of simulated egg yolk that is accepted by the samples, it is found out that the recipe that is comprised of egg white, hard tofu, mung bean starch and carrot in the amounts of 50 g, 20 g, 15 g and 10 g, respectively, and pumpkin, mung bean and soy bean for 5 g each, and is in the color of yellowish orange, is the most accepted one. (2) Concerning the type and amount of emulsifier that is appropriate for the simulated egg yolk, it is discovered that the modified corn starch 0.5 g and 0.1 g earns the scores in the very satisfied level from the test. (3) As for the conditions that are suitable for the egg white of the boiled egg, it is discovered that the average time for making the egg white mold is 5.2 minutes and the mold has even texture with clear part for egg yolk and is well shaped. (4) The conditions for the making of simulated egg yolk are that the 4 minutes boiling make egg white and egg your stick to each other with vivid color, evenly boiled egg and fine egg yolk whilst the 6 and 8 minutes boiling time causes air bubbles and makes the color too dark. (5) In addition, the appropriate conditions for storing the simulated boiled egg are normal and vacuum condition in refrigerator (with the temperature of 7±2 °C) for 3 ad 9 days, respectively, with the amount of microbes for no more than 1x106 colony per gram.

Keywords : Simulated Egg, Emulsifier and Boiled Egg Storage

1. บทนำ

ไข่ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ไข่แดง (Yolk) และไข่ขาว (White Yolk) ไข่แดงมีหลายสี เช่น เหลือง ส้ม แดง เป็นต้น เกิดจากอาหารที่สัตว์กินเป็นแหล่งของ Lutein และ Zeaxanthin ซึ่งเป็นรงควัตถุในกลุ่มแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ที่เป็นส่วนประกอบของเรตินาในจอตา ประกอบด้วยน้ำ โปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุหลายชนิด เช่น ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ และวิตามินบี 1 เป็นต้น รวมทั้งสารมีโคลีนที่มีส่วนช่วยพัฒนาสมองและเสริมสร้างความจำ สารลูทีน ซีแซนทีน ที่ช่วยบำรุงประสาทตา และมีคุณสมบัติเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) นอกจากนั้นยังประกอบด้วยกรดไขมันประเภทโอเมก้า 3 (Omega-3 Fatty Acid) ที่จำเป็นต่อร่างกาย ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) เช่น คลอเรสเตอรอล (Chloesterol) เลซิทิน (Lecithin) เป็นต้น และไข่ขาว (White Yolk) พบได้ทั้งรอบไข่แดงและส่วนด้านป้านของไข่ ประกอบด้วยคุณค่าทางโภชนาการสูง กรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential Amino Acid) ครบทุกชนิด และที่สำคัญในไข่ขาวไม่มีไขมันและคอเลสเทอรอล ซึ่งดีกับผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ และโรคไขมันในเส้นเลือด [1]

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจสุขภาพกันมากขึ้น เนื่องจากได้รับพลังงานจากอาหารเกินความต้องการ โดยทั่วไปไขมันจะแทรกอยู่ในอาหารประเภทโปรตีน เช่น เนื้อสัตว์ นม และไข่ รวมถึงไขมันที่ใช้ในการปรุงอาหารด้วย การบริโภคไข่ขนาดใหญ่ทั้งฟอง 1 ฟอง มีคลอเลสเทอรอลมากถึง 210 มิลลิกรัม ขณะที่ไข่ทั้งฟองมีคลอเลสเทอรอล 212 มิลลิกรัม และไข่ขาวไม่พบคลอเลสเทอรอลเลย การรับประทานไข่ทั้งฟองหรือไข่แดงทำให้ร่างกายได้รับคลอเลสเทอรอลในปริมาณมาก การเลือกบริโภคอาหารประเภทไขมันน้อยคอเลสเทอรอลต่ำ จะช่วยลดปัญหาการมีน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วน และยังลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจหลอดเลือดได้ [2] อีกทั้งการนำไข่ขาวไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยังมีน้อย ทำให้ไข่ขาวเหลือจากกระบวนการนำไข่แดงแยกที่แยกไข่ขาวออกไป เช่น ไอศกรีมไข่แดง ขนมทองหยิบ ขนมทองหยอด ฝอยทอง ทองเอก เป็นต้น ส่งผลให้เมื่อแยกไข่แดงออกไปใช้ประโยชน์แล้ว จะเหลือไข่ขาวในปริมาณมาก [3]

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่ต้มโดยใช้ไข่แดงเทียมทดแทนไข่แดงธรรมชาติ ให้มีลักษณะเป็นไข่ต้มที่พร้อมบริโภค ได้ดัดแปลงใช้ส่วนผสมและกระบวนการในการพัฒนาไข่แดงเทียม จากอาหารที่ให้สารอาหารประเภทโปรตีนสูงทดแทนไข่แดง เช่น เต้าหู้ ถั่วเขียว และไข่ขาว จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรในการผลิตไข่แดงเทียมสำหรับไข่ต้ม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาสูตรไข่แดงเทียมที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับ

2.2 เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวเหมาะสมต่อความคงตัวของไข่แดงเทียม

2.3 เพื่อศึกษาวิธีการและระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบพิมพ์ไข่ขาวต้ม

2.4 เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในกระบวนการทำไข่ต้มโดยใช้ไข่แดงเทียม

2.5 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่ต้ม-ไข่แดงเทียม

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 สูตรไข่แดงเทียมที่เหมาะสมได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในระดับมาก

3.2 ชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมจะช่วยให้ไข่แดงเทียมคงตัวมากขึ้น

3.3 วิธีการต้มและอุณหภูมิที่ต่างกันทำให้ผู้ทดสอบให้การยอมรับต่างกัน

3.4 ระยะเวลาที่แตกต่างกันในการทำให้สุกทำให้ไข่ต้ม-ไข่แดงเทียมสุกที่มีคุณภาพต่างกัน

3.5 สภาวะการเก็บรักษาที่แตกต่างกันทำให้ระยะเวลาเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต่างกัน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 พัฒนาสูตรไข่แดงเทียมที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับ

สูตรพื้นฐาน (Control) กำหนดปริมาณส่วนผสมหลักดังนี้ไข่ขาว เต้าหู้แข็ง แป้งถั่วเขียวในปริมาณ 50 20 และ 15 ก. ตามลำดับ น้ำมันพืชและเลซิทินอย่างละ 5 ก. เติมแครอท 25 ก. เป็นสูตร Control จากนั้นเติมถั่วเขียว ถั่วเหลือง ฟักทอง และแครอทบดละเอียดในปริมาณแตกต่างกันจำนวน 4 สูตร (ตารางที่ 1) เติมน้ำมันพืชและเลซิติน 5 และ 3 กรัมตามลำดับ เกลือ และแป้งข้าวโพดอย่างละ 0.5 ก. ตามลำดับ บดจนได้ของเหลวเนื้อเนียนละเอียด บรรจุในหลอดพลาสติกต้มใน Water Bath อุณหภูมิ 85 °C 20 นาที เมื่อได้ไข่แดงเทียมสุกแล้วหั่นเป็นแว่น ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึก จำนวน 10 คน ในปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของไข่แดงเทียม

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)				
	Control	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ไข่ขาวสาด	50	50	50	50	50
เต้าหู้แข็ง	20	20	20	20	20
แป้งถั่วเขียว	15	15	15	15	15
ถั่วเขียว	-	10	5	5	5
ถั่วเหลือง	-	5	10	5	5
ฟักทอง	-	5	5	10	5
แครอท	25	5	5	5	10
น้ำมันพืช	5	5	5	5	5
เลซิติน	3	3	3	3	3
เกลือ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
แป้งข้าวโพด	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

4.2 ศึกษาวิธีการและระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบพิมพ์ไข่ขาวต้ม

เติมไข่ขาว 80 ก. ลงในพิมพ์ซิลิโคนรูปไข่ครึ่งซีก นำมาทำให้สุก 5 การทดลอง ดังนี้ การนึ่ง และการต้มใน Water Bath อุณหภูมิ 80, 85, 90 และ 95 °C จับเวลาประมาณ 1 นาที สังเกตไข่ขาวเริ่มเป็นวุ้นแข็ง วางไข่นกกระทาตรงกึ่งกลาง ต้มต่อจนกระทั่งไข่ขาวสุก นำมาวางให้เย็น 5 นาที ดึงไข่นกกระทาออกจะได้แบบพิมพ์ไข่ขาวต้มสุก บันทึกเวลาที่ใช้ในการต้มไข่ขาว และสังเกตลักษณะทางกายภาพของแบบพิมพ์ไข่ขาวต้มที่ได้

4.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในกระบวนการทำไข่ต้มโดยใช้ไข่แดงเทียม

นำแบบไข่ขาวต้มสุกที่คัดเลือกได้จากการทดลองที่ 3 เติมส่วนผสมไข่แดงเทียมจนเต็ม นำมานึ่งให้สุก กำหนดระยะเวลาในการนึ่ง 4 ระดับ 2, 4, 6 และ 8 นาที บันทึกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไข่ต้มไข่แดงเทียมทางด้านกายภาพ ลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น

4.4 สภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่ต้ม-ไข่แดงเทียม

นำผลิตภัณฑ์ไข่ต้ม-ไข่แดงเทียมบรรจุในถุงลามิเนตปิดสนิท 2 สภาวะ คือภาวะบรรยากาศปกติและภาวะสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (7 ± 2 °C) ติดตามผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพโดยสังเกตลักษณะทางกายภาพด้าน สี กลิ่น ลักษณะปรากฏ และการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถนับได้ (Total Viable Count) ทุก 3 วัน จนกระทั่งผลิตภัณฑ์มีปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถนับได้เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคชนิดปรุงสุก กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณะสุข ได้กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถนับได้ไม่เกิน 1.0×10^6 โคโลนีต่อกรัม [4]

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการพัฒนาสูตรไข่แดงเทียมที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับ

สูตรไข่แดงเทียมที่แตกต่างกันจำนวน 4 สูตร และ Control (ภาพที่ 1) ผลจการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic 9 Scale (ตาราง 2) พบว่ามีความแตกต่างกันในทุกปัจจัย ด้านลักษณะปรากฏ คะแนน ไข่แดงเทียมต้มสุกสูตรที่ 4 และ สูตร Control มีคะแนน 8.7 และ 8.5 ตามลำดับ มากกว่าสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ด้านสี ไข่แดงเทียมสูตร Control และสูตรที่ 2 (ถั่วเหลือง 10 ก.) และ สูตรที่ 4 (แครอท 10 ก.) มีคะแนนด้านสีมากกว่าสูตร 1 (ถั่วเขียว 10 ก.) และสูตร 3 ที่ (ฟักทอง 10 ก.) ด้านกลิ่น ไข่แดงเทียมสูตร Control ซึ่งเติมแครอทเป็นสารให้สีอย่างเดียว มีคะแนนด้านกลิ่นน้อยที่สุด ด้านเนื้อสัมผัส ไข่แดงเทียมทั้ง 5 สูตร ได้คะแนนในช่วงชอบมาก โดยสูตรที่ 3 (ฟักทอง 10 ก.) ส่งผลให้เนื้อสัมผัสดีขึ้นได้คะแนน 8.8 มากกว่าสูตรอื่นๆ และด้านความชอบรวมไข่แดงเทียมทั้ง 5 สูตรอยู่ในช่วงชอบมาก โดยสูตรที่ 4 ได้คะแนนมากที่สุด 8.6

Control สูตร 1 สูตร 2 สูตร 3 สูตร 4

ภาพที่ 1 ไข่แดงเทียมต้มสุก

ตารางที่ 2 คะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไข่แดงเทียม

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	สูตร						
	Control	1	2	3	4	*F*-test	C.V.(%)
ลักษณะปรากฏ	8.5 ^{a}	6.9 ^{c}	7.6 ^{ab}	8.1 ^{b}	8.7 ^{a}	*	12.13
สี	8.5 ^{a}	6.5 ^{c}	8.4 ^{a}	7.3 ^{b}	8.5 ^{a}	**	5.95
กลิ่น	7.2 ^{c}	7.7 ^{b}	7.8 ^{b}	8.4 ^{a}	8.6 ^{a}	*	7.45
เนื้อสัมปัส	8.2 ^{b}	8.3 ^{b}	8.2 ^{b}	8.8 ^{a}	8.3 ^{b}	*	8.71
ความชอบรวม	8.4 ^{ab}	8.3 ^{b}	8.3 ^{b}	8.2 ^{b}	8.6 ^{a}	**	10.40

* Significant Difference at $p \leq 0.05$ ** Significant Difference at $p \leq 0.01$

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a, b, c, ... เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5.2 ผลชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมต่อความคงตัวของไข่แดงเทียม

ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวมีพบว่า ผลจากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ด้านความชอบรวมพบว่า ไข่แดงเทียมที่เติมแป้งข้าวโพดดัดแปรได้คะแนนมากที่สุดทั้ง 2 ระดับ ในระดับชอบมาก 8.2 และ 8.3 ตามลำดับ ส่วนไข่แดงเทียมที่เติมกัวกัมและคาราจีแนน ได้คะแนนในช่วงชอบเล็กน้อย ดังตารางที่ 3 ด้านลักษณะทางกายภาพ แป้งข้าวโพดดัดแปรทั้ง 2 ระดับ มีลักษณะเหนียวเข้ากันได้ดี ไข่แดงเทียมที่เติมกัวกัมมีความเหนียวมากค่อนข้างกระด้าง ส่วนไข่แดงเทียมที่เติมคาราจีแนนค่อนข้างกระด้าง และมีบางส่วนแยกตัวออก เกาะตัวกันไม่แน่น ผิวภายนอกไม่สม่ำเสมอ ลอกออกยาก ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 2 จึงคัดเลือกแป้งข้าวโพดดัดแปร 0.5 ก. ใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวของไข่แดงเทียม

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไข่แดงเทียมที่เติมสารเพิ่มความคงตัว

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ปริมาณ (กรัม)	คะแนนเฉลี่ย
กัวกัม	0.5	7.4 ± 0.87
	1.0	7.2 ± 0.66
คาราจีแนน	0.5	7.1 ± 0.75
	1.0	7.5 ± 1.32
แป้งข้าวโพดดัดแปร	0.5	8.2 ± 1.37
	1.0	8.3 ± 0.73

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางกายภาพของไข่แดงเทียมต้มสุกที่เติมสารเพิ่มความคงตัว 3 ชนิด ปริมาณ 0.5 และ 1.0 กรัม

ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัว	คุณลักษณะของไข่แดงเทียมต้มสุก
กัวกัม 0.5 กรัม	ไข่แดงมีลักษณะเข้ากันได้ดี เหนียวข้น เกิดเป็นเจลขณะผสม เมื่อต้มสุกเนื้อมีความเหนียวนุ่ม เนื้อเนียน สีภายนอกทึบด้าน
กัวกัม 1.0 กรัม	ไข่แดงมีลักษณะเข้ากันได้ดี เหนียวข้น เกิดเป็นเจลขณะผสม เมื่อต้มสุกเนื้อมีความเหนียวนุ่ม เนื้อเนียนดีแต่ไม่แวววาว สีภายนอกทึบด้าน
คาราจีแนน 0.5 กรัม	ไข่แดงมีส่วนผสมที่เข้ากันได้ดี เหนียวข้นเป็นเจลขณะผสม เมื่อต้มสุกค่อนข้างกระด้าง และมีบางส่วนแยกตัวออก เกาะตัวกันไม่แน่น มีลักษณะร่วนเล็กน้อย ผิวภายนอกไม่สม่ำเสมอ ลอกถุงพลาสติกออกยาก
คาราจีแนน 1.0 กรัม	ไข่แดงมีส่วนผสมที่เข้ากันได้ดี เหนียวข้นเป็นเจลขณะผสม เมื่อต้มสุกค่อนข้างกระด้าง และมีบางส่วนแยกตัวออก เกาะตัวกันไม่แน่น มีลักษณะร่วน ความยืดหยุ่นน้อย ผิวภายนอกไม่สม่ำเสมอ ลอกออกยาก
แป้งข้าวโพดดัดแปร 0.5 กรัม	ไข่แดงมีลักษณะเหนียวเข้ากันได้ดี เมื่อต้มสุกแล้วมีความเหนียวนุ่ม เกาะตัวกันดี มีความยืดหยุ่นดีมาก ไม่เละ ไม่แยกตัว เนื้อเนียนละเอียด ผิวด้านนอกนุ่มเนียน ลอกออกได้ดี
แป้งข้าวโพดดัดแปร 1.0 กรัม	ไข่แดงมีลักษณะเหนียวเข้ากันได้ดี เมื่อต้มสุกมีความเหนียวนุ่ม เกาะตัวกันดี มีความยืดหยุ่นดีมาก ไม่แยกตัว เนื้อเนียนละเอียด ผิวด้านนอกแวววาว ลอกออกได้ดี

กัวกัม 0.5 กรัม | คาราจีแนน 0.5 กรัม | แป้งข้าวโพดดัดแปร 0.5 กรัม | กัวกัม 1 กรัม | คาราจีแนน 1 กรัม | แป้งข้าวโพดดัดแปร 1 กรัม

ภาพที่ 2 ไข่แดงเทียมต้มสุกที่เติมสารเพิ่มความคงตัว

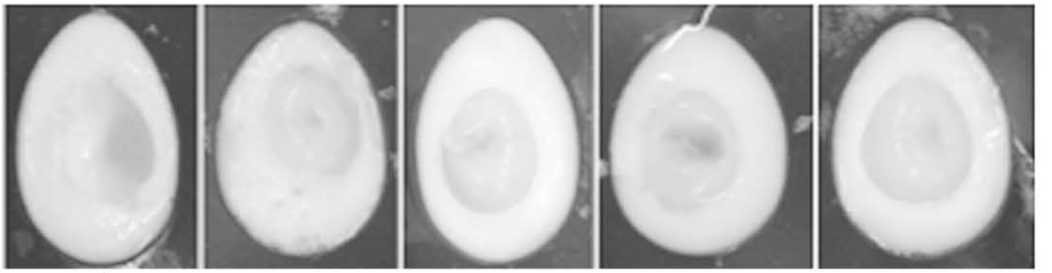
5.3 ผลการศึกษาวิธีการและระยะเวลาที่เหมาะสมในกระบวนการทำแบบพิมพ์ไข่ขาวต้ม

สภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการทำแบบพิมพ์ไข่ขาวต้มพบว่า การทำแบบพิมพ์ไข่ขาวด้วยการนึ่งใช้เวลา 5.2 นาที ส่วนการต้มด้วย Water Bath อุณหภูมิ 80, 85 และ 90 และ 95 °C ใช้เวลา 6.5, 6.0, 5.8 และ 5.1 นาที ตามลำดับ โดยคุณลักษณะทางกายภาพของแบบพิมพ์ไข่ขาวต้มมีลักษณะสม่ำเสมอ แบบพิมพ์ไข่แดงเด่นชัด ด้านบนขึ้นขอบได้ใกล้เคียงกันทั้ง 2 วิธี (ตารางที่ 5) แต่ใช้เวลาในการต้มนานขึ้น สีของไข่ขาวค่อนข้างคล้ำอมเหลืองเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ (ภาพที่ 3)

ตารางที่ 5 ระยะเวลาการสุกและคุณลักษณะของไข่ขาวที่สภาวะต่างๆ

สภาวะการต้ม	เวลาที่ไข่ขาวสุก (นาที)	คุณลักษณะทางกายภาพ
การนึ่ง	5.2	ไข่ขาวมีลักษณะกลวงสม่ำเสมอ รอยพิมพ์ไข่แดงเด่นชัด ด้านบนขึ้นขอบได้ดี สีขาว
Water bath 80 °c	6.5	ไข่ขาวมีลักษณะกลวงสม่ำเสมอ รอยพิมพ์ไข่แดงเด่นชัด ด้านบนขึ้นขอบได้ สีคล้ำ
Water Bath 85 °C	6.0	ไข่ขาวมีลักษณะกลวงสม่ำเสมอ รอยพิมพ์ไข่แดงเด่นชัด ด้านบนขึ้นขอบได้ดี สีขาว
Water Bath 90 °C	5.8	ไข่ขาวมีลักษณะกลวงสม่ำเสมอ รอยพิมพ์ไข่แดงเด่นชัด ด้านบนขึ้นขอบได้ดี สีขาว
Water Bath 95 °C	5.1	ไข่ขาวมีลักษณะกลวงสม่ำเสมอ รอยพิมพ์ไข่แดงเด่นชัด ด้านบนขึ้นขอบได้ สีค่อนข้างคล้ำ

หมายเหตุ; ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 5 ซ้ำ

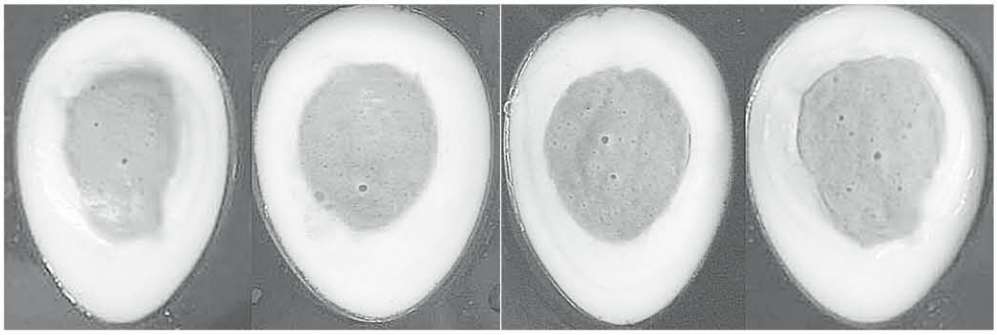


การนึ่ง | Water Bath 80 °C | Water Bath 85 °C | Water Bath 90 °C | Water Bath 95 °C

ภาพที่ 3 แบบพิมพ์ไข่ขาวต้มสุก

5.4 ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในทำไข่ต้มโดยใช้ไข่แดงเทียม

ระยะเวลาการทำไข่ต้มที่ใช้ไข่แดงเทียมให้สุกด้วยวิธีการนึ่ง พบว่าการใช้เวลา 2 นาที ไข่แดงและไข่ขาวแนบชิดกันดี สีเข้ม แต่ไข่สุกไม่สม่ำเสมอ เมื่อระยะเวลาการต้มเพิ่มเป็น 4 นาที ไข่แดงและไข่ขาวแนบชิดกันดี สีเข้ม ไข่สุกสม่ำเสมอ ไข่แดงเนื้อเนียนละเอียด และเมื่อเพิ่มเวลาเป็น 6 นาที ไข่ต้มที่ได้จะมีคุณลักษณะใกล้เคียงกันแต่จะเริ่มมีฟองอากาศ ภาพที่ 5 และเมื่อเพิ่มเวลาการต้ม 8 นาที ไข่แดงและไข่ขาวแนบชิดกันดี ไข่แดงสุกสม่ำเสมอ แต่สีจะเข้มขึ้นมาก



2 นาที 4 นาที 6 นาที 8 นาที

ภาพที่ 5 ไข่ต้ม-ไข่แดงเทียมที่ระยะเวลาการต้ม 2 4 6 และ 8 นาที

5.5 ผลสภาวะที่เหมาะสมที่ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่ต้ม-ไข่แดงเทียม

ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาโดยบรรจุถุงพลาสติกในภาวะบรรยากาศปกติ สามารถเก็บรักษาได้นาน 6 วัน โดยมีจุลินทรีย์ที่นับได้เท่ากับ 5.8×10^6 โคโลนีต่อกรัม และผลิตภัณฑ์ไข่ต้ม-ไข่แดงเทียมที่เก็บรักษาในภาวะสุญญากาศ สามารถเก็บรักษาได้นาน 9 วัน โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ที่นับได้ 4.5×10^5 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคชนิดปรุงสุก ได้กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ที่สามรถนับได้ไม่เกิน 1.0×10^6 โคโลนีต่อกรัม ตามมาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (ตารางที่ 6) ผลิตภัณฑ์ไข่ต้ม-ไข่แดงเทียม มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาโดยปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 5 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไข่ต้มไข่แดงเทียมตามระยะเวลาการเก็บรักษา

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถนับได้ (โคโลนี/กรัมอาหาร)	
	บรรจุในภาวะบรรยากาศปกติ	บรรจุในภาวะสุญญากาศ
0	<25	<25
3	2.4×10^5	6.2×10^3
6	5.1×10^6	4.3×10^4
9	ND[1]	4.5×10^5
12	ND[1]	5.8×10^6
15	ND[1]	ND[1]
18	ND[1]	ND[1]

1ND = not detected

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สูตรไข่แดงเทียมที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับประกอบด้วย ไข่ขาว เต้าหู้ แป้งถั่วเขียว แครอท 50, 20, 15 และ 10 ก. ตามลำดับ ผสมกับฟักทอง ถั่วเขียว และถั่วเหลือง อย่างละ 5 ก. นำมาปั่นละเอียดกับน้ำมันพืชและเลซิติน 5 และ 3 ก. ตามลำดับ เกลือและแป้งข้าวโพดอย่างละ 0.5 ก.

6.2 ไข่แดงเทียมที่เติมแป้งข้าวโพดดัดแปร 0.5 และ 1.0 ก. ได้คะแนนมากจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส 8.4 และ 8.5 อยู่ในระดับชอบมาก มากกว่าไข่แดงเทียมที่เติมคาราจีแนน และกัวกัมทั้งสองระดับ

6.3 การนึ่งแบบพิมพ์ไข่ขาว ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 5.2 นาที แบบไข่ขาวมีลักษณะของรอยสม่ำเสมอ รอยพิมพ์ไข่แดงเด่นชัด ด้านบนขึ้นขอบได้ดี สีขาวสวยเช่นเดียวกับการต้มด้วย Water Bath

6.4 เวลาที่ใช้ในการผลิตไข่ต้มโดยใช้ไข่แดงเทียม 4 นาที ไข่แดงและไข่ขาวแนบชิดกันดี สีเข้ม ไข่สุกสม่ำเสมอ ไข่แดงเนื้อเนียน ละเอียด การต้มที่ใช้เวลามากขึ้น 6 และ 8 นาที จะเกิดฟองอากาศและสีเข้มขึ้น

6.5 ผลิตภัณฑ์ไข่ต้ม-ไข่แดงเทียม บรรจุในสภาวะสุญญากาศสามารถเก็บรักษาในตู้เย็น (อุณหภูมิ 7±2 °C) ได้นาน 9 วัน และเก็บรักษาได้นาน 3 วัน สำหรับสภาวะการบรรจุแบบบรรยากาศปกติ โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อกรัม การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้าน สี กลิ่น ลักษณะในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่ต้มไข่แดงเทียมด้อยตามลำดับลงตลอดอายุการเก็บรักษา

จากการพัฒนาสูตรไข่แดงเทียมสำหรับไข่ต้ม พบว่าสูตรที่ 4 ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด ประกอบด้วยไข่ขาว เต้าหู้แข็ง แป้งถั่วเขียว แครอท ในปริมาณ 50, 20, 15 และ 10 ก. ตามลำดับ ฟักทอง ถั่วเขียว และถั่วเหลือง อย่างละ 5 กรัม มีสีในกลุ่มเหลืองอมส้ม เนื่องจากมีส่วนผสมหลักที่ให้สีส้มคือแครอท ซึ่งมีอยู่ในส่วนผสมมากกว่าสูตรอื่นๆ และแครอทเมื่อผสมกับฟักทอง ถั่วเหลือง และถั่วเขียว จะทำให้ได้ส้มอมเหลืองคล้ายไข่แดงมากที่สุด และเติมแป้งข้าวโพดดัดแปรทั้ง 2 ระดับ พบว่าไข่แดงเทียมมีคุณลักษณะที่ดีกว่ากัวกัมและคาราจีแนน เนื่องจากแป้งข้าวโพดดัดแปรมีแป้งปริมาณสูงมากเมื่อรวมตัวกับน้ำเกิดเจลาติไนซ์เซชั่นพองตัวและเหนียวนุ่มโดยการโอบอุ้มสารต่างๆ ไว้ภายในและทำให้เกิดกลิ่นรส สอดคล้องกับศรีสมร [5] รายงานว่าเมื่อเม็ดแป้งซึ่งแขวนลอยในน้ำได้รับความร้อนจนถึงระดับหนึ่งจะพองตัวได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นเร็วมาก และระหว่างเคลื่อนที่เข้ามาจับกันจะทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นและในที่สุดเกิดลักษณะเจลที่อ่อนนุ่ม และดุษฎี [6] รายงานว่าการทำงานของกัวกัมและและคาราจีแนนจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าใช้ร่วมกัน

การทำให้แบบพิมพ์ไข่ขาวสุกโดยแช่ใน Water Bath 90 °C และ 95 °C พบว่าการส่งผ่านความร้อนโดยตรงจากน้ำร้อนสู่แผ่นพิมพ์ซิลิโคนการถ่ายเทความร้อนเป็นไปอย่างรวดเร็ว ใกล้เคียงกับการนึ่ง และคุณลักษณะทางกายภาพของแบบพิมพ์ไข่ขาวไม่แตกต่างกัน เนื่องจากแผ่นพิมพ์ซิลิโคนที่สัมผัสกับไอน้ำร้อนในภาชนะที่ปิดสนิททำให้ความร้อนส่งผ่านได้ทั่วถึงเช่นเดียวกัน จึงเลือกวิธีการนึ่งเนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่ายไม่ยุ่งยาก แต่การแช่ใน Water Bath 80 °C และ 85 °C ต้องใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้คุณลักษณะของแบบพิมพ์ไข่ขาวด้อยลงมีสีคล้ำ สอดคล้องอัญชลินทร์ [7] รายงานว่าการถ่ายเทความร้อนที่ใช้เวลามากขึ้นคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จะด้อยลง เมื่อเติมส่วนผสมไข่แดงเทียมและต้มให้สุกพบว่า การต้ม 4 นาที ทำให้ได้ไข่ต้มที่ดีกว่าการต้ม 2 นาที ซึ่งสุกไม่สม่ำเสมอ และเมื่อใช้เวลา 6 และ 8 นาที จะเกิดฟองอากาศและสีเข้มขึ้น เนื่องจากการที่ไอน้ำร้อนจะต้องเคลื่อนที่ผ่านไข่ขาวเข้าไปสู่ไข่แดงนานขึ้น สอดคล้องกับนิธิยา [8] รายงานว่าองค์ประกอบของไข่เป็นผลิตผลจากสิ่งมีชีวิต จึงมีความแปรปรวนสูง โดยทั่วไปไข่แดงจะสุกที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าไข่ขาว อัตราการถ่ายเทความร้อนจึงมีผลต่อลำดับการสุกด้วย คือ ถ้าให้ความร้อนเร็วความร้อนจะส่งถึงไข่แดงเร็ว ไข่แดงจะสุกก่อน แต่ถ้าให้ความร้อนช้าๆ ไข่ขาวจะสุกก่อน

ระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่ต้มไข่แดงเทียมในภาวะบรรยากาศปกติ เก็บรักษาได้สั้นกว่าสภาวะสุญญากาศ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของเชื้อจุลินทรีย์

สอดคล้องกับผลการทดลองของจิตติมา [9] พบว่า ไข่แดงเทียมจากไข่ขาวและไข่ขาวผงชนิดหลอดสามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน ที่อุณหภูมิ อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส บรรจุในสภาวะสุญญากาศ โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อกรัม

ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ทางเคมีในด้านวิตามินและแร่ธาตุ เพื่อนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากยิ่งขึ้น

2) เพิ่มชนิดของผลิตภัณฑ์จากไข่ขาวให้หลากหลายขึ้น เช่น ไข่ดาว ไข่ตุ๋น

3) เพิ่มรสชาติให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การปรุงรสต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

[1] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2558). [ออนไลน์]. Egg White/ไข่ขาว. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2559]. จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2997/egg-white.

[2] พจนีย์ บุญนา และคณะ. (2553). [ออนไลน์]. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นจากเต้าหู้เพื่อสุขภาพ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2559]. จาก http://rpm.rmutp.ac.th/research-detail?id=234.

[3] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2557). เอกสารประกอบการสอนสารเคมีในอาหาร. สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.

[4] กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2560). ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3.

[5] ศรีสมร คงพันธ์. (2557). [ออนไลน์]. บริษัท เบเกอรี่เทรดดิ้ง จำกัด. กรุงเทพมหานคร. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2560]. จาก http://www.photocakethai.com.

[6] ดุษฎี อุตภาพ และน้องนุช เจริญกูล. (2558). [ออนไลน์]. เคมีและสมบัติของแป้ง. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2560]. จาก http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/BCT611/chapter2.html.

[7] อัญชลินทร์ สิงห์คำ และทศพร นามโฮง. (2554). เคมีอาหาร. เอกสารประกอบการเรียน. ภาควิชาอาหารและโภชนาการ. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. กรุงเทพมหานคร.

[8] นิธิยา รัตนาปนนท์. (2549). เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.

[9] จิตติมา อารักษ์วิชานันท์. (2543). [ออนไลน์]. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล. [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มีนาคม 2560]. จาก http://www.thaithesis.org/detail.php?id=35220.

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

Creation and Performance of Pepper Cracker from Pepper Bunch

สัจกร ทองมีเพชร[1] สุริยา กันลือนาม[2] ณรงค์ แก้วกาฬสินธุ์[3] ศุภชัย จันทร์ประดิษฐ์[4] และวันชัย พันเรือง[5]
Sajjakron Thongmepetch[1] Suriya Kunluenam[2] Narong Kaewgalasin[3] Suppachai Janpradit[4] and Wanchai Phanrueang[5]

[1-3] แผนกวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยการอาชีพไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84110
Department of Mechanical Techniques, Chaiya Industrial and Community Education College, Surat Thani 84110
[4-5] รองผู้อำนวยการ วิทยาลัยการอาชีพไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84110
Deputy Director, Chaiya Industrial and Community Education College, Surat Thani 84110
[1] Corresponding Author: E-mail: Sajjakorn_T@hotmail.com

Received: 18 Apr. 2019 ; Revised: 2 Jun. 2019 ; Accepted: 10 Aug. 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อสร้างเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง 2) เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ประกอบการผลิตพริกไทยดำในชุมชน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จากผู้ประกอบการผลิตพริกไทยดำในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบบันทึกข้อมูลและแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่าเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งที่สร้างขึ้นตามแบบผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ถือว่าเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งมีคุณภาพ ด้านประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง พบว่าการปลิดพริกไทยจำนวน 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งจะใช้เวลาเฉลี่ยเพียง 729.18 วินาที ซึ่งการแกะพริกไทยจำนวน 1 กิโลกรัม ด้วยแรงงานคนที่มีความชำนาญจะใช้เวลาเฉลี่ย สูงถึง 1489.23 วินาที ซึ่งการปลิดด้วยเครื่องเร็วกว่าการแกะด้วยแรงงานคน 3.45 เท่า และความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง พบว่าผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งมีความพึงพอใจโดยมีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน

คำสำคัญ : ปลิด พริกไทย

Abstract

The research on the creation and performance of pepper picker from pepper bunch has the following objectives: 1) to create the pepper cracker from pepper bunch; 2) to determine the efficiency of the pepper cracker; and 3) to study on users' satisfaction towards the pepper cracker.

Populations and samples are entrepreneurs who produce black pepper in Surat Thani Province 30 from which are selected with the purposive sampling technique as the samples in this research. Research tools are data record form and questionnaire. Statistics used are means and standard deviations.

The findings from the research show that the pepper cracker which is built in accordance with the design has passed the quality assessment by the experts with the overall quality in high level, which means the quality of the pepper cracker is good. Concerning the performance of the pepper cracker, it is found out that the pepper cracker cabin crack 1 kg of pepper in 729.18 seconds whilst the pepper cracking by a professional worker takes 1489.23 seconds, which means the pepper cracker can't work 3.45 times faster than a human being. As for users' satisfaction, the overall mean of the users' satisfaction towards the pepper cracker is in the highest level. Considered separately, the mean of each of all categories is in the highest level.

Keywords : Cracking, Pepper

1. บทนำ

พริกไทย (ชื่อวิทยาศาสตร์: Piper Nigrum) เป็นพืชที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นราชาของเครื่องเทศที่มีกลิ่นฉุนและเป็นเครื่องเทศที่ให้รสเผ็ดร้อน สามารถนำพริกไทยแห้งเป็นเครื่องปรุงอาหาร ซึ่งถ้าทำให้แห้งทั้งเปลือกจะได้พริกไทยดำ เนื่องจากเปลือกเมื่อทำให้แห้งจะมีสีดำ ส่วนพริกไทยขาวได้จากการลอกเปลือกออกก่อน พบทั้งการใช้ประกอบอาหารทั้งผลแห้งและผลสดที่มีสีเขียว หรือผลแห้งป่นเป็นผงเรียกพริกไทยป่น พริกไทยเป็นพืชประจำถิ่นในแถบตอนใต้ของเทือกเขากาซของรัฐเกรละในประเทศอินเดีย นอกจากนั้นยังเป็นพืชเศรษฐกิจในเขตร้อน ผลทรงกลมแบบเมล็ดเดียวแข็ง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 มิลลิเมตร ผลอ่อนมีสีเขียวเมื่อสุกมีสีแดง ติดผลประมาณ 50-60 เมล็ดต่อช่อผล ด้านอาหารผลและเมล็ดพริกไทยมีรสเผ็ดร้อน ใช้ปรุงรสได้ทั้งอ่อนและแก่ อาหารที่ใช้พริกไทยเป็นองค์ประกอบมีหลายชนิด เช่น แกงเผ็ด ฉู่ฉี่ แกงกะหรี่ แกงเลียง ทอดมัน ผัด โจ๊ก ข้าวผัด เป็นต้น ด้านสรรพคุณทางยาพื้นบ้าน มีการใช้พริกไทยในผาอายุรเวทในแถบเอเชียใต้ส่วนมากใช้รับประทานและบรรเทาอาการเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร ขับพยาธิ แก้ลมจุกเสียดแน่น ท้องอืดเฟ้อ ขับลม ขับเสมหะ ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ บำรุงธาตุ แก้อาการอาหารไม่ย่อย ระงับอาการอาเจียน ผ่อนคลายอาการไม่สบายจากอาหารเป็นพิษจากอาหารทะเลและเนื้อสัตว์ ด้านสรรพคุณทางยาแผนตะวันตก พริกไทยดำมีสารจำพวกอัลคาลอยด์ (Alkaloid) ชื่อว่า ไปเปอรีน (Piperine) มีรายงานว่ามีผลกดประสาทในระบบประสาทส่วนกลาง ลดไข้ ลดอาการเจ็บปวด ลดการอักเสบ และฆ่าแมลงได้ รวมทั้งยังมีการรายงานว่าสารไปเปอรีนมีส่วนช่วยในการเพิ่มขึ้นของเม็ดสีในผิวหนัง พริกไทยสามารถปลูกได้ในเขตร้อน หรือปลูกในเรือนกระจกในเขตอบอุ่น โดยปกติแล้วสามารถปลูกได้โดยการการเพาะเมล็ด หรือการปักชำโดยอาศัยลำต้นส่วนยอดหรือส่วนอื่นๆ ที่ไม่แก่จนเกินไป [1]

สำหรับการแปรรูปพริกไทยนั้นมีการแปรรูปในหลายรูปแบบ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เกี่ยวข้องกับการแปรรูปการทำพริกไทยดำเป็นสำคัญ ซึ่งมีวิธีการทำพริกไทยดำดังนี้ เก็บพริกไทยมากองรวมบนลานซีเมนต์หรือเสื่อลำแพน โดยกองรวมไว้เป็นกองใหญ่ ใช้สังกะสีหรือผ้าใบคลุมไว้ประมาณ 2-3 คืน เพื่อทำให้ก้านช่อผลเหี่ยวเฉาง่ายต่อการนวด นำพริกไทยไปนวดให้ผลหลุดจากช่อโดยใช้คนเหยียบ แล้วนำไปร่อนด้วยกระด้งหรือ

ตะแกรงที่มีรูขนาดใหญ่พอผลพริกไทยลอดได้เพื่อแยกเอาก้านหรือผลที่ติดช่อออกนำไปนวดซ้ำอีกครั้งผลพริกไทยที่ร่วงหลุดจากช่อแล้วนำไปตากแดดบนลานตากให้ถูกแสงแดดอย่างสม่ำเสมอประมาณ 5-7 วัน เมื่อเมล็ดแห้งสนิทผิวจะเปลี่ยนเป็นสีดำ พริกไทยสด 100 กิโลกรัม จะผลิตพริกไทยดำได้ประมาณ 33.3 กิโลกรัม นำมาฝัดโดยใช้กระด้งหรือเครื่องฝัด เพื่อแยกเอาพริกไทยที่มีน้ำหนักเบาและสิ่งเจือปนออกต่างหาก แล้วบรรจุพริกไทยไว้ในกระสอบป่าน [2]

นอกจากนั้นคณะผู้วิจัยได้ศึกษาการผลิตพริกไทยดำของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกและผลิตพริกไทยดำ ตำบลประสงค์ อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีสมาชิกผู้ปลูกและผลิตพริกไทยดำ ประมาณ 30 ราย เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นการประกอบอาชีพเสริม มีการปลูกพริกไทยและการจัดการในกระบวนการผลิตพริกไทยดำ เริ่มจากเกษตรกรเก็บเมล็ดพริกไทยสดที่แก่จัดจากต้นพริกไทยใส่ตะกร้าที่เตรียมไว้ จากนั้นนำช่อพริกไทยมาใส่กระด้งเพื่อตากแดดให้แห้ง โดยใช้เวลาตากแดดประมาณ 4-5 วัน เมื่อก้านช่อและเมล็ดพริกไทยผ่านการตากแดดประมาณ 4-5 วัน ก้านช่อและเมล็ดพริกไทยจะแห้งสามารถนำมาผลิตพริกไทยดำได้ แต่ถึงแม้เมล็ดพริกไทยแห้งแล้วแต่ยังมีก้านช่อติดเมล็ดอยู่ จากนั้นนำช่อและเมล็ดพริกไทยที่ผ่านการตากแดดแห้งจนได้ที่แล้ว มาแกะแยกเมล็ดพริกไทยกับก้านช่อใส่ภาชนะแยกออกจากกันโดยใช้แรงงานคน เมล็ดที่ได้คือเมล็ดพริกไทยดำ

จากการสอบถามเกษตรกร พบว่า ปัญหาในการผลิตพริกไทยดำของเกษตรกร คือ ขั้นตอนการแกะเมล็ดพริกไทยออกจากก้านช่อเพื่อผลิตพริกไทยดำ ต้องใช้แรงงานคนจำนวนมาก และใช้เวลาแกะนานเมื่อเทียบกับปริมาณพริกไทยดำที่ได้ ซึ่งหากใช้แรงงานคน 3 คน ใช้เวลาแกะเมล็ดพริกไทยออกจากก้านช่อ 8 ชั่วโมง จะได้เมล็ดพริกไทยดำประมาณ 5 กิโลกรัมเท่านั้น นอกจากนั้นผู้แกะเมล็ดพริกไทยยังต้องสัมผัสเมล็ดพริกไทยแห้งเป็นเวลานานๆ จะทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนังและดวงตา หรืออวัยวะต่างๆ ที่มือไปสัมผัส รวมทั้งเกิดความเมื่อยล้าจากการนั่งแกะเมล็ดพริกไทยเป็นเวลานาน

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้คิดประดิษฐ์เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง เพื่อช่วยในการประหยัดเวลา ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มคุณภาพผลผลิต ให้เกษตรกรผู้ปลูกและผลิตพริกไทยดำ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ความเร็วรอบ ที่แตกต่างกันส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปลิดพริกไทยที่แตกต่างกัน

3.2 ขนาดของรูที่อุปกรณ์ปลิดพริกไทยที่แตกต่างกันส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปลิดพริกไทยที่แตกต่างกัน

3.3 ค่าความชื้น ความแห้ง ของช่อพริกไทยที่แตกต่างกันส่งผลต่อประสิทธิภาพในการปลิดพริกไทยที่แตกต่างกัน

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการปลิดพริกไทยด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งกับการแกะเมล็ดพริกไทยออกจากช่อด้วยแรงงานคนแตกต่างกัน

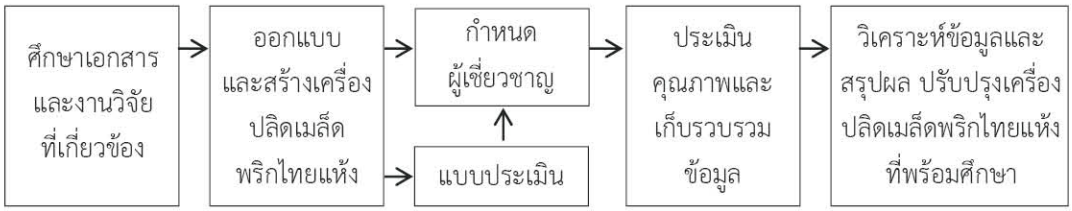
3.5 ความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งไม่ต่ำกว่าระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง ดังนี้

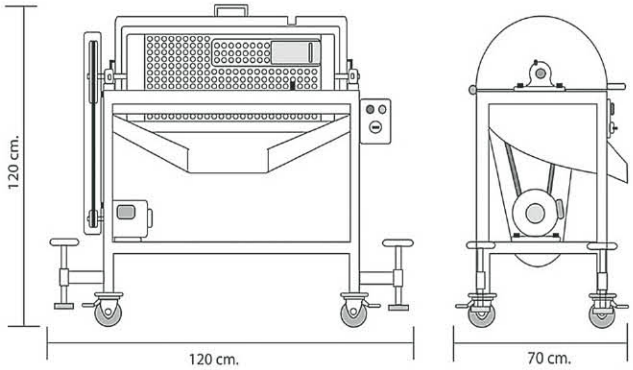
4.1 การออกแบบ สร้าง และประเมินคุณภาพของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

ในการออกแบบและสร้างเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง มีขั้นตอน และวิธีการการดำเนินการ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

4.2 แบบร่างเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งที่คณะผู้วิจัยออกแบบดำเนินการสร้างตามแบบร่างได้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งไว้มีลักษณะ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แบบร่างเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

4.3 คณะผู้วิจัยได้นำเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญมีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับงานเครื่องกล งานระบบไฟฟ้า และผู้ประกอบอาชีพผลิต จำหน่าย หรือแปรรูปพริกไทย รวมจำนวน 5 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ประเมินคุณภาพเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง โดยใช้แบบประเมินที่คณะผู้วิจัยจัดทำขึ้น แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ต ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า โดยภาพรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง มีคุณภาพในระดับมาก ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 3.50 ถือว่าเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งมีคุณภาพเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการบำรุงรักษาเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง มีคุณภาพระดับมากที่สุด รองลงมาเป็นด้านการทำงานของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง มีคุณภาพระดับมาก ด้านคุณภาพผลผลิตมีคุณภาพระดับมาก และด้านการออกแบบเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งมีคุณภาพระดับมาก ตามลำดับ

4.4 ศึกษาความเร็วรอบ ที่เหมาะสมต่อการปลิดเมล็ดพริกไทยให้หลุดร่วงออกจากก้านช่อ

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความเร็วรอบที่เหมาะสมต่อการปลิดเมล็ดพริกไทยให้หลุดร่วงออกจากก้านช่อ จากนั้นนำไปทำการทดลองในการปลิดเมล็ดพริกไทยออกจากก้านช่อ แล้วบันทึกผลการทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างด้านผลผลิตของเมล็ดพริกไทย ที่ผ่านกระบวนการปลิดด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง ที่ใช้ความเร็วรอบความแตกต่างกัน

4.5 ศึกษาขนาดของรูเจาะที่อุปกรณ์ปลิดเมล็ดพริกไทยที่เหมาะสมต่อการร่วงหล่นของเมล็ดพริกไทยที่ผ่านการปลิดให้ร่วงหล่นลงมาสู่ภาชนะรองรับโดยสมบูรณ์

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของรูเจาะที่อุปกรณ์ปลิดเมล็ดพริกไทยที่เหมาะสมต่อการร่วงหล่นของเมล็ดพริกไทย

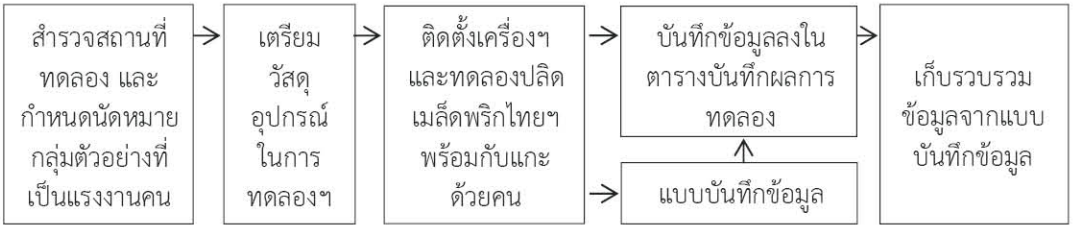
ที่ผ่านการปลิดให้ร่วงหล่นลงมาสู่ภาชนะรองรับโดยสมบูรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางเมล็ดพริกไทยที่ผ่านการตากแห้งมาแล้ว ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.52 มิลลิเมตร

4.6 ศึกษาค่าความชื้น ความแห้งของช่อพริกไทยที่เหมาะสมต่อการปลิดเมล็ดพริกไทยให้หลุดร่วงออกจากก้านช่อโดยสมบูรณ์

ค่าความชื้น ความแห้งของช่อพริกไทย หมายถึง ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในเมล็ดพริกไทยซึ่งในเมล็ดพริกไทยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นน้ำหนักแห้งของเมล็ดพริกไทยซึ่งจะมีค่าคงที่ตลอด กับส่วนที่เป็นน้ำหนักน้ำที่มีอยู่ในเมล็ดพริกไทย ซึ่งน้ำหนักน้ำในเมล็ดพริกไทยจะเปลี่ยนแปลงตามความชื้นของเมล็ดพริกไทย โดยดูได้จากน้ำหนักน้ำในเมล็ดพริกไทย การบอกค่าความชื้นในเมล็ดพริกไทยจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของอัตราส่วนน้ำหนักน้ำในเมล็ดพริกไทยกับน้ำหนักเมล็ดพริกไทย [3]

4.7 ศึกษาความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้ในการปลิดพริกไทยด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งกับระยะเวลาในการแกะเมล็ดพริกไทยออกจากช่อด้วยแรงงานคน

ในการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้ในการปลิดพริกไทยด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งกับระยะเวลาในการแกะเมล็ดพริกไทยออกจากช่อด้วยแรงงานคน คณะผู้วิจัยได้ทดลองเปรียบเทียบและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานการปลิดพริกไทยด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งกับระยะเวลาในการแกะเมล็ดพริกไทยออกจากช่อด้วยแรงงานคน

4.8 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

ในการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งคณะผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพเพาะปลูก ผลิตแปรรูป และจำหน่ายพริกไทยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง คณะผู้วิจัยได้มีขั้นตอนและวิธีการการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

ภาพที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

จากข้อมูลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้จะนำมาวิเคราะห์ และนำเสนอผลการวิเคราะห์แบบบรรยาย และค่าสถิติต่างๆ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมสำเสร็จรูปในการหาค่าต่างๆ

5. ผลการวิจัย

เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งสร้างขึ้นตามแบบที่กำหนด ซึ่งประกอบด้วย 5 ส่วนหลักๆ ดังนี้

ภาพที่ 5 ส่วนประกอบหลักของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

1) โครงสร้างของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งสร้างขึ้นเหล็กกล้าไร้สนิม มีขนาดความกว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร สูง 120 เซนติเมตร มีล้อจำนวน 4 ล้อ พร้อมทั้งระบบล็อกล้อ และสกรูปรับระดับตามลักษณะของพื้นจำนวน 4 ตัว

2) ระบบส่งกำลังของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส ที่ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V เป็นต้นกำลัง ซึ่งมีอัตราทด 6:1 มีความเร็วรอบที่มอเตอร์ต้นกำลังคงที่ๆ 1,500 รอบต่อนาที และความเร็วรอบที่ชุดปลิดเมล็ดพริกไทยออกจากก้านช่อที่ 250 รอบต่อนาที

3) อุปกรณ์ปลิดเมล็ดพริกไทยออกจากก้านช่อ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร มีการเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.65 มิลลิเมตร โดยรอบจำนวน 1,200 รู ซึ่งสามารถบรรจุพริกไทยได้ครั้งละ 5 กิโลกรัม ด้านบนสามารถเปิด-ปิด ได้ มีชุดเพลาควบคุมการหมุนปลิดพริกไทยออกจากช่อ

4) ชุดอุปกรณ์แยกเมล็ดพริกไทย เศษฝุ่นผงออกจากกัน และถาดรองรับเมล็ดพริกไทยที่สมบูรณ์ มีจำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นประกอบด้วย 1) ชุดแยกเมล็ดพริกไทยและผงฝุ่นออกจากกันเป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร สูง 7.5 เซนติเมตร และเจาะรูด้วยสว่านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร 2) ถาดรองรับผงฝุ่น เป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 11.5 เซนติเมตร ยาว 27 เซนติเมตร สูง 13 เซนติเมตร และ 3) ถาดรองรับเมล็ดพริกไทยดำที่ผ่านการปลิดและแยกผงฝุ่นที่สมบูรณ์ ขนาดกว้าง 13 เซนติเมตร ยาว 17 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร

5) แผงควบคุมการทำงานของเครื่องปลิดพริกไทย มีจำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นชุดแผงควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยชุดแผงควบคุมซึ่งประกอบด้วย สวิทช์และหลอดไฟแสดงสถานะ การทำงาน ฟิวส์ และสายกราวด์เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในขณะใช้งาน และสวิตช์หยุดการทำงานฉุกเฉิน

5.1 ผลการศึกษาความเร็วรอบ ที่เหมาะสมต่อการปลิดเมล็ดพริกไทยให้หลุดร่วงออกจากก้านช่อดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความเร็วรอบ ที่เหมาะสมต่อการปลิดเมล็ดพริกไทยให้หลุดร่วงออกจากก้านช่อ (มู่เล่ตัวขับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ค่าความชื้นของพริกไทย ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 12 ความเร็วรอบมอเตอร์คงที่ๆ 1,500 รอบต่อนาที) (น้ำหนักของพริกไทย 1,000 กรัม)

ความเร็วรอบ	ลักษณะเมล็ด	เฉลี่ย (กรัม)	ร้อยละ (%)
375 RPM	เมล็ดพริกไทยสมบูรณ์	551.7	55.17
	เมล็ดพริกไทยแตกร้าวไม่สมบูรณ์	418.3	41.83
300 RPM	เมล็ดพริกไทยสมบูรณ์	631.7	63.17
	เมล็ดพริกไทยแตกร้าวไม่สมบูรณ์	348.3	34.83
250 RPM	เมล็ดพริกไทยสมบูรณ์	975.0	97.50
	เมล็ดพริกไทยแตกร้าวไม่สมบูรณ์	5.0	0.50

จากตารางที่ 1 พบว่าความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที พบว่ามีเมล็ดพริกไทยที่ผ่านการปลิดอยู่ในสภาพสมบูรณ์ เฉลี่ย 975.0 กรัม คิดเป็นร้อยละ 97.50 และมีเมล็ดพริกไทยที่ผ่านการปลิดอยู่ในสภาพไม่สมบูรณ์ มีการแตกร้าว และผิวหลุดร่อน เฉลี่ย 5.0 กรัม คิดเป็นร้อยละ 0.5 ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ตัดสินใจเลือกใช้ความเร็วรอบที่ 250 รอบต่อนาที ในการปลิดเมล็ดพริกไทยออกจากช่อ

5.2 ผลการศึกษาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่อุปกรณ์ปลิดเมล็ดพริกไทย ที่เหมาะสมต่อการร่วงหล่นของเมล็ดพริกไทยที่ผ่านการปลิดให้ร่วงหล่นลงมาสู่ภาชนะรองรับโดยสมบูรณ์รายละเอียดปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะที่ชุดปลิดพริกไทยที่เหมาะสมต่อการร่วงหล่นของเมล็ดพริกไทย (น้ำหนักของพริกไทย 1,000 กรัม)

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะ	ลักษณะเมล็ด	เฉลี่ย (กรัม)	ร้อยละ (%)
5.5 mm	เมล็ดพริกไทยหล่นร่วงลงมาสมบูรณ์	680.0	68.00
	เมล็ดพริกไทยที่ตกค้างอยู่ภายใน	213.3	21.33
6.5 mm	เมล็ดพริกไทยหล่นร่วงลงมาสมบูรณ์	978.3	97.83
	เมล็ดพริกไทยที่ตกค้างอยู่ภายใน	1.7	0.17
7.5 mm	เมล็ดพริกไทยหล่นร่วงลงมาสมบูรณ์	985.0	98.50
	เมล็ดพริกไทยที่ตกค้างอยู่ภายใน	1.0	0.10

จากตารางที่ 2 พบว่าความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที พบว่ามีผลต่อการหล่นร่วงโดยสมบูรณ์ เฉลี่ย 985.0 กรัม คิดเป็นร้อยละ 98.50 และมีการตกค้างของเมล็ดพริกไทยอยู่ภายในชุดปลิด เฉลี่ย 1.0 กรัม คิดเป็นร้อยละ 0.10 แต่พบว่ามีก้านช่อร่วงหล่นปะบนมากับเมล็ดพริกไทยจำนวนมาก ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงการจึงได้ตัดสินใจเลือกใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะที่ 6.5 มิลลิเมตร มาเป็นขนาดของรูเจาะที่จะใช้กับชุดปลิดเมล็ดพริกไทยออกจากก้านช่อของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งต่อไป

5.3 ผลการศึกษาค่าความชื้น ความแห้ง ของช่อพริกไทยที่เหมาะสมต่อการปลิดเมล็ดพริกไทยให้หลุดร่วงออกจากก้านช่อ ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาค่าความชื้น ความแห้ง ของช่อพริกไทยที่เหมาะสมต่อการปลิดเมล็ดพริกไทย ให้หลุดร่วงออกจากก้านช่อด้วยขนาดของรูเจาะ 6.5 มิลลิเมตร อัตราทด 6:1 ความเร็วรอบ 250 รอบต่อนาที (น้ำหนักของพริกไทย 1,000 กรัม)

ค่าความชื้น	ลักษณะเมล็ด	เฉลี่ย (กรัม)	ร้อยละ (%)
375 RPM	เมล็ดพริกไทยหลุดร่วงออกจากก้านช่อโดยสมบูรณ์	677.7	67.77
	เมล็ดพริกไทยที่ยังติดอยู่ที่ก้านช่อ	217.7	21.77
300 RPM	เมล็ดพริกไทยหลุดร่วงออกจากก้านช่อโดยสมบูรณ์	974.7	97.47
	เมล็ดพริกไทยที่ยังติดอยู่ที่ก้านช่อ	11.7	1.17
250 RPM	เมล็ดพริกไทยหลุดร่วงออกจากก้านช่อโดยสมบูรณ์	985.7	98.57
	เมล็ดพริกไทยที่ยังติดอยู่ที่ก้านช่อ	1.3	0.13

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าความชื้น 12 % พบว่ามีผลต่อการปลิดเมล็ดให้หลุดออกจากก้านช่อและร่วงหล่นลงมา เฉลี่ยสูงถึง 985.7 กรัม คิดเป็นร้อยละ 98.57 และมีการตกค้างของเมล็ดที่ติดอยู่กับก้านช่ออยู่ภายในชุดปลิด เฉลี่ย 1.3 กรัม คิดเป็นร้อยละ 0.13 และมีเมล็ดแตกร้าวเสียหายน้อยมาก ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงการจึงขอแนะนำให้เลือกช่อพริกไทยที่มีค่าความชื้นตั้งแต่ 12% ลงมา มาเป็นวัตถุดิบที่จะใช้กับเครื่องเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งจึงจะมีความเหมาะสมที่สุด

5.4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง ระยะเวลาที่ใช้ในการปลิดพริกไทยด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งกับการแกะเมล็ดพริกไทยออกจากช่อด้วยแรงงานคนแตกต่างกัน โดยทดลองปลิดช่อพริกไทยที่มีค่าความชื้น 12 % พบว่าการปลิดพริกไทยจำนวน 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งจะใช้เวลาเฉลี่ย 729.18 วินาที ส่วนการแกะพริกไทยจำนวน 1 กิโลกรัม ด้วยแรงงานคนจะใช้เวลาเฉลี่ย 1489.23 วินาที ซึ่งการปลิดด้วยเครื่องเร็วกว่าการแกะด้วยแรงงานคน 3.45 เท่า

5.5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งโดยกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ประกอบอาชีพเพาะปลูก ผลิต และจำหน่ายพริกไทยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน ผลการศึกษาปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง	4.85	.48	มากที่สุด
ด้านการทำงานของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง	4.80	.56	มากที่สุด
ด้านการบำรุงรักษา	4.91	.66	มากที่สุด
ด้านคุณภาพผลผลิต	4.85	.85	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.76	.64	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งมีความพึงพอใจโดยมีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งที่สร้างขึ้นมี 5 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 โครงสร้างของตัวเครื่อง ส่วนที่ 2 ระบบส่งกำลัง ส่วนที่ 3 ชุดอุปกรณ์ปลิดเมล็ดพริกไทยออกจากก้านช่อ 4 ชุดอุปกรณ์แยกเมล็ดพริกไทยเศษฝุ่นผงออกจากกัน และถาดรองรับเมล็ดพริกไทยที่สมบูรณ์ และส่วนที่ 5 แผงควบคุมการทำงานของเครื่องการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญไม่ต่ำกว่าระดับมาก ผลการวิจัยพบว่าเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งที่สร้างขึ้นตามแบบและผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่าเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งที่สร้างขึ้นมีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$= 4.77, S.D. = 0.77) ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ 3.51 ถือว่าเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งมีคุณภาพ

6.2 ประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง ระยะเวลาที่ใช้ในการปลิดพริกไทยด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งกับการแกะเมล็ดพริกไทยออกจากช่อด้วยแรงงานคนแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่าการปลิดพริกไทยจำนวน 1 กิโลกรัม ด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งจะใช้เวลาเฉลี่ยเพียง 729.18 วินาที ซึ่งการแกะพริกไทยจำนวน 1 กิโลกรัม ด้วยแรงงานคนที่มีความชำนาญจะใช้เวลาเฉลี่ย สูงถึง 1489.23 วินาที ซึ่งการปลิดด้วยเครื่องเร็วกว่าการแกะด้วยแรงงานคน 3.45 เท่า

6.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งไม่ต่ำกว่าระดับมาก ผลการศึกษาพบว่าผู้ใช้เครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งมีความพึงพอใจโดยมีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$= 4.76, S.D. = .64) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน

ข้อเสนอแนะ

1) ในการนำผลการวิจัยไปใช้ควรศึกษาทำความเข้าใจการทำงานของเครื่องฯจากคู่มือให้เข้าใจ ความแตกต่างของความชื้น และกระบวนการตากแห้งพริกไทยอาจมีผลต่อการปลิดเมล็ดพริกไทยให้หลุดร่วงออกจากก้านช่อด้วยเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้ง

2) ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการวิจัยพัฒนาต่อยอดเครื่องปลิดเมล็ดพริกไทยแห้งให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปลิดเมล็ดพืชอย่างอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] เมดไทย. (2556). [ออนไลน์]. พริกไทย สรรพคุณประโยชน์ของพริกไทยดำ พริกไทยอ่อน 50. [สืบค้นเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2559]. จาก https://medthai.com.

[2] ไมตรี ปาละพันธ์. (2553). การปลูกพริกไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ธนธัชการพิมพ์ จำกัด.

[3] วิบูลย์ เทเพนทร์. (2558). ค่าความชื้นความแห้งในเมล็ดพืช. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการเกษตร.

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

The Short Circuit Finder in the Low Distribution System of The Provincial Electricity Authority

ชิโนรส สุทธิตานนท์[1] วิวัฒน์ อินทรมุสิก[2] และธิติพงษ์ จุมปา[3]
Chinorot Sutitanon[1] Wiwat Intaramusik[2] and Thitiphong Jhumpa[3]

[1,2] สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคพะเยา จังหวัดพะเยา 56000
Electrical Technology, Phayao Technical College, Phayao 56000

[3] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยา จังหวัดพะเยา 56000
Provincial Electricity Authority, Phayao 56000

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

Received: 17 Feb. 2019 ; Revised: 29 May 2019 ; Accepted: 26 Jul. 2019

บทคัดย่อ

ผลงานวิจัยเรื่อง เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 2) หาสมรรถนะของเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานของเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีหลักการทำงาน คือ เมื่อนำชุดสแกนหาฟอลต์ไปคล้องสายไฟฟ้าแรงต่ำที่เกิดฟอลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรจนถึงจุดลัดวงจร และเกิดการเหนี่ยวนำเส้นแรงแม่เหล็กไหลตามแกนเหล็ก มายังขดลวดทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ชุดสแกนหาฟอลต์ จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำไปทริกให้ทรานซิสเตอร์ทำงานขับรีเลย์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้ทราบจุดลัดวงจร

ผลการทดสอบเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พบว่า ชุดหม้อแปลงลดแรงดันมีแรงดันไฟฟ้าด้านทุติยภูมิ มีค่า 0.007 โวลต์ เมื่อปรับสวิตช์ดิมเมอร์ที่ตำแหน่ง ค่าต่ำสุด มีค่าแรงดันไฟฟ้า 13.60 โวลต์ เมื่อปรับสวิตช์ดิมเมอร์ที่ตำแหน่ง ค่าสูงสุด เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรสามารถทำงานได้ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลในสายไฟฟ้าแรงต่ำตั้งแต่ 2 แอมแปร์ขึ้นไป ผลการศึกษาสมรรถนะ ของเครื่องสามารถหาจุดลัดวงจรได้ในเวลาเฉลี่ย 7.2 นาที ระยะทาง 8.2 เมตร ค่าแรงดันไฟฟ้า 12.79 โวลต์ ค่ากระแสไฟฟ้า 2.6 แอมแปร์ ผลการศึกษาความพึงพอใจของพนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องที่มีต่อเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พบว่าในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจร ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

Abstract

The objectives of the research on 'the Short Circuit Finder in the Low Distribution System of The Provincial Electricity Authority' are 1) to design and build the Short Circuit Finder in the Low Distribution System of The Provincial Electricity Authority; 2) to study on the capacity of the Short Circuit Finder in the Low Distribution System of The Provincial Electricity Authority; and 3) top study on the users' satisfaction towards the Short Circuit Finder in the Low Distribution System of The Provincial Electricity Authority. The concept of the work of this tool is that when the finder is hung on a low distribution wire that has the fault, the electrical current will flow in the circuit until the spot of short circuit and there will be electro-magnetic induction flowing along the metal core to the secondary coil of the transformer the fault of which is scanned by the tool. There will be electromotive force that triggers the transistor to show the spot with short circuit.

The findings from the test of the tool show that that low distribution transformer has the secondary voltage of 0.007 v. When the dimmer switch is set to the minimum level, the voltage is 13.60 v.; when the dimmer switch is set to the maximum level, the tool can work when there is 2 amperes of electrical current or higher. The study on the capacity shows that the average time for which the tool can locate the close circuit is 7.2 minutes for the distance of 8.2 meters, with 12.79 volts voltage and electrical current of 2.6 amperes. The findings from the study on satisfaction of users who are technicians in charge of solving problem with electrical current show that the satisfaction is in high level.

Keywords : Short Circuit Finder, Low Distribution System, Provincial Electricity Authority (PEA)

1. บทนำ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยา เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจภายใต้การกำกับดูแลโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สังกัดกระทรวงมหาดไทย มีหน้าที่จัดหาให้บริการพลังงานไฟฟ้า และดำเนินธุรกิจอื่นที่เกี่ยวเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ให้เกิดความพึงพอใจทั้งด้านคุณภาพและบริการ โดยการพัฒนาองค์กรอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันไฟฟ้าเข้ามามีส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การศึกษา การคมนาคมขนส่ง และอื่นๆ อีกมากมาย หากไฟฟ้าที่ใช้อยู่ขัดข้องบ่อยครั้งและมีการซ่อมแซมระบบที่ใช้เวลานาน อาจทำให้ความเชื่อมั่นของผู้ใช้บริการลดน้อยลง จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ช่วยลดระยะเวลาในการซ่อมแซมระบบไฟฟ้าให้น้อยลง ในการแก้ไขแต่ละครั้งต้องใช้อุปกรณ์เป็นจำนวนมากทำให้เกิดความสิ้นเปลืองและประชาชนผู้รับบริการไฟฟ้าขาดความเชื่อมั่นในองค์กร [1]

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงเห็นว่าหากมีเครื่องมือที่ช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายแรงต่ำ การทำงานของเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเองก็จะทำได้อย่างมีสมรรถนะและรวดเร็วขึ้น ลดการใช้อุปกรณ์ในการแก้ไขปัญหา และยังสามารถสร้างภาพลักษณ์ที่ดี สร้างความเชื่อมั่นให้กับประชาชนผู้ใช้บริการไฟฟ้าได้อีกด้วย

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงทำการวิจัยเรื่อง เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยออกแบบและสร้างเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้า

ส่วนภูมิภาค เพื่อที่จะสามารถเพิ่มความสามารถ ลดระยะเวลา และลดการใช้อุปกรณ์ในการแก้ไขจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคลงตลอดจนสร้างภาพลักษณ์ที่ดี สร้างความเชื่อมั่นของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต่อการให้บริการกับประชาชนผู้ใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.2 เพื่อหาสมรรถนะของเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานของเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

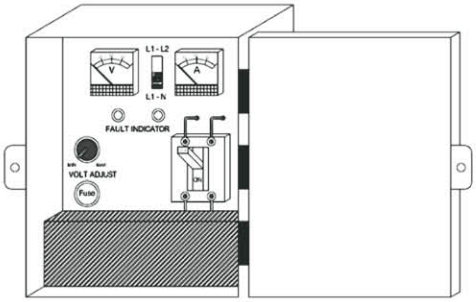
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกแบบและสร้างเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยศึกษาจากงานวิจัยการสร้างอุปกรณ์สำหรับวัดค่าสนามแม่เหล็กโดยอาศัยกฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ในส่วนของชุดสแกนหาฟอลต์ [2] งานวิจัยเรื่องศึกษาการวัดกระแสไฟฟ้าจาก Current Transformer ที่สร้างขึ้นเทียบกับดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์ [3] และงานวิจัยเรื่องศึกษาและสร้างระบบตรวจจับความผิดปกติของหม้อแปลงไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในส่วนของชุดหม้อแปลงลดแรงดัน [4] แล้วออกแบบเครื่องเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

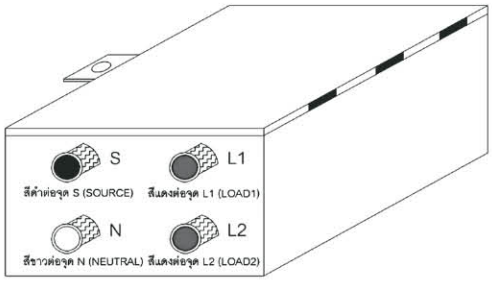
1) หม้อแปลงลดแรงดันไฟฟ้า

การออกแบบและสร้างชุดหม้อแปลงลดแรงดันที่ใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชุดหม้อแปลงลดแรงดันจาก 220 โวลต์ ให้เหลือ 3 - 12 โวลต์ เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าแรงต่ำเฟสที่ฟิวส์แรงต่ำขาดและต้องการค้นหาฟอลต์ มีรายละเอียดดังนี้

1.1) วัสดุที่ใช้ (1) หม้อแปลงลดแรงดัน (2) ฟิวส์ (3) สวิตช์ดิมเมอร์ (4) แอมป์มิเตอร์ (5) โวลต์มิเตอร์ (6) หลอดไฟแสดงสถานะ (7) เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 10 แอมป์ (8) ชุดสายไฟ

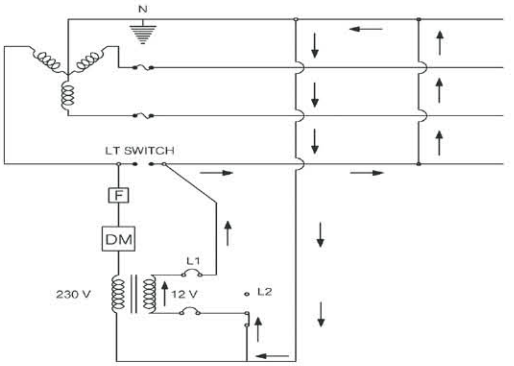


ภาพที่ 1 แบบร่างชุดหม้อแปลงลดแรงดัน



ภาพที่ 2 แบบร่างด้านล่างชุดหม้อแปลงลดแรงดัน

1.2) วงจรชุดหม้อแปลงลดแรงดัน รับไฟฟ้าจากด้าน Primary ของ LT Switch และแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ ให้เหลือ 3 ถึง 12 โวลต์ แล้วจ่ายไฟเข้าไปที่เฟสแรงต่ำที่ต้องการค้นหาฟอลต์ จากนั้นปรับสวิตช์ดิมเมอร์ให้มีค่ากระแสไหลในวงจรตั้งแต่ 2 แอมแปร์ขึ้นไป จากการทดลองพบว่าเมื่อจ่ายไฟกระแสสลับแรงดันไฟฟ้า 3 ถึง 12 โวลต์ เข้าไปในระบบจำหน่ายแรงต่ำที่เกิดฟอลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรจนถึงจุดลัดวงจรเท่านั้น เลยจุดลัดวงจรจะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล



ภาพที่ 3 รูปวงจรชุดหม้อแปลงลดแรงดัน

จากภาพที่ 3 F คือ ฟิวส์

DM คือ สวิตช์ดิมเมอร์

L1 คือ จุดต่อสายไฟไปยังเฟสที่ต้องการค้นหาฟอลต์

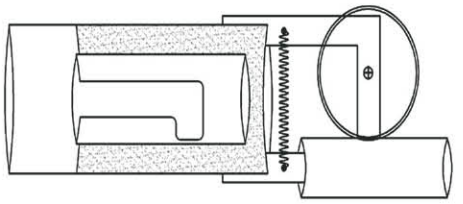
L2 คือ จุดต่อสายไฟไปยังสายนิวทรัล (กรณีเกิดฟอลต์แบบเฟส – กราวน์) หรือ ต่อกับสายเฟส (กรณีเกิดฟอลต์แบบเฟส – เฟส)

2) ชุดหัวสแกนหาจุดฟอลต์

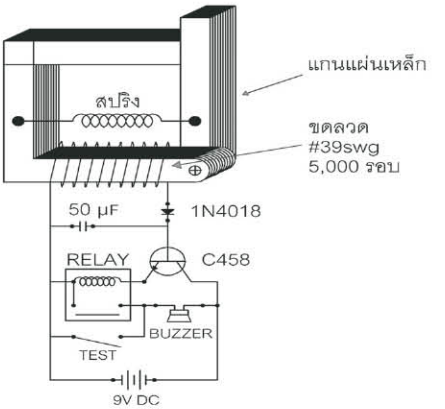
การออกแบบและสร้างชุดสแกนหาฟอลต์ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชุดสแกนหาฟอลต์โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำเส้นแรงแม่เหล็กเพื่อค้นหาฟอลต์ในระบบแรงต่ำมีรายละเอียดดังนี้

2.1) วัสดุที่ใช้ (1) ท่อพีวีซีขนาด 1 ½” (2) ลวดทองแดง 39 swg (3) แผ่นเหล็ก (4) ไดโอดเบอร์ 1N4018 (5) คาปาซิเตอร์ 50 μF (6) Relay (7) ทรานส์-ซิสเตอร์เบอร์ C458 (8) ลำโพง

2.2) แบบร่างชุดสแกนหาฟอลต์ที่ออกแบบดังนี้

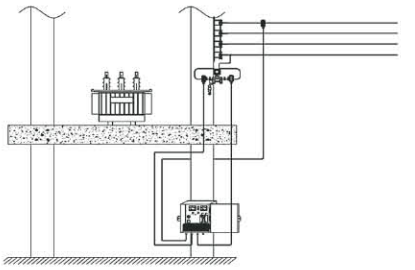


ภาพที่ 4 แบบร่างชุดสแกนหาฟอลต์



ภาพที่ 5 วงจรชุดสแกนหาฟอลต์

ชุดสแกนหาฟอลต์ คล้องสายไฟแรงต่ำเฟสที่ต้องการค้นหาฟอลต์เมื่อมีกระแสไหลในสายไฟตั้งแต่ 2 แอมแปร์ขึ้นไปเครื่องจะเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กและสั่งลำโพงให้ทำงานส่งเสียงเพื่อให้รู้ว่ายังมีฟอลต์ค้างอยู่ในระบบ หากเลยจุดที่มีฟอลต์อยู่เครื่องจะไม่ทำงานเพราะไม่มีกระแสไหลในสายไฟ



ภาพที่ 6 การติดตั้งเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

3.2 ดำเนินการทดลองเพื่อหาสมรรถนะของเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่สร้างขึ้น โดยสร้างเครื่องมือตรวจสอบสมรรถนะ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้พนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยา ทดสอบเครื่องที่สร้างขึ้นจำนวน 10 ครั้ง แล้วเก็บข้อมูล ผลการทดสอบที่ได้ในการทดสอบแต่ละครั้ง นำผลมาวิเคราะห์ข้อมูล

3.3 ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1) สร้างของแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2) เก็บรวบรวมข้อมูลโดย สาธิตการใช้งานเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ให้กลุ่มตัวอย่าง คือพนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยา จำนวน 16 คน ได้ใช้งานเครื่องที่สร้างขึ้นและเก็บข้อมูลความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถาม

3) การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

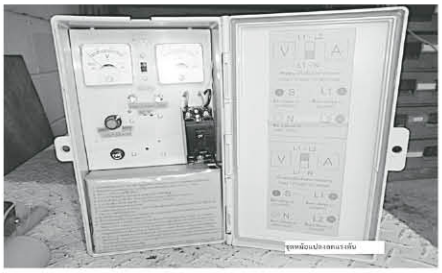
3.1) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของพนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยา ในด้านต่างๆ ด้วยค่าเฉลี่ยและนำค่ามาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ [5]

4.50 - 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด
3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก
2.50 - 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง
1.50 - 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย
1.00 - 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

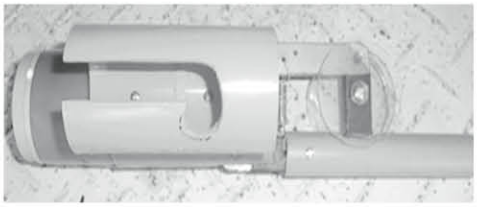
3.2) สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

4.1 เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่สร้างขึ้นประกอบไปด้วย ชุดหม้อแปลงลดแรงดัน และ ชุดสแกนหาฟอลต์



ภาพที่ 7 เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค



ภาพที่ 8 ชุดสแกนหาฟอลต์

4.2 ผลการทดสอบหาสมรรถนะการใช้งานเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยพนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยาวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาสมรรถนะการใช้งานเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การทดสอบครั้งที่	ระยะทาง (m)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	ใช้เวลา (นาที)	ผลการทดสอบ
1	10	13.6	3	9	หาจุดลัดวงจรได้
2	10	13.6	3	8	หาจุดลัดวงจรได้
3	10	13.6	3	9	หาจุดลัดวงจรได้
4	10	13.6	3	8	หาจุดลัดวงจรได้
5	8	12.5	2.5	7	หาจุดลัดวงจรได้
6	8	12.5	2.5	7	หาจุดลัดวงจรได้
7	8	12.5	2.5	6	หาจุดลัดวงจรได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

การทดสอบครั้งที่	ระยะทาง (m)	แรงดันไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)	ใช้เวลา (นาที)	ผลการทดสอบ
8	8	12	2.5	7	หาจุดลัดวงจรได้
9	5	12	2	6	หาจุดลัดวงจรได้
10	5	12	2	5	หาจุดลัดวงจรได้
ค่าเฉลี่ยรวม	8.2	12.79	2.6	7.2	หาจุดลัดวงจรได้

จากตารางที่ 1 พบว่าการทดสอบหาสมรรถนะการใช้งานหาจุดลัดวงจรได้ ใช้เวลาเฉลี่ย 7.2 นาที ระยะทาง 8.2 เมตร ค่าแรงดันไฟฟ้า 12.79 โวลต์ ค่ากระแสไฟฟ้า 2.6 แอมแปร์

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยพนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพะเยา วิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านรูปร่าง			
1.1 เครื่องมือมีน้ำหนักที่เหมาะสม	3.38	.48	ปานกลาง
1.2 เครื่องมือมีขนาดเหมาะสม สะดวกต่อการใช้งาน	4.25	.43	มาก
1.3 เครื่องมือมีรูปทรงที่เหมาะสม น่าใช้งาน	3.88	.33	มาก
1.4 วัสดุที่นำมาทำเครื่องมือมีความเหมาะสม	3.88	.33	มาก
1.5 มีป้ายเครื่องหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	4.13	.33	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.90	.15	มาก
2. ด้านเทคนิคการใช้งาน			
2.1 ความยากง่ายของการใช้งานเครื่องมือ	3.56	.50	มาก
2.2 มีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องชัดเจนสวยงาม	4.25	.43	มาก
2.3 ความแม่นยำในการทำงานของเครื่องมือ	4.94	.24	มากที่สุด
2.4 ความน่าเชื่อถือต่อการทำงานของเครื่องมือ	4.94	.24	มากที่สุด
2.5 เครื่องมือสามารถค้นหาฟอลต์แรงต่ำได้ทุกครั้ง	4.81	.39	มากที่สุด
2.6 มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	3.88	.33	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.40	.14	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่าด้านรูปร่าง ในภาพรวมพนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องมีความพึงพอใจในระดับมาก เมื่อพิจารณาในรายละเอียดโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยพบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากเรียงตามลำดับคือ เครื่องมือมีขนาดเหมาะสม สะดวกต่อการใช้งาน รองลงมาคือ มีป้ายเครื่องหมายชัดเจนเข้าใจง่าย เครื่องมือมีรูปทรงที่เหมาะสม น่าใช้งาน และวัสดุที่นำมาทำเครื่องมือมีความเหมาะสม พนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง คือ เครื่องมือมีน้ำหนักที่เหมาะสม

ด้านเทคนิคการใช้งาน ในภาพรวมพนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องมีความพึงพอใจในระดับมาก เมื่อพิจารณา

ในรายละเอียดพบว่า พนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ความแม่นยำในการทำงานของเครื่องมือและความน่าเชื่อถือต่อการทำงานของเครื่องมือ รองลงมาคือ เครื่องมือสามารถค้นหาฟอลต์แรงต่ำได้ทุกครั้ง พนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องมีความพึงพอใจในระดับมากเรียงตามลำดับคือ มีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องชัดเจนสวยงาม รองลงมาคือ มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน และความยากง่ายของการใช้งานเครื่องมือ

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการสร้าง พบว่า ชุดหม้อแปลงลดแรงดันที่สร้างขึ้นมามีน้ำหนักประมาณ 2 กิโลกรัม ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ติดตั้งภายในตู้พลาสติก สามารถเคลื่อนย้ายได้ตามที่ออกแบบไว้ และชุดสแกนหาฟอลต์ที่สร้างขึ้นมามีน้ำหนักประมาณ 0.3 กิโลกรัม สามารถใช้ประกอบกับไม้ชักฟิวส์เพื่อคล้องสายไฟแรงต่ำและสามารถเคลื่อนที่ได้ตามที่ออกแบบไว้

ผลการทดลอง พบว่า ชุดหม้อแปลงลดแรงดันมีแรงดันไฟฟ้าสูงสุดด้านทุติยภูมิของชุดหม้อแปลงลดแรงดันมีค่า 0.007 โวลต์ เมื่อปรับสวิตช์ดิมเมอร์ที่ตำแหน่ง MIN และมีค่า 13.60 โวลต์ เมื่อปรับสวิตช์ดิมเมอร์ที่ตำแหน่ง MAX และสามารถปรับกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกได้ตามต้องการ ชุดสแกนหาฟอลต์สามารถทำงานได้ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลในสายไฟตั้งแต่ 2 แอมแปร์ขึ้นไป

ผลการทดสอบหาสมรรถนะการใช้งาน เครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สามารถหาจุดลัดวงจรได้ในเวลาเฉลี่ย 7.2 นาที ระยะทาง 8.2 เมตร ค่าแรงดันไฟฟ้า 12.79 โวลต์ ค่ากระแสไฟฟ้า 2.6 แอมแปร์

ผลการศึกษา ความพึงพอใจของพนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องต่อเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

พบว่าพนักงานช่างแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้องมีความพึงพอใจต่อเครื่องช่วยหาจุดลัดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15) โดยมีความพึงพอใจในด้านเทคนิคการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40) และด้านรูปร่างอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.90)

ข้อเสนอแนะ

1) ในการวิจัยครั้งต่อไปควรปรับเปลี่ยนรูปทรงของชุดสแกนหาฟอลต์ให้มีทิศทางการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมกับแนวของสายไฟ

2) ในส่วนของชุดหม้อแปลงลดแรงดันควรออกแบบให้มีน้ำหนักลดลง มีรูปทรงที่กะทัดรัดและเหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

[1] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2562). [ออนไลน์]. ประวัติความเป็นมาของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. [สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2560]. จาก https://www.pea.co.th/เกี่ยวกับเรา/ประวัติความเป็นมา/ภารกิจ.

[2] ทวีชัย เชื้อจีน. (2553). การสร้างอุปกรณ์สำหรับวัดค่าสนามแม่เหล็กโดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา. คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[3] ษิรากร ซีโฮ่. (2558). ศึกษาการวัดกระแสไฟฟ้าจาก Current Transformer ที่สร้างขึ้นเทียบกับดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา. คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา.

[4] ทรงกช ศรีประสาร. และมณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์. (2553). ระบบตรวจจับความผิดปกติของหม้อแปลงไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. วิศวกรรมสาร มก.. 23 (73). 23-32.

[5] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สุริยาสาส์น.

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

การพัฒนารถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

The Creation and Efficiency of Foldable and Rechargeable Electric Scooter

วันเฉลิม เชาวลิต[1] จิระพงศ์ อ่อนหนู[2] และชูแมน เผือกเดช[3]
Wanchaloem Chaowalit[1] Jirapong Onhnu[2] and Chuman Phuakdet[3]

[1-3] แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
Mechanical Power, Suratthani Technical College, Suratthani 84000
[1] Corresponding Author: E-mail: Wanchaloemmz7478@gmailcom

Received: 22 Feb. 2019 ; Revised: 18 Apr. 2019 ; Accepted: 19 Jun. 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ 2) หาสมรรถนะรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้นิยมใช้รถสกูตเตอร์ ต.ตลาด และต.มะขามเตี้ย อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูล แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟออกแบบสร้างให้รถมีสามล้อ ใช้มอเตอร์ดุมล้อขับล้อหน้าขนาด 250 วัตต์ สามารถพับเก็บได้เมื่อต้องการเข้าตัวอาคาร สามารถเดินลากและชาร์จไปด้วย โดยใช้ซูปเปอร์คาปาซิเตอร์เป็นตัวเก็บประจุและคายประจุใส่แบตเตอรี่ เมื่อทดสอบสมรรถนะความเร็วรถในการขับขี่ พบว่า สามารถทำความเร็วได้สูงสุด 25 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่ระยะทาง 200 เมตร การพับเก็บและปล่อยออกของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟสามารถพับเก็บและปล่อยออกได้อย่างรวดเร็วเข้าที่ทุกครั้ง และการลากประจุไฟด้วยการเดินลากให้กระแสไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.12-0.15 แอมแปร์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 2.72 – 2.78 โวลต์ และเมื่อนำไปทดสอบความพึงพอใจกับผู้ใช้ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : รถสกูตเตอร์ไฟฟ้า ลากประจุไฟ รถพับได้

Abstract

The objectives of this research are 1) to create the foldable and rechargeable electric scooter; 2) to study on the efficiency of the scooter; and 3) to study on the satisfaction of users of the scooter. The samples of this research are 10 people who are fond of using scooters from Talat Sub-district and Makham Tia Sub-District, Mueang District, Surat Thani Province, selected with the purposive sampling technique. Tools used in this research are data record form and questionnaire on satisfaction. The statistics used in this work are percentages, means and standard deviations.

The findings from the research show that the foldable and rechargeable electric scooter is designed to have three wheels with a 250 W hub motor and to be foldable and rechargeable when carried into a building, using super capacitor to retain and transmit ions to the battery. Tested for riding speed and efficiency, the scooter is found out to have the maximum speed of 25 km/hr for 200 meters distance. The scooter can be folded and released quickly every time. The charging is done while the scooter is dragged so that the electrical current is in the range of 0.12 - 0.15 ampere with the electromotive force of 2.72 – 2.78 v. As for the users' satisfaction, users are discovered to be satisfied with the scooter in the high level.

Keywords : Electric Scooter, Foldable, Rechargeable

1. บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี พ.ศ. 2560-2579 ประเทศไทยจะมีรถยนต์ไฟฟ้า 1.2 ล้านคัน ทั้งรถขนาดใหญ่ ขนาดเล็ก รถส่วนตัว รถสาธารณะ เพื่อผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้ารายสำคัญ และเป็นศูนย์อุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้าของโลก ซึ่งแนวความคิดที่จะพัฒนารถยนต์ไฟฟ้าจึงมีความสำคัญอย่างมากในอนาคต แม้ปัจจุบันจะมีการพัฒนาอยู่แล้ว แต่เป็นแค่ความคิดริเริ่มโดยมีสถานีจ่ายน้ำมันหลายค่ายได้เริ่มเพิ่มหัวจ่าย EV เพื่อรองรับการเติบโตของยานยนต์ไฟฟ้า [1]

การพัฒนารถไฟฟ้าในกลุ่มพวกรถยนต์ก็ถือว่าประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง ถึงแม้จะไม่เข้มแข็งหรือโดดเด่นมากนัก แต่มีรถไฟฟ้าอีกจำพวกหนึ่งที่เกิดขึ้นมาก่อน และเติบโตอย่างต่อเนื่อง ก็คือกลุ่มพวกรถไฟฟ้าความเร็วต่ำประกอบด้วยรถจักรยานไฟฟ้า รถมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้าขนาดเล็กหรือสกูตเตอร์ รถมอเตอร์ไซต์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ไปจนถึงรถสามล้อแบบซาเล้งหรือพ่วงข้าง [2]

ในขณะที่รถมอเตอร์ไซต์ไฟฟ้าขนาดเล็กหรือสกูตเตอร์เป็นรถไฟฟ้าความเร็วต่ำที่ได้รับความนิยมในการใช้งานเพื่อความสะดวกในการเดินทางระยะทางใกล้ๆ และความเร็วต่ำ แต่ยังมีข้อจำกัดเรื่องการจัดเก็บเมื่อเข้าในพื้นที่อาคารและระบบการชาร์จไฟในการใช้งาน ซึ่งทำให้เกิดความกังวลกับเจ้าของรถเวลาขับขี่เดินทางไปที่ไหนต้องเฝ้าระมัดระวังกลัวการสูญหาย [3]

จากสภาพปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้แนวคิดในการประดิษฐ์รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าที่สามารถพับเก็บได้และยังสามารถประจุไฟได้ในขณะที่ลากจูงไปยังสถานที่ต่างๆ หรือภายในตัวอาคารหรือห้างสรรพสินค้า เพื่อความสะดวกสบายในการใช้งานและป้องกันการสูญหาย ทั้งยังสามารถประจุไฟหรือชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ได้ทั้งแบบปลั๊กอินและยังสามารถชาร์จในขณะจากจูงได้ ช่วยให้ประชาชนหันมานิยมใช้รถไฟฟ้ากันมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

2.2 เพื่อหาสมรรถนะรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟผู้ศึกษามีวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

3.1 การสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

การสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ คณะผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาหลักการในการพัฒนาและดำเนินการสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟเพื่อใช้ในการในการเดินทางความเร็วต่ำ โดยออกแบบให้สามารถพับเก็บสำหรับลากพาไปในพื้นที่หรืออาคารได้สะดวก และออกแบบให้ประจุไฟในขณะที่ลากไปด้วย

2) การออกแบบรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

3) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการออกแบบ หากไม่ผ่านการตรวจสอบจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการกลับไปศึกษาข้อมูลและทำการออกแบบใหม่ให้มีลักษณะในการประจุพลังงานและใช้งานพับเก็บได้ตามดังภาพที่ 1

4) เมื่อการออกแบบผ่านการพิจารณาแล้วจึงจะทำการสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟแล้วทดลองใช้ แก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์

5) ใช้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟและแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

6) ได้รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟพร้อมทำการทดลองเก็บข้อมูล

ภาพที่ 1 ออกแบบรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้สนใจและผู้นิยมใช้รถสกูตเตอร์รถไฟฟ้าภายในที่ใช้ในการขับขี่ภายในหมู่บ้านอาคารหรือสถานที่ส่วนบุคคล จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้นิยมใช้รถสกูตเตอร์ใน ต.ตลาด และ ต.มะขามเตี้ย อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน โดยการคัดเลือกแบบเจาะจง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบสอบถามความพึงพอใจ คณะผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1) แบบบันทึกข้อมูลการทดลองเป็นตารางที่ออกแบบไว้สำหรับบันทึกข้อมูลในการทดลองหาประสิทธิภาพการใช้งานของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

2) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟคณะผู้วิจัยออกแบบไว้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Ratting Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

3.4 การใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟครั้งนี้ได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลที่ใช้สำหรับการคำนวณหาสมรรถนะของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าฯ จะได้จากการทดลอง โดยทำการลดลองการขับขี่ การขึ้นทางชัน การพับเก็บ การประจุไฟฟ้าเมื่อพับแล้วลาก แล้วเอานำไปคำนวณหาสมรรถนะของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าฯ

2) หาความพึงพอใจให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าฯ แล้วตอบแบบสอบถามเก็บข้อมูลแบบสอบถามจากผู้ที่ใช้รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าฯ จำนวน 10 คน

3.5 การวิเคราะห์ผลและสรุปผล

จากการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) วิเคราะห์หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4. ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ 2) หาสมรรถนะของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟคณะผู้วิจัยทำการทดลองและจดบันทึกข้อมูล รวมไปถึงสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟนำข้อมูลที่ได้มาดำเนินการวิเคราะห์ไว้ดังนี้

4.1 ผลการสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

ในการสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟได้ศึกษาข้อมูล และออกแบบสร้าง ตรวจสอบ ทดลองใช้ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขจนได้รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟแบบที่สมบูรณ์พร้อมทำการวิจัย ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

จากภาพที่ 2 รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟออกแบบสร้างให้รถมีสามล้อ ใช้มอเตอร์ดุมล้อขับล้อหน้าขนาด 250 วัตต์ 24 โวลท์ สามารถพับเก็บได้เมื่อต้องการเข้าตัวอาคาร สามารถเดินลากและชาร์จไปด้วย โดยใช้ซูปเปอร์คาปาซิเตอร์เป็นตัวเก็บประจุและคายประจุใส่แบตเตอรี่เก็บไว้และสามารถประจุไฟแบบปลั๊กอินได้ปกติ

4.2 ผลการหาสมรรถนะของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

คณะผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟและประมวลผลข้อมูลสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบสมรรถนะความเร็วรถในการขับขี่รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟที่ระยะทาง 200 เมตร

ครั้งที่	ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
1	23
2	26
3	25
4	26
5	25
ค่าเฉลี่ย	25

จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบสมรรถนะความเร็วรถในการขับขี่รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ พบว่า รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้ฯ สามารถทำความเร็วได้ 23-26 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมรรถนะในการพับเก็บและปล่อยออกของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

ครั้งที่	การพับเก็บ	การปล่อยออก
1	ได้	ได้
2	ได้	ได้
3	ได้	ได้
4	ได้	ได้
5	ได้	ได้

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมรรถนะในการพับเก็บของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ พบว่า รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้ฯ ที่สร้างขึ้นสามารถพับเก็บและปล่อยออกได้อย่างรวดเร็วเข้าที่ทุกครั้ง

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบสมรรถนะในการลากชาร์จด้วยการเดินลากของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

ครั้งที่	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	แรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลต์)
1	0.12	2.73
2	0.14	2.78
3	0.15	2.76
4	0.14	2.72
5	0.14	2.75
ค่าเฉลี่ย	0.14	2.75

จากตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบสมรรถนะในการลากประจุไฟด้วยการเดินลากของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟพบว่า ผลการเดินลากประจุไฟให้กระแสไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.12 – 0.15 แอมแปร์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 2.72 – 2.78 โวลต์

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ

คณะผู้วิจัยทำการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบและโครงสร้าง ด้านการใช้งาน และด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน โดยแต่ละด้านมีค่าเฉลี่ยดังตารางในตารางที่ 4 ถึงตารางที่ 7

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟด้านการออกแบบและโครงสร้าง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบและโครงสร้าง			
1.1 ขนาดและรูปทรงที่เหมาะสม	4.10	.67	มาก
1.2 ความแข็งแรงทนทาน	4.20	.86	มาก
1.3 ความประณีต	4.10	.79	มาก
1.4 ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ	4.20	.55	มาก
1.5 กลไกการทำงานที่เหมาะสม	4.30	.57	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.18	.69	มาก

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ ด้านการออกแบบและโครงสร้าง ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก พิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ กลไกการทำงานที่เหมาะสม รองลงมา คือ ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ และความแข็งแรงทนทาน และต่ำที่สุด คือ ขนาดและรูปทรงที่เหมาะสมและความประณีต

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟด้านการใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 ใช้งานได้ง่าย	4.20	.86	มาก
2.2 ดูแลรักษาง่าย	3.80	.79	มาก
2.3 เคลื่อนย้ายง่าย	4.00	.88	มาก
2.4 มีความปลอดภัยในการทำงาน	4.10	.54	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.03	.77	มาก

ตารางที่ 5 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟด้านการใช้งาน ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ใช้งานได้ง่าย รองลงมา คือ มีความปลอดภัยในการทำงาน และเคลื่อนย้ายง่าย และต่ำที่สุด คือ ดูแลรักษาง่าย

ตารางที่ 6 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3. ด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน			
3.1 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.10	.87	มาก
3.2 มีความคุ้มค่าในการลงทุน	4.00	.98	มาก
3.3 สามารถผลิตในเชิงพาณิชย์	4.20	.56	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.10	.80	มาก

ตารางที่ 6 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ สามารถผลิตในเชิงพาณิชย์ รองลงมา คือ ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และต่ำที่สุด คือ มีความคุ้มค่าในการลงทุน

ตารางที่ 7 ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟโดยรวม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบและโครงสร้าง	4.18	.69	มาก
2. ด้านการใช้งาน	4.03	.77	มาก
3. ด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน	4.10	.80	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.10	.75	มาก

ตารางที่ 7 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถไฟฟ้าแบบประจุไฟ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านการออกแบบและโครงสร้างการใช้งาน รองลงมา คือ ด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน และต่ำที่สุด คือ ด้านการใช้งาน

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟคณะผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 ผลการสร้างรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟออกแบบสร้างให้รถมีสามล้อ ใช้มอเตอร์ดุมล้อขับล้อหน้าขนาด 250 วัตต์ สามารถพับเก็บได้เมื่อต้องการเข้าตัวอาคาร สามารถเดินลากและประจุไฟไปด้วย โดยใช้ซูปเปอร์คาปาซิเตอร์เป็นตัวเก็บประจุและคายประจุใส่แบตเตอรี่

5.2 ผลการทดสอบสมรรถนะความเร็วรถในการขับขี่รถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟ พบว่า สามารถทำความเร็วได้สูงสุด 25 กิโลเมตร/ชั่วโมง ที่ระยะทาง 200 เมตร ผลการทดสอบสมรรถนะในการพับเก็บและปล่อยออกของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟสามารถพับเก็บและปล่อยออกได้อย่างรวดเร็วเข้าที่ทุกครั้ง และผลการทดสอบสมรรถนะในการลากประจุไฟด้วยการเดินลากของรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟสามารถเดินลากประจุไฟให้กระแสไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.12-0.15 แอมแปร์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 2.72 – 2.78 โวลต์ เป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

5.3 ผลความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถสกูตเตอร์ไฟฟ้าพับเก็บได้แบบลากประจุไฟพบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านการออกแบบและโครงสร้างการใช้งาน รองลงมา คือ ด้านความคุ้มค่าในการใช้งาน และต่ำที่สุด คือ ด้านการใช้งาน เป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

ข้อเสนอแนะ

1) ศึกษา ทดลอง และออกแบบให้สามารถใช้ในพื้นที่สภาพต่างๆ

2) สร้างควรคำนึงถึงความปลอดภัยขณะมีการใช้งานขณะเกิดน้ำท่วมขัง จะทำให้รถเกิดความเสียหายและเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงอุตสาหกรรม. (2561).[ออนไลน์]. ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี พ.ศ. 2560-2579. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2561] จาก http://webcache.googleusercontent.com/.

[2] ธีระพันธ์ เสยกระโทก. (2561). [ออนไลน์]. สามล้อไฟฟ้าช่วยคนพิการเดินทาง. [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2561]. จากhttp://www.waddeeja.com/index.php?lay=boardshow&ac=webboard_show&No=382187.

[3] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2562). [ออนไลน์]. สกู๊ตเตอร์(จักรยานยนต์). [สืบค้นเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2562]. จาก htps://th.wikipedia.org/wiki/สกู๊ตเตอร์_(จักรยานยนต์).

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Factors Affecting Construction Quality: A Case Study of King Mongkut's University of Technology North Bangkok

ประสพโชค ทองประสิทธิ์[1] และสิทธิโชค สุนทรโอภาส[2]
Prasopchok Thongprasit[1] and Sittischok Soontonopas[2]

[1] ภาควิชาโรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ ไทย-เยอรมัน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800
Thai – German Pre – Engineering School, College Of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800
Engineering Technology, College Of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

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

Received: 28 Apr. 2019 ; Revised: 22 Jul. 2019 ; Accepted: 10 Aug. 2019

บทคัดย่อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประกอบด้วย 3 วิทยาเขต ได้แก่ วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร มีพื้นที่ 88 ไร่ วิทยาเขตปราจีนบุรี มีพื้นที่ 1,809 ไร่ และวิทยาเขตระยอง มีพื้นที่ 98 ไร่ ซึ่งที่ผ่านมามหาวิทยาลัยได้มีการก่อสร้างอาคารอาคารขนาดใหญ่ ศูนย์การเรียนรู้ สนามกีฬา และการปรับปรุงอาคารเดิมที่มีสภาพชำรุดทรุดโทรม เพื่อให้รองรับต่อการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมภายในมหาวิทยาลัย การศึกษาศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ฝ่ายงานที่ปฏิบัติ ประกอบด้วย เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ แยกเป็น 5 ด้าน รวมทั้งหมด 61 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ F-test (One-way ANOVA)

ผลการวิจัยพบว่า ฝ่ายงานที่ปฏิบัติโดยส่วนรวม และจำแนกตาม เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง ในด้านบุคลากรมากที่สุด ส่วนอีก 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการเงิน ด้านวัสดุ ด้านการบริหารจัดการ และด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล อยู่ในระดับมาก ฝ่ายงานที่ปฏิบัติ ประกอบด้วย เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยรวม และทุกด้านไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : ปัจจัย คุณภาพ งานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Abstract

King Mongkut's University of Technology North Bangkok has 3 campuses, namely, Bangkok Campus, on the land the size of which is 88 Rai, Prachinburi, on the land the size of which is 1,809 Rai and Rayong Campus, on the land the size of which is 98 Rai. Recently, the University has built many big constructions such as learning centers and stadium, and has renovated existing buildings that had been old and worn out in order to support learning and activities in the University. The objective of this study is the study on and compare the significance levels of factors affecting the construction quality: a case study of King Mongkut's University of Technology North Bangkok. The samples of this research are operation units including project owners, designers, supervisors and contractors. The tool used for the study is a questionnaire with 5 ranking scales, divided in 5 categories, with the total number of all the items in the questionnaire being 61. Statistics used for analyzing the data are percentages, means, standard deviations and values from F-test (One-way ANOVA).

The findings from the research show that the operation units, collectively and separately as project owners, designers, supervisors and contractors, have the overall opinion towards the significance of the factors is in high level. As for each category of the factors affecting the construction quality, the factor of personnel is believed to be significant in the highest level. As for the other 4 categories, namely, finance, materials and management, all the operation units, or project owners, designers, supervisors and contractors, have the overall and separated opinion towards the significance of these factors in the similar manner.

Keywords : Factors, Quality, Construction Works, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

1. บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประกอบด้วย 3 วิทยาเขต ได้แก่ 1) วิทยาเขตกรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่เลขที่ 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800 มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 88 ไร่ 59.777 ตารางวา มีอาคารรวมทั้งสิ้น 44 หลัง (ไม่รวมอาคารย่อย) ประกอบด้วยอาคารเรียน 23 หลัง อาคารสำนักงาน 7 หลัง และอาคารอื่นๆ 13 หลัง 2) วิทยาเขตปราจีนบุรี ตั้งอยู่เลขที่ 129 หมู่ 21 ตำบลเนินหอม อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี 25230 มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 1,809 ไร่ 59 ตารางวา โดยมีอาคารรวมทั้งสิ้น 22 หลัง (ไม่รวมอาคารย่อย) ประกอบด้วยอาคารเรียน 3 หลัง อาคารโรงปฏิบัติการ 5 หลัง อาคารสำนักงาน 4 หลัง อาคารหอพักนักศึกษา 3 หลัง บ้านพักอาศัยแบบชุดอาจารย์ และข้าราชการ 4 หลัง อาคารศูนย์กีฬาเฉลิมพระเกียรติ 1 หลัง อาคารปฏิบัติการการจัดการอุตสาหกรรม (โรงแรมวิลล่าวิชชาลัย) 1 หลัง และอาคารยิมเนเซียม 2 1 หลัง นอกจากนี้ยังมีอาคารที่กำลังดำเนินการก่อสร้างอยู่ คือ อาคารคณะบริหารธุรกิจและอุตสาหกรรม และ 3) วิทยาเขตระยอง ตั้งอยู่ที่ตำบลหนองละลอก อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง 21120 มีพื้นที่ รวมทั้งสิ้น 98 ไร่ 2 งาน 17.40 ตารางวา ขณะนี้มีการใช้พื้นที่ภายในอาคาร 9 หลัง ประกอบด้วยอาคารเรียนรวม 6 หลัง และอาคารศูนย์กลางเรียนรู้และสันทนาการ 2 หลัง และอาคารปฏิบัติการรวมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1 หลัง ซึ่งที่ผ่านมามหาวิทยาลัยได้มีการก่อสร้างอาคารอาคารขนาดใหญ่ ศูนย์การเรียนรู้ต่างๆ สนามกีฬา และการปรับปรุงอาคารเดิมที่มีสภาพชำรุดทรุดโทรม เพื่อให้รองรับต่อการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมภายในมหาวิทยาลัย

ปัจจุบันโครงการก่อสร้างอาคารในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือมีปริมาณการก่อสร้างที่เพิ่มมากขึ้น โดยคุณภาพของการก่อสร้างเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งที่ต้องคำนึงถึง และยึดถือเป็นแนวทางปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานก่อสร้างทุกฝ่ายควรต้องคำนึงถึงคุณภาพในช่วงการก่อสร้าง เพื่อที่จะลดต้นทุน ลดความสูญเสีย และลดขั้นตอนในการทำงานที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม ดังนั้นการควบคุมคุณภาพในงานก่อสร้างจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญ และมีความจำเป็นอย่างยิ่งในงานก่อสร้าง รวมไปถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของโครงการก่อสร้างทั้งทางด้านบวกและด้านลบ ที่มีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นโครงการก่อสร้างจะสามารถดำเนินการได้อย่างบรรลุวัตถุประสงค์ที่ทุกฝ่ายตั้งเอาไว้จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพของงานที่ทำให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้โดยคุณภาพของโครงการเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจมากที่สุดของผู้ว่าจ้าง เนื่องจากในการก่อสร้างมีปัจจัยหลายด้านที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินการก่อสร้าง ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจว่าโครงการก่อสร้างในปัจจุบันมีปัจจัยใดบ้างที่มีผลกระทบต่อโครงการก่อสร้าง ทั้งในช่วงการออกแบบและในช่วงการก่อสร้าง โดยศึกษาจากทัศนคติของผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าของงานโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างก่อสร้าง

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยตามมุมมองของผู้ที่เกี่ยวข้องในแต่ละตำแหน่งฝ่ายงานต่างๆ ได้แก่ เจ้าของงานโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง รวมถึงวิเคราะห์การจัดการและลำดับความสำคัญของปัจจัยเพื่อเป็นแนวทางการป้องกันและลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อโครงการก่อสร้าง และเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยที่

มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ฝ่ายงานที่ปฏิบัติมีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ อยู่ในระดับมาก

3.2 ฝ่ายงานที่ปฏิบัติมีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แตกต่างกัน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ครั้งนี้ ได้แก่ ฝ่ายงานที่ปฏิบัติ ประกอบด้วย เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง จำนวน 41 คน

4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

1) ตัวแปรต้น ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา ฝ่ายงานที่ปฏิบัติ และประสบการณ์ทำงาน

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง ประกอบด้วย ด้านบุคลากร ด้านการเงิน ด้านวัสดุ ด้านการบริหารจัดการ และ ด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ แยกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านการเงิน ด้านวัสดุ ด้านการบริหารจัดการ และด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล รวมทั้งหมด 61 ข้อ

4.4 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง

2) ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถาม และกำหนดรูปแบบสอบถามจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) สร้างแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณ (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ แยกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านการเงิน ด้านวัสดุ ด้านการบริหารจัดการ และด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล รวมทั้งหมด 75 ข้อ ต้องการใช้จริง 61 ข้อ

4) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาความเหมาะสมของข้อความ ความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และความเที่ยงตรง (Validity) แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence: IOC) ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามโดยผู้เชี่ยวชาญได้ค่า (IOC) อยู่ระหว่าง 0.8 - 1.0

5) หาคุณภาพของแบบสอบถามเป็นรายข้อ ได้แก่ การหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อกับคะแนนรวม (Item-total Correlation) ผู้ศึกษาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง .20 - .80 พบว่าได้ข้อที่เข้าเกณฑ์ทุกข้อ จึงคัดเลือกไว้ใช้จริง จำนวน 61 ข้อ ตามที่ต้องการ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .32 ถึง .80

6) นำแบบสอบถามที่คัดเลือกไว้ในข้อที่ 5) จำนวน 61 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) พบว่าได้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.798 จากนั้นพิมพ์แบบสอบถามฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) รวบรวมรายชื่อ ที่อยู่ ของเจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง จากเจ้าของโครงการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จากการสุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน

2) ขอจดหมายแนะนำตัวของผู้วิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3) ติดต่อขอความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง

4) นำแบบสอบถามที่ได้มาทำการตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ นำข้อมูลที่ได้มาเปลี่ยนแปลงเป็นรหัสตัวเลข (Code) และบันทึกรหัสลงในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานในรูปของค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2) วิเคราะห์เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยใช้สถิติ F-test (One-way ANOVA)

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า ฝ่ายงานที่ปฏิบัติโดยส่วนรวมและจำแนกตาม เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ฝ่ายงานที่ปฏิบัติโดยส่วนรวม และจำแนกตาม เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในด้านบุคลากรมากที่สุด ส่วนอีก 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการเงิน ด้านวัสดุ ด้านการบริหารจัดการ และ ด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล อยู่ในระดับมาก ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยรวม

ฝ่ายงานที่ปฏิบัติ	ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
เจ้าของงาน	ด้านบุคลากร	4.67	0.10	มากที่สุด
	ด้านการเงิน	4.16	0.20	มาก
	ด้านวัสดุ	3.86	0.22	มาก
	ด้านการบริหารจัดการ	4.01	0.25	มาก
	ด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล	3.85	0.30	มาก
	รวม	4.11	0.15	มาก
ผู้ออกแบบ	ด้านบุคลากร	4.75	0.12	มากที่สุด
	ด้านการเงิน	4.10	0.17	มาก
	ด้านวัสดุ	3.89	0.28	มาก
	ด้านการบริหารจัดการ	3.99	0.27	มาก
	ด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล	3.96	0.29	มาก
	รวม	4.14	0.14	มาก

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ฝ่ายงานที่ปฏิบัติ	ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
ผู้ควบคุมงาน	ด้านบุคลากร	4.70	0.13	มากที่สุด
	ด้านการเงิน	4.16	0.22	มาก
	ด้านวัสดุ	3.86	0.21	มาก
	ด้านการบริหารจัดการ	3.97	0.23	มาก
	ด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล	3.93	0.20	มาก
	รวม	4.12	0.13	มาก
ผู้รับจ้าง	ด้านบุคลากร	4.70	0.13	มากที่สุด
	ด้านการเงิน	4.12	0.20	มาก
	ด้านวัสดุ	3.79	0.17	มาก
	ด้านการบริหารจัดการ	3.92	0.25	มาก
	ด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล	4.05	0.15	มาก
	รวม	4.12	0.09	มาก
โดยส่วนรวม	ด้านบุคลากร	4.70	0.12	มากที่สุด
	ด้านการเงิน	4.13	0.19	มาก
	ด้านวัสดุ	3.85	0.22	มาก
	ด้านการบริหารจัดการ	3.97	0.24	มาก
	ด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล	3.95	0.25	มาก
	รวม	4.12	0.13	มาก

5.2 ผลการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า ฝ่ายงานที่ปฏิบัติ ต่างกัน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยภาพรวม และเป็นรายด้านทุกด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านการเงิน ด้านวัสดุ ด้านการบริหารจัดการ และด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล ไม่แตกต่างกัน ปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่มีฝ่ายงานที่ปฏิบัติต่างกัน

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ด้านบุคลากร	ระหว่างกลุ่ม	.042	3	.014	.921	.438
	ภายในกลุ่ม	.677	44	.015		
	รวม	.719	47			
ด้านการเงิน	ระหว่างกลุ่ม	.030	3	.010	.246	.863
	ภายในกลุ่ม	1.757	44	.040		
	รวม	1.786	47			
ด้านวัสดุ	ระหว่างกลุ่ม	.059	3	.020	.383	.766
	ภายในกลุ่ม	2.242	44	.051		
	รวม	2.301	47			
ด้านการบริหารจัดการ	ระหว่างกลุ่ม	.051	3	.017	.274	.844
	ภายในกลุ่ม	2.736	44	.062		
	รวม	2.787	47			
ด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล	ระหว่างกลุ่ม	.253	3	.084	1.436	.245
	ภายในกลุ่ม	2.588	44	.059		
	รวม	2.842	47			
โดยรวม	ระหว่างกลุ่ม	.007	3	.002	.135	.939
	ภายในกลุ่ม	.731	44	.017		
	รวม	.738	47			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ผลการศึกษาระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า ฝ่ายงานที่ปฏิบัติโดยส่วนรวม และจำแนกตาม เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ฝ่ายงานที่ปฏิบัติโดยส่วนรวม และจำแนกตาม เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในด้านบุคลากรมากที่สุด ส่วนอีก 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการเงิน ด้านวัสดุ ด้านการบริหารจัดการ และด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล อยู่ในระดับมาก ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก คุณภาพงานก่อสร้างที่มีคุณภาพนั้น ต้องเกิดขึ้นจากหลายองค์ประกอบร่วมกันอย่างเป็นระบบทั้งคนที่ต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้องาน และมีทักษะในการเลือกใช้เครื่องมือ เครื่องจักร ในการ

ทำงาน ที่ผสมผสานกันอย่างลงตัว และเป็นระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุกิจ [1] ได้วิจัยปัจจัยการปฏิบัติงานการบริหารงานก่อสร้าง ของสำนักการช่าง เทศบาลนครปากเกร็ด การศึกษาปัญหาการบริหารงานก่อสร้าง กรณีศึกษาเทศบาลนครปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบริหารงานก่อสร้างของเทศบาลนครปากเกร็ดจังหวัดนนทบุรี จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ปัจจัยทั้ง 7 ด้าน ได้แก่ การบริหารงานก่อสร้างด้านการวางแผน ด้านการดำเนินงาน ด้านการควบคุม ด้านการประเมินผล ด้านความรู้ ด้านความสามารถ และด้านทักษะในการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์กับการบริหารงานก่อสร้างของเทศบาลนครปากเกร็ดจังหวัดนนทบุรีทิศทางเดียวกันโดยมีความสัมพันธ์กันในทางบวก และสอดคล้องกับผลการวิจัยของธันยกร [2] ได้ศึกษา ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพโครงการก่อสร้างในมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพโครงการก่อสร้างในมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา ในกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.34 รองลงมาคือปัจจัยด้านการบริหารจัดการ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 รองลงมาคือปัจจัยด้านการเงิน และปัจจัยด้านวัสดุ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.11 และรองลงมาคือปัจจัยด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกล โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.95 ตามลำดับ

6.2 ผลการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า ฝ่ายงานที่ปฏิบัติ ที่มีอายุ ระดับการศึกษา ฝ่ายงานที่ปฏิบัติ และประสบการณ์ทำงาน ต่างกัน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือโดยภาพรวม และเป็นรายด้านทุกด้าน ได้แก่ ด้านบุคลากร ด้านการเงิน ด้านวัสดุ ด้านการบริหารจัดการ และด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกลไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การสำเร็จในงานก่อสร้างที่มีคุณภาพนั้น ทุกองค์ประกอบต้องสัมพันธ์กัน ซึ่งทุกฝ่ายต่างให้ความสำคัญในทุกองค์ประกอบเพื่อให้งานก่อสร้างมีคุณภาพ สอดคล้องกับผลการวิจัยของธันยกร [2] ได้ศึกษา ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพโครงการก่อสร้างในมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา ผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน 2 กลุ่ม คือกลุ่มเจ้าของงาน (เจ้าของงาน, ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงาน) และกลุ่มผู้รับเหมางานก่อสร้าง โดยกำหนดนัยสำคัญทาง สถิติที่ 0.05 พบความแตกต่างในปัจจัยด้านวัสดุ ในส่วนปัจจัยด้านบุคลากร ปัจจัยด้านการเงิน ปัจจัยด้านบริหารจัดการ และปัจจัยด้านเครื่องมือและเครื่องจักรกลไม่พบความแตกต่าง

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ควรมีการขยายผลของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง และสร้างการรับรู้ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จและคุณภาพของงานก่อสร้างให้กับเจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้าง ทั้งในหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน

2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพงานก่อสร้าง ในองค์ประกอบอื่นๆ เช่น การนำปัจจัยด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในงานก่อสร้าง หรือองค์ประกอบอื่นๆ อย่างบูรณาการ เพื่อให้งานก่อสร้างสำเร็จ และมีคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] สุกิจ อินทร์เจริญ. (2556). ปัจจัยการปฏิบัติงานการบริหารงานก่อสร้าง ของสำนักการช่าง เทศบาลนครปากเกร็ด การศึกษาปัญหาการบริหารงานก่อสร้าง กรณีศึกษาเทศบาลนครปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

[2] ธันยกร กสิภาร์. (2553). ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพโครงการก่อสร้างในมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา. สารนิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมการก่อสร้าง ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

การพัฒนาเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

Development of Machine to Treat and Eliminate Contaminants in Oyster Meat

เกียรติศักดิ์ เส้งพัฒน์[1] เฉลิมศักดิ์ ตันติเจริญวิวัฒน์[2] ธัญนันท์ พรหมบัลลังก์[3] ภูดินันท์ รอดเกิด[4] และวัฒนพงศ์ เพชรรัตน์[5]
Kiattisak Sengphat[1] Chalermsak Tuntijareanwiwat[2] Tunyanun Prombunlung[3] Pudinun Roadkerd[4] and Wattapong Patcharat[5]

[1-5] แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
Department of Electronics, Suratthani Technical College, Suratthani 84000
[1] Corresponding Author: E-mail: kknet_dove@hotmail.com

Received: 12 Apr. 2019 ; Revised: 19 Jun. 2019 ; Accepted: 10 Aug. 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อพัฒนาเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม 2) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคก่อนและหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยประกอบด้วย เกษตรกรเพาะเลี้ยงหอยนางรม จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 15 คน และผู้ประกอบการจำหน่ายหอยนางรมใน จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 15 คน โดยการใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในงานวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย (Mean : $\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลจากการวิจัย พบว่า เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมออกแบบและสร้างโครงสร้างเป็นรถเข็นสำหรับล้างหอยนางรมครั้งละ 200 ตัว สามารถนำไปใช้งานจำหน่ายหอยนางรมสดริมทาง (Street Food) มีระบบสเปรย์น้ำเพื่อล้างทำความสะอาดขณะหอยนางรมอ้าปาก ส่วนหลังคาออกแบบให้มีโซล่ารูฟท็อปแบบอ่อนตัวขนาด 150 Watt สำหรับเป็นต้นพลังงาน มีการดึงเมือกของเสียและสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมด้วยเครื่องโปรตีนสกิมเมอร์ และที่สำคัญน้ำผ่านการใช้งานยังสามารถบำบัดน้ำนำกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ เมื่อทดลองเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคก่อนและหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม พบว่าปริมาณเชื้อโรคหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมน้อยกว่าก่อนล้างโดยเชื้อวิบริโอ ลดลงร้อยละ 87.34 Escherichia Coli ลดลงร้อยละ 51.14 Fecal Coliform ลดลงร้อยละ 70.94 และเมื่อศึกษาความพึงพอใจต่อ เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมพบว่าผู้ใช้งาน มีความพึงพอใจต่อเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมรวมในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : หอยนางรม เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อน วิบริโอ

Abstract

The objectives of this research work are 1) to develop a machine to treat and eliminate contaminants in oyster meat; 2) to compare the amounts of germs before and after the use of the machine; and 3) to study on satisfaction of users towards the machine. The samples of this research work are 15 oyster farmers in Surat ThaniProvince and 15 oyster sellers in Surat Thani Province, who have been selected with purposive sampling technique. The tools used in this research are experiment results recording form and questionnaire on satisfaction. The statistics used are Mean ($\overline{X}$) and standard deviations (S.D.).

The findings from the research show that the machine to treat and eliminate contaminants in oyster meat is designed and constructed as a trolley to wash 200 oyster at a time, and can be used for selling fresh oyster outdoor (as street food shop). The machine has the water spraying system to clean the oyster while they are open. The roof of the machine is a 150 Watts flexible solar rooftop that serves as power source. Mucilage and contaminants in oyster meat are eliminated with protein skimmer tool. Most importantly, the water used in the process is treated and re-used with the automatic processing system. The comparison of the amounts of germs in oyster before and after the use of the machine shows that the amounts of germs after the use of the machine decrease, as follows: Vibrio has decreased for 87.34 percent, Escherichia Coli has decreased for 51.14 percent and Fecal Coliform has decreased for 70.94 percent. As for the users' satisfaction, the study shows that the users are satisfied with the machine to treat and eliminate contaminants in oyster meat in the highest level.

Keywords : Oyster, Machine to Treat and Eliminate Contaminants in Oyster Meat, Vibrio

1. บทนำ

หอยนางรม หรือ หอยอีรม มีชื่อสามัญ คือ Oyster เป็นอาหารทะเลที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เป็นอาหารที่จัดได้ว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยสถาบันหัวใจและปอดแห่งชาติของแคนาดา ระบุว่า หอยนางรมอุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร คือ เป็นแหล่งของวิตามินเอ บีหนึ่ง (ไทอามิน) บีสอง (ไรโบฟลาวิน) บีสาม (ไนอาซิน) ซี (กรดแอสคอร์บิค) และดี (แคลซิฟีรอล) การบริโภคหอยนางรมตัวที่มีขนาดกลาง 4-5 ตัว ช่วยให้ร่างกายได้รับแร่ธาตุประเภท แร่เหล็ก ทองแดง ไอโอดีน แมกนีเซียม แคลเซียม สังกะสี แมงกานีส และฟอสฟอรัส ทำให้หอยนางรมได้รับความนิยมในการรับประทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอยนางรมที่อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นหอยนางรมที่มีขนาดใหญ่ มีรสชาติอร่อย เป็นที่นิยมในการบริโภคทั้งนักท่องเที่ยวและบุคคลทั่วไป ทั้งนี้หอยนางรมอำเภอกาญจนดิษฐ์ยังเป็นของดีที่เป็นคำขวัญประจำจังหวัด สุราษฎร์ธานีอีกด้วย [1]

แต่จากการศึกษาพบว่าเกิดการตื่นตระหนกในการบริโภคหอยจากนักวิชาการรวมถึงนักโภชนาการ และที่สำคัญคือการโพสต์ข้อความของนายภาคภูมิ เดชหัสดิน นักเทคนิคการแพทย์และเจ้าของเพจดัง 'หมอแล็บแพนด้า' ระบุว่า "กินหอยนางรมสด ระวังมีสิทธิถึงขั้นเสียชีวิต" โดยตัวการสำคัญที่ทำให้คนกินอาหารทะเลเสียชีวิตได้ คือ เชื้อแบคทีเรียที่ชื่อว่า "วิบริโอ" (Vibrio) โดยเชื้อวิบริโอเป็นแบคทีเรียแกรมลบ [2] รูปแท่ง ก่อให้เกิด

โรคอาหารเป็นพิษหรือทางเดินอาหารอักเสบเฉียบพลัน โดยการรับประทานหรือทางบาดแผล ผู้รับเชื้อจะมีลักษณะอาการคล้ายโรคในกลุ่มอหิวาตกโรคที่เคยแพร่ระบาดครั้งใหญ่ในหลายประเทศครั้งอดีต ซึ่งเชื้อนี้พบระบาดครั้งแรกในดินแดนปลาดิบอย่างประเทศญี่ปุ่น และยังพบได้ทั่วโลกในน้ำทะเลและน้ำกร่อย อยู่ในสัตว์น้ำจำพวกกุ้ง หอย ปู และปลาหลายชนิด ทั้งนี้ รายชื่อของประเทศที่เคยมีบันทึกจำนวนผู้รับเชื้อหรือเสียชีวิตจากแบคทีเรียวิบริโอ รวมถึงเชื้อโรคในกลุ่มอหิวาต์ในช่วงระยะเวลา 5 ปีให้หลังนี้ โดยพบว่าเป็นประเทศทั้งในแถบเอเชีย และอเมริกา เช่น ประเทศเยเมนที่พบผู้ติดเชื้อและเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ขณะที่อเมริกาก็พบผู้ติดเชื้อและเสียชีวิตเช่นกัน สำหรับแอฟริกาพบการระบาดเป็นครั้งคราว ส่วนประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมาก็มีคนรับเชื้อแล้วเสียชีวิตอีกด้วย [3]

จากการประกาศเตือนดังกล่าวส่งผลกระทบในวงกว้างในการบริโภคหอยนางรม ให้ผู้บริโภคขาดความเชื่อมั่น ส่งผลให้ผู้ประกอบการเลี้ยงหอยนางรมและผู้จำหน่ายรายย่อยไม่สามารถจำหน่ายหอยนางรมได้ตามเป้า เกิดภาวะขาดทุน เนื่องจากผู้บริโภคลดน้อยลง ทำให้หน่วยงานในจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเลี้ยงหอยนางรม เช่น สำนักงานประมงจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้เร่งจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความมั่นใจอย่างเร่งด่วน แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องจากผู้บริโภคส่วนหนึ่งไม่กล้าเสี่ยง เพราะไม่มั่นใจในกระบวนการเลี้ยง กระบวนการจัดการของเสียในแปลงเลี้ยง รวมถึงการทำความสะอาดตัวหอยนางรมเฉพาะภายนอกเท่านั้น โดยไม่ทำความสะอาดภายในที่มีเชื้อโรคเกาะอยู่แต่อย่างใด

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการแก้ปัญหาวิกฤตความเชื่อมั่นของผู้บริโภคต่อการรับประทานหอยนางรม โดยการออกแบบและสร้างเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โครงสร้างภายนอกเป็นเป็นรถเข็นสแตนเลส ให้สามารถนำไปใช้งานจำหน่ายหอยนางรมสดริมทาง (Street Food) มีระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยการนำหอยนางรมมาล้างภายในด้วยน้ำทะเลสะอาด โดยไม่ใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม รวมถึงมีการดึงเมือกของเสียด้วยเครื่องโปรตีนสกิมเมอร์ และที่สำคัญน้ำผ่านการใช้งานยังสามารถบำบัดนำไปใช้อีกด้วยทั้งนี้หอยนางรมที่ผ่านการล้างด้วยเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม และยังเพิ่มความมั่นใจโดยการนำไปตรวจสอบด้วยสถาบันที่น่าเชื่อถือ ทั้งนี้นวัตกรรมดังกล่าวจะช่วยสร้างความมั่นคงให้ผู้ผลิตและสร้างคุณภาพชีวิตให้ผู้บริโภค ส่งผลดีต่อเศรษฐกิจของจังหวัดและประเทศในภาพรวม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

2.2 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคก่อนและหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ปริมาณเชื้อโรคหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมมีค่าต่ำกว่าก่อนล้างร้อยละ 50

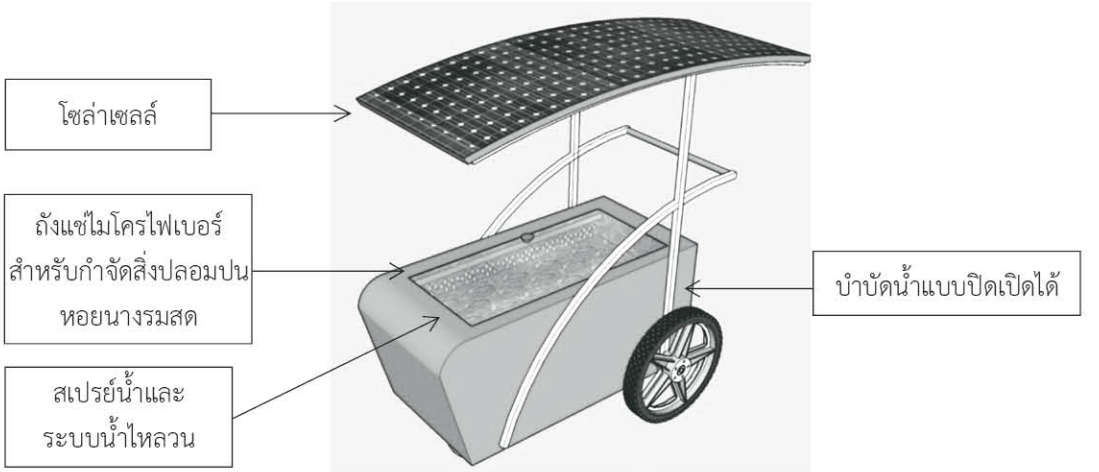
3.2 ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมไม่ต่ำกว่าระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การพัฒนานวัตกรรม มีรายละเอียดดังนี้

1) ดำเนินการออกแบบ เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

จากภาพที่ 1 โครงสร้างเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

1.1) หลังคาโซล่าเซลล์พลังงานสะอาดสำหรับเป็นพลังงานทดแทนในการจ่ายให้ชุดปั๊ม ชุดฉายรังสี Ultravioletและ ชุดโปรตีนสกิมเมอร์

1.2) ถังล้างหอยนางรมทำจากวัสดุไมโครไฟเบอร์ทำให้ไม่เป็นสนิม

1.3) ชุดกรองสิ่งปนเปื้อนประกอบด้วย ใยแก้ว ไบโอบอล และเน็ตล่อน

1.4) ชุดฉายรังสี Ultraviolet สำหรับบำบัดน้ำนำกลับมาใช้ใหม่

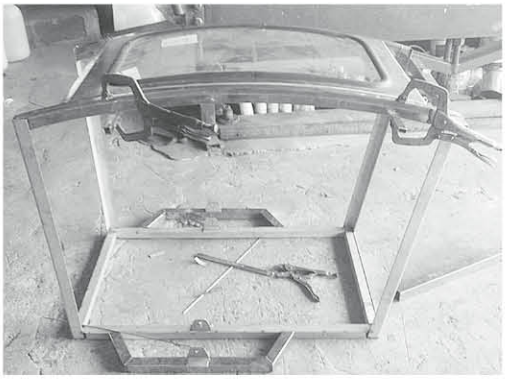
1.5) ชุดโปรตีนสกิมเมอร์ สำหรับดักจับของเสียและแยกออกจากน้ำดี

2) พัฒนาเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1) สร้างชุดโครงสร้างหลัก ดังภาพที่ 2

2.2) ติดตั้งกระจกฝาครอบถังล้าง ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 2 โครงสร้างหลักของ เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม



ภาพที่ 3 ติดตั้งกระจกฝาครอบถังล้าง

2.3) หล่อไฟเบอร์ส่วนที่สัมผัสกับน้ำทะเลและติดตั้งเข้ากับชุดโครงสร้างสแตนเลส ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 หล่อไฟเบอร์ส่วนที่สัมผัสกับน้ำทะเล

2.4) ประกอบชุดบำบัดน้ำและกำจัดสิ่งปนเปื้อนบนหอยนางรม รวมถึงหลังคาโซล่าเซลล์

4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรเพาะเลี้ยงหอยนางรมและผู้ประกอบการจำหน่วยหอยนางรมใน จ.สุราษฎร์ธานี

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรเพาะเลี้ยงหอยนางรม จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 15 คน และผู้ประกอบการจำหน่วยหอยนางรมใน จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 15 คน โดยการใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

4.3 เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย แบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามความความพึงพอใจ

4.4 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

1) ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบบันทึกผลการทดลอง

1.1) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึกผลการทดลอง

1.2) พิจารณาคุณลักษณะที่ต้องการบันทึกผลการทดลอง

1.3) จัดพิมพ์แบบบันทึกผลการทดลองฉบับร่าง

1.4) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1.5) ปรับปรุงเครื่องมือการวิจัย

1.6) ทดสอบหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัย

1.7) ปรับปรุงเครื่องมือวิจัยและจัดพิมพ์ฉบับจริง

2) ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยมีวิธีการดังนี้

2.1) ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามวิธีของลิเคอร์ท

2.2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ โดยถือเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การประเมิน	ระดับการประเมิน
ความพึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
ความพึงพอใจมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
ความพึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
ความพึงพอใจค่อนข้างน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
ความพึงพอใจน้อย	ให้คะแนน 1 คะแนน

เกณฑ์การยอมรับความพึงพอใจคือ 3.51 ขึ้นไป

2.3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ

4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากได้เครื่องมือในการวิจัยที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อย ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1) ทดลองเพื่อเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคก่อนและหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมและการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขอบเขตที่

วางไว้โดยใช้แบบบันทึกผลการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล

2) การประเมินความพึงพอใจและการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำแบบบันทึกผลการทดลองและแบบสอบถามที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูล จากนั้นทำการกำหนดรหัสข้อมูลแล้วบันทึกข้อมูลและประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยกำหนดสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปจากแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย เพศ อายุข้อมูลและการทดลองหาประสิทธิภาพโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

2) วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean : $\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลจากการสร้างเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมมีผลงาน ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมที่สมบูรณ์

จากภาพที่ 5 แสดงเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมที่สมบูรณ์ โครงสร้างประกอบด้วยถังล้างหอยนางรมครั้งละ 200 ตัว มีระบบสเปรย์น้ำ ทำให้หอยนางรมอ้าปากเพื่อกินแพลงตอน มีระบบบำบัดน้ำสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ซึ่งมีใยแก้วทำการกรองหยาบได้แก่ เศษขยะและโคลน มีไบโอบอล เน็ตล่อนและ Ultraviolet สำหรับการกรองละเอียดและฆ่าเชื้อโรค ส่วนหลังคาออกแบบให้มีโซล่ารูฟท็อปแบบอ่อนตัวขนาด 150 Watt สำหรับเป็นต้นพลังงาน โดยหลังคาสามารถถอดและปรับขนาดความสูงให้เหมาะสมต่อการใช้งาน

5.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคก่อนและหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม จำนวน 10 ตัว และตรวจวัดปริมาณสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมโดย กรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ ดังปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณเชื้อโรคก่อนและหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

การทดลอง	เชื้อวิบริโอ	Escherichia Coli	Fecal Coliform
ก่อนใช้งานเครื่อง เครื่องบำบัดฯ	60.34	43.43	45.32
หลังใช้งานเครื่อง เครื่องบำบัดฯ	7.64	21.22	13.17

จากตารางที่ 1 ผลการตรวจวัดปริมาณสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมโดย กรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ พบว่าปริมาณเชื้อโรคหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมน้อยกว่าก่อนล้างโดยเชื้อวิบริโอ ลดลงร้อยละ 87.34 Escherichia Coli ลดลงร้อยละ 51.14 Fecal Coliform ลดลงร้อยละ 70.94

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม จากแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 30 คน ดังมีผลการประเมินดังนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 70 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 31 - 40 คิดเป็นร้อยละ 40 โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจดังปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

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

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ในระดับมากที่สุด ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน ในระดับมากที่สุด และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัยในระดับมากที่สุด และเมื่อประเมินความพอใจ ในภาพรวมมีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

โครงสร้างเป็นรถเข็นสำหรับล้างหอยนางรมครั้งละ 200 ตัว สามารถนำไปใช้งานจำหน่ายหอยนางรมสดริมทาง (Street Food) มีระบบสเปรย์น้ำเพื่อล้างทำความสะอาดขณะหอยนางรมอ้าปาก ส่วนหลังคาออกแบบให้มีโซล่ารูฟท็อปแบบอ่อนตัวขนาด 150 Watt สำหรับเป็นต้นพลังงาน มีการดึงเมือกของเสียและสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมด้วยเครื่องโปรตีน สกิมเมอร์ และที่สำคัญน้ำผ่านการใช้งานยังสามารถบำบัดน้ำนำกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ เมื่อทดลองเปรียบเทียบปริมาณเชื้อโรคก่อนและหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมพบว่าปริมาณเชื้อโรคหลังใช้งานเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมน้อยกว่าก่อนล้างโดยเชื้อวิบริโอ ลดลงร้อยละ 87.34 Escherichia Coli ลดลงร้อยละ 51.14 Fecal Coliform ลดลงร้อยละ 70.94 และเมื่อศึกษาความพึงพอใจต่อ เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม พบว่าผู้ใช้งาน มีความพึงพอใจต่อ เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมรวมในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) ประสิทธิภาพในการบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมครั้งนี้วัดจากการการล้างครั้งละไม่เกิน 200 ตัว โดยเวลาที่เหมาะสมคือ 3-4 ชม.

2) ควรนำเครื่อง เครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรมไปศึกษาและทดลองการบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในสัตว์น้ำทะเลชนิดอื่นเช่น หอยแครง หอยแมลงภู่ และปูม้า เป็นต้น

3) ควรวิจัยเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารเพิ่มเติมหลังล้างด้วยเครื่องบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในเนื้อหอยนางรม

เอกสารอ้างอิง

[1] สุรชาติ วิชัยดิษฐ. (2559). การประเมินความเสี่ยงของหอยนางรมจากแหล่งเลี้ยงในอ่าวบ้านดอน อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสงขลา.

[2] อนันต์ ตันสุตะพานิช. (2551). การออกแบบเครื่องมือกลเพื่อบำบัดน้ำและเลน ลดการใช้พลังงานและสารเคมี ในฟาร์มหมุนเวียนน้ำระบบปิด. กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง.

[3] กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. (2561). [ออนไลน์]. เฝ้าระวังการปนเปื้อนโลหะหนัก-เชื้อโรคอาหารเป็นพิษในหอยสองฝา. [สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มิถุนายน 2561]. จาก http://www.bangkokbiznews.com/news/detail /774896.

การสร้างและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

Creation and Effectiveness Evaluation of Teaching Documents for Transformers Subject Certificate Courses, Office of the Vocational Education Commission

พรรัฐ ทองมี
Pornrat Thongmee

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

Electrical Power Department, Nakhon Si Thammarat Technical College, Nakhon Si Thammarat 80000

Corresponding Author: E-mail: pornrat8086@gmail.com

Received: 25 May 2019 ; Revised: 7 Jul. 2019 ; Accepted: 8 Aug. 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104–2104 2) ศึกษาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104–2104 ที่นำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104–2104 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104–2104 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104–2104 มีเนื้อหาจำนวน 10 หน่วยการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.74/82.32 คะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

Abstract

The objectives of this research work are 1) to create documents for the teaching of the subject of Transformers, the code of which is 2104-2104; 2) to study on the effectiveness of the developed documents used for teaching; 3) to compare the learning effectiveness of learners use the documents; and 4) to study on learners' satisfaction towards the documents for the teaching of the subject of Transformers, the code of which is 2104-2104, before and after the learning. The samples used in this study rate Students of Year 2 of Electrical Power Department, Vocational Course, Nakhonsithammarat Technical College, who enroll to the subject of transformers in Semester 1 of Academic Year of 2017, the number of which is 38, selected with Cluster Random Sampling technique. The tools used in this research are documents for the subject of transformers the code of which is 2104–2104, for 10 learning sections, the pretest-posttest form for before and after the learning, and questionnaire on learners' satisfaction towards the documents.

The findings from the study show that the effectiveness of the document is 82.74/82.32. The learners' score after the learning is greater than that before the learning with statistical significance level of .01. Learners are satisfied with the documents in the high level.

Keywords : Documents for Subject of Transformers

1. บทนำ

การผลิตบุคลากรสายอาชีพเป็นบทบาทการสำคัญของสถาบันการศึกษาที่จัดสอนวิชาชีพ หรืออาชีวศึกษาในการผลิตบุคลากรทั้งระดับช่างฝีมือ (ปวช.) และช่างเทคนิค (ปวส.) เพื่อให้ได้ผลผลิตเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพเข้าสู่ตลาดแรงงานรวมทั้งสอดคล้องกับความต้องการของสังคม และความต้องการของบุคคล มาตรฐานการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาให้มีคุณภาพและต้องการให้เกิดขึ้นในสถานศึกษา และ/หรือสถาบันต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีพ เพื่อใช้เป็นหลักในการส่งเสริม การกำกับดูแล การตรวจสอบ การประเมินผลและการพัฒนาคุณภาพการจัดการอาชีวศึกษา ประกอบด้วยมาตรฐาน 3 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานด้านกระบวนการ และมาตรฐานด้านปัจจัย ซึ่งการกำหนดมาตรฐานการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาด้วยการใช้หลักการดังกล่าว สามารถใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการให้การศึกษาวิชาชีพมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับได้ [1]

การจัดการเรียนรู้ วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104–2104 เป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง เป็นสาขาวิชาหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง ชนิด ขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าและหม้อแปลงความถี่สูง หลักการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้า อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง การออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดเล็ก การออกแบบฟอร์มหม้อแปลง (Bobbin) การพันขดลวด การต่อหม้อแปลงไฟฟ้าแบบต่างๆ การใช้งานและการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

จากการสอนรายวิชาหม้อแปลงไฟฟ้าที่ผ่านมาได้พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดการเรียนรู้และปัจจัยต่างๆ จากการเปลี่ยนแปลงของหลักสูตรและเอกสารตำราทั่วไป มีเนื้อหาและใบงานไม่ครอบคลุมจุดประสงค์ สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา นอกจากนี้ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้าของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทำให้ผู้วิจัยตระหนัก

และเห็นความสำคัญในการสร้างและพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้นกว่าที่ผ่านมา เนื่องจากพิจารณาว่าการมีสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ จะเป็นตัวกลางช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้รับรู้สารซึ่งกันและกัน โดยเน้นเนื้อหาสาระที่กำหนดในคำอธิบายรายวิชา เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้อง เหมาะสม และตรงกับความต้องการของผู้เรียน ช่วยให้ครูสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน โดยไม่ต้องเสียเวลาในการคิดค้นมาก ประโยชน์ของเอกสารประกอบการสอนมีดังนี้ 1) ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาความรู้ในเอกสารประกอบการเรียนการสอนด้วยตนเอง เป็นการฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่าน และสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ 2) การทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการคิดท้ายเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาที่กำหนดไว้ 3) ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง 4) ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน เป็นการฝึกความเป็นประชาธิปไตย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการอยู่ร่วมกันในสังคมประชาธิปไตยและ 5) สามารถศึกษานอกเวลาเรียนได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้สอนที่เอื้อต่อการศึกษาด้วยตนเอง [2]

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงจัดทำเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104–2104 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ให้มีเนื้อหาที่ครอบคลุมจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา สอดคล้องกับเวลาเรียน และนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรมจริยธรรม มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2104

2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2104

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2104 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2104

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้าอยู่ในระดับมาก

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 95 คน

2) ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

4.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการทดลองเป็นแบบหนึ่งกลุ่ม ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest Posttest Design) [3] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การออกแบบการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	T_1	X	T_2

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน

T_1 แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

T_2 แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

4.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1) เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1.1) ศึกษาหลักสูตร ทำการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 และวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า รหัสวิชา 2104–2104 กำหนดหน่วยการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมงสอน กำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลให้ครอบคลุมสอดคล้องกับจำนวนชั่วโมงสอน

1.2) กำหนดสมรรถนะประจำหน่วย จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนและกำหนดหัวข้อเรื่อง พร้อมรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง

1.3) ศึกษาวิธีการจัดทำเอกสารประกอบการสอนโดยใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ทั้งจากเอกสารตำราทางวิชาการ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ สถานประกอบการและประสบการณ์ของผู้วิจัย จนได้เนื้อหาจำนวน 10 หน่วยการเรียน

1.4) สร้างเครื่องมือประเมินเอกสารประกอบการสอน ประกอบด้วยเครื่องมือประเมินแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใบงาน ใบสั่งงานและแบบฝึกหัด จากนั้นนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับหลักการประเมินและปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

1.5) นำเครื่องมือประเมินเอกสารประกอบการสอน ประกอบด้วยเครื่องมือประเมินแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือใบงาน เครื่องมือใบสั่งงานและแบบฝึกหัด ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านการจัดการศึกษาและด้านเนื้อหา ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่า IOC = 0.96

1.6) นำเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับผู้เรียนระดับชั้น ปวช.2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่าง ดังนี้

(1) การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองกับผู้เรียนชั้น ปวช. 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 เป็นการทดลองกับผู้เรียน 3 คน คะแนนจากการทดลองครั้งนี้ได้ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 64.25/60.67

(2) การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1:10) เป็นการทดลองกับผู้เรียนชั้น ปวช. 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เป็นการทดลองกับผู้เรียน 9 คน คะแนนจากการทดลองครั้งนี้ได้ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 79.72/72.56

(3) การทดลองภาคสนาม (1:100) เป็นการทดลองกับผู้เรียนชั้น ปวช. 2 ช่างไฟฟ้ากำลัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ทั้งชั้นเรียนจำนวน 30 คน ผลการทดลองปรากฏว่า เอกสารประกอบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.22/80.10

ซึ่งเป็นประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

(4) นำเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียนชั้นระดับ ปวช. 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จำนวน 38 คน

1.7) ส่วนประกอบของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ที่ใช้เป็นเครื่องมือวิจัย ได้แบ่งชุดตามหน่วยการเรียน มีทั้งหมด 10 ชุด แต่ละชุดมีส่วนประกอบดังนี้ [4]

(1) ปกนอก
(2) ปกใน
(3) คำนำ
(4) สารบัญ
(5) คำแนะนำในการใช้เอกสารประกอบการสอน
(6) สาระสำคัญ/จุดประสงค์การเรียนรู้
(7) แบบทดสอบก่อนเรียน
(8) เนื้อหาสาระการเรียนรู้/ภาพประกอบ
(9) แบบฝึกหัด/ใบงาน
(10) แบบทดสอบหลังเรียน
(11) เฉลยแบบฝึกหัด/ใบงาน/แบบทดสอบก่อนเรียน/แบบทดสอบหลังเรียน
(12) บรรณานุกรม
(13) ประวัติผู้เขียน

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาหม้อแปลงไฟฟ้า มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

2.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

2.2) สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนประจำหน่วยการเรียนละ 12 ข้อ รวม 120 ข้อ ซึ่งใช้กับแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันแต่สลับข้อ

2.3) นำแบบทดสอบและตารางวิเคราะห์ข้อสอบ เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2.4) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องไม่เป็นไปตามเกณฑ์จะตัดทิ้ง และปรับปรุงข้อสอบบางข้อเสนอผู้เชี่ยวชาญพิจารณาอีกครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสอบตามที่กำหนด สรุปได้จำนวนข้อสอบทั้งหมด 100 ข้อ ค่า IOC เท่ากับ 0.96

2.5) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วทดสอบกับผู้เรียนชั้น ปวช.2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ นำผลการประเมินมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกเท่ากับ 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ หรือไม่ตอบเลย เท่ากับ 0 คะแนน ทำการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้เทคนิค 50% ของจุงต์ เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan) ปรากฏว่าแบบทดสอบ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.47 – 0.73 ค่าเฉลี่ย 0.61 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.27 – 0.80 ค่าเฉลี่ย 0.55

2.6) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.98

2.7) จัดพิมพ์และทำสำเนาข้อทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ให้แก่ผู้เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน แบบประเมินความพึงพอใจ

ของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 14 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2) วิเคราะห์เนื้อหาที่จะประเมิน เลือกรูปแบบเครื่องมือที่จะประเมิน และกำหนดเกณฑ์ในการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน

3.3) สร้างคำถามสำหรับประเมินความพึงพอใจ จำนวน 14 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) โดยกำหนดระดับค่าความพึงพอใจ 5 ระดับ [5]

3.4) เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบข้อคำถามให้มีความถูกต้องเหมาะสมและทำการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

3.5) วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ส่วนคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องน้อยกว่า 0.50 ก็ปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อให้ได้แบบสอบถามตามที่กำหนด ได้แบบสอบถามความพึงพอใจจำนวน 14 ข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

3.6) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน ใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α- Coefficient) ของครอนบาค ได้ค่า α = 0.82

4.4 วิธีเก็บและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ออกแบบการวิจัยเป็นแบบวิจัยเชิงทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest Posttest Design) มีวิธีเก็บและรวบรวมข้อมูล เป็นรายหน่วยการเรียน ดังนี้

1) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) ดำเนินการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1) ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2.2) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาภาคทฤษฎีโดยใช้สื่อประกอบการเรียนรู้ โดยมีผู้วิจัยคอยอำนวยความสะดวก

2.3) ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหลังเรียนตามเวลากำหนด เมื่อเสร็จผู้วิจัยจึงเฉลยแบบฝึกหัด

2.4) ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามใบงานที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยการเรียน

2.5) สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้

2.6) ประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3) ทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4) ประเมินความพึงใจที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน เมื่อเรียนจนครบทุกหน่วยการเรียน โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน มีดังนี้

1) ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ที่ได้จากคะแนนแบบฝึกหัด คะแนนผลการปฏิบัติงานและคะแนนผลงานของแต่ละหน่วยการเรียน เป็นประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)

2) ค่าร้อยละคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนเป็นประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)

3) คะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน (T_1) และคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน (T_2) ไปหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทดสอบสมมุติฐานการวิจัย โดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent

4) ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5. ผลการวิจัย

5.1 การหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียน (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ได้ผลตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

การทดลอง	จำนวน (คน)	ประสิทธิภาพของกระบวนการ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์	ค่าประสิทธิภาพ (E_1/ E_2)
ภาคเรียนที่ 1/2560	38	82.74	82.32	82.74/82.32

จากตารางที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการหรือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบฝึกหัดและใบงานซึ่งปฏิบัติระหว่างเรียน เท่ากับ 82.74 และเมื่อผู้เรียนได้เรียนตามเนื้อหาสาระของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ครบทุกหน่วยการเรียน ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หรือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 82.32 ดังนั้น ค่าประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เท่ากับ 82.74/82.32 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้เท่ากับ 80/80

5.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้วิธีการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา รายหน่วย สถิติที่ใช้คือค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานโดยการคำนวณหาค่า t-test แบบ Dependent ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

คะแนนทดสอบ	ผู้เรียน (คน)	$\bar{X}$	S.D.	t-test
ก่อนเรียน (Pretest)	38	48.79	4.07	40.80**
หลังเรียน (Posttest)	38	82.32	3.50	

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่ใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 48.79 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 82.32 ตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าหลังจากที่ได้เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้าแล้ว ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

5.3 การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สถิติที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหาและรูปเล่ม			
1. เนื้อหามีการจัดเรียงลำดับตามความยากง่ายเหมาะสม	4.57	.50	มากที่สุด
2. เนื้อหามีการใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย	4.53	.51	มากที่สุด
3. การจัดทำภาพประกอบตามลำดับขั้นตอน สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย	4.47	.57	มาก
4. เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้และพัฒนาการของ ผู้เรียน	4.47	.63	มาก
5. เนื้อหาการเรียนมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน	4.33	.66	มาก
6. เนื้อหาและรูปเล่มมีความถูกต้อง สวยงาม น่าอ่าน	4.37	.72	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.45	.60	มาก
ด้านการประเมินผลการเรียนรู้			
7. ประเมินผลตรงตามจุดประสงค์ที่วางไว้	4.60	.56	มากที่สุด
8. จำนวนแบบฝึกหัดมีความเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.37	.72	มาก
9. ใบงานที่ฝึกปฏิบัติเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.37	.72	มาก
10. การจัดทำแบบทดสอบมีความเหมาะสม	4.57	.50	มากที่สุด
11. มีการแจ้งเกณฑ์การประเมินผลให้รับทราบอย่างชัดเจน	4.63	.49	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.50	.61	มาก
ด้านประโยชน์ต่อผู้เรียน			
12. เอกสารช่วยให้มีทักษะทางวิชาชีพและฝึกกระบวน การคิด	4.57	.50	มากที่สุด
13. เอกสารมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในและนอกเวลาเรียน	4.53	.63	มากที่สุด
14. สามารถนำไปเป็นคู่มือใช้ประโยชน์ต่อการใช้งานจริง	4.60	.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.56	.54	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.49	.59	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.49 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.59 และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ต่อผู้เรียนสูงที่สุด รองลงมาคือด้านประเมินผลการเรียนรู้

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 การศึกษาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้ากับตัวอย่างได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการหรือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบฝึกหัดและใบงานซึ่งปฏิบัติระหว่างเรียน เท่ากับ 82.74 และเมื่อนักศึกษาได้เรียนตามเนื้อหาสาระของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้าครบทุกหน่วยการเรียน ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์หรือค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 82.32 ดังนั้นประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า เท่ากับ 82.74/82.32 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนจากตัวอย่างที่ใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 48.79 และค่าเฉลี่ย ร้อยละคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 82.32 ตามลำดับและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

6.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชาหม้อแปลงไฟฟ้า ในภาพรวมผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.49 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.59 และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรายด้าน พบว่าด้านประโยชน์ต่อผู้เรียนสูงที่สุด รองลงมาคือด้านการประเมินผลการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการเปรียบเทียบนำเอกสารประกอบการสอนที่พัฒนา ไปเปรียบเทียบกับวิธีการสอนอื่นๆ เพื่อจะได้เป็นการส่งเสริมและหาแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

2) ครูผู้สอนควรจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อการสอนที่หลากหลายและให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสื่อเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสร้างความมั่นใจในตนเองให้แก่ผู้เรียน

3) ขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ครูควรสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนรายบุคคลแล้วบันทึกข้อมูลเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. (2554). [ออนไลน์]. มาตรฐานอาชีพและมาตรฐานวิชาชีพสู่การจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา. [สืบค้นเมื่อวันที่ 2 ธันวาคม 2559]. จาก http://www.thairath.co.th/content/200833.

[2] สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.

[3] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมทางวิชาการ.

[4] เกริก ท่วมกลางและจินตนา ท่วมกลาง. (2555). การพัฒนาสื่อ/นวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ. กรุงเทพมหานคร : สถาพรบุ๊คส์.

[5] บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

การพัฒนาบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหารจากตำลึง

Development of Jellyfish Noodles with Fiber Supplements from Coccinia Grandis (L.) Voigt

วันเพ็ญ งดงาม[1] พิมผกา รองสวัสดิ์[2] กชพรรณ สิทธิรักษ์[3] อทิตญา บ่อหนา[4] และรัตนาภรณ์ อะมะโตโล[5]
Wanpen Ngondnarm[1] Pimpaka Rongsavus[2] Kodchapan Sittirak[3] Atitaya Bona[4] and Ratthanaphon Amatolo[5]

[1] แผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคกระบี่ จังหวัดกระบี่
Department of General Academics, Krabi Technical College, Krabi 81000

[2-5] แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยเทคนิคกระบี่ จังหวัดกระบี่
Foods and Nutrition, Krabi Technical College, Krabi 81000

[1] Corresponding Author: E-mail: pebooK17@gmail.com

Received: 21 Apr. 2019 ; Revised: 2 Jul. 2019 ; Accepted: 19 Aug. 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปริมาณเนื้อแมงกะพรุนที่เหมาะสมที่มีผลต่อการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร 2) ศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร และ 3) ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการตามระบบ PDCA กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ได้แก่ ผู้ที่ประกอบอาชีพขายก๋วยเตี๋ยวหรือประกอบการอาหารเกี่ยวกับเส้นก๋วยเตี๋ยว ครูที่มีความรู้ด้านอาหาร ผู้ที่ชอบบริโภคเส้นก๋วยเตี๋ยวประกอบด้วยนักเรียน นักศึกษาในจังหวัดกระบี่ รวมจำนวน 20 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ 9–Point Hedonic Scale แบบบันทึกผลการทดลอง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

ผู้วิจัยจึงได้คิดพัฒนาเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร จากการวิจัยพบว่า ปริมาณเนื้อแมงกะพรุน 150 กรัม เหมาะสมในการผลิต อุณหภูมิที่ดีที่สุด คือ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 5 นาที ลักษณะของเส้นบะหมี่หลังการอบ เส้นแข็ง ไม่เปราะ ผิวหน้าของเส้นบะหมี่เรียบ ดึงเส้นไม่ขาดออกจากกัน ผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ 20 คน พบว่า เส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร ได้รับคะแนนยอมรับทางประสาทสัมผัสสูง ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบรวม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวบะหมี่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น ผ่านกรรมวิธีการผลิตที่สะอาด ปลอดภัย มีการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ผลิตได้อีกทางหนึ่ง

คำสำคัญ : แมงกะพรุน เส้นบะหมี่ การยอมรับของผู้บริโภค ตำลึง

Abstract

The objectives of this research are 1) to study on the amount of jellyfish meat that is appropriate for the production of jellyfish noodle with fiber supplements; 2) to study on the appropriate drying temperature for the production of the noodle; and 3) to study on sensory quality of the jellyfish noodle. This research project is carried out in accordance with PDCA principle. The samples used in this research are 20 people who sell noodle or work in the fields that are related to noodle, teachers with culinary knowledge and noodle-loving consumers who are students and university students in Krabi Province. The tools used in the study are questionnaire on sensory quality, which uses 9–Point Hedonic Scale, and experiment results record form. Statistic used in the research is means.

In this project, the jellyfish noodle with fiber supplement is invented. From the research, it is found out that the amount of jellyfish meat that is proper for the production is 150 grams and the best temperature is 60 Celsius degrees used for 5 minutes baking. After the baking, the noodle is hard but nit fragile, with smooth texture, and the noodle cannot be torn apart so easily. Concerning the acceptance for sensory quality by 20 samples, it is discovered that the jellyfish noodle with fiber supplement earns high scores of the acceptance for its sensory quality in the categories of appearance, color, smell, taste, glutinosity, softness and the overall preference have the mean in the highest level. This noodle product contains more nutrients and is produced with the process that is clean and safe, with package that has been developed in the commercial way, which can generate revenues for producers.

Ketwords : Jellyfish, Noodle, Acceptance by Consumers, Ivy Gourd (Coccinia Grandis (L.) Voigt)

1. บทนำ

ปัจจุบันเส้นบะหมี่ เส้นก๋วยเตี๋ยวนับเป็นอาหารที่คนไทยนิยมบริโภคกันเป็นจำนวนมาก รองจากข้าวที่คนไทยนิยมบริโภคเป็นอาหารหลัก อีกทั้งปัจจุบันกระแสความนิยมในการบริโภคอาหารสุขภาพมีมากขึ้น ซึ่งบะหมี่เป็นอาหารที่สามารถนำมาประกอบอาหารได้ง่ายและสะดวกในการรับประทาน เช่น ก๋วยเตี๋ยวเส้นบะหมี่น้ำ บะหมี่ผัดซีอิ๊ว บะหมี่ผัดไทย เป็นต้น โดยบะหมี่ส่วนใหญ่ทำมาจากแป้งสาลี หรือแป้งอเนกประสงค์ คุณค่าอาหารที่ได้จะเป็นอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต ทั้งนี้อุตสาหกรรมเส้นบะหมี่เป็นอุตสาหกรรมสามารถสร้างรายได้ให้กับประทศไทยปีละหลายล้านบาท และพบว่าประเทศไทยมีค่าดัชนีความได้เปรียบในตลาดประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศญี่ปุ่น และประเทศมาเลเซียมากกว่าประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ดังนั้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างให้ประเทศไทยสามารถคงความได้เปรียบในการส่งออกเส้นบะหมี่ จึงควรมีการพัฒนาเพื่อยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และสร้างมูลค่าผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น [1]

แมงกะพรุน (Jellyfish) มีองค์ประกอบหลัก คือ น้ำและโปรตีน โดยโปรตีนจากแมงกะพรุน ส่วนใหญ่เป็นคอลลาเจน มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี คือ มีปริมาณโปรตีนสูง ให้พลังงานและไขมันต่ำ และประกอบด้วยแร่ธาตุหลายชนิด ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส ไอโอดีน เหล็ก และวิตามิน นอกจากนี้แมงกะพรุนยังมีสรรพคุณทางยา โดยเชื่อว่าการรับประทานแมงกะพรุนจะช่วยรักษาโรคข้ออักเสบ ความดัน โลหิตสูง อาการปวดหลัง แผลพุพอง โรคหืด อาการท้องผูก และทำให้ผิวหนัง

อ่อนนุ่มได้ ในประเทศไทยการบริโภคแมงกะพรุนจะนิยมนำมาดองกับน้ำฝาดหรือตากแห้งเพื่อใช้ปรุงอาหาร เช่น ใช้ใส่ในเย็นตาโฟ หรือแปรรูปเป็นแมงกะพรุนดองเค็มในลักษณะกึ่งแห้งส่งขายต่างประเทศ เช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลี [2]

เส้นบะหมี่เป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตคือ แป้งสาลี แป้งอเนกประสงค์ ซึ่งปัญหาทั่วไปของอาหารประเภทนี้มีแป้งสูงจะทำให้เกิดแคลอรี่ น้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้น ความเป็นกากใยน้อย ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้คิดพัฒนาเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร เพื่อให้เกิดทางเลือกใหม่กับผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยวบะหมี่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น มีความสะดวกในการบริโภค ผ่านกรรมวิธีการผลิตที่สะอาด ปลอดภัย มีการพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ผลิตได้อีกทางหนึ่ง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปริมาณเนื้อแมงกะพรุนที่เหมาะสมที่มีผลต่อการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

2.2 เพื่อศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ปริมาณเนื้อแมงกะพรุนที่ต่างกันจะมีผลต่อลักษณะเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหารที่ต่างกัน

3.2 อุณหภูมิในการอบแห้งที่ต่างกันมีผลต่อลักษณะเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหารต่างกัน

3.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหารอยู่ในระดับสูง

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ขอบเขตของประชากรที่ศึกษา (People) ประชากรที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ครูที่มีความรู้ด้านอาหาร ผู้ที่ประกอบอาชีพขายก๋วยเตี๋ยว นักเรียน นักศึกษา ในจังหวัดกระบี่ ในปีการศึกษา 2562 รวมทั้งหมด 20 คน

4.2 ขอบเขตของเนื้อหาสาระที่ศึกษา (Variable)

1) ศึกษาปริมาณของเนื้อแมงกะพรุนต่อแป้งเอนกประสงค์ที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร ที่ให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสดีที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบรวม ด้วยวิธีการประเมินแบบ 9 – Point Hedonic Scale จากผู้ทดสอบ จำนวน 20 คน

2) ศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร โดยใช้อุณหภูมิ 40 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส เพื่อคัดเลือกอุณหภูมิในการอบแห้งที่ให้คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3) ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหารในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบรวม ด้วยวิธีการประเมินแบบ 9 – Point Hedonic Scale จากผู้ทดสอบ จำนวน 20 คน

4.3 วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาปริมาณของเนื้อแมงกะพรุนที่เหมาะสมที่มีผลต่อการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

1) เตรียมใบอ่อนของผักตำลึงปริมาณ 20 กรัม ล้างให้สะอาด ใส่ลงในเครื่องปั่น เติมน้ำปริมาณ 200 มิลลิลิตร ใช้เวลาปั่น 1 นาที นำน้ำตำลึงที่ได้ใส่ภาชนะเตรียมไว้ปริมาณ 220 กรัม

2) นำไข่ไก่จำนวน 2 ฟอง ตอกใส่ภาชนะ ใช้ช้อนตีให้ไข่แดงกับไข่ขาวเป็นเนื้อเดียวกัน

3) นำแป้งอเนกประสงค์ปริมาณ 500 กรัม มาร่อนใส่ในกะละมังที่เตรียมไว้ เขี่ยแป้งตรงกลางให้เป็นหลุม นำไข่ไก่ใส่ลงไปแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นเติมเนื้อแมงกะพรุนบดละเอียดตามลงไปปริมาณ 100 กรัม แล้วค่อยๆ เติมน้ำตำลึงปั่นลงไปและคลุกเคล้าให้เข้ากัน

4) นวดส่วนแป้งประมาณ 10 นาที จนส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน นำไปใส่ในถ้วยปิดซีลพักไว้ 30 นาที ให้เนื้อแป้งเซ็ตตัว จากนั้นนำมารีดเป็นแผ่นบาง นำแผ่นที่รีดจนบางโรยด้วยแป้งนวลและนำมาพับเป็นแผ่น

5) นำแผ่นแป้งมาคลุมด้วยพลาสติกซีลแล้ว นำไปแช่ตู้เย็น 30 นาที เพื่อให้เนื้อแป้งเซ็ตตัว

6) นำแผ่นแป้งออกมาจากตู้เย็นคลี่แผ่นแป้งและรีดให้บางตามขนาดที่ต้องการโรยแป้งนวล ตลบแผ่นแป้งพับ 2 ครั้ง ใช้มีดตัดด้านยาวให้ได้เส้นขนาด 2 มิลลิเมตร หากเส้นไม่เท่ากันนำเส้นออกมายืดแป้ง นำมาลวกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที สังเกตประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ผลการทดลอง โดยการหาค่าเฉลี่ยบันทึกผลโดยการศึกษาแต่ละสูตร ทำซ้ำ 3 ครั้ง

7) ทำการทดลองเหมือนข้อ 1)–6) แต่เปลี่ยนปริมาณเนื้อแมงกะพรุนบดจาก 100 กรัม เป็น 150 กรัม 200 กรัม และ 250 กรัม ตามลำดับ คัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1 สูตรบะหมี่ที่ใช้ต่อปริมาณแมงกะพรุนบด

สูตรที่	แป้งอเนกประสงค์ (กรัม)	แมงกะพรุน (กรัม)	น้ำตำลึง (กรัม)	ไข่ไก่ (ฟอง)
1	500	100	220	2
2	500	150	220	2
3	500	200	220	2
4	500	250	220	2

ภาพที่ 1 แสดงการนำส่วนผสมใส่ภาชนะและคนให้รวมเป็นเนื้อเดียวกัน

ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการนวดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการรีดแป้ง

ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการตัดเส้นบะหมี่

ภาพที่ 5 ภาพแสดงเส้นบะหมี่

ภาพที่ 6 เส้นบะหมี่ใส่บรรจุภัณฑ์

การทดลองที่ 2 ศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

1) นำส่วนผสมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 มาวางในถาดอบและอบด้วยเตาอบไฟฟ้าอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5 นาที

2) นำเส้นออกมาสังเกตบันทึกผล

3) ทำเหมือนข้อ 1)-2) แต่เปลี่ยนจากอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็น 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 7 ภาพแสดงการนำเส้นบะหมี่อบด้วยเตาอบไฟฟ้า

การทดลองที่ 3 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร นำส่วนผสมที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 และ 2 มาลวกด้วยน้ำร้อนและสังเกตบันทึกผล ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ วิเคราะห์ผลการทดลองโดยการหาค่าเฉลี่ย

ภาพที่ 8 ภาพแสดงการนำเส้นบะหมี่ให้อาจารย์ที่มีความรู้ด้านอาหาร 5 ท่านประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ภาพที่ 9 ภาพแสดงการนำเส้นบะหมี่ให้ผู้ประกอบการด้านเส้นบะหมี่ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาคะแนนความชอบปริมาณเนื้อแมงกะพรุนที่เหมาะสมที่มีผลต่อการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบปริมาณเนื้อแมงกะพรุนที่เหมาะสมที่มีผลต่อการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความเหนียว	ความนุ่ม	ความชอบรวม
6.5±	7.0±	7.8±	7.1±	7.1±	7.5±	7.1±
7.3±	7.2±	7.8±	8.2±	8.4±	8.8±	7.9±
6.3±	7.1±	7.8±	7.1±	6.6±	7.1±	7.0±
6.1±	7.0±	6.1±	6.8±	6.3±	5.0±	6.2±

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองศึกษาปริมาณเนื้อแมงกะพรุนที่เหมาะสมที่มีผลต่อการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร จากการสังเกตลักษณะทั่วไปของบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร แต่ละสูตรจากปริมาณที่ต่างกันของเนื้อแมงกะพรุนบดละเอียด พบว่ามีสีเขียวอ่อน มีความเหนียว และนุ่มที่ใกล้เคียงกับบะหมี่หยกทั่วไป การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ 20 คน พบว่า สูตรที่ 2 ปริมาณแป้งอเนกประสงค์ 500 กรัม : เนื้อแมงกะพรุนบดละเอียด 150 กรัม ได้รับคะแนนยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดทุก ๆ ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.3±, 7.2±, 7.8±, 8.2±, 8.4±, 8.8± และ 7.9± ตามลำดับ

5.2 ผลการศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

ตารางที่ 3 ข้อมูลในการศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ลักษณะที่ปรากฏของเส้นหลังการอบแห้ง
40	เส้นบะหมี่นิ่ม ชื้น ติดถาด ดึงเส้นขาดออกจากกัน
50	เส้นบะหมี่นิ่ม ชื้น ดึงเส้นขาดออกจากกัน
60	เส้นแข็ง ไม่เปราะ ผิวหน้าของเส้นบะหมี่เรียบ ดึงเส้นไม่ขาดจากกัน
70	เส้นแข็ง เปราะแตกหักง่าย ผิวหน้าของเส้นบะหมี่เรียบ

จากตารางบันทึกผลการทดลอง พบว่า อุณหภูมิในการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหารที่ดีที่สุด คือ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 5 นาที ลักษณะของเส้นบะหมี่หลังการอบ เส้นแข็ง ไม่เปราะ ผิวหน้าของเส้นบะหมี่เรียบ ดึงเส้นไม่ขาดจากกัน

5.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

ตารางที่ 4 ข้อมูลในศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร

รหัส/ชนิดของบะหมี่	คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส						
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความเหนียว	ความนุ่ม	ความชอบรวม
เส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร	7.9±	7.5±	7.8±	8.2±	8.4±	8.8±	8.1±

จากตารางที่ 3 ผลการทดลองศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร พบว่า คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ 20 คน พบว่า เส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร ได้รับคะแนนยอมรับทางประสาทสัมผัสสูง ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.9±, 7.5±, 7.8±, 8.2±, 8.4±, 8.8± และ 8.1± ตามลำดับดังตาราง

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 การศึกษาปริมาณเนื้อแมงกะพรุนที่เหมาะสมที่มีผลต่อการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร จากการสังเกตลักษณะทั่วไปของบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร แต่ละสูตรจากปริมาณที่ต่างกันของเนื้อแมงกะพรุนบดละเอียด ขึ้นอยู่กับปริมาณที่เหมาะสมที่มีผลต่อ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบรวม สูงสุด

6.2 การศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริม ใยอาหารที่ดีที่สุด คือ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 5 นาที ลักษณะของเส้นบะหมี่หลังการอบ เส้นแข็ง ไม่เปราะ ผิวหน้าของเส้นบะหมี่เรียบ ดึงเส้นไม่ขาดออกจากกันและหากเปลี่ยนเวลาในการอบผลอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

6.3 การทดลองศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร คะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ 20 คน พบว่า เส้นบะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร ได้รับคะแนนยอมรับทางประสาทสัมผัสมากกว่า 7 คะแนน อยู่ในระดับชอบถึงชอบมากทุกรายการ ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบรวม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1) ผู้ใช้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่มีความเห็นว่า บะหมี่แมงกะพรุนเสริมใยอาหาร เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดี และสามารถนำมาใช้ในการทำเส้นผัดไทย เส้นบะหมี่ผัดซีอิ๊ว เส้นก๋วยเตี๋ยวน้ำได้ได้เป็นอย่างดี

2) นำผลิตภัณฑ์เผยแพร่และผลิตสู่การตลาดเพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพของชาวบ้าน

3) ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป คือ ต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้หลากหลายและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

[1] กรรณิการ์ กุลยะณี. (2556). การปรับปรุงคุณภาพของบะหมี่จากแป้งข้าวด้วยโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเอนไซม์ ทรานส์กลูตามิเนส กัวร์กัม และการนึ่งโดจากแป้งข้าว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์. มหาบัณฑิต. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.

[2] คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. (2540). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

การประเมินโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

The Evaluation of the Vocational Management Project Regarding Credit Transfer Based on Prior Knowledge and Experiences in Course Programs at Bangpakong Industrial and Community Education College

อนุศิษฐ์ คณะธรรม
Anusit Kanatham

ผู้อำนวยการ วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24180

Director, Bangpakong Industrial and Community Education College, Chachoengsao 24180

Corresponding Author: E-mail: anusit2506@gmail.com

Received: 8 Jun. 2019 ; Revised: 16 Aug. 2019 ; Accepted: 12 Oct. 2019

บทคัดย่อ

การประเมินครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง โดยประยุกต์ใช้รูปแบบการประเมินซิปโมเดล (CIPP Model) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา 59 คน สถานประกอบการ 28 แห่ง และผู้เรียน 226 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 7 ฉบับ และแบบบันทึกข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า 1) ด้านบริบท ภาพรวมมีผลการประเมินในระดับมาก 2) ด้านปัจจัยนำเข้า ภาพรวมมีผลการประเมินในระดับมาก 3) ด้านกระบวนการ ภาพรวมมีผลการประเมินในระดับมาก 4) ด้านผลผลิต 4.1) ความพึงพอใจของผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชาวิทยาลัยการอาชีพบางปะกง พบว่า ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 4.2) ความพึงพอใจของสถานประกอบการต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 4.3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา ภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 4.4) สมรรถนะผู้สำเร็จ

การศึกษาตามโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชาของสถานประกอบการ ภาพรวมมีสมรรถนะอยู่ในระดับมาก 4.5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาชีพของผู้เรียนทุกสาขาวิชา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีการศึกษา 2560 พบว่า ผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับผลการเรียนดีเยี่ยม

คำสำคัญ : การประเมินโครงการการจัดการอาชีวศึกษา การประเมินซิปป์ โครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา

Abstract

This evaluation aims at evaluating the Vocational Management Project to transfer credits off each subject in course programs by Bangpakong Industrial and Community Education College, with the implementation of CIPP Model. The samples are 59 administrators, teachers and educational personnel, 28 enterprises, and 226 learners. The tools used for collecting data are 7 questionnaires that use 5 rating scales and 1 form of learning effectiveness record. Statistics used for data analysis are percentages, means and standard deviations.

The findings from the research are as follows. 1) In the overview, the results from the evaluation is in high level. 2) concerning the input factors, the overview from the evaluation is in high level. 3) As for the process, the overview from the evaluation is in high level. 4) As for productivity: 4.1) the overall satisfaction of administrators, teachers and personnel towards the vocational management project is in the highest level; 4.2) the overall satisfaction of the enterprises towards the project is in the highest level; 4.3) the overall satisfaction of the students towards the project is in high level; 4.4) the overall efficiency of the graduates from the project, as in the view of the enterprises is in high level; and 4.5) as for the average learning effectiveness of students of all departments in vocational level and higher vocational level from academic year of 2017, the learning effectiveness is in the excellent level.

Keywords : Evaluation of the Vocational Management Project, CIPP Evaluation, Vocational Management Project Regarding Credit Transfer Based on Prior Knowledge and Experiences in Course Programs

1. บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 15 กำหนดให้การจัดการศึกษามีสามรูปแบบ คือ การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ให้มีการเทียบโอนผลการเรียนที่ผู้เรียนสะสม ไว้ในระหว่างรูปแบบเดียวกันหรือต่างรูปแบบได้ ไม่ว่าจะเป็นผลการเรียนจากสถานศึกษาเดียวกันหรือไม่ก็ตาม [1]

วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นพื้นที่นำร่องโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก หรือ EEC (Eastern Economic Corridor) ต้องดำเนินการจัดการศึกษาของสถานศึกษา โดยการจัดการเรียนการสอนด้านวิชาชีพที่สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนการศึกษาแห่งชาติ เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคน ในด้านวิชาชีพระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยี

รวมทั้งเป็นการยกระดับการศึกษาวิชาชีพให้สูงขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน [2] จากการสำรวจความต้องการของผู้เรียนในสาขาวิชาชีพและพนักงานในสถานประกอบการที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาตนเองและเพิ่มวุฒิทางการศึกษาโดยใช้นอกเวลาทำการปกติ ข้อมูลความต้องการของผู้เรียน พบว่า ความต้องการของผู้เรียนในสาขาวิชาชีพและพนักงานในสถานประกอบการที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมในสาขาวิชาชีพอยู่ในระดับมากที่สุด และระดับมาก

วิทยาลัยการอาชีพบางปะกงซึ่งรับผิดชอบในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพให้กับผู้เรียน จึงได้จัดทำโครงการการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา โดยประยุกต์ใช้วิธีประเมินโครงการแบบ CIPP Model ของสตัฟเฟิลบีม (Stufflebeam) ซึ่งเป็นโมเดลที่ได้รับการยอมรับกันทั่วไปในปัจจุบันและมีแนวคิดเน้นการแบ่งแยกบทบาทของการทำงานระหว่างฝ่ายประเมินกับฝ่ายบริหารออกจากกันอย่างเด่นชัด กล่าวคือฝ่ายประเมินมีหน้าที่ระบุ จัดหา และนำเสนอสารสนเทศให้กับฝ่ายบริหาร ส่วนฝ่ายบริหารมีหน้าที่เรียกหาข้อมูล และนำผลการประเมินที่ได้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจ เพื่อดำเนินกิจกรรมใด ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้วแต่กรณี ทั้งนี้เพื่อป้องกันการมีอคติในการประเมิน [3]

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อประเมินบริบทโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

2.2 เพื่อประเมินปัจจัยนำเข้าโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

2.3 เพื่อประเมินกระบวนการโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

2.4 เพื่อประเมินผลผลิตโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การประเมินด้านบริบท

1) ด้านเนื้อหา เป็นการประเมินก่อนที่จะลงมือดำเนินงานตามโครงการ เพื่อศึกษาความจำเป็นในการดำเนินโครงการ ความสอดคล้องของหลักการเหตุผล วัตถุประสงค์ของโครงการ ความเหมาะสมของเป้าหมาย วิธีดำเนินงาน ระยะเวลา และความเป็นไปได้ของโครงการ

2) ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1) ประชากร ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 3 คน ครู จำนวน 31 คน และบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 34 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 68 คน

2.2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 59 คน จากตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

3) เครื่องมือการวิจัย คือ แบบประเมินโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ด้านบริบท (ฉบับที่ 1) นำเครื่องมือวิจัยไปหาค่าความเที่ยง ซึ่งควรมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป [4] ซึ่งแบบประเมินโครงการ ฉบับที่ 1 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.960

3.1 การประเมินด้านปัจจัยนำเข้า

1) ด้านเนื้อหา เป็นการประเมินก่อนที่จะลงมือดำเนินงานตามโครงการเพื่อศึกษาความเหมาะสมเกี่ยวกับการจัดบุคลากร งบประมาณ ทรัพยากร/เทคโนโลยี และปัจจัยสนับสนุนอื่น ๆ

2) ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1) ประชากร ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 3 คน ครู จำนวน 31 คน และบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 34 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 68 คน

2.2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 59 คน จากตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

3) เครื่องมือการวิจัย คือ แบบประเมินโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ด้านปัจจัยนำเข้า (ฉบับที่ 2) นำเครื่องมือวิจัยไปหาค่าความเที่ยง ซึ่งควรมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป [4] ซึ่งแบบประเมินโครงการฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.957

3.3 การประเมินด้านกระบวนการ

1) ด้านเนื้อหา เป็นการประเมินระหว่างการดำเนินโครงการเพื่อศึกษากระบวนการปฏิบัติงานตามกิจกรรมทุกกิจกรรม ว่ามีการปฏิบัติกิจกรรมอย่างเป็นระบบ ถูกต้องตามหลักเกณฑ์และวิธีการ และสามารถตรวจสอบได้หรือไม่ เพื่อหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจสั่งการในการพัฒนาการจัดกิจกรรม

2) ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1) ประชากร ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 3 คน ครู จำนวน 31 คน และบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 34 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 68 คน

2.2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 59 คน จากตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

3) เครื่องมือการวิจัย คือ แบบประเมินโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ด้านกระบวนการ (ฉบับที่ 3) นำเครื่องมือวิจัยไปหาค่าความเที่ยง ซึ่งควรมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป [4] ซึ่งแบบประเมินโครงการฉบับที่ 3 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.942

3.4 การประเมินด้านผลผลิต

การประเมินด้านผลผลิตของโครงการเป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบว่าผลที่เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดโครงการเกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ของโครงการหรือไม่ คุณภาพของผลลัพธ์เป็นอย่างไร และเกิดผลกระทบอื่นใดหรือไม่ จึงกำหนดให้มีการประเมินเพื่อให้ครอบคลุมประเด็นดังกล่าว ดังนี้

1) ความพึงพอใจของผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา ต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

1.1) ด้านเนื้อหา เป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

1.2) ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

(1) ประชากร ได้แก่ ผู้บริหาร จำนวน 3 คน ครู จำนวน 31 คน และบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 34 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 68 คน

(2) กลุ่มตัวอย่างได้แก่ผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 59 คน จากตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

1.3) เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง (ฉบับที่ 4) นำเครื่องมือวิจัยไปหาค่าความเที่ยง ซึ่งควรมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป [4] ซึ่งแบบสอบถามฉบับที่ 4 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.885

2) ความพึงพอใจของสถานประกอบการต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

2.1) ด้านเนื้อหา เป็นการประเมินความพึงพอใจของสถานประกอบการต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

2.2) ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

(1) ประชากรได้แก่สถานประกอบการ จำนวน 32 แห่ง

(2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ สถานประกอบการ จำนวน 28 แห่ง จากตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

2.3) เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถาม

ความพึงพอใจของสถานประกอบการต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง (ฉบับที่ 5) นำเครื่องมือวิจัยไปหาค่าความเที่ยง ซึ่งควรมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป [4] ซึ่งแบบสอบถาม ฉบับที่ 5 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.898

3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

3.1) ด้านเนื้อหา เป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

3.2) ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

(1) ประชากร ได้แก่ ผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียน นักศึกษา จำนวน 572 คน

(2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียน จำนวน 226 คน จากตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

3.3) เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง (ฉบับที่ 6) นำเครื่องมือวิจัยไปหาค่าความเที่ยง ซึ่งควรมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป [4] ซึ่งแบบสอบถาม ฉบับที่ 6 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.865

4) สมรรถนะผู้สำเร็จการศึกษาตามโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

4.1) ด้านเนื้อหา เป็นการประเมินสมรรถนะผู้สำเร็จการศึกษาตามโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ตามความคิดเห็นของสถานประกอบการ

4.2) ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

(1) ประชากร ได้แก่ สถานประกอบการ จำนวน 32 แห่ง

(2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ สถานประกอบการ จำนวน 28 แห่ง จากตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

4.3) เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถามสมรรถนะผู้สำเร็จการศึกษาตามโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง (ฉบับที่ 7) นำเครื่องมือวิจัยไปหาค่าความเที่ยง ซึ่งควรมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป [4] ซึ่งแบบสอบถาม ฉบับที่ 7 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.921

5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาชีพของผู้เรียนตามโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

5.1) ด้านเนื้อหา เป็นการรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาชีพของผู้เรียนตามโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ของผู้เรียนทุกระดับและทุกชั้นปี ปีการศึกษา 2560

5.2) ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียน นักศึกษา จำนวน 572 คน

5.3) เครื่องมือวิจัย คือ แบบรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้ประเมินติดตามจากงานวัดผลประเมินผล วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง

4. ผลการวิจัย

การประเมินโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ใช้รูปแบบประเมินแบบซิป (CIPP Model) ตามแนวคิดของ ของสตัฟเฟิลบีม นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการประเมินของโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง แบ่งเป็น 4 ด้าน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	เกณฑ์ ($\bar{X} \geq 3.51$)	ผลการประเมิน
1. ด้านบริบท	4.16	0.50	มาก	✓	ผ่าน
2. ด้านปัจจัยนำเข้า	3.94	0.55	มาก	✓	ผ่าน
3. ด้านกระบวนการ	4.01	0.48	มาก	✓	ผ่าน
4. ด้านผลผลิต					
4.1 ความพึงพอใจของผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา	4.79	0.27	มากที่สุด	✓	ผ่าน
4.2 ความพึงพอใจของสถานประกอบการ	4.67	0.29	มากที่สุด	✓	ผ่าน
4.3 ความพึงพอใจของผู้เรียน	4.13	0.49	มาก	✓	ผ่าน
4.4 สมรรถนะของผู้สำเร็จการศึกษา	4.11	0.75	มาก	✓	ผ่าน
4.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาชีพของผู้เรียนตามโครงการ	เกรดเฉลี่ยรวม ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 46.42 (เกณฑ์ ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 25 ขึ้นไป)				ผ่าน
สรุปรวม					ผ่าน

จากตารางที่ 1 การประเมินโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง พบว่า 1) การประเมินโครงการด้านบริบท ผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมาก 2) การประเมินโครงการด้านปัจจัยนำเข้า ผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมาก 3) การประเมินโครงการด้านกระบวนการผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมาก 4) การประเมินโครงการด้านผลผลิต ประกอบด้วย 4.1) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษา ผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 4.2) ผลการประเมินความพึงพอใจของสถานประกอบการ ผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด 4.3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมาก 4.4) ผลการประเมินสมรรถนะของผู้สำเร็จการศึกษา ผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมาก 4.5) ผลการประเมินผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกด้าน และผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาชีพของผู้เรียนตามโครงการ เกรดเฉลี่ยรวม อยู่ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 46.42 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 25 ขึ้นไป

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการประเมินการดำเนินงานโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง พบว่า การดำเนินงานโดยภาพรวมมีผลการประเมิน และมีผลกระทบจากการดำเนินงาน ซึ่งได้นำมาอภิปรายผลได้ ดังนี้

5.1 ผลการประเมินโครงการด้านบริบท ของโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เนื่องจาก วิทยาลัย

การอาชีพบางปะกงมีการกำหนดวัตถุประสงค์ การกำหนดขั้นตอนของการดำเนินงานของโครงการไว้อย่างชัดเจน ทำให้โครงการนี้สามารถสนองต่อความต้องการของชุมชน นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการทุกคนมีความพร้อม ในการดำเนินงาน และความสอดคล้องของโครงการกับนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) และการสร้างความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของโครงการต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการทำให้การประเมิน ทำให้การประเมินด้านบริบทของโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ภัทรภรณ์ [5] ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินการดำเนินงานเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ของวิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา พบว่า ด้านบริบทโดยภาพรวมผ่านเกณฑ์วัตถุประสงค์ของการดำเนินงานเทียบโอนความรู้และประสบการณ์สอดคล้องกับนโยบายสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในระดับมาก

5.2 ผลการประเมินด้านปัจจัยนำเข้า ตามความคิดเห็นของของผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาของโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากวิทยาลัยฯ มีการจัดครูผู้สอนที่มีความรู้ทักษะและความถนัดในรายวิชาชีพที่เปิดการเรียนการสอนประกอบกับบุคลากรและประชาชนมีความพร้อมที่จะศึกษาต่อในสายอาชีพ และสถานประกอบการส่งเสริมสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีพในสถานศึกษา ซึ่งเป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 20 การจัดการอาชีวศึกษาการฝึกอบรมวิชาชีพให้จัดในสถานศึกษาของรัฐ สถานศึกษาของเอกชน สถานประกอบการ หรือโดยความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญส่ง [6] เรื่อง การประเมินโครงการดูแลช่วยเหลือด้านวิชาการแก่นักเรียน ชั้น ปวช.1 วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก ผลการประเมินปัจจัยเบื้องต้นของโครงการ พบว่า ปัจจัยด้านบุคลากร งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ และระยะเวลา ในการดำเนินโครงการมีความเพียงพอและความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

5.3 ผลการประเมินด้านกระบวนการ ตามความคิดเห็นของผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาของโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากวิทยาลัยฯมีกระบวนการดำเนินโครงการอย่างเป็นระบบ มีแบบแผนการการดำเนินโครงการอย่างต่อเนื่อง เช่น มีการพัฒนารายวิชาและการพัฒนาหลักสูตร มีการจัดการเรียนรู้ตามรายวิชา มีการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรายวิชา รวมถึงการนิเทศ กำกับติดตาม การจัดการเรียนรู้ตามรายวิชา สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนัดดา [7] เรื่อง การประเมินโครงการระบบโครงข่ายการเรียนรู้ไร้พรมแดน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8 พบว่า ด้านกระบวนการ มีความเหมาะสมในระดับมาก โดยการพัฒนาบุคลากรมีความเหมาะสมที่สุดและควรปรับปรุงด้านการนิเทศ กำกับ ติดตาม การดำเนินงาน

5.4 ผลการประเมินด้านผลผลิต ประกอบด้วย

1) ความพึงพอใจของผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษา ต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง พบว่า โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการให้ความร่วมมือของครู ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการและวิทยาลัยฯ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สนองความต้องการของผู้เรียน มีการประสานงานให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในด้านต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ทำให้วิทยาลัยฯได้รับการยอมรับจากผู้ปกครอง ชุมชน และสถานประกอบการมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญส่ง [6]

เรื่อง การประเมินโครงการดูแลช่วยเหลือด้านวิชาการแก่นักเรียน ชั้น ปวช.1 วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก โดยประยุกต์ใช้รูปแบบการประเมินซิป (CIPP Model) ของ สตัฟเฟิลบีม โดยมีการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ประเมินบริบท ประเมินปัจจัยเบื้องต้น ประเมินกระบวนการ และประเมินผลผลิต ผลการประเมินสรุปว่า ครูที่ปรึกษาและครูประจำวิชา ผู้ปกครองนักเรียน มีความพึงพอใจต่อการดำเนินโครงการดูแลช่วยเหลือ ด้านวิชาการแก่นักเรียน ชั้น ปวช.1 ในระดับมากที่สุด

2) ความพึงพอใจของสถานประกอบการต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง พบว่า โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับ มากที่สุด เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การให้ความร่วมมือของครู ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้อง อยู่ในระดับมากที่สุด และผู้เรียนได้รับการยอมรับจากเพื่อนนักเรียน ครู ผู้ปกครอง และบุคคลทั่วไป อยู่ในระดับมากที่สุด สถานศึกษาได้รับการยอมรับจากผู้ปกครอง ชุมชน และสถานประกอบการมากขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน อยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นาซีฟะ [8] เรื่อง การวิจัยเชิงประเมินโครงการเสริมศักยภาพครูสอนตาดีกาในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยใช้รูปแบบการประเมินของเคิร์กแพทริค ผลการวิจัยพบว่า การวิจัยเชิงประเมินโครงการเสริมศักยภาพครูสอนตาดีกาในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยใช้รูปแบบการประเมินของเคิร์กแพทริค ด้านปฏิกิริยาของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านการเรียนรู้มีคะแนนหลังการอบรมมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าก่อนอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3) ความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง พบว่า โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณา รายการที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สนองความต้องการของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ผู้เรียนได้รับการยอมรับจากเพื่อนนักเรียน ครู ผู้ปกครอง และบุคคลทั่วไป อยู่ในระดับมาก และการให้ความร่วมมือของครู ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้อง อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ จากผลการประเมินสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทวี [9] การประเมินผลโครงการการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านอาชีพของนักเรียนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูน เขต 1 พบว่า ผลการประเมินด้านผลผลิตในด้านผลที่เกิดกับนักเรียนในด้านอาชีพ โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก และผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่กำหนด สำหรับผลการประเมินด้านความพึงพอใจ โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก และผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่กำหนด

4) การประเมินสมรรถนะผู้สำเร็จการศึกษาตามโครงการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง ตามความคิดเห็นของสถานประกอบการ พบว่า โดยภาพรวม มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในแต่ละสมรรถนะ พบว่า (1) ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก เนื่องจากนักเรียน นักศึกษา ที่ศึกษาด้วยวิธีเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา มีวินัยในการปฏิบัติงาน มีความขยันในการปฏิบัติงาน และมีความอดทนในการปฏิบัติงาน ทำให้ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ (2) ด้านสมรรถนะหลักและสมรรถนะทั่วไป โดยภาพรวม มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก เนื่องจากนักเรียน นักศึกษา ที่ศึกษาด้วยวิธีเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา มีทักษะการทำงานเป็นทีม สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และมีความสามารถในการตัดสินใจ ทำให้ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ และ (3) ด้านสมรรถนะ

วิชาชีพ โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก เนื่องจากนักเรียน นักศึกษา ที่ศึกษาด้วยวิธีเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา มีความรู้และทักษะในสาขาวิชาชีพตนเองในการทำงาน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน และสามารถทำงานตามคำแนะนำของผู้บังคับบัญชา ทำให้ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชนี [10] เรื่อง การประเมินโครงการศึกษาอบรมหลักสูตรการพยาบาลเฉพาะทางสาขาเวชปฏิบัติทั่วไป หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2552 คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้การประเมินรูปแบบซิป (CIPP model) ประเมิน 4 ด้าน คือ ด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ และด้านผลผลิต ผลการวิจัยพบว่า ด้านผลผลิต ได้แก่ ความรู้ที่ได้รับหลังการศึกษาอบรมเสร็จสิ้น และการนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และ อารีย์ [11] เรื่อง การประเมินโครงการเพิ่มพูนสมรรถภาพ School Net ประเทศไทย ศึกษากรณีระบบบริหารการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า ด้านผลผลิต พบว่า การบริการด้านบทเรียนแก่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิผล ประสิทธิภาพของบทเรียน ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาชีพของนักเรียน นักศึกษา ทุกสาขาวิชาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีการศึกษา 2560 พบว่า ผลการเรียนเฉลี่ยทั้งระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) อยู่ในระดับผลการเรียน ดีเยี่ยม มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมร้อยละ 46.42 และเมื่อพิจารณา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาชีพของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) อยู่ในระดับผลการเรียนดีเยี่ยม มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 49.11 ผ่านเกณฑ์ ที่กำหนดทุกสาขาวิชา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหมวดวิชาชีพ ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) อยู่ในระดับผลการเรียนดีเยี่ยม มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 43.72 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกสาขาวิชา คือ เกรดเฉลี่ย ในระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 25 ขึ้นไป สอดคล้องกับ แม็ส [12] ได้ประเมินโครงการการศึกษาด้านโภชศาสตร์ในโรงเรียนชนบทของรัฐเพนซิลวาเนีย สหรัฐอเมริกาโดยใช้รูปแบบการประเมินซิป (CIPP Model) ผลการประเมิน พบว่า ด้านผลผลิต นักเรียนมีความรู้ด้านโภชศาสตร์ในระดับมาก และภัทรภรณ์ [5] ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินการดำเนินงานเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ของวิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา พบว่า ด้านผลผลิต ปีการศึกษา 2556 มีผู้ยื่นคำร้องขอประเมินเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ร้อยละ 84.72 ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ข้อเสนอแนะ

จากผลการประเมินโครงการการจัดการอาชีวศึกษากลุ่มเทียบโอนความรู้และประสบการณ์รายวิชา วิทยาลัยการอาชีพบางปะกง มีข้อเสนอแนะในประเด็นสำคัญ ดังนี้

1) การสนับสนุนการเรียนการสอนตรงตามมาตรฐานและผลิตนักเรียนนักศึกษาที่ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการในทุกสาขาอาชีพ

2) การส่งเสริมด้านการใช้สื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ทันสมัย ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยจัดอบรมครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับนโยบาย และเพิ่มสถานประกอบการให้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน

3) การสนับสนุนประยุกต์ใช้อุปกรณ์ เทคโนโลยีใหม่ ๆ บูรณาการกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และเพิ่มทักษะการสื่อสารกับเพื่อนร่วมงานหรือการสื่อสารกับลูกค้ามากขึ้น

4) ผู้บริหารสถานศึกษาควรร่วมกันพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมของแต่ละชุมชน

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

[2] มติชน. (2556). อาชีวะสร้างสรรค์: สอศ.จัดการศึกษาทวิภาคี พัฒนากำลังคนรับอาเซียน. [สืบค้นวันที่ 24 เมษายน 2560]. เข้าถึงได้จาก http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=33906&Key=hotnews

[3] สมพิศ สุขแสน. (2561). CIPP Model: รูปแบบการประเมินโครงงาน. [สืบค้นวันที่ 14 พฤษภาคม 2561]. เข้าถึงได้จาก http://www.clinictech.most.go.th/online/filemanager/fileclinic/F1/files/cipp%20model.pdf

[4] Pallant, J. (2013). SPSS survival manual. McGraw-Hill Education (United Kingdom).

[5] ภัทรภรณ์ จีนจูด. (2558). การประเมินการดำเนินงานเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ของวิทยาลัยสารพัดช่างสงขลา. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผล มหาวิทยาลัยทักษิณ.

[6] บุญส่ง อินชัยวงศ์. (2550). การประเมินโครงการดูแลช่วยเหลือด้านวิชาการแก่นักเรียน ชั้น ปวช. 1. วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก. รายงานวิจัยวิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก

[7] ชนัดดา บุบผามาศ. (2558). การประเมินโครงการระบบโครงข่ายการเรียนรู้ไร้พรมแดน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8. วารสารวิทยาบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 26(2). 31-40.

[8] นาซีฟะ เจ๊ะมูดอ. (2560). การวิจัยเชิงประเมินโครงการเสริมศักยภาพครูสอนตาดีกาในโรงเรียนสามจังหวัดชายแดนภาคใต้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[9] ทวี อุปสุขิน. (2554). การประเมินผลโครงการการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านอาชีพของนักเรียนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูน เขต 1. รายงานการประเมินโครงการ การพัฒนาการจัดการศึกษาด้านอาชีพ ของนักเรียนในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูน เขต 1.

[10] พัชนี สมพงษ์. (2555). การประเมินโครงการศึกษาอบรม หลักสูตรการพยาบาลเฉพาะทางสาขาเวชปฏิบัติทั่วไป คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาการประเมิน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[11] อารีย์ อัจฉริยวนิช. (2550). การประเมินโครงการเพิ่มพูนสมรรถภาพ School Net ประเทศไทย ศึกษากรณี ระบบบริหารการเรียนการสอน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[12] Martz, G. L. (1981). A Formative Evaluation of a Nutrition, Education and Training Program in Selected Rural Pennsylvania School (Abstracts). (Ph.D. Dissertation in Education). Pennsylvania : Pennsylvania University. (Cited 2002 April 10) Available from : DAO/AA1811331.

การพัฒนารถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์

The Development and Efficiency of an Intelligent Liquid Fertilizer Injection Car by Solar Power

รวิวัฒน์ คำหวาน[1] และธวัชไชย ลิ้มสุวรรณ[2]
Rawiwat Khamwan[1] and Thawatchai Limsuwan[2]

[1-2] แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
Department of Mechanics Suratthani Technical College, Suratthani 84000
[1] Corresponding Author: E-mail: rawiwat11scrtc@gmail.com , 0936806404
Received: 24 Feb. 2019 ; Revised: 25 Apr. 2019 ; Accepted: 19 Jun. 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ 2) หาประสิทธิภาพรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ดำเนินการทดลอง ณ แปลงเพาะหญ้าเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลและแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

ผลการวิจัย พบว่า รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์รับพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อจัดเก็บในแบตเตอรี่สำหรับส่งจ่ายให้กับระบบต่างๆ ได้แก่ มอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนล้อและปั๊มน้ำในการฉีดปุ๋ยน้ำทั้งแนวราบและแนวดิ่ง เมื่อทดสอบการเคลื่อนที่ของรถฉีดปุ๋ยน้ำเพื่อหาประสิทธิภาพพบว่า รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์สามารถเคลื่อนที่ตามทิศทางที่กำหนดไว้ได้จำนวน 5 ครั้ง เมื่อทดสอบการสั่งการฉีดปุ๋ยด้วยรีโมทปรากฏว่าทำงานตามที่กำหนดทุกครั้งเช่นกัน สำหรับการทดสอบการประจุไฟเพื่อใช้งานในระบบพบว่า ระยะเวลาในการทำงานตั้งแต่ 08.00-17.00 น. สามารถทำงานได้เฉลี่ย 7.17 ชั่วโมง และเมื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถฉีดปุ๋ยน้ำ พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : รถฉีดปุ๋ย ปุ๋ยน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

The objectives of this research are 1) to develop an intelligent liquid fertilizer injection car by solar power; 2) to study on the efficiency of the car; and 3) to study on users' satisfaction towards the car. The experiment is conducted at the grass plantation fields of farmers in Mueang District, Surat Thani Province. The tools used in this research are data record form and

questionnaire on satisfaction. Data are analyzed with means and percentages.

The findings from the research show that the intelligent liquid fertilizer injection car by solar power uses solar cell panels to turn sunlight into power that is stored in the battery and will be distributed to systems such as wheel driving motor and water pump for injecting the liquid fertilizer in vertical and horizontal lines. After the movement of the car is tested in order to determine the efficiency, it is found out that the car can move in the set direction for 5 times. After the function of fertilizer injection with remote controller is tested, it is discovered that the car is functional as controlled every time. From the test of power charging, it is discovered that from 08:00 to 17:00, the average time that the car can work is 7.17 hours. As for the users' satisfaction towards the intelligent liquid fertilizer injection car by solar power, the overall satisfaction is in the highest level.

Keywords : Fertilizer Injection Car, Liquid Fertilizer, Solar Power

1. บทนำ

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ในยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน ข้อ 1.2 สร้างความเข้มแข็งให้กับเศรษฐกิจรายสาขา เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคเกษตร อุตสาหกรรม บริการ และการค้าการลงทุน และข้อ 1.2.1 เพื่อส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมในการสร้างมูลค่าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสินค้าและบริการและได้กำหนดแนวทางการพัฒนาที่มีความสำคัญสูงและสามารถผลักดันสู่การปฏิบัติ ในประเด็นการพัฒนาภาคการเกษตร โดยการเสริมสร้างฐานการผลิตภาคเกษตรให้เข้มแข็งและยั่งยืน

จากยุทธศาสตร์การพัฒนาความเข้มแข็งภาคเกษตรดังกล่าว เมื่อพิจารณาอาชีพเกษตรกรของคนไทย มีคนไทยจำนวนไม่น้อยที่ทำเกษตรกรรมการเพาะปลูกพืชเป็นอาชีพหลัก รวมทั้งการปลูกหญ้าเพื่อจำหน่าย เนื่องจากมีการขยายตัวทางด้านที่อยู่อาศัย แต่การเพาะปลูกก็เกิดปัญหาเกี่ยวกับวัชพืชหรือการให้ปุ๋ยพืชก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่รบกวนเกษตรกรอยู่ตลอดเวลา เพราะนอกจากจะต้องเสียเวลากำจัดเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกแล้ว วัชพืชที่ขึ้นมาใหม่อยู่ตลอดเวลายังไปรบกวนการเจริญเติบโตของผลผลิตอีกด้วย ดังนั้นงานปราบวัชพืชหรือการฉีดปุ๋ยถือเป็นงานหนักอีกงานหนึ่งของเกษตรกร ปัจจุบันจึงมีการผลิตยาปราบวัชพืชหรือศัตรูพืชอื่นๆเพื่อง่ายต่อการกำจัด อาจผลิตจากสารเคมีหรือวัสดุธรรมชาติก็ได้ โดยจะใช้กระป๋องพ่นยาบรรจุยาแล้วนำไปฉีดปราบวัชพืช จะเห็นได้ว่ากระป๋องฉีดพ่นยาสามารถบรรจุได้เพียง 15-20 ลิตรดังนั้นหากปลูกพืชจำนวนมากการพ่นยาแบบนี้ก็จะทำให้เสียเวลามาก อีกทั้งถ้าเรามีแรงงานจำกัดการที่จะต้องพกพาน้ำหนักของน้ำ 15 ลิตรวันละหลายๆ รอบด้วยแรงงานคนเพียงคนเดียวก็ดูเป็นงานที่หนักเกินไป [1]

นอกจากนั้นการทำเกษตรกรรมในปัจจุบันเกษตรกรจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีมาช่วยและต้องลดการใช้พลังงานรวมทั้งลดพลังงานคนอันเป็นปัจจัยสำคัญในการลดค่าใช้จ่ายให้มากที่สุด และที่สำคัญคือต้องอันตรายจากการฉีดปุ๋ยที่มีโอกาสพ่นเข้าสู่ตัวผู้ฉีด เมื่อสะสมนานๆ มีโอกาสที่จะเกิดโรคภัยต่างๆ ขึ้นได้ [2]

จากการทบทวนวรรณกรรมเพื่อศึกษาข้อมูลปัจจุบันของผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบและวิธีการสร้างรถฉีดปุ๋ยน้ำ พบว่า มีนักวิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและสร้างรถฉีดปุ๋ยน้ำที่มีลักษณะคล้ายกับงานวิจัยที่ผู้วิจัยจะดำเนินการ เช่น

1) รถฉีดพ่นปุ๋ยพลังงานไฟฟ้า ใช้การขับเคลื่อนการทำงานด้วยพลังงานแบตเตอรี่ชาร์ต ใช้งานได้นาน

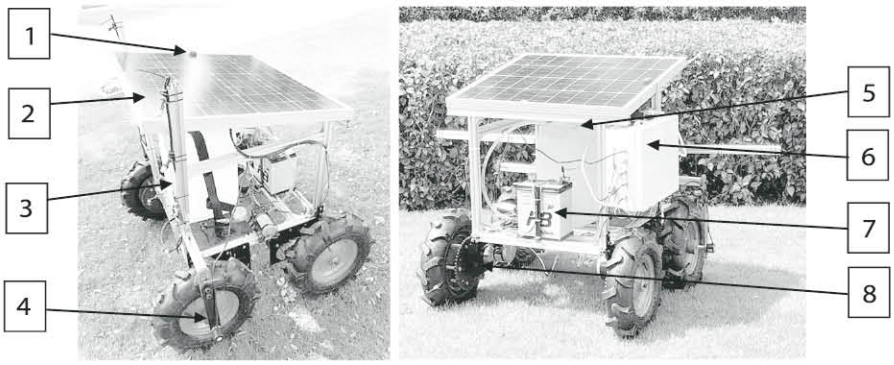
8-10 ชั่วโมง สามารถพ่นปุ๋ยได้ 15 - 20 ไร่/วัน บรรจุปุ๋ยน้ำได้ 60 ลิตร ทำงานต่อเนื่องไม่ต้องเติมปุ๋ยบ่อยครั้ง มีสวิตซ์ควบคุมการทำงานแยกอิสระคล่องตัวในการใช้งาน ปรับระยะฉีดพ่นปุ๋ยได้ 0-8 เมตร ทั้งด้านหน้า ด้านข้างและด้านหลังตัวรถ [3] ดังแสดงในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 รถฉีดพ่นปุ๋ยพลังงานไฟฟ้า

2) รถพ่นยากำจัดแมลง ใช้การควบคุมด้วยรีโมตคอนโทรลที่ระยะไกลถึง 100 เมตร และบรรจุปุ๋ยหรือยาฆ่าแมลงได้ 80 ลิตร และมีกล้องด้านหน้ารถเพื่อส่งสัญญาณภาพผ่านสัญญาณ Wi-Fi มายังจอภาพในอุปกรณ์บังคับ ในการใช้งานผู้ใช้งานจะอยู่ไกลจากรถพ่นยาฆ่าแมลงประมาณ 10 เมตร โดยที่ละอองของสารเคมีจะฟุ้งอยู่ในระยะ 1-2 เมตร [4] ดังแสดงในภาพที่ 2

ภาพที่ 2 รถพ่นยากำจัดแมลง

จากการทบทวนวรรณกรรมของผลงานดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมและนำมาออกแบบรถฉีดปุ๋ยน้ำ โดยพัฒนาระบบการเคลื่อนที่ด้วยการกำหนดพิกัดจากการส่งสัญญาณด้วยระบบ GPS มีระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้รถสามารถวิ่งไปในตำแหน่งที่กำหนดไว้โดยไม่ต้องมีคนนั่งที่รถและไม่ต้องมีคนบังคับตลอดเวลาเนื่องจากสั่งการเพียงครั้งเดียว รถก็สามารถทำงานได้ตามที่กำหนด มีแผงโซลาร์เซลล์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับประจุแบตเตอรี่ ทำให้ไม่ต้องมีการประจุแบตเตอรี่บ่อย และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่เกษตรกรเนื่องจากไม่ต้องนั่งไปกับรถ สามารถฉีดได้ในแนวราบและแนวดิ่ง รวมทั้งมีระบบสั่งการให้สามารถฉีดและหยุดได้เมื่อบริเวณนั้นไม่มีต้นไม้ ทำให้ไม่เปลืองปุ๋ยที่จะฉีด รายละเอียดรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์รุ่นแรก

อุปกรณ์หลักของรถฉีดปุ๋ยน้ำรุ่นแรกประกอบด้วย (1) ชุดรับสัญญาณ GPS (2) แผงโซลาร์เซลล์ (3) หัวฉีดปุ๋ยน้ำ (4) Encoder (5) ถังปุ๋ยน้ำ (6) กล่องควบคุม (7) แบตเตอรี่ (8) มอเตอร์ขับเคลื่อนล้อ

ทั้งนี้ขั้นตอนการทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำ มีดังนี้

1) เริ่มต้นจากการกำหนดพื้นที่ที่ต้องการให้รถฉีดปุ๋ยน้ำเคลื่อนที่เพื่อฉีดปุ๋ย หลังจากนั้นก็จะหาพิกัดตำแหน่งละติจูดและลองจิจูด

2) นำค่าพิกัดที่ได้มากำหนดในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมไว้

3) สั่งการทำงานจากคอมพิวเตอร์รถจะเคลื่อนที่ตามค่าพิกัดที่กำหนดไว้ ซึ่งในการฉีดจะมีทั้งแบบแนวราบแบบแนวตั้งเพื่อให้ปุ๋ยทางใบ นอกจากนั้นยังสามารถควบคุมให้ฉีดแบบต่อเนื่องหรือฉีดแบบหยุดเป็นจังหวะตามตำแหน่งของต้นไม้

จากการนำเครื่องรุ่นแรกให้เกษตรกรที่มีแปลงปลูกหญ้าเพื่อจำหน่ายและสนามกอล์ฟค่ายวิภาวดีทดลองใช้งานจริง พบว่า รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนด ลดการใช้แรงงานคน และที่สำคัญคือลดอันตรายจากการฉีดปุ๋ยที่มีโอกาสพ่นเข้าสู่ตัวผู้ฉีด แต่ทางผู้ใช้งานได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ดังนี้

1) ควรพัฒนาระบบการสั่งการจากคอมพิวเตอร์เป็นการสั่งการได้จากคอมพิวเตอร์และสั่งการด้วยรีโมทได้ด้วย เนื่องจากบางพื้นที่อาจจะไม่มีสัญญาณ Wi-Fi จะทำให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้นและสามารถใช้งานได้หลากหลายพื้นที่

2) ควรเพิ่มขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ที่มีขนาดวัตต์มากขึ้นเพื่อรองรับกับขนาดของมอเตอร์ที่ขับล้อและสามารถประจุแบตเตอรี่ให้สามารถใช้งานได้นานขึ้น

3) เพิ่มขนาดของถังบรรจุปุ๋ยน้ำให้มีขนาดใหญ่เพื่อสามารถบรรจุน้ำในปริมาณมากทำให้สามารถทำงานได้พื้นที่มากขึ้นในแต่ละครั้ง

จากสภาพที่กล่าวมาผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญในหลักการทำงานของรถดังกล่าว จึงมีแนวคิดในการพัฒนา “รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์” ขึ้นเพื่อให้การทำงานสามารถตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนารถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.2 เพื่อศึกษาสภาวะการทำงานรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

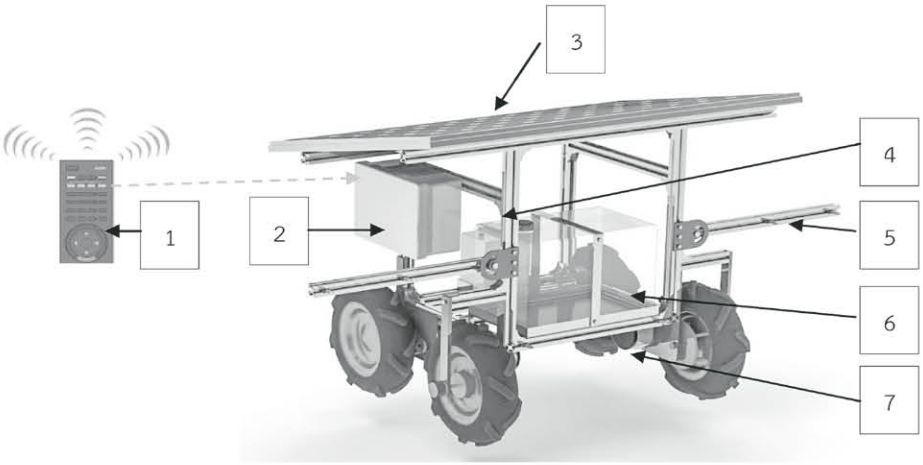
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การพัฒนารถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

การพัฒนารถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีวิธีการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์รุ่นแรก

2) ออกแบบรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ต้องการพัฒนาตามข้อเสนอแนะของเกษตรกร ได้แก่ พัฒนาระบบการสั่งการผ่านคอมพิวเตอร์และควบคุม โดยการใช้รีโมท เพิ่มขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ ปรับปรุงระบบส่งกำลังและล้อ และปรับปรุงขนาดของถังบรรจุปุ๋ยน้ำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 4 แบบร่างรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

อุปกรณ์หลักของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย (1) ชุดส่งสัญญาณ GPS และ รีโมทคอนโทรล (2) กล่องควบคุมและชุดรับสัญญาณ (3) แผงโซลาร์เซลล์ (4) แบตเตอรี่ (5) หัวฉีดปุ๋ยน้ำ (6) ถังปุ๋ยน้ำ (7) มอเตอร์ขับเคลื่อนล้อ

3) ทดสอบสภาวะการทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ดูแลการเพาะพันธ์หญ้าของสำนักงานเทศบาลนครสุราษฎร์ธานีและเกษตรกรเพาะพันธ์ต้นกล้ายางพาราในอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 10 คน และเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1) ผลการทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยการสั่งการผ่านคอมพิวเตอร์และรีโมท

3.2) เปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานของแบตเตอรี่ระหว่างเครื่องรุ่นเดิมกับเครื่องที่พัฒนา

3.3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

3.4) วิเคราะห์และสรุปผล

4) สรุปผลและปรับปรุงพัฒนาเครื่องให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการใช้งาน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.1) แบบบันทึกข้อมูลเพื่อศึกษาสภาวะการทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยการสั่งการผ่านคอมพิวเตอร์และรีโมท

1.2) แบบบันทึกผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานของแบตเตอรี่ระหว่างเครื่องรุ่นเดิมกับเครื่องที่พัฒนาโดยการเปลี่ยนขนาดของแผงโซลาร์เซลล์

1.3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2) การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัยในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1) การสร้างแบบบันทึกข้อมูล ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบบันทึกข้อมูล แล้วร่างข้อคำถามที่สอดคล้องรายละเอียดที่ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2) การสร้างแบบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามแล้วร่างข้อคำถามที่สอดคล้องรายละเอียดที่ต้องการประเมิน จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการประเมินและพัฒนาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลการศึกษาสภาวะการทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์โดยให้เกษตรกรชาวสวนทั่วไป เกษตรกรที่ปลูกหญ้าจำหน่าย และผู้ดูแลแปลงเพาะพันธ์หญ้าของเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี ทำการทดลองใช้รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นระยะเวลา 1 เดือน และใช้แบบบันทึกข้อมูลจดบันทึกการทดลองดังนี้

3.1) บันทึกผลการฉีดปุ๋ยน้ำโดยการสั่งการผ่านคอมพิวเตอร์หรือใช้รีโมทด้านการเคลื่อนที่ตามพิกัดที่กำหนดและด้านระยะทางในการสั่งการ

3.2) บันทึกระยะเวลาในการทำงานของแบตเตอรี่ระหว่างเครื่องรุ่นเดิมกับเครื่องที่พัฒนา

3.3) บันทึกผลการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรชาวสวนทั่วไป เกษตรกรที่ปลูกหญ้าจำหน่ายและผู้ดูแลแปลงเพาะพันธ์หญ้าของเทศบาลนครสุราษฎร์ธานีที่มีต่อรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ดำเนินการหลังจากที่ช่างได้ทดลองเครื่องเป็นเวลา 1 เดือน เพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปผลต่อไป

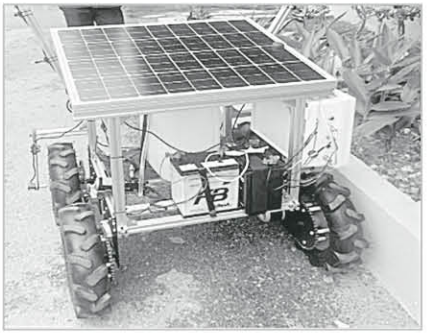
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

วิเคราะห์ด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean : $\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

4. ผลการวิจัย

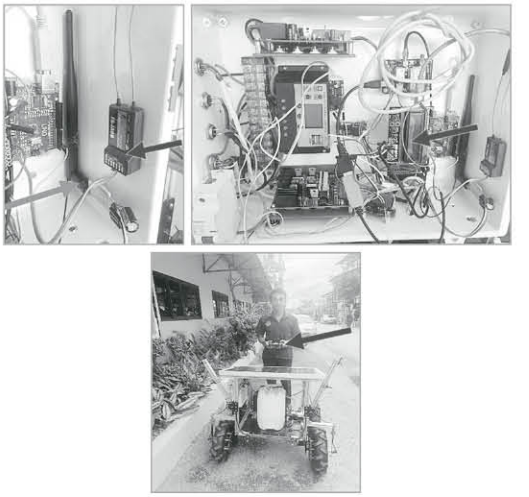
4.1 ผลการพัฒนารถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย

1) เพิ่มขนาดของแผงโซลาร์เซลล์จาก 80 วัตต์ เป็น 120 วัตต์



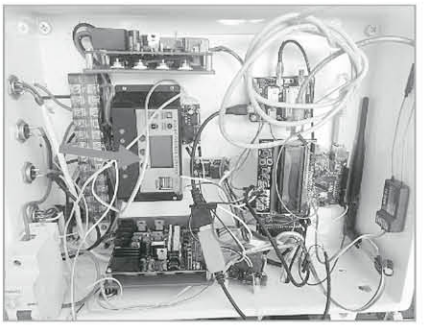
ภาพที่ 5 การเพิ่มขนาดแผงโซลาร์เซลล์

2) เพิ่มชุดควบคุมรีโมทคอนโทรลสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่และการฉีดปุ๋ยน้ำ



ภาพที่ 6 ชุดควบคุมรีโมทคอนโทรล

3) ปรับปรุงระบบประจุไฟให้รองรับตามขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ที่มี Watt มากขึ้น



ภาพที่ 7 ระบบประจุไฟ

4.2 ผลการทดสอบเพื่อศึกษาสภาวะการทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ตารางที่ 1 การทดสอบสภาวะการทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยการสั่งการผ่านคอมพิวเตอร์และรีโมทตามทิศทางที่กำหนด

ระยะทาง	ใช้คอมพิวเตอร์		ใช้รีโมท	
	การเคลื่อนที่	การฉีดปุ๋ย	การเคลื่อนที่	การฉีดปุ๋ย
50 เมตร	ได้	ได้	ได้	ได้
100 เมตร	ได้	ได้	ได้	ได้
300 เมตร	ได้	ได้	ได้	ได้
500 เมตร	ได้	ได้	ได้	ได้
600 เมตร	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้

จากตารางที่ 1 เมื่อทำการทดลองสั่งการให้รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เคลื่อนที่ตามทิศทางที่กำหนดและสั่งให้มีการฉีดปุ๋ยน้ำเป็นช่วงๆ ด้วยการสั่งการผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบ GPS และสั่งการผ่านรีโมทคอนโทรล พบว่า รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถเคลื่อนที่ได้ตามทิศทางที่กำหนดและระยะทางที่เคลื่อนที่ประมาณ 500 เมตร เนื่องจากหากระยะมากกว่านั้นรถยังเคลื่อนที่ได้ตามที่สั่งการแต่ระบบฉีดปุ๋ยน้ำจะสั่งการทำงานไม่ได้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานของแบตเตอรี่ระหว่างเครื่องรุ่นเดิมกับเครื่องที่พัฒนาโดยการเปลี่ยนขนาดของแผงโซลาร์เซลล์โดยการทดสอบการเก็บและประจุไฟตั้งแต่เวลา 08.00-17.00 น.

ครั้งที่	ระยะเวลาในการทำงาน (ชั่วโมง)	
	รุ่นเดิม	รุ่นที่พัฒนา
1	3.30	7.20
2	4.00	7.45
3	4.25	7.30
4	5.00	6.50
5	4.50	7.40
ค่าเฉลี่ย	4.20	7.17

จากตารางที่ 2 ระยะเวลาในการทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการทำงานของแบตเตอรี่ระหว่างเครื่องรุ่นเดิมกับเครื่องที่พัฒนาโดยการทดสอบการเก็บและประจุไฟตั้งแต่เวลา 08.00-17.00 น. พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยในการทำงานเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณ 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 3 แสดงผลการหาค่าความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านโครงสร้างทั่วไป			
1.1 ขนาดและน้ำหนักเหมาะสม	4.50	.71	มากที่สุด
1.2 ความแข็งแรงของโครงสร้าง	4.70	.48	มากที่สุด
1.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาทำเป็นโครงสร้าง	4.40	.52	มาก
1.4 ระบบความปลอดภัยของอุปกรณ์	4.30	.67	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.48	.60	มาก
2. ด้านการใช้งาน			
2.1 การฉีดน้ำในแนวราบ	4.20	.79	มาก
2.2 การฉีดน้ำในแนวดิ่ง	4.70	.48	มากที่สุด
2.3 ความสะดวกในการควบคุม	4.50	.71	มากที่สุด
2.4 การเคลื่อนที่ตามทิศทางที่กำหนด	4.40	.48	มาก
2.5 การบำรุงรักษา	4.70	.48	มากที่สุด
2.6 ความหลากหลายของพื้นที่การใช้งาน	4.70	.67	มากที่สุด
2.7 ความคุ้มค่าต่อการลงทุน	4.70	.63	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.56	.62	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.53	.62	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในด้านโครงสร้างอยู่ในระดับมาก ด้านการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด และเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยเพื่อพัฒนารถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์สำหรับใช้ในการฉีดปุ๋ยน้ำในแนวราบ เน้นการใช้งานกับสนามหญ้าทั้งหญ้าที่ปลูกจำหน่ายและสนามหญ้าทั่วไปรวมทั้งสนามกอล์ฟ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการให้ปุ๋ยน้ำสนามกอล์ฟปกติต้องใช้แรงงานคน ซึ่งไม่ใช่การรดน้ำที่สามารถใช้สายฉีดหรือใช้สปริงเกอร์ และการฉีดปุ๋ยน้ำในแนวดิ่งจะใช้กับแปลงเพาะพันธุ์ต้นกล้า เช่น ต้นกล้ายางพาราที่มีความสูงประมาณ 50-100 เซนติเมตร

5.1 รถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เพื่อจัดเก็บในแบตเตอรี่สำหรับส่งจ่ายให้กับระบบต่างๆ ได้แก่ มอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนล้อและปั๊มน้ำในการฉีดปุ๋ยน้ำทั้งแนวราบและแนวดิ่ง

5.2 การทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ โดยการทดลองการทดสอบการเคลื่อนที่ของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เพื่อศึกษาสภาวะการทำงาน พบว่า การเคลื่อนที่ของรถฉีดปุ๋ยน้ำโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สามารถเคลื่อนที่ตามที่กำหนดไว้ 5 ครั้ง และเมื่อทดสอบระยะเวลาทำงานของรถฉีดปุ๋ยน้ำเพื่อการเกษตรด้านการประจุไฟเพื่อ

ใช้งานในระบบ พบว่า ระยะเวลาในการทำงานตั้งแต่ 08.00-17.00 น. สามารถทำงานได้เฉลี่ย 7.17 ชั่วโมง ซึ่งสูงกว่าเดิมประมาณ 3 ชั่วโมง ทั้งนี้เป็นเพราะได้มีการปรับปรุงขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ให้มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน

5.3 ความพึงพอใจของผู้ใช้รถฉีดปุ๋ยน้ำเพื่อการเกษตรเกี่ยวกับด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน ผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะได้มีการพัฒนาให้มีการควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน และยังสามารถทำงานได้สะดวกและใช้งานได้นานมากขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ขณะใช้งานทุกครั้งควรตรวจสอบสภาวะการประจุไฟและระบบต่างๆ เช่น ระบบกลไกส่งกำลัง ระบบสั่งการทั้งผ่านรีโมทและ GPS

2) ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ในการนำชุดอุปกรณ์ไปพัฒนาต่ออาจมีการพัฒนาให้ใช้งานได้กับพื้นที่ได้อย่างหลากหลายและเพิ่มหัวฉีดให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณของพื้นที่ในการฉีดแต่ละรอบและเป็นการประหยัดเวลาในการปฏิบัติงานด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงอุตสาหกรรม. (2562). [ออนไลน์]. ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579). [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2562]. จาก http://www.oie.go.th/default/files/attachments/industry_plan/thailandindustrialdevelopmentstrategy4.0.pdf/.

[2] พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. (2539). เทคโนโลยีการพ่นสารกำจัดวัชพืชด้วยระบบน้ำน้อย ซีดีเอ. ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[3] สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (2559). [ออนไลน์]. รถฉีดพ่นปุ๋ยพลังงานไฟฟ้า. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2562]. จาก http://www.research-2biz.com/.

[4] สรายุทธ นาคคงคำ. (2558). [ออนไลน์]. รถพ่นยากำจัดแมลง. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2562]. จาก https://mgronline.com/science/detail/9580000025865.

ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2562

บทความวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

Creation and Performance of Waterlogging Level Alarm at U-turn Point Under the Bridge by Microcontroller System

บุรณิส ดำใหม่[1] ทัศพร สมเชื้อ[2] สิทธิพงษ์ จีนหมั้น[3] และสุธีร์ ก่อบุญขวัญ[4]
Buranid Dammai[1] Tussaporn Somcher[2] Sitthipong Cheenmun[3] and Sutee Korboonkwan[4]

[1-4] แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
Department of Electronics, Suratthani Technical College, Suratthani 84000
[1] Corresponding Author: E-mail: Buraniddammai@gmail.com

Received: 8 Mar. 2019 ; Revised: 6 Jun. 2019 ; Accepted: 29 Jul. 2019

บทคัดย่อ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) สร้างเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) หาประสิทธิภาพของเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบบันทึกผลการทดลอง แบบสอบถามและแบบประเมิน วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลจากการทดลอง พบว่า ผู้วิจัยได้เครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สามารถประหยัดพลังงานโดยใช้ระบบโซลาร์เซลล์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า การทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าสามารถวัดค่าและแสดงผลได้ในระยะ 0-99 เซนติเมตร และแจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่าน ไลน์แอปพลิเคชัน โดยผลจากการประเมินคุณภาพมีค่าเฉลี่ยคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการหาประสิทธิภาพความถูกต้องแม่นยำที่ 95%

คำสำคัญ : ไมโครคอนโทรลเลอร์ เครื่องเตือนภัยระดับน้ำ ไลน์แอปพลิเคชัน

Abstract

This research project is a study on the ‘Creation and Performance of Waterlogging Level Alarm at U-turn Point Under the Bridge by Microcontroller System’ and has the objectives to 1) create the Waterlogging Level Alarm at U-turn Point Under the Bridge by Microcontroller System; and 2) to study on the efficiency of the Waterlogging Level Alarm at U-turn Point Under the Bridge by Microcontroller System. The tools used for collecting data are experiment results record form, questionnaire and evaluation form. Statistics used for analyzing the results are percentages, means and standard deviations.

The findings from the experiment show that the created Waterlogging Level Alarm at U-turn Point Under the Bridge by Microcontroller System can save energy because it uses solar cells to generate power. The results from the experiment in a laboratory show that this alarm can detect and display the results within the distance of 0 - 99 centimeters, and can notify the user through Line Application. The findings from the evaluation show that the efficiency is in the highest level and the accuracy is found out to be 95%.

Keywords : Microcontroller, Waterlogging Level Alarm, Line Application

1. บทนำ

ลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทยที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ภูมิอากาศของประเทศมีลักษณะเป็นแบบร้อนชื้นหรือภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าสะวันนา ตามการแบ่งเขตภูมิอากาศแบบเคิพเพิน ในขณะที่ภาคใต้และทางตะวันออกสุดของภาคตะวันออกเป็นเขตภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ทั่วประเทศมีอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 19-38 องศาเซลเซียส อากาศจะร้อนที่สุดช่วงกลางเดือนเมษายน หลังจากนั้น ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือทำให้ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูฝนและฤดูหนาวตามลำดับ พื้นที่ทั้งประเทศได้รับปริมาณฝนอย่างเพียงพอ ยกเว้นบางพื้นที่เท่านั้น แต่ระยะเวลาของฤดูฝนและปริมาณฝนมีความแตกต่างกันไปตามภูมิภาคและระดับความสูง [1]

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ทวีความรุนแรงและส่งผลกระทบเป็นวงกว้าง ดังจะเห็นได้จากการที่ฤดูกาลต่างๆ ของโลกเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ มีช่วงฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้น มีฤดูหนาวที่สั้นลง เกิดภาวะแห้งแล้งที่มีความรุนแรงขึ้นในฤดูแล้ง เกิดฝนตกชุกเพิ่มขึ้นในฤดูฝน [2] และภาคใต้ของประเทศไทยเป็นแบบร้อนชื้นแถบมรสุม คือมีฝนตกชุกสลับกับฤดูแล้งสั้นๆ ภาคใต้ไม่มีฤดูหนาว เนื่องจากอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้ฝนตกชุกตลอดทั้งปี [3] ประกอบการขยายตัวของเขตชุมชน และการทำลายระบบระบายน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติ พื้นที่ส่วนใหญ่ ซึ่งแต่ก่อนเคยเป็นพื้นที่ที่ราษฎรใช้ทำการเกษตร ที่รับน้ำเข้าและระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้อย่างสะดวก หรือมีความสมดุลตามสภาพธรรมชาติดีโดยไม่มีน้ำท่วมขัง ครั้นเมื่อมีการพัฒนาพื้นที่ดังกล่าวให้เป็นชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม หรือที่อยู่อาศัย จึงมีการถมดินปรับพื้นที่ สร้างถนน สิ่งก่อสร้างต่างๆ ขยายตัวออกไปเป็นบริเวณกว้าง เป็นเหตุให้แอ่งน้ำ หนอง บึง และลำคลองธรรมชาติทั้งหลาย ต้องถูกทำลายหมดไปและไม่ได้สร้างระบบการระบายน้ำออกจากพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพขึ้นแทน ดังนั้น เมื่อถึงเวลาที่มีฝนตกหนักจึงทำให้เกิดน้ำท่วมขังตามท้องถนน เนื่องจากไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน [4] โดยเฉพาะจุดกลับรถใต้สะพานข้ามแม่น้ำที่เกิดปัญหานี้อยู่บ่อยครั้ง เมื่อปัญหาน้ำท่วมขังตามท้องถนนเกิดขึ้น จุดกลับรถใต้สะพานข้ามแม่น้ำจึงเป็นจุดเสี่ยงอย่างมากต่อผู้ใช้รถใช้ถนนเพราะไม่สามารถมองเห็นและประเมินระดับของน้ำในที่ลับสายตาได้ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้การจราจรติดขัดหรือเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของผู้ใช้รถใช้ถนนได้

จากปัญหาข้างต้นคณะผู้จัดทำจึงคิดสร้างเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สามารถเตือนภัยได้ตลอด 24 ชั่วโมงและได้ผนวกใช้ระบบอินเทอร์เน็ตที่สามารถแจ้งเตือนระดับน้ำผ่านเครือข่ายสังคมเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยจะมีเครื่องติดตั้งบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานที่เกิดน้ำท่วมบ่อยครั้ง โดยจะติดป้าย LED แสดงถึงระดับความสูงของน้ำที่ขังอยู่ที่จุดกลับรถใต้สะพาน โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์มาเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ตัวอุปกรณ์ เพื่อลดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าและสามารถประหยัดพลังงานได้อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

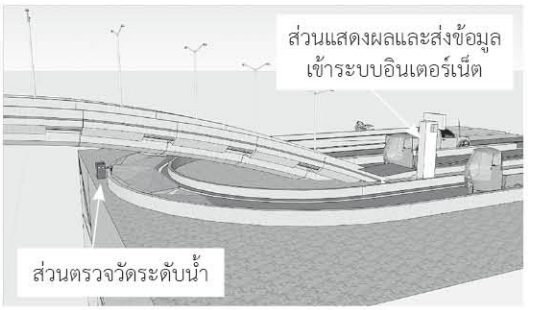
3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่อไปนี้

1) ส่วนตรวจวัด ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเซนเซอร์วัดระยะชนิดต่างๆ หลายชนิด และได้เลือกใช้อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ เพราะข้อดีของอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์เมื่อเทียบกับโฟโต้อิเล็กทริคเซนเซอร์แบบใช้วัดระยะทางก็คือ แม้แต่ในสภาวะที่ไม่เอื้ออำนวยเช่นฝุ่นผงและความสกปรก สามารถตรวจวัดระยะห่างของวัตถุได้ดี แม้ว่าวัตถุนั้นจะมีความโปร่งใส โปร่งแสง มีความแวววาวได้อย่างแม่นยำ เหมาะสำหรับการตรวจจับของเหลว ดังนั้นส่วนตรวจวัดจึงมีอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ทำการวัดระดับน้ำบริเวณใต้สะพาน โดยการใช้หลักการสะท้อนของเสียงมาประมวลผลที่บอร์ดไมโครคอลโทรลเลอร์ และส่งค่าที่ประมวลผลได้ผ่านโมดูลสื่อสารไร้สาย NRF24L01 ด้วยคลื่นสัญญาณ 2.4 จิกะเฮิร์ท [5] ไปยังส่วนแสดงผล

2) ส่วนแสดงผลที่ติดตั้งไว้บริเวณคอสะพาน ส่วนนี้จะรับค่าจากส่วนตรวจวัดด้วยโมดูลสื่อสารไร้สาย NRF24L01 มายังบอร์ดไมโครคอลโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล และแสดงผลเป็นตัวเลขโดยใช้ Neopixel RGB LED ได้ที่ระยะ 0–99 เซนติเมตร ตลอดจนทำการส่งข้อมูลผ่านสัญญาณ Wi–Fi เข้าระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้รถใช้ถนนด้วย Line Application ที่มีการแจ้งเตือนการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทุกๆ 10 เซนติเมตร โดยที่ทั้งสองส่วนนี้ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์

3.2 ออกแบบและสร้าง

1) ออกแบบเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีแนวคิดในการติดตั้งส่วนตรวจวัดที่บริเวณจุดกลับรถใต้สะพานและมีมีอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ทำการวัดระดับน้ำโดยใช้หลักการสะท้อนของเสียง ดังภาพที่ 1



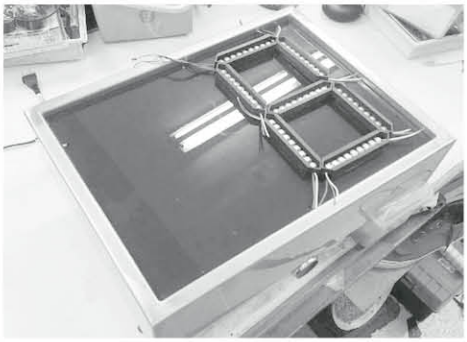
ภาพที่ 1 เครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

2) สร้างเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มีขั้นตอนดังนี้

2.1) ชุดโครงสร้างทำด้วย สแตนเลส เบอร์ 304 ซึ่งส่วนฐานใช้ท่อสแตนเลสที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 นิ้ว และส่วนใส่ป้ายแสดงผลทำด้วยสแตนเลสแผ่นหนา 1 มิลลิเมตร ขึ้นรูป ดังภาพที่ 2

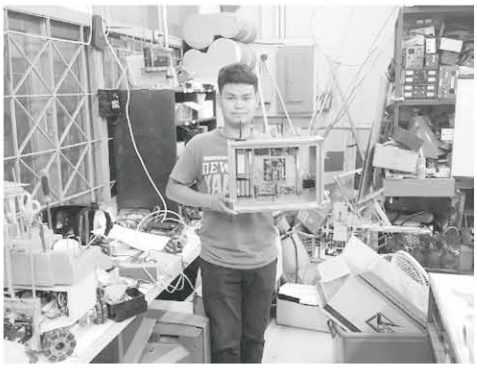
ภาพที่ 2 โครงสร้างเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2) ส่วนแสดงผล ใช้ Neopixel RGB LED ต่อกันในรูปแบบ 7 Segment จะทำหน้าที่แสดงผลระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพาน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 สร้างส่วนส่วนแสดงผล

2.3) ชุดควบคุมและชุดแสดงผลไมโครคอลโทรลเลอร์ โดยจะมี Node MCU เป็นตัวประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ส่งสัญญาณมาแสดงผลยัง Neopixel RGB LED และส่งข้อมูลผ่านสัญญาณ Wi–Fi เข้าระบบอินเตอร์เน็ตเพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้รถใช้ถนนด้วย Line Application ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ชุดควบคุมและชุดแสดงผลของเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

3.3 กำหนดผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมิน

ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพ ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านโครงสร้าง ซึ่งมีประสบการณ์ด้านการออกแบบสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมซึ่งมีผลงานในด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านไมโครคอลโทรลเลอร์ จำนวน 2 คน รวมทั้งหมด 5 คน

3.4 สร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือในการวิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1) แบบบันทึกผลการทดลองมีการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1.1) ศึกษาคุณลักษณะที่เกี่ยวกับการสร้างแบบบันทึกผลการทดลอง

1.2) สร้างแบบบันทึกผลการทดลองและตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยโดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.8-1

1.3) ปรับปรุงเครื่องมือวิจัยและจัดพิมพ์ฉบับจริง

2) แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ข้อคำถามประกอบด้วย ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัยมีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1) ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) [6]

2.2) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ โดยถือเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ [5]

5 คือ ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
4 คือ ระดับความพึงพอใจมาก
3 คือ ระดับความพึงพอใจปานกลาง
2 คือ ระดับความพึงพอใจค่อนข้างน้อย
1 คือ ระดับความพึงพอใจน้อย

เกณฑ์การยอมรับความพึงพอใจ คือ 3.51 ขึ้นไป

2.3) ตรวจสอบความถูกต้องแบบสอบถามและปรับปรุงแก้ไขเบื้องต้น

2.4) นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยโดยมีค่า IOC = 0.8-1

และหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ Cronbach ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น .9664 และปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.6 เก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

1) การประเมินคุณภาพ ดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ ด้านโครงสร้างและการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย แล้วนำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพ หากค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าไม่น้อยว่าระดับมาก จึงถือว่าเครื่องมือที่พัฒนามีคุณภาพ

2) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำจริงกับระดับน้ำที่แสดงผล

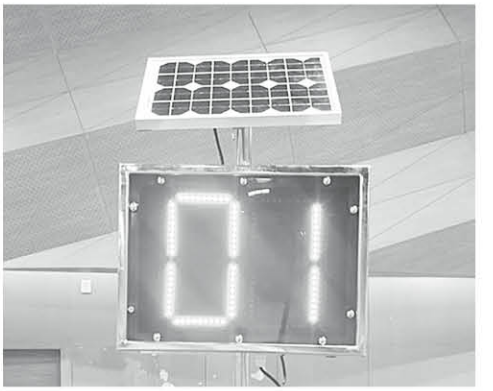
4. ผลการวิจัย

4.1 การพัฒนาเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

1) ตัวเครื่องจะมีมีอัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ทำการวัดระดับน้ำบริเวณใต้สะพาน และสามรถวัดค่าและแสดงผลได้ในระยะ 0-99 เซนติเมตร และแจ้งเตือนผู้รถใช้ถนนที่อยู่ในกลุ่มเครือข่ายสังคมเดียวกันผ่าน Line Application ซึ่งการแจ้งเตือนนี้จะแปรผันตรงกับระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามที่ตัวอุปกรณ์วัดได้จากการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 10 เซนติเมตร กล่าวคือจะมีการแจ้งเตือนถึงผู้ใช้รถใช้ถนนที่ระยะ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 เซนติเมตรดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 เครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพาน ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาพที่ 6 ส่วนตรวจวัดระดับน้ำ



ภาพที่ 7 ส่วนแสดงผล

2) ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ปรากฏดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านโครงสร้างและการออกแบบ	4.64	.54	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน	4.72	.48	มากที่สุด
3. ด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย	4.76	.39	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.70	.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีค่าเฉลี่ยคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทุกด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ ดังปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเปรียบเทียบระหว่างระดับน้ำจริงกับระดับน้ำที่แสดงผล

ครั้งที่	การแสดงผล และ Line Notify			
	ที่ระดับ 20 cm.	ที่ระดับ 40 cm.	ที่ระดับ 60 cm.	ที่ระดับ 80 cm.
1	20 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm.
2	20 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm
3	20 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm
4	20 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm
5	19 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm
6	20 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm
7	20 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm
8	20 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm
9	20 cm.	40 cm.	60 cm.	80 cm
10	20 cm.	39 cm.	60 cm.	80 cm
ค่าเฉลี่ย	90%	90%	100%	100%
ค่าเฉลี่ยรวม	95%			

จากตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของการตรวจวัดระดับน้ำมีค่าความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) เฉลี่ยที่ 95% หรือมีค่าความผิดพลาดที่ 5%

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องเตือนภัยระดับน้ำขังบริเวณจุดกลับรถใต้สะพานด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่าด้านโครงสร้างและการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน และด้านการบำรุงรักษาและความปลอดภัย มีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการประเมินประสิทธิภาพ ในการตรวจวัดระดับน้ำมีค่าความถูกต้องแม่นยำเฉลี่ยที่ 95%

ผลการทำงานของเครื่องมือในห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่า เมื่อระดับน้ำเพิ่มมากขึ้นความถูกต้องแม่นยำก็จะสูงขึ้น เนื่องจากหลักการทำงานของเซนเซอร์ที่ต้องใช้วิธีการคำนวณการเดินทางของเสียงมาวิเคราะห์ผลส่งผลให้ความคลาดเคลื่อนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะห่างของวัตถุที่ต้องการวัดค่าเพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1) ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเซนเซอร์ที่มีความแม่นยำสูงในการวัดระยะทาง และมีลักษณะการทำงานเหมาะสมกับวัตถุที่เป็นน้ำ

2) ควรมีการประเมินความพึงพอใจด้านความสะดวกในการใช้งาน

3) ควรทำวิจัยเพิ่มเติมในลักษณะของระบบเครือข่ายที่สามารถวัดและแสดงค่าได้หลายจุดในระบบเครือข่ายเดียวกันเพื่อใช้ประโยชน์ในตัวชิ้นงานได้อย่างเต็มที่

เอกสารอ้างอิง

[1] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2561). [ออนไลน์]. ภูมิอากาศไทย. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 12 มีนาคม 2561]. จาก https://th.wikipedia.org/wiki/ภูมิอากาศไทย#cite_ref-สังคม_ม.1_1-0.

[2] วิกานดา วรรณวิเศษ. (2558). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : ผลกระทบต่อประเทศไทย. วารสารวิชาการ สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา. ปีที่ 5 ฉบับที่ 17. 16-17.

[3] ณรงค์ ขุ้มทอง. (2562). [ออนไลน์]. ภาคใต้ภายใต้รัฐบาลเรือเหล็กกับการหลุดพ้นและแช่แข็งที่ยาวนาน. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 กรกฎาคม 2562]. จากhttps://www.matichon.co.th/columnists/ news_1588352.

[4] สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. (2560). [ออนไลน์] สาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วม เรื่องที่ 8 การพัฒนาแหล่งน้ำ สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน ฉบับเสริมการเรียนรู้ เล่ม 12. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 มีนาคม 2561]. จาก http://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=12&chap=8&page=chap8.htm.

[5] สรุจ สินแจ่มใน. (2561). [ออนไลน์]. คลื่นสัญญาณ 2.4 GHz. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 2 เมษายน 2561]. จาก https://www.tot.co.th/blogs/detail/ดิจิทัลทิปส์/2018/09/17/ทำความรู้จักกับ-wifi-ที่ใช้ตามบ้านกันเถอะ.

[6] มาตรวัดของลิเคิร์ท. (2561). [ออนไลน์]. มาตรวัดของลิเคิร์ท. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 5 สิงหาคม 2561]. จาก https://greedisgoods.com/likert-scale-คือ.

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]

ความร่วมมือในการจัดการศึกษากับต่างประเทศของ

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีลงนามความร่วมมือ

การจัดการศึกษาและการฝึกประสบการณ์วิชาชีพสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ได้แก่ สาขางานเทคนิคควบคุมและซ่อมบำรุงระบบขนส่งทางราง สาขาวิชาการจัดการโลจิกส์โลจิสติกส์ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม และสาขาเทคนิคควบคุมและซ่อมบำรุงระบบขนส่งทางราง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ณ สาธารณรัฐประชาชนจีน

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

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

www.veis1.ac.th