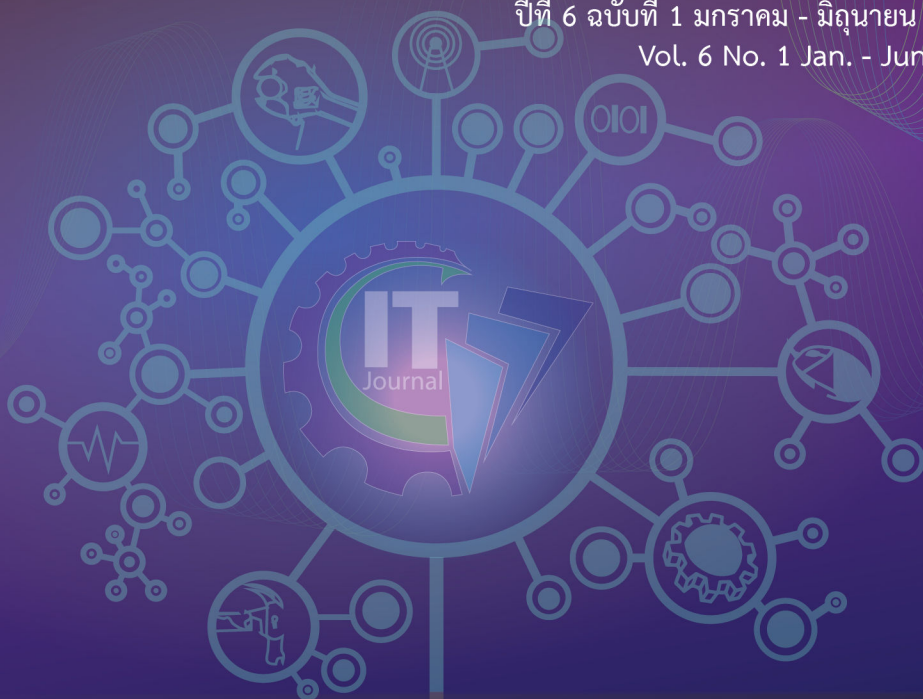




วารสารวิชาการ
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2564
Vol. 6 No. 1 Jan. - Jun. 2021



Industrial Technology Journal
Surindra Rajabhat University

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
ISSN (Print) 2586-9353
ISSN (Online) 2730-4027



industrial-journal.sru.ac.th

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2564

ISSN (Print) 2586 – 9353

ISSN (Online) 2730 - 4027

เจ้าของ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ที่ปรึกษา

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

รองคณบดีฝ่ายบริหาร

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกกานต์ ลายสนธิ์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

อาจารย์ ดร.สุพิมพา วัฒนสังข์โสภณ

อาจารย์ธาริณี มีเจริญ

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร. กรินทร์ กาญจนานนท์

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ในพระราชูปถัมภ์

รองศาสตราจารย์ ดร.วรัทยา ธรรมกิตติภพ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุมพฏ พงษ์ศักดิ์ศรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วงกต ศรีอุไร

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อจณีย์ พิมพ์มูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

รองศาสตราจารย์ยุพดี สีนมาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

วัตถุประสงค์

เพื่อเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ผลงานทางวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยตีพิมพ์บทความวิจัย และบทความวิชาการทั่วไป สิ่งประดิษฐ์ วิศวกรรมศาสตร์ และนวัตกรรมสาขาวิชาเทคโนโลยี และสหวิทยาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กำหนดการออกวารสาร

ปีละ 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน

ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม

โดยทุกบทความจะต้องผ่านการพิจารณาจากผู้ทรง ไม่น้อยกว่า 2 ท่านต่อหนึ่งบทความ

บทบรรณาธิการ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ประกอบด้วย 4 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสถาปัตยกรรม หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ ด้วยปรัชญาที่มุ่งเน้นการผลิตและพัฒนาบัณฑิตให้มีความรู้คู่คุณธรรม เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยให้ความสำคัญอยู่กับบัณฑิตทั้งด้านการเรียนการสอนการฝึกทักษะปฏิบัติและสหกิจศึกษา ด้วยถือว่าบัณฑิตคือหัวใจที่สำคัญของคณะและมหาวิทยาลัย ตลอดจนเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ฉบับนี้ เป็นปีที่ 6 ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม – มิถุนายน 2564 ได้ดำเนินงานโดยมีวัตถุประสงค์ให้มีการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ผลงานวิจัย หรือ งานสร้างสรรค์ของอาจารย์ และนักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษา ในสถาบันทางการศึกษา และหน่วยงานอื่นสู่สาธารณชน รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสร้างความตระหนักให้เห็นความสำคัญในการผลิตและเผยแพร่ผลงานวิจัยและผลงานวิชาการ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมหลากหลายทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และสหวิทยาการทางด้านอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแหล่งในการนำเสนอแนวความคิดและผลงานทางวิชาการ

บรรณาธิการ

สารบัญ

บทความวิจัย

การทดสอบเครื่องสับเนกประสงค์เพื่อการเกษตรอัศวิน สืบบุญการณ ภูเมศร์ นิยมมาก วัชรการณ จันโส นันทพิทช บัดภัย.....	1
การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตรทรงศักดิ์ แสงมาศ ทรงศักดิ์ มีสิทธิ์ ปฏิวดี อาสาแสน พัทักษ์ แสนกล้า	8
การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของปัจจัยความเร็วรอบของใบมีดที่มีผลต่อ ประสิทธิภาพของเครื่องสับใบไม้จากการปรับขนาดมูลฝอยตามวรารณ จันทรเวียง ธารณี มีเจริญ.....	17
การออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ไสยเพ็ญ เฉิดเจิม ภูพิชัย ทานะ แสงเดือน ธรรมวัตร.....	28
ชุดทดลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติ ด้วย พลังงานแสงอาทิตย์ฐาปนา เจริญพร.....	36
ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ณัฐวุฒิ หงส์จันทร์ สุขชาติ ดุมนิล วีรวัฒน์ เถรี ศีวา เลิศกระโทก ศิวารัฐ กลัดเนียม สุราษฎร์ เจริญยิ่ง	47
แบบจำลองการจัดการนิทรรศการแสดงสินค้า O – TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017อนุวัฒน์ เปาพาทย์ อภินันท์ชัย ใจมสดี จตุรพร ศรีกิมแก้ว สมยศ ยามไสย์ อนุชิต นนธิจันทร์...	60

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องสับอเนกประสงค์เพื่อการเกษตร

อัศวิน สีนุการณ^{1*} ภูเมศร์ นิยมมาก² วุฒรากรณ์ จันโสม³ นันทพัทร ปัดภัย⁴

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{1*2,3,4}

อีเมล : knkkayyakrmp@gmail.com ^{1*}

วันที่รับบทความ 9 มิถุนายน 2564

วันแก้ไขบทความ 25 มิถุนายน 2564

วันที่รับบทความ 26 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องสับอเนกประสงค์ จากการทดสอบโดยป้อนพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ ใบไม้สด และใบไม้แห้ง ที่จำนวน 10 kg เท่ากัน ทดสอบด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์และเปรียบเทียบกับ การสับด้วยมือ แบบ 1 คนสับ ซึ่งภายหลังจากการสับได้นำมาชั่งอีกครั้ง พืชทั้ง 3 ชนิดมีน้ำหนักลดลง โดยหญ้าเนเปียร์มีน้ำหนักเฉลี่ยเพียง 2.46 kg ใบไม้แห้งมีน้ำหนักเฉลี่ย 5.53 kg และใบไม้สด มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.30 kg เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบจากเวลาในการผลิตพบว่า การสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ใช้เวลาน้อยกว่าการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับ โดยการสับหญ้าเนเปียร์ด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ลดเวลาจากการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 66.22 % การสับใบไม้สดด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ลดเวลาจากการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 66.67 % การสับใบไม้แห้งด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ลดเวลาจากการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 65.66 % นั่นคือสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ 2 ใน 3 ของเวลาทำงานปกติ

คำสำคัญ : หญ้าเนเปียร์ ประสิทธิภาพ เครื่องสับอเนกประสงค์



Performance test of multi-purpose chopper for agriculture

Asawin Suebnukkarn^{1*}, Phumet Niyommak², Watcharkorn Chansom³ Nantaput padpai⁴

Faculty of Industrial Technology Surindra Rajabhat University ^{1*2,3,4}

E – mail : knkkayyakrmp@gmail.com ^{1*}

Received 9 June 2021

Revised 25 June 2021

Accepted 26 June 2021

Abstract

The objective of this research was to determine the efficiency of multi-purpose chopper. From the test, the three plants were fed napier grass, fresh leaves and dry leaves at the same amount of 10 kg. Tested with a multi-purpose chopper and compared to the chopping by hand, the 1 chopper, which after chopping was weighed again. times, all three plants lost weight. The average weight of napier grass was 2.46 kg, dry leaves average 5.53 kg, and fresh leaves average weight 3.30 kg. When comparing the production time, it was found that chopping with a multi-purpose chopper took less time than chopping by hand. 1 Chopper By chopping Napier grass with a multicooker, 1-man chopping time is reduced by 66.22%. Chopping fresh leaves with a multi-chopper reduces time from 1-man chopping by up to 66.67%. Chopping dry leaves with the multi-purpose chopper reduces the time required for chopping by 1 person by up to 65.66%, i.e. it can reduce the working time by two-thirds of the normal working time.

Keywords : Napier Grass , Performance, Multipurpose Chopper

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตรกรรม ได้แก่ การทำนา การทำไร่ การทำสวนผักและผลไม้ การเลี้ยงสัตว์ และการทำประมง ในการทำการเกษตรนั้นต้องมีการเก็บเกี่ยว การตัดตกแต่ง เพื่อให้ได้ผลผลิตทางการเกษตรที่มากขึ้น เช่นในการเก็บเกี่ยวข้าวนั้น เกษตรกรต้องการเพียงผลผลิตคือเมล็ดข้าวเพื่อนำไปจำหน่าย จะเหลือฟางข้าวที่จะถูกนำไปเผา หรือนำไปเลี้ยงสัตว์ หากเป็นไร่มันสำปะหลังจะมีการเก็บแต่ส่วนหัวมันสำปะหลังที่อยู่ใต้ดินโดยการขุดขึ้นมา แล้วจึงตัดหัวมันสำปะหลัง ออกไป ทั้งส่วนลำต้นไว้ เศษพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวเหล่านี้ยังมีประโยชน์ คือสามารถนำไปทำปุ๋ยหมัก หรือวัสดุคลุมดินได้ หากมีเครื่องมือที่ช่วยผ่อนแรงในการสับเศษต้นพืช ทำให้เศษพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวมีประโยชน์มากขึ้น (ศุภชัย แก้ววงษ์ และคณะ, 2544)

ในปัจจุบันนี้ปัญหาที่พบมากที่สุดของเกษตรกรที่เลี้ยงวัวในจังหวัดสุรินทร์คืออาหารที่ใช้เลี้ยงมีราคาสูงขึ้น ทั้งอาหารหยาบ และอาหารข้น และประสบปัญหาภัยแล้ง และมีผลกระทบทำให้ไม่สามารถนำวัวที่เลี้ยงออกไปปล่อยเลี้ยงตามทุ่งนาได้ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาของชาวเกษตรกรผู้เลี้ยงวัวเป็นอย่างมาก หญ้าเนเปียร์ ต้นข้าวโพด ก้านกระถิน ทางมะพร้าว จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เข้ามาแก้ไขปัญหานี้ (นรชัย สหวิศิษฐ์ และคณะ , 2554)

ก่อนที่จะนำหญ้าเนเปียร์ มาใช้เป็นอาหารเลี้ยง เกษตรกรจะต้องหั่นหรือสับให้มีขนาดเล็ก เพื่อให้วัวกินง่าย และเครื่องสับหญ้าเนเปียร์ที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบากว่าท้องตลาด การทำงานของเครื่องถูกออกแบบมาให้ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน โดยใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า มีดตัดเป็นชุดโครงหมุนทรงกระบอกยาว วงล้อใบมีดขนาด 16 นิ้ว ยึดด้วยแผ่นใบมีดจำนวน 4 ใบ ตามแนวยาวทรงกระบอก โดยการออกแบบแนวมุมเฉียงที่เหมาะสม ทำให้การตัดมีความคมเฉือนที่ดี ไม่เกิดการสั่นสะเทือน มีดจะมีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น

ใบมีดตัด ใช้เหล็กที่มีความแข็งชนิดพิเศษ ไม่เปราะ สามารถถอดเปลี่ยนได้ ชุดป้อน กิ่งไม้ ใบไม้ ลำต้น มีความเร็วต่อเนื่อง สม่่าเสมอแน่นอน ทำให้เศษหญ้าและเศษกิ่งไม้ ใบไม้ที่ย่อยแล้ว มีขนาดเท่าๆ กัน พร้อมชุดป้องกันอุบัติเหตุจากอวัยวะสัมผัสโดยตรงกับอุปกรณ์ตัดสับ

เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหานี้ คณะผู้วิจัยจึงได้หาวิธีในการลดแรงงานในการผลิต ลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานคน ลดเวลาในการผลิตหญ้าเนเปียร์ 10 กิโลกรัม สามารถตัดสับได้ใน 2 นาที และยังคงพบอีกว่า เครื่องสับอเนกประสงค์เพื่อการเกษตรนี้สามารถใช้ตัดสับต้นกระถิน ต้นข้าวโพด และทางมะพร้าวได้ดีอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องสับอเนกประสงค์

3. วิธีการวิจัย

3.1 ขนาดและคุณสมบัติของเครื่องสับอเนกประสงค์

3.1.1 โครงสร้างมีขนาด ความกว้าง 25 เซนติเมตร ความสูง 75 เซนติเมตร ความยาว 47 เซนติเมตร

3.1.2 มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า

3.1.3 ใบมีดขนาด 16 นิ้ว ยึดด้วยแผ่นใบมีดจำนวน 4 ใบ ตามแนวยาวทรงกระบอก โดยการออกแบบแนวมุมเฉียงที่เหมาะสม

3.1.4 ใช้ระบบเพลาสายพานในการส่งกำลัง

3.2 วิธีการทดสอบ

3.2.1 ใช้พืช 3 ชนิด ในการทดสอบ ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ ใบไม้แห้ง ใบไม้สด

3.2.2 ทำการทดลองและบันทึกการทดลอง 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

3.2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของมีดสับแบบธรรมดา กับเครื่องสับหญ้าที่ผลิตขึ้น

1) ใช้สับหญ้าเนเปียร์ที่มีอายุ 2 เดือนขึ้นไป

2) เปรียบเทียบระยะเวลาในการสับกับมือ กับการสับกับเครื่อง

3.2.4 ทดสอบประสิทธิภาพของสับใบไม้

3.3 การวางแผนและดำเนินงาน

การวางแผนดำเนินการทำงานในการสร้างเครื่องสับหญ้าทางคณะผู้จัดทำต้องทำการประชุมสรุปหัวข้อในการทำงานหลักๆและกำหนดในส่วนผู้รับผิดชอบในแต่ละหัวข้อเพื่อเป็นการสะดวกในการทำงานจึงจำเป็นต้องพิจารณารายละเอียดของโครงการอย่างละเอียดเพื่อให้มีความเป็นไปได้สูงต่อความสำเร็จในการสร้าง ดังนั้นการดำเนินการจึงมีแผนการดำเนินการเป็นขั้นตอนในการกำหนดแนวทางการดำเนินโครงการซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 กำหนดหัวข้อและวางแผนการทำโครงการ

3.3.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างเครื่องสับหญ้าอเนกประสงค์

3.3.3 ศึกษาข้อมูลและหลักการทำงานออกแบบรูปร่างชิ้นส่วน

3.3.4 ศึกษารายละเอียดของการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3.3.5 ศึกษารายการวัสดุและราคาที่ต้องใช้ในการดำเนินการสร้างเครื่องสับหญ้าอเนกประสงค์

3.3.6 รวบรวมรายการวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อเตรียมจัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ

3.3.7 นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมทั้งหมดมาศึกษาและเรียบเรียง

3.3.8 ดำเนินการสร้างเครื่องสับหญ้าอเนกประสงค์

3.3.9 วิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

3.3.10 สรุปและประเมินผลที่ได้จากการดำเนินโครงการตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของโครงการเครื่องสับหญ้าอเนกประสงค์

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ดังนี้ (ธีระพงษ์ กระการดี, 2558)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบประเมิน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญตอบแบบประเมิน

4. ผลการวิจัย

4.1 การทดสอบด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์

การทดสอบเครื่องสับอเนกประสงค์ ด้วยพืช 3 ชนิด ซึ่งประกอบด้วย หญ้าเนเปียร์ ใบไม้แห้ง และใบไม้สด พบว่า การสับหญ้าเนเปียร์ใช้เวลาเฉลี่ยในการสับน้อยที่สุด รองลงมาคือ ใบไม้สด ส่วนใบไม้แห้งใช้เวลาในการสับโดยเฉลี่ยมากที่สุด จากการทดสอบโดยป้อนพืชทั้ง 3 ชนิดที่จำนวน 10 kg เท่ากัน ซึ่งภายหลังจากการสับได้นำมาชั่งอีกครั้ง พืชทั้ง 3 ชนิดมีน้ำหนักลดลง โดยหญ้าเนเปียร์มีน้ำหนักเฉลี่ยเพียง 2.46 kg ใบไม้แห้งมีน้ำหนักเฉลี่ย 5.53 kg และใบไม้สด มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.30 kg ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์

	ปริมาณก่อนเข้าเครื่อง สับ (kg)	เวลาที่ใช้โดยเฉลี่ย (min)	ปริมาณเฉลี่ยหลังการสับ (kg)
หญ้าเนเปียร์	10.0	5.1	2.46
ใบไม้แห้ง	10.0	5.7	5.53
ใบไม้สด	10.0	5.3	3.30

ข้อมูลจากตารางที่ 1 หญ้าเนเปียร์มีน้ำหนักลดลงถึง 75.40 % ใบไม้สดมีน้ำหนักลดลง 67.00 % และใบไม้แห้งมีน้ำหนักลดลง 44.70 % ทั้งนี้ระหว่างทำการทดลองมีเศษใบไม้และหญ้าเนเปียร์บางส่วนตกค้างอยู่ภายในเครื่องสับอเนกประสงค์

4.2 การทดสอบด้วยมือโดยใช้ 1 คนสับ

การทดสอบเครื่องสับอเนกประสงค์ ด้วยพืช 3 ชนิด เช่นเดียวกับการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ พบว่าการสับหญ้าเนเปียร์ใช้เวลาเฉลี่ยในการสับน้อยที่สุด รองลงมาคือ ใบไม้สด ส่วนใบไม้แห้งใช้เวลาในการสับโดยเฉลี่ยมากที่สุด จากการทดสอบโดยป้อนพืชทั้ง 3 ชนิดที่จำนวน 10 kg เท่ากัน ซึ่งภายหลังจากการสับได้นำมาชั่งอีกครั้ง พืชทั้ง 3 ชนิดมีน้ำหนักลดลง โดยหญ้าเนเปียร์มีน้ำหนัเฉลี่ยเพียง 3.13 kg ใบไม้แห้งมีน้ำหนัเฉลี่ย 6.03 kg และใบไม้สด มีน้ำหนัเฉลี่ย 3.27 kg ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์

	ปริมาณก่อนเข้าเครื่อง สับ (kg)	เวลาที่ใช้โดยเฉลี่ย (min)	ปริมาณเฉลี่ยหลังการสับ (kg)
หญ้าเนเปียร์	10.0	15.1	3.13
ใบไม้แห้ง	10.0	16.6	6.03
ใบไม้สด	10.0	15.9	3.27

ข้อมูลจากตารางที่ 2 หญ้าเนเปียร์มีน้ำหนักลดลงถึง 68.70 % ใบไม้สดมีน้ำหนักลดลง 67.30 % และใบไม้แห้งมีน้ำหนักลดลง 39.70 %

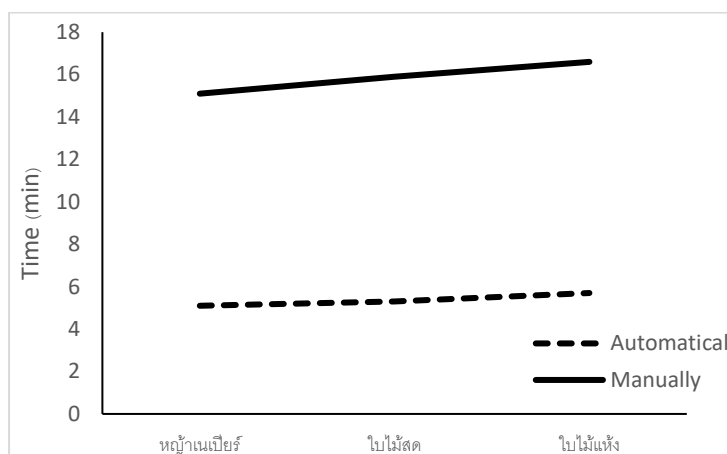
4.3 เปรียบเทียบการทดสอบการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์กับการทดสอบด้วยมือโดยใช้ 1 คนสับ

4.3.1 เวลาที่ใช้

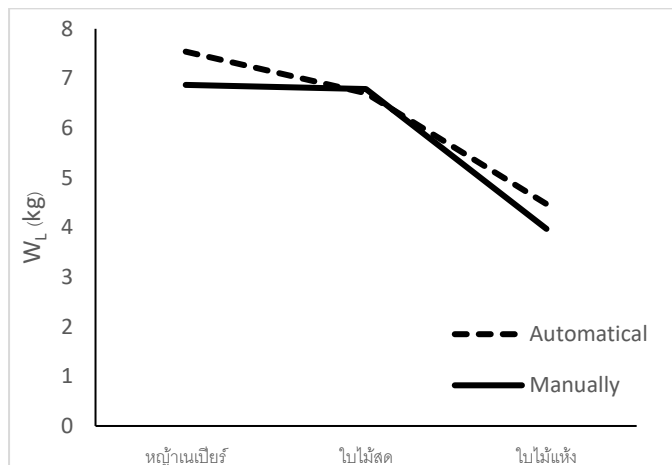
เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบจากเวลาในการผลิตพบว่าการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ใช้เวลาน้อยกว่าการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับ โดยการสับหญ้าเนเปียร์ด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ลดเวลาจากการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 66.22 % การสับใบไม้สดด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ลดเวลาจากการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 66.67 % การสับใบไม้แห้งด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ลดเวลาจากการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 65.66 % นั่นคือสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ 2 ใน 3 ของเวลาทำงานปกติ ดังรูปที่ 1

4.3.1 น้ำหนักที่สูญเสียไป

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบจากน้ำหนักที่สูญเสียไปในการผลิตพบว่าการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ทำให้น้ำหนักสูญเสียไปมากกว่าการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับ โดยการสับหญ้าเนเปียร์ด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ทำให้น้ำหนักสูญเสียไปมากกว่าการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 1.10 เท่า การสับใบไม้สดด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ทำให้น้ำหนักสูญเสียไปมากกว่าการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 1.01 เท่า การสับใบไม้แห้งด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ทำให้น้ำหนักสูญเสียไปมากกว่าการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับได้ถึง 1.13 เท่า ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 เวลาที่ใช้ในการทดสอบการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์กับการทดสอบด้วยมือโดยใช้ 1 คนสับ



รูปที่ 2 น้ำหนักที่สูญเสียในการทดสอบการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์กับการทดสอบด้วยมือโดยใช้ 1 คนสับ

5. อภิปรายผลและสรุปผล

การทดสอบเครื่องสับอเนกประสงค์ ด้วยพืช 3 ชนิด ซึ่งประกอบด้วย หญ้าเนเปียร์ ใบไม้แห้ง และใบไม้สด ทดสอบโดยป้อนพืชทั้ง 3 ชนิดที่จำนวน 10 kg เท่ากัน เมื่อพิจารณาจากเวลาในการผลิตพบว่าการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ใช้เวลาน้อยกว่าการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับ ซึ่งสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ 2 ใน 3 ของเวลาทำงานปกติ เมื่อพิจารณาจากน้ำหนักที่สูญเสียไปในการผลิตพบว่าการสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์ทำให้น้ำหนักสูญเสียไปมากกว่าการสับด้วยมือแบบ 1 คนสับ เพียงเล็กน้อย

6. ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาเครื่องสับเนกประสงค์ หรือการต่อยอดสามารถเพิ่มเติมการปรับรอบของมอเตอร์ ให้มีการเดินรอบต่ำ (Low Gear) สำหรับบดหยาบ และการเดินรอบสูง (High Gear) สำหรับการบดละเอียด ในการทดลองบดใบไม้และหญ้าเนเปียร์ดังกล่าวมีเศษใบไม้และหญ้าเนเปียร์บางส่วนตกค้างอยู่ภายในเครื่องสับเนกประสงค์ ซึ่งปริมาณการติดจะมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับความชื้นของใบไม้ และเส้นใบซึ่งพืชที่เป็นใบเลี้ยงคู่ที่มีเส้นใบ แดกแขนงออกจากเส้นกลางใบจะติดค้างอยู่ภายในตัวเครื่องได้ง่ายกว่า พืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีแค่เส้นใบตรงกลาง

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่ให้การอนุเคราะห์สนับสนุนเครื่องมือ และสถานที่ทำการทดลอง

8. เอกสารอ้างอิง

- กำพล ประทีปชัยกูร และคณะ. (2557). เครื่องแยกใบปาล์มน้ำมัน และเครื่องสับย่อยใบปาล์มน้ำมันเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- คำรณ ชัยบุรินทร์ และคณะ. (2556). เครื่องหั่นผักตบชวา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- โชคอนันต์ พันหลวง. และคณะ. (2554). เครื่องย่อยใบไม้กิ่งไม้. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ณัฐพงษ์ กลั่นหวาน และคณะ. (2561). การสร้างเครื่องสับย่อยผักตบชวาแบบมีส่วนร่วม ตำบลทับหมัน อำเภอดงพวนหิน จังหวัดพิจิตร. วิทยาลัยชุมชนพิจิตร.
- ธีระพงษ์ กระการดี. (2558). ค่าเฉลี่ยเลขคณิต. [ออนไลน์] .เข้าถึงได้จาก : <https://sites.google.com/site/peenam47/sthiti>. สืบค้น 25 สิงหาคม 2563.
- ศุภชัย แก้ววงษ์ และคณะ. (2544). เครื่องสับพืช. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร .
- นรชัย สหวิศิษฐ์ และคณะ. (2554). สภาพการผลิต ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและความอยู่ดีมีสุขของเกษตรกรที่เลี้ยงโคขุน ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์.

คุณค่าทางวิชาการ

การเปลี่ยนแปลงปรับปรุง จะหะเมื่อต้องการประสิทธิภาพที่สูงขึ้นและเพื่อเพิ่มหรือยกระดับราคา หรือเพิ่มผลทางการแข่งขัน ทางการตลาด

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตร

ทรงศักดิ์ แสงมาศ^{1*} ทรงศักดิ์ มีสิทธิ์² ปฏิวดี อาสาแสน³ พิทักษ์ แสนกล้า⁴

สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอปรังค์ภู จังหวัดศรีสะเกษ^{1*}

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{2 3 4}

อีเมล : sonsakms@gmail.com^{1*}

วันที่รับบทความ 23 เมษายน 2564

วันแก้ไขบทความ 26 มิถุนายน 2564

วันตอบรับบทความ 27 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและออกแบบเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตร 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตร ซึ่งการดำเนินงานวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องซ้อมรับปริญญาบัตรนั้น ผลการวิจัยพบว่าการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องซ้อมรับปริญญาบัตรมีการทำงานอยู่หลายขั้นตอนโดยมีความสัมพันธ์กันภายในระบบ ซึ่งการสร้างและการออกแบบเครื่องรับปริญญาบัตรมีกลไกการทำงานที่สามารถจ่ายใบปริญญาบัตรได้ตามวัตถุประสงค์คือ สามารถจ่ายใบปริญญาบัตรได้ไม่ต่ำกว่า 35 ใบ ต่อหน้าที่ และในการจ่ายใบปริญญาบัตรมีความเที่ยงตรงในการนับผิดพลาดไม่เกิน 5% โดยขณะการจ่ายใบปริญญาบัตรนั้นมีการตรวจสอบการจ่ายใบปริญญาบัตรโดยระบบเซ็นเซอร์อัตโนมัติที่เป็นตามลำดับขั้นตอนการจ่ายที่ตรงต่อบัณฑิตที่รับใบปริญญาบัตร ซึ่งจากการวิจัยพบว่าการสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องรับใบปริญญาบัตรมีประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตรได้ถูกต้องร้อยละ 100 ในการทดสอบ 10 ครั้ง และทดสอบจำนวน 40 ใบ ในเวลาเฉลี่ย 59.6 วินาที ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ในพิธีการพระราชทานปริญญาบัตร และมีความผิดพลาดคิดเป็นร้อยละ 2.16

คำสำคัญ : เครื่องซ้อมรับ ใบปริญญาบัตร ประสิทธิภาพเครื่องซ้อมรับ

The Development and Efficiency Find of a Diploma Receiver Machine

Songsak Sangmas^{1*}, Songsak Meesit², Patiwat Arsasen³, Pithak Saenkla⁴

Provincial Electricity Authority Prang Ku District Sisaket Province^{1*}

Faculty of Industrial Technology Surindra Rajabhat University^{2,3,4}

E – mail : sonsakms@gmail.com^{1*}

Received 23 April 2021

Revised 26 June 2021

Accepted 26 June 2021

Abstract

The research was conducted in order to 1) to study and design the practice receive a certificate Diploma 2) to test the performance of the practice is the degree of operational research for the development and performance of the practice is to find. The results showed that the efficiency of the machine construction and practice holds working there are several steps by the relationship within the system. Construction and design holds a mechanism that can pay ID card as objective is. Pay ID card has at least 35 leaves per minute, and to pay the ID card with accuracy in counting error does not exceed 5% by while paying the ID card is to check on the degree card by the system automatic sensors are respectively the pay that the graduates receiving degrees cards! The research found that build and the efficiency of the ID card run practice holds that 100 percent. In the test 10 times and number test 40 leaves in the meantime 59.6 seconds. The criteria in the Royal degrees and the faults were 2.16

Keywords : Receiver machines, Diploma, Receiver machine efficiencies

1. บทนำ

พิธีพระราชทานปริญญาบัตรนั้นคือพิธีที่สำคัญอย่างยิ่งโดยทุกสถาบันการศึกษาจะต้องมีพิธีการยอมรับปริญญาบัตรให้กับผู้สำเร็จการศึกษาในระดับ ปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาได้เข้าไจกระบวนการในพิธีและปฏิบัติได้อย่างเป็นระเบียบและถูกต้อง โดยทุกสถาบันการศึกษาจะต้องมีกำหนดการยอมรับปริญญาบัตรก่อนการเข้ารับปริญญาบัตรจริงล่วงหน้า ประมาณสามถึงสี่วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถาบันศึกษานั้น ๆ ในการยอมรับปริญญาบัตร ผู้สำเร็จการศึกษาจะต้องเข้าพิธีพระราชทานปริญญาบัตรจะต้องเข้าใจกระบวนการในพิธีตั้งแต่การแต่งกาย การเดิน การเอางาน การสังเกตสัญญาณคำสั่งของพี่เลี้ยงประจำหัวแถว ตลอดจนการนั่งประจำที่ของตัวเอง ขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ ล้วนมีความสำคัญ โดยเฉพาะขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในพิธีการนั้น คือ การเอางาน โดยพิธีพระราชทานปริญญาบัตรที่ผ่านมานั้น ก็มีข้อสังเกตเห็นในขั้นตอนของ การเอางาน ผู้รับปริญญาบัตรบางคนนั้นมีการเอางานที่ผิดขั้นตอน ทั้งที่เกิดจากการฝึกซ้อมที่ไม่ถูกต้องหรือมีเวลาฝึกซ้อมที่น้อยเกินไป เนื่องจากจำนวนผู้เข้ารับปริญญาบัตรในแต่ละปีนั้นมีจำนวนมาก การฝึกซ้อม การเอางาน ให้แก่ผู้เข้ารับปริญญาบัตรจึงไม่ทั่วถึงหรือฝึกซ้อมน้อยเกินไป ดังนั้นเพื่อให้การเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตรเป็นระเบียบและถูกต้องที่สุด ผู้เข้ารับปริญญาบัตรจะต้องฝึกซ้อมการเอางานให้บ่อยครั้ง และต้องมีคู่มือประจำตัวสำหรับการเอางาน เพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น

จากปัญหาที่เกิดขึ้นในการยอมรับปริญญาบัตร ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า ขั้นตอนกระบวนการเอางาน นั้นสำคัญอย่างยิ่ง ผู้เข้ารับปริญญาบัตรจะต้องทำให้ถูกต้องและรวดเร็ว ดังนั้นจึงควรมีเครื่องมือมาช่วยอำนวยความสะดวกในการฝึกซ้อม การเอางาน โดยเครื่องมือนี้จะทำหน้าที่เป็นเสมือนคู่มือใน การเอางาน และทำหน้าที่ในการจ่ายใบปริญญาบัตรอัตโนมัติ สามารถฝึกซ้อมให้กับผู้เข้ารับปริญญาบัตรได้ตั้งแต่จำนวนน้อยๆ จนถึงจำนวนมากๆ หรือทั้งหมด โดยสามารถกำหนดความเร็วในการจ่ายใบปริญญาบัตรต่อเนื่องได้ ซึ่งในการรับปริญญาบัตรของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ในปีที่ผ่านมาสามารถทำได้ที 35 คนต่อนาที ซึ่งเครื่องมือนี้สามารถกำหนดความเร็วได้มากกว่า ในการจ่ายใบปริญญาบัตร เพื่อฝึกให้ผู้เข้ารับปริญญาบัตรเกิดความชำนาญในการเอางาน ถูกต้องและเป็นระเบียบ และช่วยให้การฝึกซ้อมทำได้รวดเร็วแม้จะมีจำนวนผู้เข้ายอมรับปริญญาบัตรเป็นจำนวนมากก็ตามเครื่องมือนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกได้เป็นอย่างดี

ประเด็นที่จะศึกษาในงานวิจัยนี้คือ การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องยอมรับใบปริญญาบัตร ในการพัฒนาเครื่องยอมรับใบปริญญาบัตรนั้นจะต้องเข้าใจกระบวนการ การสั่งงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ กระบวนการของปรีนเตอร์ในการดูดและจ่ายกระดาษ และระบบเซ็นเซอร์แสง เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเครื่องยอมรับใบปริญญาบัตร เมื่อได้พัฒนาเครื่องยอมรับใบปริญญาบัตรแล้วจึงนำเครื่องยอมรับใบปริญญาบัตร มาหาประสิทธิภาพในด้านความเร็วและถูกต้องในการจ่ายใบปริญญาบัตรอย่างต่อเนื่อง และค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการจ่ายใบปริญญาบัตร ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องยอมรับใบปริญญาบัตรซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการยอมรับใบปริญญาบัตรให้แก่ผู้สำเร็จการศึกษาที่จะเข้ารับพระราชทานปริญญาบัตรต่อไป

2. วัตถุประสงค์

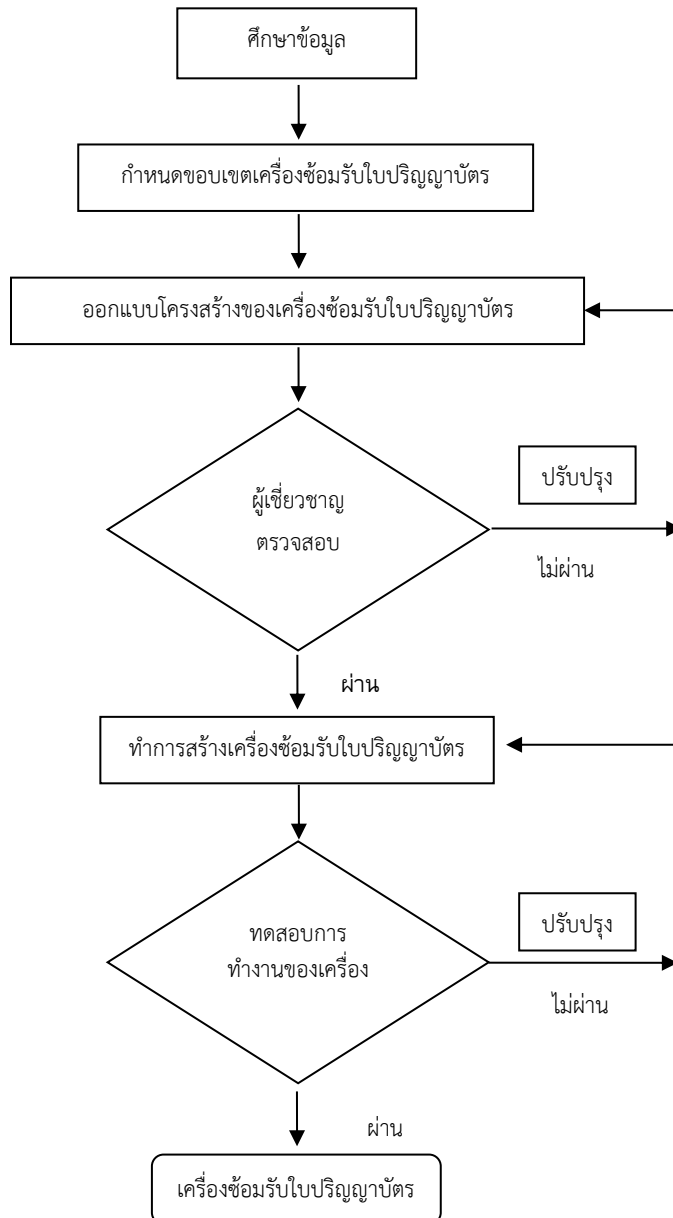
- 2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องยอมรับใบปริญญาบัตร
- 2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องยอมรับใบปริญญาบัตร

3. วิธีการวิจัย

3.1 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องยอมรับปริญญาบัตร

ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้สร้างเครื่องยอมรับปริญญาบัตร โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ต่างๆ อาทิ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต วารสารวิชาการ และสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบและโครงสร้างของเครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตร
- 3.1.2 กำหนดขอบเขตของเครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตร
- 3.1.3 ออกแบบและสร้างตัวเครื่องและลักษณะการทำงานของเครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตร
- 3.1.4 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตร
- 3.1.5 นำกลับมาแก้ไขรายละเอียดที่ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์การดำเนินการ
- 3.1.6 ทดสอบการทำงานของเครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตร
- 3.1.7 ได้เครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตรที่พร้อมใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพและเก็บข้อมูลการทดลอง



รูปที่ 1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตร



รูปที่ 2 เครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตร

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตร แบ่งการทดสอบเป็น 2 ด้าน ดังนี้

3.2.1 การทดสอบความเร็วในการจ่ายใบปริญญาบัตรโดยหาค่าเฉลี่ยหน่วยเป็นนาที

3.2.2 การทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตร โดยการเปรียบเทียบการแสดงผลกับการนับจริง

โดยการทดสอบทั้ง 2 ด้านนี้จะเก็บข้อมูลที่ได้ลงใน ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตรดังนี้

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ครั้งที่	จำนวนการจ่ายใบปริญญาบัตร / นาที	จำนวนการนับของใบปริญญา		ความผิดพลาดในการแสดงผล/นาที
		นับจริง/นาที	แสดงผล/นาที	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
รวม				
เฉลี่ย				

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 ร้อยละ (Percentage) จากสูตรดังนี้ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2552: 149)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) จากสูตรดังนี้ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2552: 150)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลบวกของข้อมูลทุกตัว
N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3.3 ค่าผิดพลาด (error) จากสูตรดังนี้ (สุรวาท ทองบุ, 2550)

$$\%error = \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \times 100\%$$

เมื่อ e = ค่าความผิดพลาดของเครื่อง
 Y_n = ค่าที่แท้จริงของจำนวนการนับ
 X_n = ค่าที่อ่านได้จากการแสดงผล

4. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตร และเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องซ่อมรับใบปริญญาบัตร จากเครื่องซ่อมรับใบปริญญา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ สามารถทำการวิเคราะห์ และได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การทดสอบความเร็วในการจ่ายใบปริญญาบัตรโดยหาค่าเฉลี่ยหน่วยเป็นนาที

ครั้งที่	จำนวนปริญญาบัตร (ใบ)	เวลา (วินาที)
1	40	60
2	40	58
3	40	60
4	40	57
5	40	61
6	40	59
7	40	58
8	40	60
9	40	61
10	40	62
เฉลี่ยรวม	40	59.6

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองพบว่าจากการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องซ้อมรับปริญญาบัตรมี การทำงานอยู่หลายขั้นตอนและต้องมีความสัมพันธ์กันซึ่งจะต้องสร้างและออกแบบเครื่องซ้อมรับปริญญาบัตรทำให้ เครื่องซ้อมรับปริญญาบัตรที่สร้างขึ้นประสบผลสำเร็จ สามารถจ่ายใบปริญญาบัตรได้ตรงตามวัตถุประสงค์และ ขอบเขตที่กำหนดไว้โดยการจ่ายใบปริญญาบัตรตรงต่อบัณฑิตที่รับใบปริญญาบัตร ในการทดสอบ 10 ครั้ง จำนวน 38 ใบ สามารถนับค่าเฉลี่ย 59.6 วินาที

ตารางที่ 3 การทดสอบความเที่ยงตรงของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตร โดยการเปรียบเทียบการแสดงผล กับการนับจริง

ครั้งที่	จำนวนใบปริญญาบัตรที่จ่าย (ใบ)	เวลาที่ใช้ ทดสอบ	Error±
1	40	60	± 0
2	40	58	± 2
3	40	60	± 0
4	40	57	± 3
5	40	61	± 1
6	40	59	± 1
7	40	58	± 2
8	40	60	± 0
9	40	61	± 1
10	40	62	± 2
รวม			± 13
เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ			2.16

จากตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบการนับใบปริญญาบัตรโดยระบบเซ็นเซอร์อัตโนมัติ ที่เป็นตามลำดับขั้นตอนโดยตั้งปริญญาบัตรไว้ 40 ใบ จากผลทดลอง พบว่า มีประสิทธิภาพการแสดงผลของการทำงานของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตรมีข้อผิดพลาดในการจ่ายใบปริญญาบัตรคิดเป็นร้อยละ 2.16

5. อภิปรายผลและสรุปผล

5.1 อภิปรายผล

การวิจัยหาประสิทธิภาพของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตร แสดงให้เห็นว่าเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตรมีประสิทธิภาพในการทำงานหลายขั้นตอนโดยมีความสัมพันธ์กันภายในระบบ ซึ่งการสร้างและการออกแบบเครื่องรับใบปริญญาบัตรมีกลไกการทำงานที่สามารถจ่ายใบปริญญาบัตรได้ตามวัตถุประสงค์ คือ สามารถหลักใบปริญญาบัตรได้ไม่ต่ำกว่า 35 ใบ ต่อนาที และในการจ่ายใบปริญญาบัตรมีความเที่ยงตรงในการนับผิดพลาดไม่เกิน 5% โดยขณะการจ่ายใบปริญญาบัตรนั้นมีการตรวจสอบการจ่ายใบปริญญาบัตรโดยระบบเซ็นเซอร์อัตโนมัติที่เป็นตามลำดับขั้นตอนการจ่ายที่ตรงต่อบัณฑิตที่รับใบปริญญาบัตร

ซึ่งจากการวิจัยพบว่าการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องรับใบปริญญาบัตรมีประสิทธิภาพของการทำงานของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตรได้ถูกต้องร้อยละเปอร์เซ็นต์ ในการทดสอบ 10 ครั้ง และทดสอบจำนวน 40 ใบ ในเวลาเฉลี่ย 59.6 วินาที ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ในพิธีการพระราชทานปริญญาบัตร และมีความผิดพลาดคิดเป็นร้อยละ 2.16

5.2 สรุปผลการวิจัย

5.2.1 ประสิทธิภาพของเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตรในการจ่ายใบปริญญาบัตร จำนวน 40 ใบ ในเวลาเฉลี่ยรวม 59.6 วินาที ซึ่งมีประสิทธิภาพในระดับที่สูงกว่าเกณฑ์ ที่ใช้ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตรจริง ที่ตั้งสมมุติฐานไว้ไม่ต่ำกว่า 35 ใบต่อนาที

5.2.2 เครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตรมีประสิทธิภาพ ภาพในการนับการจ่ายใบปริญญาบัตรผิดพลาดร้อยละ 2.16 ซึ่งมีความผิดพลาดน้อยกว่าสมมุติฐานที่คณะผู้วิจัยได้ตั้งไว้

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 พัฒนาเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตรให้สามารถใส่ซองปริญญาบัตรได้หลากหลายขนาดและใส่ได้จำนวนมากขึ้น

6.2 พัฒนาขาตั้งเครื่องซ้อมรับใบปริญญาบัตรให้สามารถพกพาและพับเก็บได้

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำวิจัยขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือแนะนำทำให้วิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง (References)

เกริกวุฒิ สุทธิรัฐ. 2550. Microcontroller. เสริมวิทย อีนฟอร์เมชัน เทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. 2538. คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์. ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2552. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 10.

บิสซิเนสอาร์แอนด์ดี, กรุงเทพฯ.

ภีรพล คชาเจริญ, มานพ ทะชัยวงศ์ และ พณรังสี สุขความดี. 2550. ช่างเทคนิค Microcontroller.

บายเนเจอร์พับลิชชิง, นนทบุรี.

ยีน ภู่วรรณ. 2527. ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 3. ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.



สำโรง เต็มราม. 2552. เซนเซอร์ทรานสดิวเซอร์และการทำงาน. โปริชั่น, กรุงเทพฯ.
สุรวาท ทองบุ. 2550. การวิจัยทางการศึกษา. อภิชาตการพิมพ์, มหาสารคาม.

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของปัจจัยความเร็วรอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้จากการปรับขนาดหมู่เล่ตาม

วรภรณ์ จันท์เวียง^{1*} ธาริณี มีเจริญ²

สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต โครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ^{1*}

สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์²

อีเมล : Warapornchanwang@gmail.com^{1*}

วันที่รับบทความ 18 พฤษภาคม 2564

วันแก้ไขบทความ 24 มิถุนายน 2564

วันที่ตอบรับบทความ 26 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเร็วรอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการย่อยของเครื่องสับย่อยใบไม้ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว คณะผู้วิจัยทดสอบความเร็วรอบของใบไม้จากการปรับขนาดหมู่เล่ตาม 3 ขนาด คือ 8 10 และ 12 นิ้ว ตามลำดับ มีความเร็วรอบของใบไม้เท่ากับ 543.75 435 และ 362.5 รอบต่อนาที ตามลำดับ ทำการทดลองซ้ำ 4 รอบเพื่อหาประสิทธิภาพในการย่อยของแต่ละระดับของความเร็วของใบไม้ ผลการทดลองพบว่า ในความเร็วรอบของใบไม้ที่ 543.75 435 และ 362.5 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ย ร้อยละ 88.10 86.41 และ 83.06 ตามลำดับ และมีความสามารถในการย่อยเฉลี่ย 17.04 14.21 และ 6.63 กก./ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ความเร็วรอบของใบไม้ไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการย่อย ทั้งนี้ที่ระดับความเร็วรอบของใบไม้ที่ 543.75 รอบต่อนาที มีค่าประสิทธิภาพในการย่อยโดยเฉลี่ยและความสามารถในการย่อยเฉลี่ยสูงสุด เครื่องสับย่อยใบไม้ต้นแบบจึงควรเลือกใช้ขนาดหมู่เล่ตามขนาด 8 นิ้ว เป็นองค์ประกอบของตัวส่งกำลังเครื่องสับย่อยใบไม้

คำสำคัญ : เครื่องสับย่อยใบไม้ ความเร็วรอบ ประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

One-way ANOVA Analysis of the Rotational Speed's Factor affecting the Efficiency of a Leaf Crushing Machine by Varying the Dimension of the Driven Pulley

Waraporn Chanwiang^{1*}, Tarinee Meecharoen²

Major of Production Engineering, Establishment Project Of The Faculty Of Engineering and Industrial Technology, Chaiyaphum Rajabhat University^{1*}

Major of Management Engineering, Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University²

E – mail : Warapornchanwiang@gmail.com^{1*}

Received 28 May 2021

Revised 24 June 2021

Accepted 26 June 2021

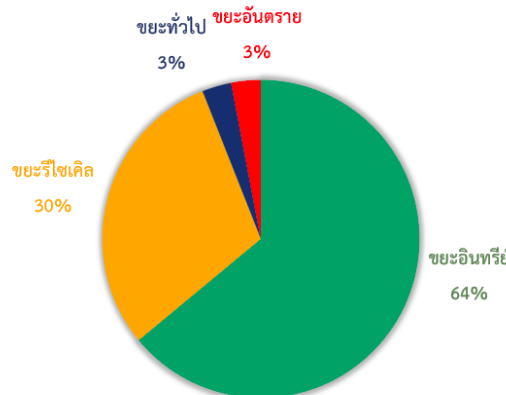
Abstract

This research aimed to study the rotational speed which affect the crushing efficiency of a leaf crushing machine by using one-way ANOVA analysis. Researchers changed blade's rotational speed by varying dimension of a driven pulley in 3 sizes such as 8, 10, and 12 inch diameter respectively. There were 3 levels of the blade's rotational speed such as 543.75, 435, and 362.5 rpm respectively. The experiment for testing the crushing efficiency was conducted with 4 replications in each level of blade's rotational speed. The experimental results showed that at 543.75, 435, and 362.5 rpm, crushing efficiencies were 88.10%, 86.41%, and 83.06% respectively and the average capacities of crushing were 17.04, 14.20, and 6.63 kg/hour respectively. After analysing by using one-way ANOVA analysis, results showed that at significance level of 0.05, blade's rotational speed hadn't affected on averaged crushing efficiency. Nevertheless, the blade's rotational speed at 543.75 rpm got the maximum averaged crushing efficiency and crushing capacity. The prototype of leaf crushing machine should use an 8-inch driven pulley in the components of the leaf shredder's transmission.

Keywords : Leaf crushing machine, rotational speed, efficiency, one-way ANOVA analysis

1. บทนำ

ในปี พ.ศ.2559 จากรายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย พบว่า มีปริมาณการเกิดขยะรวมกันทั้งประเทศ 27.06 ล้านตันต่อปี คิดเป็นประมาณ 74,130 ตันต่อวัน เฉลี่ยเป็นปริมาณขยะ 1.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน และยังไม่รวมขยะตกค้างสะสมที่เพิ่มขึ้นทุกปีไม่ต่ำกว่าปีละ 10 ล้านตัน โดยมีสัดส่วนขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในชุมชน (กรมควบคุมมลพิษ, 2560) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 สัดส่วนขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในชุมชน
ที่มา : (กรมควบคุมมลพิษ, 2560)

จากรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่า มีขยะอินทรีย์หรือขยะที่ย่อยสลายได้ คิดเป็นร้อยละ 64 จากขยะทั้งหมด ส่วนใหญ่มาจากอาหารเหลือทิ้ง ใบไม้ เศษหญ้า เป็นต้น ซึ่งในสถานที่แต่ละแห่งนอกจากจะมีสิ่งก่อสร้างแล้ว ล้วนมีการปลูกต้นไม้เพื่อปรับปรุงทัศนียภาพให้ร่มรื่นและสวยงาม อีกทั้งยังมีต้นไม้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ รวมถึงประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงมักจะมีขยะมูลฝอยที่เป็นขยะอินทรีย์เกิดขึ้น โดยขยะใบไม้เหล่านั้นหากปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติจะใช้เวลามากถึง 1 ปี ทำให้บางสถานที่ประสบปัญหาเรื่องขยะใบไม้จำนวนมาก และจากนโยบายรัฐบาลส่งเสริมให้ใช้แผนปฏิบัติการ “ประเทศไทยไร้ขยะ” ในระยะเวลา 5 ปี (พ.ศ. 2559-2564) เป็นแนวทางเพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่การเป็นสังคมปลอดขยะ โดยวางอยู่บนหลักแนวคิด 5R ที่มีการจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสานเน้นการลด การคัดแยก และการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยให้เกิดประโยชน์สูงสุด ประกอบด้วย 1) Reduce การลดปริมาณขยะ โดยลดการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์สิ้นเปลือง 2) Reuse การนำมาใช้ซ้ำ เช่น ขวดแก้ว ก่อกระดาช กระดาชพิมพ์หน้าหลัง 3) Repair การซ่อมแซมแก้ไขสิ่งของต่างๆ ให้สามารถใช้งานต่อไปได้ 4) Reject การหลีกเลี่ยงใช้สิ่งของที่ก่อให้เกิดมลพิษ และ 5) Recycle การแปรรูปและหมุนเวียนนำกลับมาใช้ได้ใหม่ โดยนำไปผ่านกระบวนการผลิตใหม่อีกครั้ง (ธเรศ ศรีสถิต, 2559) จากนโยบายดังกล่าว ขยะอินทรีย์ส่วนใหญ่จะนำมาใช้เพื่อทำปุ๋ยหมักอินทรีย์เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี ทั้งนี้ปุ๋ยหมักจะได้ช้าหรือเร็วขึ้นกับขนาดของใบไม้ที่นำมาใช้ ถ้าใบไม้มีขนาดเล็กและมีสภาพอื่น ๆ ที่เหมาะสม การสลายตัวของวัตถุใบไม้จะเป็นไปอย่างรวดเร็วภายใน 1 สัปดาห์ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการลดขนาดใบไม้จากการใช้เครื่องสับย่อยใบไม้เพื่อลดเวลาในการย่อยสลายในการทำปุ๋ยหมักต่อไป ซึ่งหากเครื่องสับย่อยใบไม้ที่ใช้มีประสิทธิภาพสูง สามารถสับย่อยใบไม้ได้อย่างรวดเร็ว จะเป็นการช่วยลดเวลาในการทำงานของผู้ใช้เครื่องให้ลดลง ลดพื้นที่ในการกองใบไม้แห้ง และผู้ใช้เครื่องสามารถนำใบไม้ที่สับย่อยแล้วไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้อย่างรวดเร็วขึ้นอีกด้วย

คณะผู้วิจัยเกิดแนวคิดในการศึกษาปัจจัยความเร็วรอบของใบมีดที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้จากการปรับขนาดมู่เล่ตามและใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อกำหนดความเร็วรอบของใบมีดที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการย่อยที่ดีที่สุด

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการย่อยใบไม้ของเครื่องสับย่อยใบไม้
- 2.2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเร็วรอบของใบมีดที่มีต่อประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้

3. วิธีการวิจัย

การศึกษาการทำงานของเครื่องสับย่อยใบไม้เพื่อนำไปใช้สำหรับลดขนาดใบไม้และการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ ทั้งนี้เพื่อให้มีความเป็นไปได้สูงต่อความสำเร็จในการพัฒนาเครื่องสับย่อยใบไม้ คณะผู้วิจัยจึงกำหนดแนวทางในการดำเนินงานดังนี้

3.1. ศึกษาองค์ประกอบหลักเครื่องสับย่อยใบไม้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1. ชุดโซล เป็นโครงสร้างแผ่นเหล็กกรุปรวยใช้เป็นช่องทางใส่ใบไม้แห้ง มีขนาดความสูง 35 ซม. ความกว้าง 56 ซม. ความยาว 56 ซม. และมีแผ่นเหล็กเปิด-ปิดโดยคันชักเพื่อควบคุมการปริมาณการไหลลงของใบไม้

3.1.2 ชุดส่งกำลัง

1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 230 โวลต์ 50 Hz ขนาด 3 แรงม้า และมีความเร็วรอบ 1,450 รอบ/นาที

2) มู่เล่ ในงานวิจัยนี้ใช้มู่เล่ 2 ชนิด ได้แก่ มู่เล่ขับเคลื่อน 3 นิ้ว และทดความเร็วรอบโดยปรับขนาดมู่เล่ตาม 3 ขนาด คือ 8 10 และ 12 นิ้ว ตามลำดับ เป็นแบบชนิดร่องวี

3) สายพานวี ชนิด B ยาว 66 68 และ 71 นิ้ว ตามลำดับ โดยปรับตามขนาดมู่เล่ตาม

4) เฟลา เฟลากลมเหล็กกล้า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มม.

5) ตู้คอนโทรล ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักที่สำคัญ คือ เบรกเกอร์ 2P40A แมกเนติกคอนแทคเตอร์ S-T21 220 V โอเวอร์โวลต์รีเลย์ TH-T18 15A และฟิวส์

3.1.3 ชุดใบมีด เป็นใบมีดแบบค้อนกึ่งใบมีดตัดอ้อย เนื่องจากมีความคงทน แข็งแรง และไม่แตกง่าย โดยเครื่องจะทำการย่อยใบไม้ที่ไหลลงมาจากโซล โดยใช้ใบมีดทั้งหมด 28 ใบมีด และแต่ละใบมีดมีความกว้าง 3 ซม. ความยาว 13.5 ซม. และความหนา 5 มม.

3.1.4 ตะแกรงกรอง มีหน้าที่คัดแยกความละเอียดของใบไม้ที่ถูกสับย่อย มีขนาดความกว้าง 40 ซม. ยาว 90 ซม. และเส้นผ่านศูนย์กลางรูขนาด 12 มม.

3.1.5 รางทางออก เป็นแผ่นเหล็กขนาดความกว้าง 20.5 ซม. และความยาว 52 ซม.



รูปที่ 2 เครื่องสับย่อยใบไม้ต้นแบบในการทดลอง

3.2 ออกแบบการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพในการย่อยที่ดีที่สุด

คณะผู้วิจัยทำการออกแบบการทดลองโดยการวัดความเร็วรอบของใบมีดจากการปรับขนาดมูเล่ตาม 3 ขนาด ให้มีความเร็วรอบของใบมีดที่แตกต่างกัน 3 ระดับ โดยคำนวณความเร็วรอบจากสมการที่ (1) เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเร็วรอบของใบมีดที่มีต่อประสิทธิภาพในการย่อยของเครื่องสับย่อยใบไม้และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการย่อยที่ดีที่สุดของเครื่องสับย่อยใบไม่ว่าเกิดจากการตั้งค่าความเร็วรอบของใบมีดที่ระดับใด โดยประชากรที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้คือใบไม้แห้ง และกลุ่มตัวอย่างเป็นใบอินทนิลแห้งปริมาณ 1 กก. เนื่องจากต้นไม้นี้ปลูกรอบมหาวิทยาลัยเป็นจำนวนมาก และใบมีลักษณะใหญ่ปานกลางเหมาะแก่การนำมาลดขนาดให้เล็กลงก่อนนำไปทำปุ๋ยหมักต่อไป

$$\text{ความเร็วรอบตาม (รอบ/นาที)} = \frac{\text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมูเล่ซับ}}{\text{ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมูเล่ตาม}} \times \text{ความเร็วรอบของล้อซับ} \quad (1)$$

ที่มา: (วีรเดช เกตุมรรค และ พงศกร สุรินทร์, 2555)

ตารางที่ 1 การออกแบบการทดลองในการหาประสิทธิภาพในการย่อยที่ดีที่สุด

ปัจจัยที่ศึกษา (ตัวแปรต้น)	ความเร็วรอบของใบมีด 3 ระดับ ได้แก่ 1) 543.75 รอบต่อนาที (มูเล่ตาม ขนาด 8 นิ้ว) 2) 435 รอบต่อนาที (มูเล่ตาม ขนาด 10 นิ้ว) 3) 362.5 รอบต่อนาที (มูเล่ตาม ขนาด 12 นิ้ว)
ตัวแปรตาม	ประสิทธิภาพในการย่อยใบไม้
ตัวแปรควบคุม	- มูเล่ซับ ขนาด 3 นิ้ว ใบมีดจำนวน 28 ใบ - ตะแกรงกรอง ขนาด 12 มม. - ใบอินทนิลแห้งปริมาณ 1 กก.
จำนวนทดลองซ้ำ	4 รอบการทดลองซ้ำ ในแต่ละความเร็วรอบของใบมีด

โดยประสิทธิภาพในการย่อยใบไม้ คณะผู้วิจัยพิจารณาจากค่าน้ำหนักใบไม้ที่ได้หลังการย่อยต่อค่าน้ำหนักของใบไม้ทั้งหมดที่นำเข้าไปในการทดลองแต่ละรอบ แสดงดังสมการที่ (2)

$$\text{ประสิทธิภาพในการย่อย (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักใบไม้ที่ได้หลังการย่อย}}{\text{น้ำหนักใบไม้ทั้งหมดที่นำเข้าไป}} \times 100 \quad (2)$$

ที่มา: (อัครเดช ไม้จันทร์, 2560)

นอกจากนี้ยังมีการคำนวณความสามารถในการย่อยใบไม้ประกอบการพิจารณาค่าประสิทธิภาพในการย่อยใบไม้ แสดงดังสมการที่ (3)

$$\text{ความสามารถการย่อยใบไม้} = \frac{\text{น้ำหนักใบไม้ที่ได้หลังการย่อย (kg)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการย่อย (hr)}} \quad (3)$$

ที่มา: (ลักขณา บุญสูงศรีกุล, 2555)

3.3 วิเคราะห์ทางสถิติ

3.3.1 ตรวจสอบความเพียงพอของตัวแบบ (Model Adequacy Checking)

ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยโดยเฉลี่ยด้วยวิธีการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ เพื่อทดสอบว่าข้อมูลที่เกิดขึ้นมีความเพียงพอที่จะใช้ในการวิเคราะห์และอนุมานค่าทางสถิติของประชากรได้หรือไม่ (Montgomery et al, 2012) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab 18 ทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($\alpha=0.05$) ดังนี้

H_0 : ข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

3.3.2 วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA)

ทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($\alpha=0.05$)

H_0 : ประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ยของความเร็วรอบของใบมีดทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีความเร็วรอบของใบมีดอย่างน้อย 2 ระดับ ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ยแตกต่างกัน

หรือ $H_0: \mu_{543.75} = \mu_{435} = \mu_{362.5}$

H_1 : มี $\mu_i \neq \mu_j$ อย่าง 1 คู่; $i \neq j$

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้

คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้จากการปรับขนาดหมู่เล่ตาม 3 ขนาด ให้มีความเร็วรอบของใบมีดที่แตกต่างกัน 3 ระดับ โดยทดลอง 4 รอบการทดลองซ้ำ ใช้วิธีการสุ่มในแต่ละความเร็วรอบของใบมีด แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเฉลี่ยและความสามารถในการย่อยเฉลี่ยของเครื่องสับย่อยใบไม้ที่ความเร็วรอบของใบมีดแต่ละระดับ

ขนาดของหมู่เล่ตาม (นิ้ว)	ความเร็วรอบใบมีด (รอบ/นาที)	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการย่อย (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ยความสามารถในการย่อยใบไม้ (กก./ชั่วโมง)
8	543.75	88.10	17.04
10	435	86.41	14.21
12	362.5	83.06	6.63

ผลการทดลองการสับย่อยใบไม้ด้วยความเร็วรอบของใบมีด 3 ระดับ จากการทดลองซ้ำ 4 รอบ เรียงตามค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุด พบว่า ในความเร็วรอบของใบมีดที่ 543.75 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ย ร้อยละ 88.10 และมีความสามารถในการย่อยเฉลี่ย 17.04 กก./ชั่วโมง ตามมาด้วยความเร็วรอบของใบมีดที่ 435 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ยร้อยละ 86.41 และมีความสามารถในการย่อยเฉลี่ย 14.21 กก./ชั่วโมง และลำดับสุดท้าย คือ ในความเร็วรอบของใบมีดที่ 362.5 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ย 83.06% และมีความสามารถในการย่อยเฉลี่ย 6.63 กก./ชั่วโมง

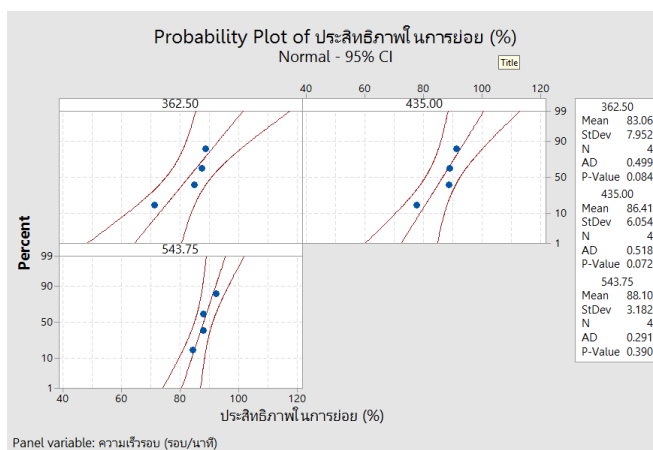
4.2. ผลการศึกษาอิทธิพลของความเร็วรอบของใบมีดที่มีต่อประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้

4.2.1 ผลการทดสอบความเพียงพอของตัวแบบ จากการเก็บบันทึกข้อมูลค่าประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้ที่ความเร็วรอบของใบมีดแต่ละระดับ โดยใช้การวิเคราะห์ Normality Test ในโปรแกรม Minitab 18 และทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($\alpha=0.05$)

H_0 : ข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

ผลการการทดสอบความเพียงพอของตัวแบบเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างแทนข้อมูลประชากร แสดงดังรูปที่ 3 และผลการทดสอบสมมติฐานแสดงดังตารางที่ 3



รูปที่ 3 กราฟการวิเคราะห์ Normality Test ของค่าประสิทธิภาพในการย่อยที่ความเร็วรอบของใบมีดแต่ละระดับ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ Normality Test ของค่าประสิทธิภาพในการย่อยที่ความเร็วรอบของใบมีดแต่ละระดับ

ขนาดของมู่เล่ตาม (นิ้ว)	ความเร็วรอบใบมีด (รอบ/นาที)	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ (ร้อยละ)	P-Value
8	543.75	88.10	0.390
10	435	86.41	0.072
12	362.5	83.06	0.084

จากรูปที่ 3 และตารางที่ 3 พบว่า เมื่อทดสอบสมมติฐานการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยที่ความเร็วรอบของใบมีดแต่ละระดับ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยของความเร็วรอบของใบมีดทั้ง 3 ระดับ ข้อมูลมีการเรียงตัวอยู่ในในช่วงแนวเส้นตรง 45 องศาของการแจกแจงแบบปกติ และมีค่า P-value มากกว่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ นั่นคือ การทดสอบสมมติฐานนี้ยอมรับ H_0 จึงสามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยมีการแจกแจงแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และข้อมูลมีความเพียงพอที่สามารถเป็นตัวแทนของประชากรได้

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว คณะผู้วิจัยวิเคราะห์ที่ใช้การแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA Analysis) ในการศึกษาอิทธิพลของความเร็วรอบของใบมีดที่มีต่อประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้ โดยใช้โปรแกรม Minitab 18 ทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($\alpha=0.05$)

H_0 : ประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ยของความเร็วรอบของใบมีดทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีความเร็วรอบของใบมีดอย่างน้อย 2 ระดับ ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ยแตกต่างกัน

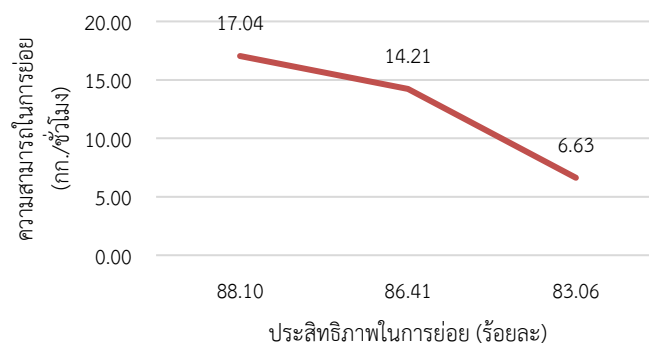
หรือ $H_0 : \mu_{543.75} = \mu_{435} = \mu_{362.5}$

H_1 : มี $\mu_i \neq \mu_j$ อย่าง 1 คู่ ; $i \neq j$

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ความเร็วรอบของใบมีด (รอบ/นาที)	2	52.59	26.29	0.72	0.514
Error	9	330.02	36.67		
Total	11	382.61			

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาปัจจัยความเร็วรอบของใบมีด พบว่า ค่า P-value เท่ากับ 0.514 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ การทดสอบสมมติฐานนี้ยอมรับ H_0 ดังนั้น ประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ยของความเร็วรอบของใบมีดทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวได้ว่าความเร็วของใบมีดไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการย่อย ผู้ใช้สามารถใช้ความเร็วรอบของใบมีดระดับใดก็ได้ แต่อย่างไรก็ตามทางคณะผู้วิจัยพิจารณาเพิ่มเติมเพื่อประกอบการตัดสินใจ จากการเปรียบเทียบความสามารถในการย่อยใบไม้โดยเฉลี่ยซึ่งเป็นผลผลิตใบไม้ที่ถูกย่อย เพื่อนำมากำหนดความเร็วรอบของใบมีดที่ดีที่สุดโดยแสดงผลดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบความสามารถในการย่อยโดยเฉลี่ย

จากรูปที่ 4 สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการย่อยใบไม้ที่ดีที่สุด เฉลี่ยอยู่ที่ 17.04 กก./ชั่วโมง ซึ่งเกิดจากการตั้งระดับความเร็วรอบของใบมีดที่ 543.75 รอบต่อนาที ที่มีค่าประสิทธิภาพในการย่อยโดยเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 88.10 ดังนั้น ในการผลิตเครื่องสับย่อยใบไม้ต้นแบบนี้ควรใช้มุมเล่ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว เป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบในชุดส่งกำลัง

5. อภิปรายผลและสรุปผล

5.1 อภิปรายผล

ในการออกแบบและพัฒนาตัวเครื่องสับย่อยใบไม้ต้นแบบมีองค์ประกอบหลัก 5 ส่วน ประกอบด้วยชุดโซ่ ชุดส่งกำลังมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า ชุดใบมีดจำนวน 28 ใบ ตะแกรงกรอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรู 12 มม. และรางทางออก โดยคณะผู้วิจัยมีแนวคิดในการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้และศึกษาอิทธิพลของความเร็วรอบของใบมีดที่มีต่อประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้ เพื่อนำมากำหนดความเร็วรอบที่เหมาะสมในการพัฒนาชุดส่งกำลังของเครื่องสับย่อยใบไม้ต้นแบบให้มีสมรรถนะที่ดีที่สุด โดยคณะผู้วิจัยออกแบบการทดลองโดยปัจจัยที่ศึกษาหรือตัวแปรต้นคือความเร็วรอบของใบมีดที่เกิดจากการปรับขนาดมอเตอร์ตาม 3 ขนาด คือ 8 10 และ 12 นิ้ว ตามลำดับ โดยมีความเร็วรอบของใบมีด 3 ระดับ ได้แก่ 543.75 435 และ 362.5 รอบต่อนาที ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้การทดลองซ้ำทั้งหมด 4 รอบในแต่ละความเร็วรอบของใบมีด สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

ด้านการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้ โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักใบไม้ที่ย่อยได้ต่อค่าน้ำหนักใบไม้ทั้งหมดที่นำเข้า พบว่า ในความเร็วรอบของใบมีดที่ 543.75 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ย ร้อยละ 88.10 และมีความสามารถในการย่อยเฉลี่ย 17.04 กก./ชั่วโมง ตามมาด้วยความเร็วรอบของใบมีดที่ 435 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ยร้อยละ 86.41 และมีความสามารถในการย่อยเฉลี่ย 14.21 กก./ชั่วโมง และลำดับสุดท้าย คือ ในความเร็วรอบของใบมีดที่ 362.5 รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ย ร้อยละ 83.06 และมีความสามารถในการย่อยเฉลี่ย 6.63 กก./ชั่วโมง กล่าวได้ว่า เมื่อลดความเร็วรอบของใบมีดให้ต่ำลง แนวโน้มของค่าประสิทธิภาพในการย่อยมีทิศทางลดลงเช่นกัน

ด้านการศึกษาประสิทธิผลของความเร็วรอบของใบมีดที่มีต่อประสิทธิภาพในการย่อยของเครื่องสับย่อยใบไม้ พบว่า เมื่อนำข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยโดยเฉลี่ยที่ความเร็วรอบของใบมีดแต่ละระดับมาทดสอบความเพียงพอของตัวแบบเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์ Normality test ด้วยโปรแกรม Minitab 18 พบว่า ข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อยมีค่า P-Value มากกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่ตั้งไว้ 0.05 นั่นคือ ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเพื่อพิจารณาปัจจัยความเร็วรอบของใบมีดที่ส่งผลต่อข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อย พบว่า ค่า P-value เท่ากับ 0.514 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น ประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ยของความเร็วรอบของใบมีดทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ หากพิจารณาความสามารถในการสับย่อยจากน้ำหนักของใบไม้หลังการย่อยต่อเวลาที่ใช้ในการย่อย เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสับย่อยโดยเฉลี่ยที่เกิดจากความเร็วรอบแต่ละระดับประกอบการพิจารณาจากค่าประสิทธิภาพ พบว่า ความสามารถในการย่อยใบไม้ที่สูงที่สุด เฉลี่ยอยู่ที่ 17.04 กก./ชั่วโมง ซึ่งเกิดจากการใช้ระดับความเร็วรอบของใบมีดที่ 543.75 รอบต่อนาที ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพในการย่อยโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 88.10 ดังนั้น ในการผลิตเครื่องสับย่อยใบไม้ต้นแบบนี้ควรใช้มอเตอร์ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้วเป็นองค์ประกอบของชุดส่งกำลัง

5.1 สรุปผล

การศึกษาปัจจัยความเร็วรอบของใบมีดที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้ต้นแบบจากการปรับขนาดมอเตอร์ตามชุดส่งกำลัง คณะผู้วิจัยออกแบบการทดลองโดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ ใบอินทนิลแห้งปริมาณ 1 กิโลกรัม กำหนดปัจจัยที่ศึกษา 1 ปัจจัย คือ ความเร็วรอบของใบมีด แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 543.75 435 และ 362.5 รอบต่อนาที ตามลำดับ จำนวน 4 รอบการทดลองซ้ำ พบว่า เมื่อลดความเร็วรอบของใบมีดให้ต่ำลง แนวโน้มของค่าประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยในการย่อยมีทิศทางลดลงตามลำดับ โดยค่าประสิทธิภาพในการย่อยโดยเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 88.10 86.41 และ 83.06 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว เพื่อพิจารณาปัจจัยความเร็วรอบของใบมีดที่ส่งผลต่อข้อมูลประสิทธิภาพในการย่อย พบว่า ค่า P-value เท่ากับ 0.514 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น ประสิทธิภาพในการย่อยเฉลี่ยของความเร็วรอบของใบมีดทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งเมื่อพิจารณาความสามารถในการย่อใบไม้ พบว่า ความเร็วรอบของใบมีดที่เหมาะสมคือ 543.75 รอบต่อนาที นั่นคือ หากต้องการให้เครื่องสับย่อยใบไม้ต้นแบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดควรใช้มีดเล่ตามขนาด 8 นิ้ว เพื่อให้มีความเร็วรอบ 543.75 รอบต่อนาที จึงจะเกิดประสิทธิภาพในการย่อยที่ดีที่สุด ร้อยละ 88.10 และมีความสามารถในการย่อยเฉลี่ย 17.04 กก./ชั่วโมง

6. ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาหรือทำวิจัยครั้งต่อไปควรทดลองความเร็วรอบที่อยู่ในช่วงที่สูงกว่า 543.75 รอบต่อนาที (ใช้มีดเล่ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง มากกว่า 8 นิ้ว) เพื่อดูแนวโน้มค่าประสิทธิภาพในการย่อยว่าจะมีค่าเพิ่มขึ้นหรือไม่ เนื่องจากการทดลองในงานวิจัยนี้ เมื่อลดความเร็วรอบให้ต่ำลง พบว่า ค่าประสิทธิภาพในการย่อยมีแนวโน้มลดลง และควรพิจารณาการสึกหรอหรืออายุการใช้งานของใบมีด รวมถึงวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มเติม7.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยในการอนุเคราะห์ใบไม้แห้งและสถานที่เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพในการย่อยของเครื่องใบไม้ต้นแบบ และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2562 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ในการทดสอบและเก็บข้อมูลการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

Montgomery, D. C., Peck, E. A., and Vining, G. G. (2012). **Introduction to linear regression analysis**. (5). Hoboken: John Wiley & Sons.

กรมควบคุมมลพิษ. (2560). รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี 2559. กรุงเทพฯ :

ธเรศ ศรีสถิตย์. (2559). **การบริหารจัดการขยะ 5R** (ออนไลน์). เข้าได้ถึงจาก :

<https://library.mju.ac.th/km/?p=583> สืบค้นเมื่อ 23 เมษายน 2563

ลักขณา บุญส่งศรีกุล. (2555). **การออกแบบและการสร้างเครื่องย่อยเศษผ้า**. ขอนแก่น:

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วีรเดช เกตุมรรค และ พงศกร สุรินทร์. (2555). **การทดสอบความเร็วรอบ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อัครเดช ไม้จันทร์. (2560). **เครื่องจักรกลเกษตร**. กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว.

คุณค่าทางวิชาการ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของปัจจัยความเร็วรอบของใบมีดที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องสับย่อยใบไม้จากการปรับขนาดมีดเล่ตาม ผู้ที่สนใจสามารถนำผลการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดรายละเอียดขององค์ประกอบของชุดส่งกำลังในการพัฒนาเครื่องสับย่อยใบไม้ต้นแบบ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการย่อยใบไม้ที่ดีที่สุด และมีส่วนช่วยเหลือในการบริหารจัดการขยะใบไม้เพื่อนำผลผลิตที่ได้ไปรีไซเคิลในการทำปุ๋ยหมักอินทรีย์ต่อไปได้ ซึ่งช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศได้อีกทางด้วย

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ไสยเพ็ญ เฉิดเจิม^{1*} ภูพิชัย ทานะ² แสงเดือน ธรรมวัตร³
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์^{1*}
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{2,3}
อีเมล : saipen5005@gmail.com^{1*}

วันที่รับบทความ 16 มิถุนายน 2564

วันแก้ไขบทความ 21 มิถุนายน 2564

วันตอบรับบทความ 21 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อออกแบบกราฟิกกล่องบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ของผู้ประกอบการข้าวไรซ์เบอร์รี่ บ้านโคกเพชร ตำบลปรี้อ อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ 2) เพื่อออกแบบรูปทรงกล่องบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ของผู้ประกอบการข้าวไรซ์เบอร์รี่ บ้านโคกเพชร ตำบลปรี้อ อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่า แบบที่บรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยกล่องกระดาษผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 เพราะมีความสะดวกต่อการบรรจุข้าวไรซ์เบอร์รี่ ง่ายต่อการหอบหิ้วและผู้ขายไม่ต้องลงทุนซื้อบรรจุภัณฑ์ที่มีราคาสูง ด้านการออกแบบกราฟิก พบว่าแบบที่มีตัวอักษรและรูปภาพกราฟิกผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 เพราะตราสินค้ามีความเป็นเอกลักษณ์ที่สื่อถึงข้าวไรซ์เบอร์รี่ ตลอดจนมีความเรียบง่ายเหมาะสมแก่การจดจำ และนำไปใช้กับผู้บริโภคจริง พบว่าทุกด้านอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 เพราะบรรจุภัณฑ์มีทั้งความสวยงาม น่าสนใจและสะดวกต่อการนำไปใช้

คำสำคัญ : การออกแบบ พัฒนา บรรจุภัณฑ์ ตราสินค้า

Riceberry Packaging Design

Saipen Cherdjerm^{1*}, Pupich Tana² Saengdeaun Thammawat³

Faculty of Humanities and Social Science, Uttaradit Rajabhat University^{1*}

Faculty of Industrial Technology Surindra Rajabhat University^{2,3}

E – mail : saipen5005@gmail.com^{1*}

Received 16 June 2021

Revised 21 June 2021

Accepted 21 June 2021

Abstract

The objectives of this research are as follows: 1) To design a graphic design of the riceberry packaging box. of riceberry entrepreneurs at Ban Khok Phet, Prue Subdistrict, Prasat District, Surin 2) to design the shape of the riceberry packaging of riceberry operators, Ban Khok Phet, Prue Subdistrict, Prasat District, Surin Province The results showed that The packaging made with cartons, the experts gave the most opinion, with a mean of 4.08 and a standard deviation of 0.57 because of the convenience of packing riceberry. It's easy to carry and sellers don't have to invest in expensive packaging. graphic design It was found that the designs with text and graphics experts gave the most opinions with a mean of 4.16 standard deviation of 0.85 because the brand has a uniqueness that represents the riceberry rice. as well as being easy to remember and applied to real consumers It was found that all aspects were at a high level with a mean of 4.29 standard deviation of 0.66 because the packaging was both beautiful. Attractive and easy to use

Keywords : Design, development, packaging, branding

1. บทนำ

ในปัจจุบันการทำนาข้าวเปลี่ยนวัตถุประสงค์ไปจากเดิม จากการแลกเปลี่ยน เป็นการค้าขายมากขึ้น ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มากขึ้น เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เร็วที่สุดและมากที่สุด กลุ่มวิสาหกิจชุมชนต่าง ๆ ที่มีพื้นที่ไร่นาข้าว เริ่มมีการปรับปรุงกระบวนการเพื่อการขายด้วยตนเองภายในกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สร้างภาพลักษณ์และการตลาดแบบเฉพาะของตนเองเพื่อการขายข้าวในกลุ่ม เป็นการพัฒนาการขายเพื่อแก้ปัญหาการผ่านพ่อค้าคนกลาง และการเอาเปรียบจากบุคคลภายนอกชุมชน

ความสำคัญของผลิตภัณฑ์ข้าวในวิถีชีวิตของคนไทยนั้นผูกพันกันมานานนับแต่โบราณ จนถึงปัจจุบัน เพียงแต่ในปัจจุบันมีเครื่องมือเครื่องช่วยในการทำ ซึ่งมีความแตกต่างจากสมัยโบราณ ที่ใช้วัวหรือควายที่ใช้ในการไถนา และใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ บทบาทสำคัญของข้าว ในวิถีแห่งชีวิตคนไทยและคนในเอเชียเน้นมุ่งปลูกข้าวใช้เพื่อการบริโภค ใช้เพื่อการแลกเปลี่ยนกับปัจจัยอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตเช่น เสื้อผ้า ยารักษาโรค หรืออาหารประเภทอื่น ๆ (พจนานุกรม วรรณคดี และ ภูมิปัญญา ปิ่นจุไร, 2560)

รูปแบบวัสดุภายนอกที่ห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ภายในให้ปลอดภัย สะดวกต่อการขนส่ง เอื้ออำนวยให้เกิดประโยชน์ทางการค้าของผู้ผลิต/ผู้จำหน่ายและการนำไปใช้ของผู้บริโภค การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ มีปัจจัยหลายอย่างที่จะทำให้ผู้บริโภคให้ความสนใจจากรูปลักษณ์ภายนอกก็คือ การจับถนัดมือ สี สัน ขนาด สิ่งเหล่านี้ดูเหมือนจะเป็นรายละเอียดปลีกย่อย แต่จริงๆ แล้วเป็นสิ่งที่สำคัญและมีผลต่อการซื้อของผู้บริโภคค่อนข้างมาก ซึ่งในปัจจุบันนี้การทำธุรกิจที่จะต้องคำนึงถึงผู้บริโภคเป็นอันดับแรก เนื่องจากการแข่งขันกันทางธุรกิจสูง ถ้าหากไม่มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้ดูสวยงามแล้วส่วนแบ่งการตลาดก็จะถูกแบ่งไปอย่างแน่นอน ซึ่งแตกต่างกับการทำธุรกิจเมื่อสมัย 20-30 ปีที่ผ่านมา จะเห็นว่าในแต่ละปีอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์มีมูลค่า 5 แสนล้านดอลลาร์สหรัฐของมูลค่าโดยรวมของโลก (วัตถุดิบใช้ทำบรรจุภัณฑ์ 80%, ส่วนประกอบอื่นๆ 12% เครื่องจักรขึ้นรูป 8%) ทั้งนี้เนื่องจากว่าสินค้าที่มีคุณภาพมีบรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม จะทำให้สินค้ามีคุณค่าเพิ่มขึ้นนอกจากจะจำหน่ายได้มากขึ้นแล้วยังมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการยกระดับราคา สร้างมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์ (กรมการข้าว, 2559)

ปัจจุบันข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก แต่เกษตรกรยังไม่มีความรู้ด้านการออกแบบและรูปแบบทั้งตัวแบรนด์ข้าวไรซ์เบอร์รี่เองยังขาดการพัฒนาอีกทั้งภาพลักษณ์ของตัวบรรจุภัณฑ์สินค้าที่ยังดูไม่น่าเชื่อถือขาดเอกลักษณ์เฉพาะตัวไม่เหมาะกับการวางขาย จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการพัฒนาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อช่วยเกษตรกรในเรื่องของการปรับปรุงภาพลักษณ์ของสินค้าให้มีความน่าเชื่อถือต่อผู้บริโภคเพื่อที่จะช่วยส่งผลให้เกษตรกรที่มีปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าและให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อออกแบบรูปทรงกล่องบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่
- 2.2 เพื่อออกแบบกราฟิกกล่องบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่

3. วิธีการวิจัย

3.1 ขั้นการศึกษาและสรุปข้อมูล ในขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ได้ศึกษากระบวนการประกอบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ ในส่วนของกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์จะเน้นลวดลายที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ เรียบง่าย ความหมายดีเป็นหลัก มาสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.2 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้างต้นเพื่อสร้างงานออกแบบทางเลือก โดยผลสรุป คือ สำหรับโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ใช้วัสดุกระดาษเป็นหลัก ส่วนกราฟิกหรือ

ลวดลายบนบรรจุภัณฑ์ใช้ลวดลายที่เกี่ยวข้องกับข้าวไรซ์เบอร์รี่ ให้เกิดลายแล้วนำไปตกแต่งบนโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์

3.3 ขั้นกำหนดแนวความคิด นำผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอน 3.2 มาเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวความคิด การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีรูปแบบอย่างไร ประเภทใด ใช้วัสดุประเภทไหน มีกระบวนการอย่างไร กำหนดลวดลาย ลายละเอียดหรือกำหนดกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์อย่างไรเพื่อให้ได้บรรจุภัณฑ์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเกิดประโยชน์สูงสุด

3.4 ขั้นสร้างแบบตามแนวความคิด (Sketch Idea) ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างงานออกแบบแบบหยาบ ๆ หลาย ๆ แบบเพื่อคัดเลือกรูปแบบที่ดีที่สุดเพื่อนำไปพัฒนาในขั้นตอนต่อไป

3.5 ขั้นสร้างโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ (Mock Up) ขั้นสร้างโครงสร้างบรรจุภัณฑ์นี้เลือกมาจากขั้น Sketch Idea โดยออกแบบสร้างขึ้นรูปจำลองตามแบบที่เลือกคือ 3 แบบ คือ 1) แบบกล่อง 2) แบบถุงซิปล็อค 3) แบบขวดแก้ว โดยสร้างขึ้นเพื่อนำไปเพิ่มลายละเอียดส่วนของกราฟิกตกแต่งในขั้นตอนต่อไป

3.6 ขั้นการสร้างภาพประกอบหรือลวดลาย ขั้นสร้างลวดลาย กราฟิกบนบรรจุภัณฑ์หรือฉลากสินค้า ที่สร้างขึ้นแล้วนำไปประกอบตกแต่งกับบรรจุภัณฑ์ที่สร้างไว้ให้สมบูรณ์แล้วนำไปทดสอบโดยนักออกแบบและผู้เชี่ยวชาญ

3.7 ขั้นการปรับปรุงและแก้ไขแบบ ในกรณีที่ผลงานออกแบบที่ทำไปทดสอบแล้วพบปัญหาหรือไม่ลงตัว ต้องการปรับปรุงแก้ไขให้ดีกว่าเดิมจนกว่าจะลงตัว

3.8 ขั้นสร้างบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ โดยการนำผลสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์รูปแบบของนักออกแบบและผู้เชี่ยวชาญมาใช้ออกแบบเป็นผลงานขั้นสุดท้าย ซึ่งผ่านขั้นตอนการพัฒนาจนได้ผลงานที่เสร็จสมบูรณ์

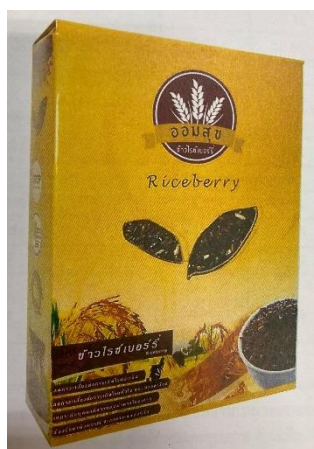
3.9 ขั้นการประเมินบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ โดยเครื่องมือหรือแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ นักออกแบบและผู้ที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ เพื่อนำผลของการประเมินนั้นมาผลิตผลงานจริงและเป็นข้อเสนอแนะในการพัฒนาในรูปแบบอื่นต่อไป

3.10 เมื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่เรียบร้อยแล้ว ได้นำไปใช้กับผู้ประกอบการข้าวไรซ์เบอร์รี่ บ้านโคกเพชร ตำบลปรี อำเภอลำลูกกา จังหวัดสุรินทร์

จากขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์ไว้ โดยใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดแล้วนำมาตกแต่งกราฟิกด้วยคอมพิวเตอร์ ใช้โปรแกรม Photoshop เพื่อทำให้ผู้สนใจการออกแบบบรรจุภัณฑ์ สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและสะดวกในการปฏิบัติ และนำไปเป็นต้นแบบในการผลิตต่อไป เป็นการนำกระดาษมาออกแบบเป็นบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ แล้วนำมาตกแต่งลวดลายด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Photoshop

แนวคิด คือ นำบรรจุภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ มาตกแต่งเพิ่มลวดลายกราฟิกที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ เรียบง่าย และความหมายดี ลงไปเพื่อเพิ่มความสนใจต่อผู้ที่มาซื้อข้าวไรซ์เบอร์รี่ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างงานออกแบบแบบหยาบ ๆ เพื่อคัดเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดเพื่อนำไปพัฒนาในขั้นตอนต่อไป

แนวคิด คือ ส่วนประกอบหลักของบรรจุภัณฑ์ยังคงเป็นการตกแต่งเพิ่มลวดลายกราฟิกที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ เรียบง่าย และความหมายที่ดี ลงไปเพื่อเพิ่มความสนใจต่อผู้ที่มาซื้อข้าวไรซ์เบอร์รี่ซึ่งเลือกรูปแบบให้เหลือเพียง 3 แบบ คือ กล่อง ถุงซิปล็อค และขวดแก้ว ดังในรูปที่ 1 – 3



รูปที่ 1 กราฟิกและโครงสร้างบรรจุภัณฑ์แบบกล่อง



รูปที่ 2 กราฟิกและโครงสร้างบรรจุภัณฑ์แบบถุงซิป



รูปที่ 3 กราฟิกและโครงสร้างบรรจุภัณฑ์แบบขวดแก้ว

4. ผลการวิจัย

4.1 ด้านการออกแบบรูปทรงกล่องบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูล ด้านการออกแบบรูปทรงกล่องบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่

แบบ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	เกณฑ์
กล่อง	4.08	0.57	มาก
ถุงซิป	4.04	0.73	มาก
ขวดแก้ว	2.80	0.60	น้อย

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าแบบกล่องเป็นรูปทรงบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมในการเป็นบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 รองลงมาเป็นแบบถุงซิป มีค่าเฉลี่ย 4.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 และสุดท้ายคือขวดแก้ว มีค่าเฉลี่ย 2.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.60

4.2 ด้านกราฟิก

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านกราฟฟิก

แบบ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	เกณฑ์
กล่อง	4.16	0.78	มาก
ถุงซิป	4.04	0.85	มาก
ขวดแก้ว	3.40	0.12	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 พบว่าด้านกราฟฟิกของแบบกล่อง มีความเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ย 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.78 รองลงมาคือแบบถุงซิป มีค่าเฉลี่ย 4.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85 และสุดท้ายคือ แบบขวดแก้ว มีค่าเฉลี่ย 3.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.12

การประเมินของบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสามแบบ สรุปได้ว่า แบบกล่อง ได้คะแนน 4.16 แบบถุงซิป ได้คะแนน 4.04 และแบบขวดแก้ว 3 ได้คะแนน 3.40 ดังนั้นแบบกล่องได้คะแนนมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.16 คะแนน

4.3 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ความคิดเห็นของผู้บริโภค	ค่าเฉลี่ย	S.D.	เกณฑ์
1.ด้านความสวยงาม			
1.1 มีความสวยงาม	4.29	0.69	มาก
1.2 มีความเหมาะสมของขนาดและสัดส่วน	4.23	0.72	มาก
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.31	0.65	มาก
2. ด้านความน่าสนใจ			
2.1 สะดุดตาเมื่อพบเห็น	4.37	0.63	มาก
2.2 รูปแบบมีความเป็นเอกลักษณ์	4.33	0.62	มาก
2.3 ตราสินค้ามีความจดจำได้ง่าย	4.31	0.61	มาก
3.ด้านประโยชน์ใช้สอย			
3.1 ความสะดวกสบายในการใช้งาน	4.25	0.69	มาก
3.2 ความสะดวกในการขนส่ง	4.22	0.63	มาก
3.3 มีความแข็งแรงทนทาน	4.32	0.66	มาก
รวม	4.29	0.66	มาก

จากตารางที่ 3 ข้อมูลความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ด้านรูปทรงสวยงามค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ด้านความเหมาะสมของขนาดและสัดส่วนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ด้านความเหมาะสมของสี ตัวอักษรและรูปภาพ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 สะดุดตาเมื่อพบเห็น ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 รูปแบบมีความเป็นเอกลักษณ์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ตราสินค้ามีความจดจำได้ง่าย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ความสะดวกสบายในการใช้งาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ความสะดวกในการขนส่ง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 มีความแข็งแรงทนทาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32

5. อภิปรายผลและสรุปผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ด้านโครงสร้างแบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ แบบกล่อง บรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่สามารถปกป้องภายในมีคุณภาพ อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.20 สามารถสื่อถึงคุณภาพได้ อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.40 สามารถโฆษณาสินค้าได้ อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.00 บรรจุภัณฑ์มีความสะดวกสบายต่อการหิ้วและขนส่ง อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.00 และความเหมาะสมต่อการจ่ายเงินลงทุนทำบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 3.80

5.1.2 ด้านรูปแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ แบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือแบบกล่อง บรรจุภัณฑ์มีสีสันสวยงามเหมาะกับผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.60 ความเด่นชัดขอตัวอักษรบนบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับคะแนน 4.40 รูปร่างรูปทรงที่เหมาะสม อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.20 ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.20 และการออกแบบกราฟิกสวยงาม อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.20

5.1.3 ความคิดเห็นของผู้บริโภค ต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยมีความแบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ แบบกล่อง อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.29 มีความสวยงามอยู่สวยงามอยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.29 ความเหมาะสมของขนาดและสัดส่วน อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.23 ความเหมาะสมของสี ตัวอักษรและรูปภาพ อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.31 สะดุดตาเมื่อพบเห็น อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.37 รูปแบบมีความเป็นเอกลักษณ์ อยู่ในระดับ

ค่าเฉลี่ย 4.33 ตราสินค้ามีความจดจำได้ง่าย อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.31 ความสะดวกสบายในการใช้งานอยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.25 ความสะดวกในการขนส่ง อยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.22 และความแข็งแรงทนทานอยู่ในระดับค่าเฉลี่ย 4.32

5.2 อภิปรายผล

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 3 แบบ คือ แบบกล่อง แบบถุงซิป และแบบขวดแก้ว ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินแล้ว แบบที่เหมาะสมที่สุด คือ แบบกล่อง เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการออกแบบ มีผลการประเมินด้านโครงสร้าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 อยู่ในระดับดีมาก ด้านกราฟฟิกค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 อยู่ในเกณฑ์ดี

ด้านการออกแบบโครงสร้างพบว่าแบบกล่อง มีความแข็งแรง สะดวกต่อการบรรจุ ง่ายต่อการหอบหิ้วและผู้ขายไม่ต้องลงทุนซื้อบรรจุภัณฑ์ที่มีราคาสูง สอดคล้องกับ อนันท์ เพ็ชรสุวรรณ (2549 : บทคัดย่อ) บรรจุภัณฑ์ที่ดีต้องมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่สะดวกใช้และสวยงาม

ด้านรูปแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่ามีตัวอักษรและรูปภาพกราฟิกผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นว่าเหมาะสมที่สุด เพราะตราสินค้ามีความเป็นเอกลักษณ์ที่สื่อถึงข้าวไรซ์เบอร์รี่ตลอดจนมีความเรียบง่าย เหมาะแก่การจดจำ สอดคล้องกับ ขุนแผน ตุ่มทองคำ (2553 : บทคัดย่อ) ที่ใช้งานด้านกราฟิกโดยใช้รูปภาพและตัวอักษรเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นมาเป็นแบบบรรจุภัณฑ์

ส่วนด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการออกแบบพัฒนาบรรจุภัณฑ์ พบว่า ด้านความสวยงาม ความเหมาะสมของขนาดและสัดส่วน ความเหมาะสมของสี ตัวอักษร รูปภาพสะดุดตาเมื่อพบเห็น รูปแบบมีความเป็นเอกลักษณ์ มีความแปลกใหม่ บรรจุภัณฑ์ที่ดีต้องได้รับการพัฒนาทั้งในด้านความงาม ความน่าสนใจ และความสะดวกสบายต่อการนำไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับรัตติยา คงสมปี (2548 : บทคัดย่อ)

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ควรขยายพื้นที่ เช่น ให้ครอบคลุมทั้งอำเภอ หรือจังหวัด

6.2 ควรศึกษากระบวนการพิมพ์ลงไปในบรรจุภัณฑ์ว่ามีสารตกค้างและมีอันตรายต่อผู้บริโภคหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าข้าว .ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=16-1.htm> . สืบค้น 20 มกราคม 2564.

ขุนแผน ตุ่มทองคำ. (2553). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารทอดสำหรับสินค้าผลิตภัณฑ์ชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์:เพชรบูรณ์.

พจน์ธรรม ณรงค์วิทย์ และ ณัฐธิดา ปิ่นจุไร.(2560) . การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ข้าว จากวัสดุท้องถิ่นประเภทกระดาษและเชือกกล้วย สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนศูนย์ข้าวตะเคียนงาม จังหวัดกำแพงเพชร.

วารสารวิชาการ AJNU ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. 8(1) มกราคม 2560 – มิถุนายน 2560. หน้า 64 – 80.

รัตติยา คงสมปี. (2548). การประเมินผลการดำเนินงานตามโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ : ศึกษากรณีอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร .ปัญหาพิเศษรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารทั่วไป วิทยาลัยบริหารรัฐกิจ มหาวิทยาลัยบูรพา.

อนันท์ เพ็ชรสุวรรณ. (2549). การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับข้าวแต๋นในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์.

หลักสูตรปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



ชุดทดลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ฐาปนา เจริญพร
วิทยาลัยการอาชีพศรีขรภูมิ อำเภอศรีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์
อีเมล : tapana.2021@gmail.com

วันที่รับบทความ 15 มิถุนายน 2564
วันแก้ไขบทความ 24 มิถุนายน 2564
วันที่ตอบรับบทความ 26 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

ชุดทดลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 2) เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ ของชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จากการทดลองพบว่าชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีการเจริญเติบโตในวันที่ 3 และมีขนาดพอเหมาะสำหรับนำไปบริโภคในวันที่ 10 ของการเพาะเห็ดแต่เห็ดนางฟ้าจากการเพาะแบบทั่วไป มีการเจริญเติบโตในวันที่ 4 และมีขนาดพอเหมาะสำหรับการนำไปบริโภคในวันที่ 12 ของการเพาะเห็ด ชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถตอบสนองความต้องการกับเกษตรกรที่จะนำไปบริโภคหรือจำหน่ายตามท้องตลาด ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการดูแล และเพิ่มผลผลิตคุณภาพการเจริญเติบโตของดอกเห็ดสมบูรณ์มากกว่าโรงเพาะเห็ดทั่วไป

คำสำคัญ : ชุดควบคุม ความชื้น พลังงานแสงอาทิตย์

Experimental set of temperature and humidity control in a fully automatic mushroom house With solar energy

Thapana Chareanpor
Sikhoraphum Industrial and Community College
E – mail : tapana.2021@gmail.com

Received 15 June 2021

Revised 24 June 2021

Accepted 26 June 2021.

Abstract

Experimental set of temperature and humidity control in a fully automatic mushroom house with solar power. Objective: 1) To design and develop a simulation of temperature and humidity controller in a mushroom house. Automatically with solar energy 2) to test for efficiency. Of the simulation of a temperature and humidity controller in a fully automatic mushroom house with solar energy From the experiment, it was found that the simulation of the temperature and humidity controller in the automatic mushroom house with solar energy. It was grown on the third day and was suitable for consumption on the 10th day of the cultivation of the mushroom from the conventional cultivation. It was grown on day 4 and the size was suitable for consumption on day 12 of mushroom cultivation. A set of simulators for the temperature and humidity in a fully automatic mushroom house with solar energy. Can meet the needs of farmers who will use the mushrooms for consumption or market. This will help to save time in the care. And increase productivity The quality of growth of the mushroom was more complete than that of the general mushroom house.

Keywords : Control unit, moisture, Solar energy

1. บทนำ

ในอดีตเห็ดที่รับประทานกันทั่วไป จะเป็นเห็ดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเฉพาะช่วงฤดูกาลเท่านั้น เมื่อมีผู้นิยมบริโภคกันมากขึ้น จึงทำให้เกิดการพัฒนาไปสู่การเพาะเห็ดในเชิงการค้า เห็ดที่เพาะในเชิงการค้ามีหลายชนิด เช่น เห็ดฟาง เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดนางจิ เห็ดหูหนู และเห็ดหอม เป็นต้น เห็ดสกุลนางรม หรือเห็ดนางรม เป็นเห็ดที่นิยมของตลาด และมีการเพาะกันทั่วไปเกือบทั้งประเทศ เห็ดนางรมเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิระหว่าง 24-33 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์เห็ดแต่ละชนิดมีวิธีการเพาะที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปผู้เพาะเห็ดจะนำถุงเชื้อที่ผลิตเองหรือซื้อมานำไปเปิดดอกในโรงเรือนที่ควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ดังนั้นโรงเรือนเปิดดอกเห็ดจึงมีความสำคัญในการเพาะเห็ด โดยจะต้องควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เห็ดจึงจะออกดอกและให้ผลผลิตดีจากการสำรวจโรงเรือนเพาะเห็ดที่เกษตรกรปลูก พบว่า มีหลายขนาดด้วยกัน ขึ้นอยู่กับเหตุผลและแนวคิดของแต่ละคน ผู้สร้างโรงเรือนขนาดใหญ่ให้เหตุผลว่าดูแลสะดวก อุณหภูมิภายในโรงเรือนมีความสม่ำเสมอ เปลี่ยนแปลงน้อย ส่วนผู้ที่สร้างโรงเรือนขนาดเล็กมีเหตุผลสนับสนุนว่า สามารถป้องกันกำจัดโรค แมลง และไร หรือศัตรูเห็ดได้ดีกว่า ถ้าเกิดการระบาดของโรคและแมลงจะสามารถควบคุมได้ไม่เสียหายทั้งหมด

ในปัจจุบันพบว่าคนไทยหันมาบริโภคเห็ดเพิ่มขึ้นเนื่องจากเห็ดมีประโยชน์และคุณค่าทางอาหารสูงและยังสามารถนำมาแปรรูปอาหารได้อย่างหลากหลายทำให้เห็ดเป็นที่ความต้องการของตลาด และทำให้กลุ่มอาชีพเพาะเห็ดมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง บางกลุ่มก็ประสบความสำเร็จแต่บางกลุ่มก็ล้มเหลวเนื่องจากมีปัจจัยหลายๆ ด้านในกระบวนการผลิตเห็ด เช่นการเลือกชนิดของเห็ดที่นำมาเพาะ การคัดเลือกเชื้อและการทำเชื้อ วัสดุที่ใช้เพาะและการดูแลรักษาซึ่งเป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะสภาพภูมิอากาศสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของดอกเห็ดซึ่งหากอุณหภูมิสูงเกินไปอาจทำให้เส้นใยหยุดการเจริญเติบโตและส่งผลต่อการออกดอกเห็ดได้ ดังนั้นเกษตรกรควรมีการศึกษาข้อมูลและมีการวางแผนเป็นอย่างดี (บุญยัง สิงห์เจริญและสันติ สาแก้ว, 2559)

ดังนั้นเห็นได้ว่าเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีขายในท้องตลาดนั้นไม่สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ผู้วิจัยจึงเห็นถึงปัญหาและความจำเป็นที่จะต้องออกแบบและพัฒนาเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดให้สามารถใช้งานได้ในทุกพื้นที่และเห็ดก็สามารถเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิและความชื้นที่เราต้องการอีกด้วย

จากความสำคัญข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวความคิดการสร้างชุดทดลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นมา โดยนำเอาพลังงานทดแทนจากแผงโซลาร์เซลล์เป็นตัวรับพลังงานจากแสงอาทิตย์มาแปลงเป็นกระแสไฟฟ้า และได้มีการนำเอาเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์มาช่วยประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมอุปกรณ์ในชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อตอบสนองความต้องการของเกษตรกรผู้เพาะเห็ด

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด แบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2.2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ ของชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

3. วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และ เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดจำลอง

เครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาข้อมูล

3.1.1 ศึกษาการออกแบบและพัฒนา ชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้น

3.1.3 ศึกษาข้อมูลของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น และการอินเตอร์เฟซว่ามีหลักการทำงานอย่างไร ชัดความสามารถของอุปกรณ์และชิ้นส่วน เหมาะสมที่จะนำมาใช้งานในโรงงานวิจัยมากน้อยเพียงใด

3.1.4 ศึกษาการออกแบบ วงจรการทำงานข้อมูลเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ คุณสมบัติประเภทของไมโครคอนโทรลเลอร์และการอินเตอร์เฟซ รวมไปถึงการใช้เครื่องมือในการเขียนโปรแกรมและโปรแกรมช่วยทดสอบคำสั่งควบคุมพอร์ต การต่อประสานไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับอุปกรณ์ภายนอก เพื่อประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในระบบควบคุมไฟฟ้า

3.2 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.2.1 ด้านอิเล็กทรอนิกส์ จะเป็นการจัดสร้างเมนบอร์ด ที่จะใช้ในการติดตั้งการเชื่อมต่อของเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์ในการแสดงผล LCD แผงควบคุมในการสั่งงานอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะเห็ด และชุดสวิทช์สั่งการทำงานด้วยมือที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและควยยืดหยุ่นในการทำงานของระบบ

3.2.2 ด้านโครงสร้าง ทำการออกแบบและพัฒนาโครงสร้างชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 60x120x50 เซนติเมตร

3.2.3 การออกแบบระบบควบคุมประมวลผลและวงจร

1) บล็อกไดอะแกรมการทำงานของชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ ประมวลผลและควบคุม

3) วงจรขับโหลด (Drover Load)

4) วงจรไดอะแกรมอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้น SHT – 15

5) วงจรไดอะแกรมอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Real Time Clock)

3.2.4 การสร้างและประกอบวงจรประมวลผลควบคุม

1) อุปกรณ์ตรวจจับความชื้นและอุณหภูมิ SHT – 15 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจวัดความชื้นและอุณหภูมิเพื่อส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

2) อุปกรณ์ควบคุมและประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 เป็นส่วนหลักในการรับค่าจากเซ็นเซอร์ ปุ่มกดรับค่า ประมวลผลจากเซ็นเซอร์ ส่งผลการประมวลผลไปยังจอ LCD และ บอร์ดขับโหลดต่าง ๆ

3) หน้าจอแสดงผล เป็นหน้าจอขนาด 4 x 16 ตัวอักษร ในหน้าจอนี้สามารถแสดงสถานะ วันที่ เดือน ปี ค.ศ. จำนวนวันที่เครื่องทำงาน บรรทัดที่ 2 แสดงเวลา บรรทัดที่ 3 แสดงความชื้นและอุณหภูมิ

4) วงจรขับโหลดประกอบด้วย ตัวทำความร้อน เพื่อให้ความร้อนเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าที่ต้องการ ป้อนน้ำเพิ่มความชื้นและลดความร้อนภายในโรงเรือน พัดลมดูดอากาศ ลดความร้อนและความชื้นในโรงเรือน โดยบอร์ดขับโหลดมีหลักการทำงานโดยใช้ทรานซิสเตอร์ BD193 เป็นไดร์เวอร์ให้กับรีเลย์ ซึ่งรีเลย์ที่ใช้เป็นรีเลย์ 2 คอนแทรก ขนาด 30 แอมแปร์

5) ภายในกล่องวงจรควบคุมและประมวลผล ประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ PIC16F877 ทำหน้าที่เป็นส่วนประมวลผล โดยรับค่าจากปุ่มกดในการตั้งค่าความต้องการของผู้ใช้งาน และรับค่าข้อมูลจากเซ็นเซอร์ความชื้นและอุณหภูมิ SHT – 15 เมื่อรับค่าเข้ามาแล้วทำการประมวลผลตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้งานตั้งค่าต่าง ๆ ไว้ เมื่อประมวลผลเสร็จสมบูรณ์ ไมโครคอนโทรเลอร์จะส่งข้อมูลไปยังจอ LCD เพื่อแสดงผลแจ้งสถานะต่าง ๆ และจะส่งข้อมูลออกไปยังบอร์ดขับโหลด ซึ่งในระบบควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัตินี้จะมีโหลดตัวให้ความร้อนทำจากไดร์เป่าผม ปั้มน้ำและพัดลมดูดอากาศ สถานะเวลา วันที่ เดือน ปี เป็นชุดกำหนดเวลา DST – 3017 ส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรเลอร์ เพื่อประมวลผลแสดงสถานะ

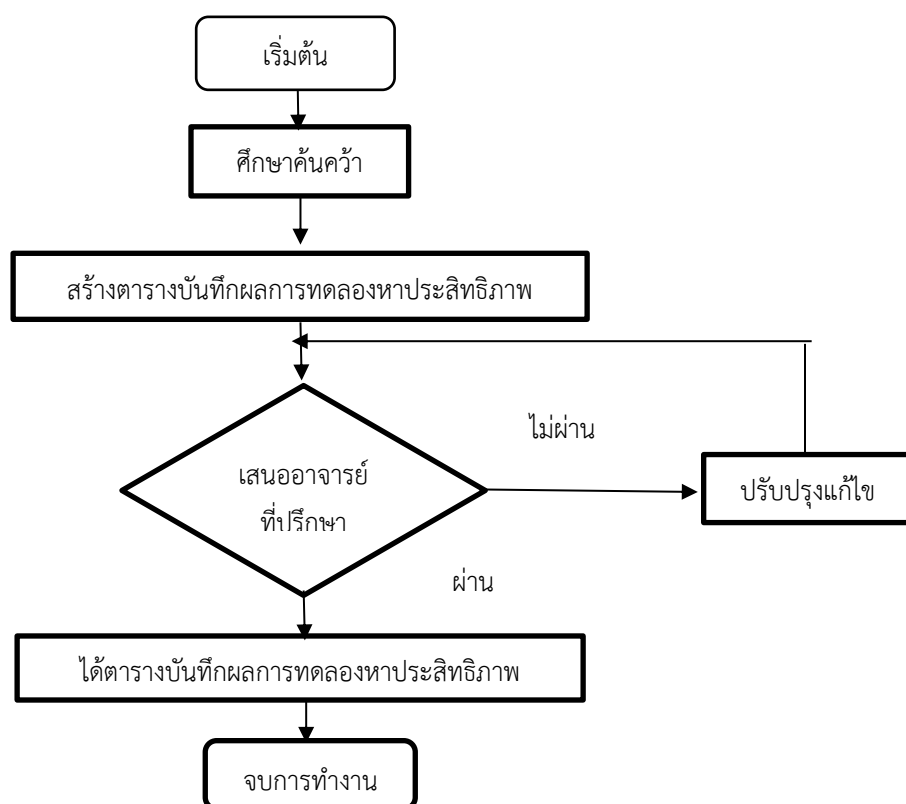
6) ชุดกำเนิดพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 30 วัตต์ จำนวน 2 แผง ต่อขนาดกันจะได้พลังงาน 60 วัตต์ต่อชั่วโมง เป็นแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนลิคอน (Mono Crystalline Silicon Solar Cell)

7) นำอุปกรณ์ต่างมาประกอบเข้าเป็นชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ที่เสร็จสมบูรณ์พร้อมทำการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงาน

3.2.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและตรวจสอบประสิทธิภาพ

- 1) มัลติมิเตอร์
- 2) นาฬิกาจับเวลา
- 3) แบบบันทึกผลการทดลอง

3.2.6 แบบบันทึกผลการทดลอง ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงานของชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ดังในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างตารางบันทึกผลการทดลอง

3.3 การทดสอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ทดสอบแหล่งกำเนิดพลังงานและเก็บพลังงานลงแบตเตอรี่ ทำการวัดค่าแรงดันกระแสไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ทุก 6 นาที ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าในการเก็บประจุ

3.3.2 ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ ทำการตั้งเงื่อนไขอุณหภูมิให้สูงกว่าสภาพภายในโรงเรือนและต่ำกว่าสภาพโรงเรือน 2 องศาเซลเซียส แล้วทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงจำนวน 10 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที

3.3.3 ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้น ทำการตั้งเงื่อนไขความชื้นให้สูงกว่าสภาพภายในโรงเรือนและต่ำกว่าสภาพโรงเรือน 2 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงจำนวน 10 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที

3.3.4 ทดสอบและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าระยะออกดอก

1) นำก้อนเห็ดนางฟ้ามาวางในชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และโรงเรือนเพาะเห็ดทั่วไปพร้อมกัน

2) ทำการเปิดเครื่องและตั้งค่าเงื่อนไขในการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องที่ 25 – 32 องศาเซลเซียส และความชื้นที่ 70 – 90 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงระหว่างชุดเครื่องจำลองควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ กับโรงเรือนเพาะเห็ดทั่วไป เป็นเวลา 2 สัปดาห์

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 ค่าเฉลี่ย (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนผู้ใช้

3.4.2 ค่าร้อยละ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.4.3 สูตรคำนวณ กำลังไฟฟ้า (วัตต์)

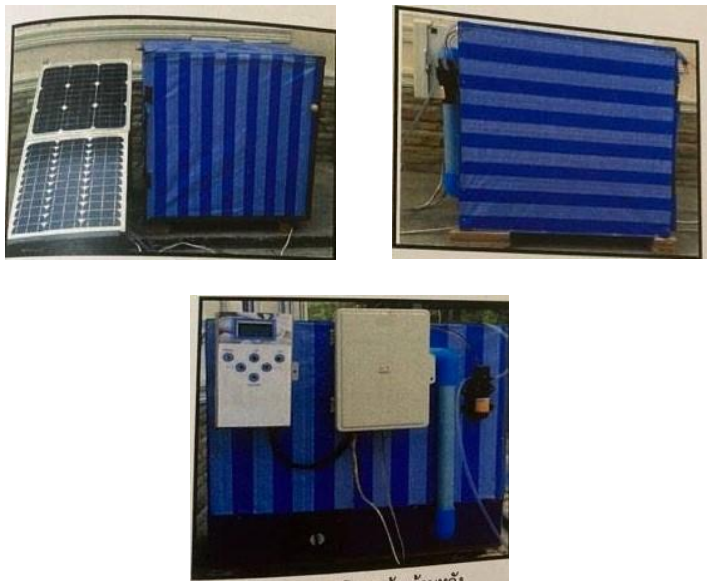
กำลังไฟฟ้า (วัตต์) = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์) × แรงดัน (โวลต์)

4. ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบพัฒนาและทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยมีผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการออกแบบชุดจำลอง

ได้ชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีลักษณะดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

4.2 ผลการทดสอบแหล่งกำเนิดพลังงานและเก็บพลังงานลงแบตเตอรี่

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบแหล่งกำเนิดพลังงานและเก็บพลังงานลงแบตเตอรี่

ครั้งที่	ค่าคำนวณแรงดัน			ค่าวัดแรงดันจริง			หมายถึง
	แรงดัน (V)	กระแส (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	กำลังไฟฟ้า (W)	
1	17.7	3.38	67.26	12.7	3.8	48.26	
2	17.7	3.38	67.26	13.2	3.6	47.52	
3	17.7	3.38	67.26	12.8	3.8	48.64	
4	17.7	3.38	67.26	12.9	3.2	41.28	
5	17.7	3.38	67.26	12.8	3.1	39.68	
6	17.7	3.38	67.26	13.2	3.1	40.92	
7	17.7	3.38	67.26	13.2	2.9	38.28	
8	17.7	3.38	67.26	13.1	3.1	40.61	
9	17.7	3.38	67.26	13.2	3.4	44.88	
10	17.7	3.38	67.26	12.9	3.6	46.44	
ค่าเฉลี่ย			67.26				43.65

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบแหล่งกำเนิดพลังงานและเก็บพลังงานลงแบตเตอรี่ จะเห็นได้ว่าแหล่งกำเนิดพลังงานให้ค่าแรงดันกระแสไฟฟ้าทุก 6 นาที ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ได้แรงดันที่ 17.7 โวลต์ กระแส 3.38 แอมแปร์

และกำลังไฟฟ้า 67.26 วัตต์ ซึ่งตรงตามรายละเอียดที่ติดมากับแหล่งกำเนิดพลังงาน ในขณะที่เครื่องยังไม่ทำงานตามเงื่อนไขของอุณหภูมิและความชื้น ส่วนการเก็บพลังงานลงแบตเตอรี่ ให้ค่าแรงดันกระแสไฟฟ้าทุก 6 นาที ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง ได้แรงดันที่ 17.7 โวลต์ กระแส 3.38 และกำลังไฟฟ้า 43.65 วัตต์ ในขณะที่เครื่องยังไม่ทำงานตามเงื่อนไขของอุณหภูมิและความชื้น

4.3 ผลการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิที่สูงกว่าและต่ำกว่าอุณหภูมิจริงในโรงเรือน

ครั้งที่	อุณหภูมิจริงในโรงเรือน	อุณหภูมิที่ตั้งในการตรวจจับอุณหภูมิที่สูงกว่า	อุณหภูมิที่ได้หลังการทดลอง	อุณหภูมิที่ตั้งในการตรวจจับอุณหภูมิต่ำกว่า	อุณหภูมิที่ได้หลังการทดลอง	หมายเหตุ
1	36	34	36	38	36.5	
2	36	34	35	38	36.7	
3	36	34	35	38	37.2	
4	36	34	34	38	37.8	
5	36	34	34	38	38	
6	36	34	34	38	38.1	
7	36	34	34	38	38.4	
8	36	34	33	38	38.5	
9	36	34	33	38	39.5	
10	36	34	33	38	39.8	
	36	34	34.1	38	38.05	

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิที่สูงกว่าและต่ำกว่าอุณหภูมิจริงในโรงเรือนจะเห็นว่าเงื่อนไขการทดลองตรวจจับอุณหภูมิที่สูงกว่าคือ ตั้งค่าอุณหภูมิให้ต่ำกว่าสภาพภายในโรงเรือน 2 องศาเซลเซียส และเงื่อนไขการทดลองตรวจจับอุณหภูมิต่ำกว่าคือ ตั้งค่าอุณหภูมิให้สูงกว่าสภาพภายในโรงเรือน 2 องศาเซลเซียส เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดทดลองว่าใช้เวลาเท่าใดที่จะสามารถปรับอุณหภูมิให้อยู่ระหว่างอุณหภูมิตามเงื่อนไขของความต้องการของเห็ด จากการทดสอบอุณหภูมิโรงเรือนขณะนั้นอยู่ที่ 36 องศาเซลเซียส ในเงื่อนไขตรวจจับอุณหภูมิที่สูงกว่า คืออุณหภูมิตั้งอุณหภูมิให้ต่ำกว่าโรงเรือนจริง 2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ทำการทดสอบคือ 34 องศาเซลเซียส จากตารางผลการทดสอบจะเห็นว่า ชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้เวลาเพียง 4 นาทีในการปรับอุณหภูมิให้ลงมาอยู่ในระหว่างเงื่อนไขที่ตั้งไว้ คือ 34 องศาเซลเซียส และในเงื่อนไขตรวจจับอุณหภูมิต่ำกว่าคือ ตั้งอุณหภูมิในสูงกว่าโรงเรือนจริง 2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ตั้งทำการทดสอบคือ 38 องศาเซลเซียส

4.4 ผลการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้น

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้นสูงกว่าและต่ำกว่าความชื้นจริงในโรงเรือน

ครั้งที่	ความชื้นจริง ในโรงเรือน	ความชื้นที่ตั้งใน การตรวจจับ ความชื้นที่สูง กว่า	ความชื้นที่ได้ หลังการ ทดลอง	ความชื้นที่ตั้ง ในการตรวจจับ ความชื้นที่ต่ำ กว่า	ความชื้นที่ได้ หลังการ ทดลอง	หมายเหตุ
1	85	83	85	87	85	
2	85	83	85	87	85	
3	85	83	84	87	86	
4	85	83	84	87	87	
5	85	83	83	87	88	
6	85	83	83	87	88	
7	85	83	82	87	88	
8	85	83	82	87	88	
9	85	83	82	87	89	
10	85	83	82	87	89	
ค่าเฉลี่ย	85	83	83.2	87	87.3	

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้นที่สูงกว่าและต่ำกว่าความชื้นจริงในโรงเรือนจะเห็นได้ว่าเงื่อนไขการทดลองตรวจจับความชื้นที่สูงกว่าคือ ตั้งค่าความชื้นให้ต่ำกว่าสภาพในโรงเรือน 2 เปอร์เซ็นต์ และเงื่อนไขการทดลองตรวจจับความชื้นที่ต่ำกว่าคือ ตั้งค่าความชื้นให้สูงกว่าสภาพภายในโรงเรือน 2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของชุดทดลองว่าใช้เวลาเท่าใด ที่จะสามารถปรับความชื้นให้อยู่ในระหว่างความชื้นตามเงื่อนไขของความต้องการของเห็ด จากการทดสอบขึ้นโรงเรือนขณะนั้นอยู่ที่ 85 เปอร์เซ็นต์ ในเงื่อนไขตรวจจับความชื้นที่สูงกว่า คือตั้งอุณหภูมิให้ต่ำกว่าโรงเรือนจริง 2 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิที่ตั้งทำการทดสอบคือ 83 เปอร์เซ็นต์ จากตารางการทดสอบจะเห็นได้ว่า ชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้เวลาเพียง 5 นาที ในการปรับความชื้นให้ลงมาอยู่ในระหว่างเงื่อนไขที่ตั้งไว้คือ 83 เปอร์เซ็นต์ และในเงื่อนไขตรวจจับความชื้นที่ต่ำกว่า คือ ตั้งความชื้นให้สูงกว่าโรงเรือนจริง 2 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นที่ตั้งทำการทดสอบคือ 87 เปอร์เซ็นต์ จากตารางผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าใช้เวลาเพียง 4 นาทีในการปรับอุณหภูมิให้ขึ้นมาอยู่ในระหว่างเงื่อนไขที่ตั้งไว้คือ 87 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการทดสอบแต่ละครั้งนั้นจะใช้เวลาครั้งละ 1 นาที ในการบันทึกผลการทดสอบ

4.5 ผลการทดสอบและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าระยะออกดอก

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าระยะออกดอกระหว่างชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์กับโรงเพาะเห็ดทั่วไป

วัน	ชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (อุณหภูมิ 25 – 32 องศาเซลเซียส และความชื้น 70 – 90 เปอร์เซ็นต์)	โรงเพาะเห็ดทั่วไป (ไม่ทราบอุณหภูมิและความชื้น)	หมายเหตุ
1	นำเห็ดที่เปิดดอกมาลง	นำเห็ดที่เปิดดอกมาลง	
2	-	-	
3	มีจุดขาว ตรงปากของก้อนเห็ด	-	
4	จุดสีขาวมีขนาดใหญ่ขึ้น	มีจุดขาว ตรงปากของก้อนเห็ด	
5	มีก้านสีขาวตรงปากของก้อนเห็ด	จุดสีขาวมีขนาดใหญ่ขึ้น	
6	ก้านสีขาวยาวขึ้น	-	
7	มีดอกเห็ดเล็ก ๆ ตรงปลายก้าน	มีก้านสีขาวตรงปากของก้อนเห็ด	
8	ดอกเห็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น	ก้านสีขาวยาวขึ้น	
9	ดอกเห็ดมีขนาดใหญ่	มีดอกเห็ดเล็ก ๆ ตรงปลายก้าน	
10	เห็ดมีขนาดพอเหมาะกับการบริโภค	ดอกเห็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น	
11		ดอกเห็ดมีขนาดใหญ่	
12		เห็ดมีขนาดพอเหมาะกับการบริโภค	

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าระยะออกดอก ระหว่างชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ กับโรงเพาะเห็ดทั่วไปพบว่า เห็ดนางฟ้าจากชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 25 – 32 องศาเซลเซียส และความชื้นที่ 70 – 90 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการเพาะเห็ดนางฟ้าแบบทั่วไป โดยเห็ดนางฟ้ามีการเจริญเติบโตในวันที่ 3 และมีขนาดพอเหมาะสำหรับการนำไปบริโภคในวันที่ 10 ของการเพาะเลี้ยง แต่เห็ดนางฟ้าจากการเพาะแบบทั่วไป จะมีการเจริญเติบโตในวันที่ 4 และมีขนาดพอเหมาะสำหรับการนำไปบริโภคในวันที่ 12 ของการเพาะเลี้ยง ซึ่งใช้เวลามากกว่าเห็ดนางฟ้าในชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 2 วัน

5. อภิปรายผลและสรุปผล

จากการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ในครั้งนี้ โดยทำการทดสอบอุณหภูมิที่สูงกว่าสภาพในโรงเรือนจริงของชุดทดลองนี้ สามารถปรับอุณหภูมิให้ลดลงอยู่ในระหว่างอุณหภูมิที่ต้องการได้โดยใช้เวลาเพียง 4 นาที และสามารถปรับอุณหภูมิที่ต่ำกว่าสภาพภายในโรงเรือนจริงของชุดทดลองนี้สามารถปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้นมาอยู่ระหว่างอุณหภูมิที่ต้องการได้โดยใช้เวลาเพียง 5 นาที จากการทดสอบความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่าสภาพภายในโรงเรือนจริงของชุดทดลองนี้สามารถปรับความชื้นสัมพัทธ์ให้ลดลงอยู่ในระหว่างความชื้นที่ต้องการได้โดยใช้เวลาเพียง 5 นาที และในสภาพ

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนที่ต่ำกว่าสภาพภายในโรงเรือนจริงของชุดทดลองนี้ สามารถปรับความชื้นสัมพัทธ์ให้สูงขึ้นมาอยู่ในระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ที่ต้องการได้โดยใช้เวลาเพียง 5 นาที

การทดสอบและการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าระยะออกดอก ระหว่างชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์กับโรงเพาะเห็ดทั่วไป เห็ดนางฟ้าจากชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ในอุณหภูมิที่ 25 – 32 องศาเซลเซียส และความชื้นที่ 70 – 90 เปอร์เซ็นต์ เจริญเติบโตได้ดีกว่าการเพาะเห็ดนางฟ้าแบบทั่วไป โดยเห็ดนางฟ้ามีการเจริญเติบโตในวันที่ 3 และมีขนาดพอเหมาะสำหรับการนำไปบริโภคในวันที่ 10 ของการเพาะเลี้ยง แต่เห็ดนางฟ้าจากการเพาะแบบทั่วไปมีการเจริญเติบโตในวันที่ 4 และมีขนาดพอเหมาะสำหรับการนำไปบริโภคในวันที่ 12 ของการเพาะเลี้ยง ซึ่งจะช้ากว่าชุด

การออกแบบและสร้างชุดจำลองเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ในครั้งนี้เพื่อเป็นชุดทดลองต้นแบบในการควบคุม ความชื้นและอุณหภูมิของการเพาะเห็ดให้มีความแม่นยำสูง เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและยังลดเวลา ลดแรงงานคนในการดูแลผู้ใช้งานชุดทดลองนี้สามารถตั้งค่าควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระหว่าง 0 – 100 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งอยู่ในระหว่าง 0 – 95 องศาเซลเซียส พลังงานที่ใช้กับชุดทดสอบเป็นพลังงานที่ได้จากโซลาร์เซลล์กับประจุลงแบตเตอรี่ ชุดจำลองนี้สามารถนำไปใช้กับพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเข้าถึงได้

6. ข้อเสนอแนะ

ควรทำการทดลองกับเห็ดชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลที่แตกต่างกันของเห็ดแต่ละชนิด

เอกสารอ้างอิง

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่2. นนทบุรี : ไทยเนรมิต กิจอินเตอร์โปรเกรสซิฟ.

บุญยัง สิงห์เจริญและสันติ สาแก้ว. (2559). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด.

การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์บุรีรัมย์ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่11). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

คุณค่าทางวิชาการ

เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการเพาะเห็ดโดยในตัวโรงเรือนจะมีระบบตรวจจับอุณหภูมิและ ความชื้นอยู่ตลอดเวลาหากไม่เป็นตามที่ต้องการ สามารถลดต้นทุนการผลิต ลดแรงงาน

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ณัฐวุฒิ หงส์จันทร์^{1*} สุชาติ ดุมนิล² วีรวัฒน์ เถรี³ ศิवा เลิศกระโทก⁴ ศิวารัฐ กลัดเนียม⁵ สุราษฎร์ เจริญยิ่ง⁶

โรงพยาบาลปรังค์กู อำเภอบางระจันต์ จังหวัดสิงห์บุรี^{1*}

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{2 3 4 5 6}

อีเมล : Weerawat.T@gmail.com

วันที่รับบทความ 13 พฤษภาคม 2564

วันแก้ไขบทความ 22 มิถุนายน 2564

วันตอบรับบทความ 23 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีระยะการใช้งานของเครื่องกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร สูง 90 เซนติเมตร วัสดุหลักที่ใช้คือเหล็กและอะลูมิเนียม ซึ่งตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถอบแห้งวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองคือพริกได้สมบูรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ ควบคุมการทำงานหรือควบคุมอุณหภูมิด้วยการควบคุมด้วยโทรศัพท์มือถือ ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการหาประสิทธิภาพจากการทดลองการอบวัตถุดิบที่เตรียมไว้คือพริกเพื่อหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ว่าวัตถุดิบที่ทำการทดลองมีความแห้งสมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถอบแห้งพริก ได้สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ โดยมีประสิทธิภาพร้อยละ 100 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

คำสำคัญ : พลังงานแสงอาทิตย์ การอบแห้ง โซล่าเซลล์

Solar incubators

Nattawut Hongchan^{1*}, Suchat Dumnit², Weerawat Taree³, Siwa Leaskatok⁴,
Siwaras Kaedniem⁵, Surart Chareanying⁶
Prangku Hospital Prangku District Sisaket Province^{1*}
Faculty of Industrial Technology Surindra Rajabhat University^{2,3,4,5,6}
E – mail : Weerawat.T@gmail.com

Received 13 May 2021

Revised 22 June 2021

Accepted 23 June 2021

Abstract

This research aims to To create and find the efficiency of the solar incubator, the operating distance of the machine is 60 centimeters wide, 80 centimeters long, 90 centimeters high. The main materials used are steel and aluminum. This solar incubator can completely dry the raw material used in the experiment, namely chili peppers, as designed. Control operation or temperature control by mobile phone control. In this research The researchers built and tested to determine the efficiency of the solar incubator. By evaluating the efficiency of the experiment of baking the prepared raw material, which is chili pepper, to determine the efficiency of the solar incubator, whether the experimental raw material is completely dry as specified or not. The results were then analyzed to determine the efficiency of using the solar incubator. The performance test results showed that solar incubator can dried chili have been completed as specified with an efficiency of 100%, which is an efficiency of not less than 80% according to the assumptions set

Keywords : Solar energy, Drying, Solar cells

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีความพยายามนำพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรงมากขึ้น โดยเฉพาะการนำความร้อนจากดวงอาทิตย์มาใช้ในเรื่องของการถนอมอาหารด้วยการตากแห้ง ทั้งในรูปของพืชผักและผลไม้ ไปจนถึงเนื้อสัตว์ ซึ่งเป็นที่นิยมทำกันทั้งด้านครัวเรือนไปจนถึงทำเป็นธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ปัญหาที่พบคือมีสิ่งเจือปนในอาหารทั้งฝุ่น แผลงวัน รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการตากแห้งมากขึ้นอยู่กับสภาพอากาศตามฤดูกาล การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานความร้อนอาจใช้ได้โดยการรับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง หรือผ่านอุปกรณ์ดูดรังสีอาทิตย์และกักเก็บความร้อนซึ่งเรียกว่า ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (Solar Collector) ตัวเก็บรังสีอาทิตย์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายกระบวนการ เช่น การอบแห้งพืชผลทางการเกษตร การกลั่นน้ำหรือแอลกอฮอล์ การผลิตน้ำร้อน การใช้ความร้อนในอุตสาหกรรม การทำความร้อนภายในอาคาร ระบบปรับอากาศ การระบายความร้อนแบบธรรมชาติของระบบ ความร้อนแบบพาสซีฟ (Passive Heating System) แต่ปัญหาหลักของการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ คือประสิทธิภาพทางความร้อนหรือประสิทธิภาพในการเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยแผงเซลล์สุริยะ (Solar Cell) จะค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะวัสดุที่ใช้ทำแผ่นดูดรังสีความร้อน เพื่อเป็นตัวกักเก็บรังสีอาทิตย์เป็นปัจจัยสำคัญในการให้ประสิทธิภาพที่สูงขึ้น อีกทั้งราคาของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ยังขึ้นอยู่กับชนิดของแผ่นดูดรังสีอีกด้วย การทำให้แห้งเป็นวิธีหนึ่งของการถนอมอาหาร ซึ่งนิยมทำกันทั้งระดับชาวบ้านและอุตสาหกรรมมาช้านาน เนื่องจากในปัจจุบันต้นทุนของเชื้อเพลิงมีแนวโน้มสูงขึ้นและความไม่แน่นอนของราคาเชื้อเพลิงในอนาคตและความไม่แน่นอนของปริมาณเชื้อเพลิงที่จะมีความเพียงพอที่จะใช้ได้ในอนาคต การใช้พลังงาน แสงอาทิตย์ในกระบวนการอบแห้งจะกลายเป็นหนทางหนึ่งของการประหยัดพลังงานในอนาคต ข้อดีของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์คือพริกสามารถแห้งได้เร็วกว่าการตากแห้งตามธรรมชาติโดยความร้อนที่สูงกว่าอุณหภูมิห้องประมาณ 10-30 องศา ซึ่งทำให้อากาศเกิดการเคลื่อนตัวได้เร็วส่งผลให้ปริมาณความชื้นลดลงได้เร็วขึ้น การแห้งเร็วทำให้ลดความเสี่ยงของการทำให้อาหารเกิดความเสียหายของพริก และช่วยในการปรับปรุงคุณภาพ การผลิตเครื่องอบแห้งยังช่วยในการปกป้องผลิตภัณฑ์จากฝุ่น แผลงวัน และสัตว์อื่นๆ ดังนั้นเครื่องอบแห้ง สามารถให้ประโยชน์ในทุกๆพื้นที่ในประเทศไทย (วิลาวรรณ คำหาญ, 2555) การทำให้แห้งมีหลายวิธี เช่น การตากด้วยแสงอาทิตย์ การอบแห้งด้วยลมร้อนและการอบแห้งแบบเย็นเยือกแข็ง เป็นต้น วิธีตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์ จะมีความสะดวกและเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่ได้มาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย การตากแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม เช่น การตากเนื้อ ปลา พืช ผักและผลไม้ จะมีปัญหาเรื่องฝุ่นละออง มีเชื้อจุลินทรีย์แมลงวันตอม เป็นพาหะนำเชื้อโรค และทำให้เกิดหนอนขึ้นได้ เมื่อฝนตกหรืออากาศเย็น การตากอาจมีปัญหาเรื่องเชื้อรา เป็นเหตุให้เก็บไว้ได้ไม่นาน ทำให้ผู้บริโภคอาจเจ็บป่วยได้ ได้มีการพัฒนาการอบแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งจากแหล่งพลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูง ประหยัดพลังงาน ประหยัดค่าใช้จ่ายทั้งในเรื่องของการลงทุน ลดระยะเวลาในการตากแห้งอาหาร ปราศจากสิ่งเจือปนในอาหารและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม (ธนบุรณ์ อ่อนเงิน และคณะ, 2559)

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต ของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การบริโภค อาหารของมนุษย์มีความหลากหลายและเป็นไปตาม วัฒนธรรมการกินของแต่ละชนเผ่า มีการพัฒนา รูปแบบของอาหาร กระบวนการผลิต รวมไปถึง วิธีการเก็บรักษาอาหารให้สามารถรับประทาน ต่อเนื่องเป็นเวลานานเราเรียกกระบวนการนี้ว่า การถนอมอาหารจากการทำให้แห้งด้วยวิธีการที่นิยมใช้ กันมาแต่โบราณโดยการนำเอาผัก ผลไม้หรือ เนื้อสัตว์ที่ต้องการทำให้แห้งใส่ลงในตะแกรงหรือ สังกะสีตั้งไว้กลางแดดหรือกลางแจ้งให้ได้รับความ ร้อนจากแสงแดดเนื่องจากความไม่แน่นอนของ รังสีจากดวงอาทิตย์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและ สภาพภูมิอากาศ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการตากแดดนั้นอาจจะไม่ถูกสุขลักษณะมีการปนเปื้อนจาก ฝุ่นละอองและเชื้อโรคที่ติดมากับแมลงซึ่งเป็น อันตรายอย่างมากกับผู้บริโภค จึงได้นำเทคนิคการ อบแห้งโดยใช้เครื่องมือ เช่น เครื่องอบแห้งเตาอบ เตาไมโครเวฟเป็นต้นมาช่วยเพื่อลด

ปัญหาที่ทำให้เกิด เชื้อโรค เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะอยู่ในตู้ที่ปิด มิดชิด ในการอบแห้งด้วยวิธีนี้สามารถรักษาคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์ขณะทำการอบแห้งได้การหดตัวของ ผลิตภัณฑ์มีน้อย ส่วนคุณค่าของสารอาหารหลังการอบแห้งก็ยังคงเดิมและสะอาดถูกสุขลักษณะ (นันทพงศ์ สิงห์ศรี และคณะ, 2557)

ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการประดิษฐ์ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นด้วยแสงอาทิตย์โดยตรง และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
- 2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

3. วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการประดิษฐ์ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความสามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นด้วยแสงอาทิตย์โดยตรง และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและศึกษากำหนดขั้นตอนการดำเนินการปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางในการสร้างเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

3.1.1 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

1) ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับหลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และอุปกรณ์ที่ใช้ พร้อมสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และเอกสารที่เกี่ยวข้องในการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานจริง โดยในการสร้างคณะผู้วิจัยได้คำนึงถึงความสะดวกในการบำรุงรักษา อุปกรณ์ที่นำมาสร้างสามารถหาได้ง่ายภายในประเทศไทย

2) กำหนดแนวทางในการทดลองและวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและออกแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

3) ทำการออกแบบโครงสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

4) จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

5) ทำการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

6) ทำการทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงาน

7) นำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วมาให้อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

8) นำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มาทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

9) ได้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยคณะผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอนการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

3.2 วิธีการคำนวณและออกแบบระบบโซล่าเซลล์ สูตรคำนวณแบตเตอรี่

3.2.1 วิธีการคำนวณระบบโซล่าเซลล์ : ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ใช้หลอดไฟ 75 W จำนวน 4 หลอดเป็นเวลา 3 ชม./วัน

1) เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด / 5 ชั่วโมง (ปริมาณแสงอาทิตย์ที่นำจะได้ใน 1 วัน)
= (75 W x 4 ดวง) x 3 ชั่วโมง / 5 ชั่วโมง = 180 W

แผงที่เลือกใช้ 400 W / 40 V

2) แบตเตอรี่ (Battery)

สูตรคำนวณขนาดกระแส/ชั่วโมงของแบตเตอรี่ สามารถคำนวณได้จาก

Ah = ค่าพลังงานรวม / [แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ x 0.6 (% การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ใน
แบตเตอรี่) x 0.85 (ประสิทธิภาพของ Inverter)]
= (75 W X 4 ดวง) x 3 ชั่วโมง / (12 โวลต์ x 0.6 x 0.85)
= 147.0588 Ah

แบตเตอรี่ที่เลือกใช้ 12 V 100 Ah 2 ลูก

3) การชาร์จแบตเตอรี่

วิธีการคำนวณกระแสที่ควรชาร์จ = 10 % x ขนาดความจุแบตเตอรี่ (Ah)

แบตเตอรี่รถยนต์ 12 V 200 Ah : 0.1 x 200 = 20 A

ดังนั้น ควรชาร์จด้วยกระแส 20 A

เวลาในการชาร์จ

จำนวน Ah ที่ต้องชาร์จเพิ่ม = 65 % x ขนาดแบตเตอรี่ (Ah)

จำนวนชั่วโมง ชาร์จ = จำนวน Ah ที่ต้องชาร์จเพิ่ม ÷ กระแสที่ควรชาร์จ

แบตเตอรี่รถยนต์ 12 V 200 Ah

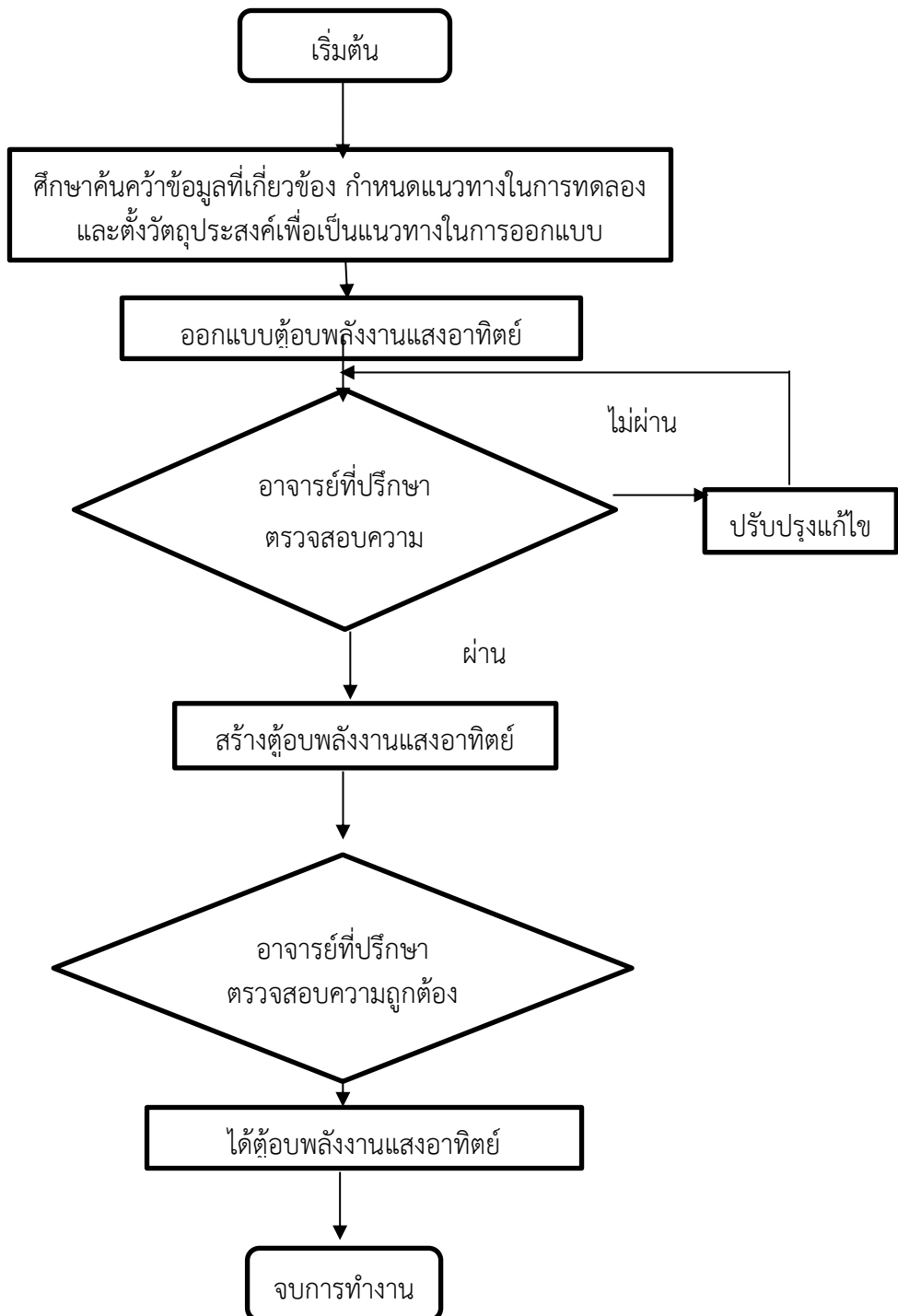
จำนวน Ah ที่ต้องชาร์จเพิ่ม = 0.65 x 200 Ah = 130 A

จำนวนชั่วโมง ชาร์จ = 130 Ah ÷ 20 A = 6.5 ชม. ≈ 7 ชม.

แผงที่ใช้ในการชาร์จลงแบตเตอรี่ 400 W 20 A

4) วิเคราะห์ความร้อนในตู้ขณะเปิดหลอดไฟ

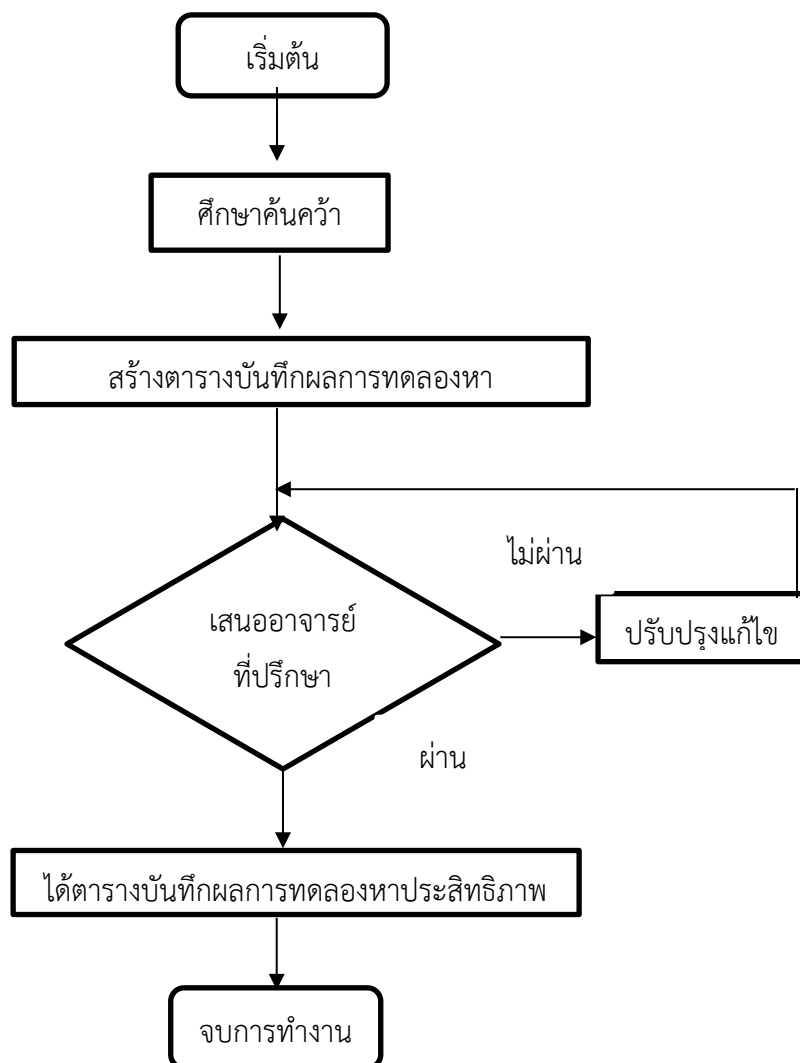
ในขณะที่ทำการเปิดหลอดไฟตู้จะสะสมความร้อนภายในตู้ ภายใน 5 นาที ตู้จะมีความร้อนถึง 50 °C
ผ่านไป 20 นาที ตู้จะคงความร้อนไว้ที่ 60 °C ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการอบกลางคืน



รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนในการสร้างตู้อปลังงานแสงอาทิตย์

3.2.2 การสร้างตารางบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยดำเนินการตามขั้นตอน และอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมทางด้านการออกแบบโครงสร้าง และการใช้งานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

- 1) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดการสร้างตารางบันทึกผลการหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
- 2) ออกแบบและทำการสร้างตารางบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
- 3) นำตารางบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาทำการตรวจสอบความถูกต้อง
- 4) นำตารางบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ตามข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา
- 5) ได้ตารางบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ คณะผู้วิจัยได้มีขั้นตอนในการสร้างตารางบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ดังในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลำดับขั้นตอนในการสร้างตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

	เวลา	อุณหภูมิภายนอก	อุณหภูมิภายใน	ความชื้นของพริก
ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	08.00 – 11.00			
	11.00 – 14.00			
	14.00 – 16.00			
	18.00 – 21.00			
แสงอาทิตย์โดยตรง	08.00 – 11.00			
	11.00 – 14.00			
	14.00 – 16.00			
	18.00 – 21.00			
ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)				

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

3.3.1 สูตรหาค่าร้อยละ

$$P = \frac{F \times 100}{n}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลค่าให้เป็นร้อยละ
n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.3.2 สูตรหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน
N แทน จำนวนผู้ใช้

4. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยคณะผู้วิจัยได้สร้างและหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน จากนั้นนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและให้อาจารย์ที่ปรึกษาประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพ โดยผลของการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

4.1 เพื่อสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 3 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

การสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ คณะผู้วิจัยได้นำตารางบันทึกผลการทดลองของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มาทำการหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ตารางบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

	เวลา	อุณหภูมิภายนอก	อุณหภูมิภายใน	ความชื้นของพริก
ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	08.00 – 11.00	26	60	65 %
	11.00 – 14.00	33	75	42 %
	14.00 – 16.00	30	70	20 %
	18.00 – 21.00	24	65	14 %
แสงอาทิตย์โดยตรง	08.00 – 11.00	26	-	120 %
	11.00 – 14.00	33	-	90 %
	14.00 – 16.00	30	-	79 %
	18.00 – 21.00	-	-	-
ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	-	37	67.5	-

จากตารางที่ 2 พบว่าการหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ผลจากการทดสอบพบว่าตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สามารถทำให้พริกแห้งไวกว่าการตากแบบแสงอาทิตย์โดยตรงจึงสามารถลดหย่อนเวลาในการตากได้ โดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เวลาในการอบพริกเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ส่วนการตากแบบแสงอาทิตย์โดยตรงใช้เวลาในการแห้งของพริกเป็นเวลา 3-4 วัน และความชื้นของพริกนั้นจากที่ทำการทดลองพบว่าทั้งการอบพริกโดย

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และตากแบบแสงอาทิตย์โดยตรงพบว่าความชื้นของพริกมีการลดลงตามระยะเวลาในการอบและตากพริก แต่ความชื้นของพริกที่อบโดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์นั้นความชื้นมีอัตราการลดลงเร็วกว่าการตากแบบแสงอาทิตย์โดยตรง



รูปที่ 4 รูปก่อนและหลังของการอบพริกด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 5 รูปก่อนและหลังของการตากพริกด้วยแสงอาทิตย์โดยตรง

จากรูปที่ 3 และรูปที่ 4 เป็นการเปรียบเทียบความแห้งของพริกว่ามีความแห้งสมบูรณ์ต่างกันหรือไม่ จึงนำมาสรุปผลการทดลองได้ว่าการอบพริกด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีความแห้งสมบูรณ์มากกว่าการตากพริกโดยแสงอาทิตย์โดยตรง



รูปที่ 6 อุ่นหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 7 ค่ากระแสที่หลอดไฟใช้

จากรูปที่ 5 และรูปที่ 6 สามารถสรุปผลได้คือ รูปที่ 6 เป็นภาพของการวัดอุณหภูมิภายในตู้ขณะเปิดไฟใช้ในตอนกลางคืน โดยใช้หลอดสปอตไลท์ 75 W จำนวน 4 หลอด อุณหภูมิที่วัดได้อยู่ที่ประมาณ 64 องศาเซลเซียส และภาพที่ 21 เป็นการวัดค่ากระแสของหลอดไฟในตู้ที่ใช้เปิดในตอนกลางคืน หลอดสปอตไลท์หลอดละ 75 W จำนวน 4 หลอด โดยใช้คิบบแอมป์วัด สามารถวัดค่ากระแสหลอดไฟทั้ง 4 หลอดได้ 1.396 แอมป์

5. อภิปรายผลและสรุปผล

5.1 อภิปรายผล จากการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วางแผนออกแบบและสร้างตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการประชุมปรึกษาหารือภายในกลุ่มและนำข้อมูลเสนออาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อคิดและข้อเสนอแนะในการวิจัย ในการออกแบบโครงสร้างได้คำนึงถึงวัสดุในการสร้าง สามารถหาซื้อได้ง่าย ส่วนการออกแบบตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ ออกแบบให้มีขนาดพอเหมาะ และมีความทนทานต่อการใช้งาน ในส่วนของเนื้อหาได้ออกแบบให้มีเนื้อหาที่เหมาะสม เข้าใจง่าย มีคู่มือในการใช้งาน ซึ่งจะเป็นการเสริมสร้างให้ผู้เรียนเข้าใจในด้านการสร้างงานวิจัยต่อไปได้ง่ายยิ่งขึ้น อีกทั้งยังมีการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานและนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

ในการดำเนินงานวิจัยคณะผู้วิจัยได้พบปัญหา ได้แก่ ในการออกแบบโครงสร้างตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ คณะผู้วิจัยไม่มีประสบการณ์ในการออกแบบและการสร้างมาก่อนจึงทำให้การออกแบบและดำเนินการสร้างโครงสร้างมีการดำเนินการล่าช้า

จุดเด่นของตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าสามารถเคลื่อนได้สะดวก เนื่องจากคณะผู้วิจัยค้นคว้าข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสร้างตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความปลอดภัย บำรุงรักษาทำความสะอาดได้ง่าย มีความทนทานต่อการใช้งานและมีขนาดที่เหมาะสมเคลื่อนย้ายได้สะดวก โครงสร้างมีความแข็งแรง ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้และได้ปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา โดยได้รับคำแนะนำและข้อเสนอแนะมาตลอด อีกทั้งยังต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจึงจะทำให้ตู้บพลังงานแสงอาทิตย์สามารถนำไปใช้งานและเป็นสื่อในการเรียนรู้หลักการทำงานของตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ และสามารถพัฒนาต่อยอดต่อไปในอนาคตได้

5.2 สรุปผลการวิจัยการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและทำการสร้างตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการสร้างตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ และหาประสิทธิภาพของตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้มีเครื่องมือที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้นประกอบไปด้วย ตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ และตารางบันทึกผลการทดลองหาประสิทธิภาพของตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการหาประสิทธิภาพของวัตถุดิบที่ต้องการทดลองคือ การอบพริก ว่าสามารถอบแห้งได้สมบูรณ์หรือไม่โดยทำการทดลองแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ผลการทดลองอบพริกโดยใช้ตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้เวลาในการอบพริกเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

5.2.2 ผลการทดลองตากพริกโดยตากจากแสงอาทิตย์โดยตรง ใช้เวลาในการตากพริกจนแห้ง เป็นเวลา 3-4 วัน

จึงสามารถสรุปได้ว่าผลจากการทดสอบพบว่าตู้บพลังงานแสงอาทิตย์สามารถทำให้พริกแห้งไวกว่าการตากแบบแสงอาทิตย์โดยตรง จึงสามารถลดหย่อนเวลาในการตากได้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 การดำเนินการสร้างตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้ออกแบบจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจ ทฤษฎีและการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างถ่องแท้เสียก่อนเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการสร้างงานวิจัยให้มีความถูกต้องมากที่สุด

6.2 เพื่อให้ผลการใช้งานของตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ให้เกิดความผิดพลาด ผู้ใช้ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าสถานที่ที่ใช้ในการทดลองมีความปลอดภัยหรือไม่ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับตัวเครื่อง

6.3 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น สามารถเป็นประโยชน์ต่อชาวบ้าน เพื่อใช้ในการหารายได้หรืออาชีพเสริม เพราะตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการอบแห้งในระยะเวลาที่รวดเร็ว จึงลดแก้ปัญหาการล่าช้าในการอบแห้งจากแสงแดดธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

- ธนบูรณ์ อ่อนเงิน และคณะ. (2559). ศึกษาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากแท่งแก้ว. วิทยาลัยสารพัดช่างลพบุรี. พลังงานแสงอาทิตย์. (2560). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.mnre.go.th/reo13/th/reo13/th/news/detail/9385>. สืบค้น 15 กันยายน 2563.
- วิลาวรรณ คำหาญ. (2555). ศึกษาและพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม สำหรับอบแห้งพริกในตำบลนางาม อำเภอเรณูนคร จังหวัดนครพนม. สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสกลนคร.
- นันทพงศ์ สิงห์สร และคณะ. (2557). ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต. วารสารเกษตรราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. 13(1) : 47 – 52.

คุณค่าทางวิชาการ

เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ให้กับเกษตรกรในอนาคต นำไปใช้ในการเพิ่มมูลค่าของผลผลิต



แบบจำลองการจัดการนิทรรศการแสดงสินค้า O – TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017

อนุวัฒน์ เปปาทย์^{1*} อภินันท์ชัย โจมสติ² จตุรพร ศรีกิมแก้ว³ สมยศ ยามไสย์⁴ อนุชิต นนธิจันทร์⁵

สำนักงานวัฒนธรรม จังหวัดสุรินทร์^{1*}

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{2 3 4 5}

อีเมล : anuwat.pephat@gmail.com^{1*}

วันที่รับบทความ 22 เมษายน 2564

วันแก้ไขบทความ 22 มิถุนายน 2564

วันที่รับบทความ 22 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ออกแบบ และสร้างแบบจำลองการจัดการนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อแบบจำลองการจัดการนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 โดยใช้ข้อมูลในการออกแบบ และพัฒนาจากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดงาน อีกทั้งลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลสภาพปัญหาจริงของการจัดงาน ซึ่งผลที่ได้จากการออกแบบโมเดล 3 มิติ มีเนื้อหารายละเอียดประกอบด้วยพื้นที่การลงทะเบียนพื้นที่สำหรับการถ่ายภาพ เวทีกลาง พื้นที่เจรจาธุรกิจ โซนสินค้าประเภทต่างๆ

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อแบบจำลองการจัดการนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 ในภาพรวมทั้ง 2 ด้าน พบว่า อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X}$ = 3.85, S.D. = 0.62) ซึ่งผลการประเมินในรายด้าน 1) ด้านโมเดลแบบจำลอง 3 มิติ พบว่า อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X}$ = 3.90, S.D. = 0.63) และ 2) ด้านการออกแบบผังงานนิทรรศการ พบว่า อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X}$ = 3.80, S.D. = 0.61) ดังนั้น จึงจะกล่าวได้ว่าสามารถนำไปใช้เป็นแบบจำลองผังงานจัดการนิทรรศการต้นแบบแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ได้ในลำดับต่อไป

คำสำคัญ : ความพึงพอใจ, นิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP, โมเดล 3 มิติ

Model of the O-TOP exhibition in Surin Province with the Sketch Up 2017 program

Anuwat Pupart^{1*} Apinanthichai Jomsati² Jatupon Sekimkeaw³

Somyot Yamsai⁴ Anuchit NontiChan⁵

Surin Provincial Cultural^{1*}

Surindra Rajabhat University^{2 3 4 5}

E – mail : Apinanthichai@srru.ac.th²

Received 22 April 2021

Revised 22 June 2021

Accepted 22 June 2021

Abstract

The objectives of this research were to 1) design and build models of the O-TOP exhibition in Surin province using Sketch Up 2017 program, 2) study the satisfaction with the model of O-TOP exhibitions regularly. Surin Province with Sketch Up 2017 program using data in design and developed from interviews with people involved in the event They also go to the area to collect information about the real problems of the event The results obtained from the design of the 3Ds model have detailed content consisting of the registration area. Space for photography, center stage, business negotiation area. Different product zones

The results of the satisfaction assessment on the model of the O-TOP exhibition in Surin province with Sketch Up 2017 program, in both aspects, were found to be at a good level ($\bar{x}$ = 3.85, SD = 0.62). Assessment in terms of 1) 3Ds modeling, it was found that it was in the good level ($\bar{x}$ = 3.90, SD = 0.63) and 2) the exhibition layout design was at the good level ($\bar{x}$ = 3.80, SD = 0.61) Therefore, it can be said that It can be used as a model for the exhibition layout of the prototype of O-TOP products in Surin province. in the next order

Keywords : Satisfaction , O-TOP exhibition, 3Ds Model

1. บทนำ

ปัจจุบันมีธุรกิจจำนวนมากหันมาใช้โปรแกรมในการออกแบบ และการเขียนแบบ 3 มิติ ในการออกแบบงานต่าง ๆ และสามารถพัฒนากระบวนการการทำงานในรูปแบบใหม่ ๆ มีการเจริญเติบโตด้านธุรกิจการเขียนแบบเป็นสาขาวิชาหนึ่งที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมทั่วโลก เพื่อแสดงรูปแบบลักษณะ และรูปร่างขนาดของสิ่งของต่างๆ การเขียนแบบเป็นการแสดงให้เห็นภาพอย่างชัดเจนทั้งรูปร่างลักษณะทุก ๆ ส่วนของสินค้าได้ รวมถึงการออกแบบในการแสดงสินค้าก็ได้มีการนำคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ เข้ามาช่วยในการออกแบบ และวางแผนในการจัดแสดง

นิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP หรือการจัดแสดงสินค้าชุมชน ที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกภายในชุมชนเกิดขึ้นกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งงานนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ในแต่ละจังหวัด จะถูกจัดขึ้นในทุก ๆ ปี ซึ่งรูปแบบในการจัดแสดงสินค้า จะเป็นในลักษณะตลาดชุมชน มีการจัดวางสินค้าในหลายประเภท ทั้งเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม เครื่องประดับ สินค้าเครื่องใช้ภายในบ้าน อาหาร และต้นไม้ที่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิตของคนในชุมชน ก็จะมีการนำมาจัดแสดงไว้ในงานนี้ ซึ่งในแต่ละนิทรรศการจะมีรูปแบบที่ไม่เหมือนกัน มีการจัดสัดส่วนที่ไม่เป็นไปตามหลักการออกแบบนิทรรศการที่ดี จึงทำให้นิทรรศการอาจไม่ประสบผลสำเร็จในการนำเสนอสินค้า ผลิตภัณฑ์ไม่ได้รับความสนใจ หรือการเข้าไม่ถึงจากผู้บริโภค และที่สำคัญในการจัดงานหากหน่วยงานผู้จัดไม่มีความรู้ ประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมดังกล่าวมาข้างต้นแล้ว การจัดตำแหน่งส่วนต่าง ๆ ของร้านแสดงสินค้าอาจจะเกิดปัญหาขึ้นได้ เช่น ร้านขายเสื้อผ้าตั้งอยู่ใกล้กับร้านขายอาหารตามสั่ง หรือ บริเวณจัดงานไม่มีห้องน้ำห้องส้วมไว้บริการ เป็นต้น

ดังนั้น ผู้จัดทำวิจัยจึงได้เล็งเห็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข ด้วยเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกมาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบ และสร้างโมเดล 3 มิติ จำลองรูปแบบการจัดงานนิทรรศการแสดงสินค้า เพื่อสร้างแบบจำลองเป็นรูปแบบการจัดนิทรรศการให้เป็นมาตรฐานของงานนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ของดีจังหวัดสุรินทร์ และเป็นแนวทางในการนำไปจัดนิทรรศการที่เกี่ยวข้องกันนี้ในลำดับต่อไป

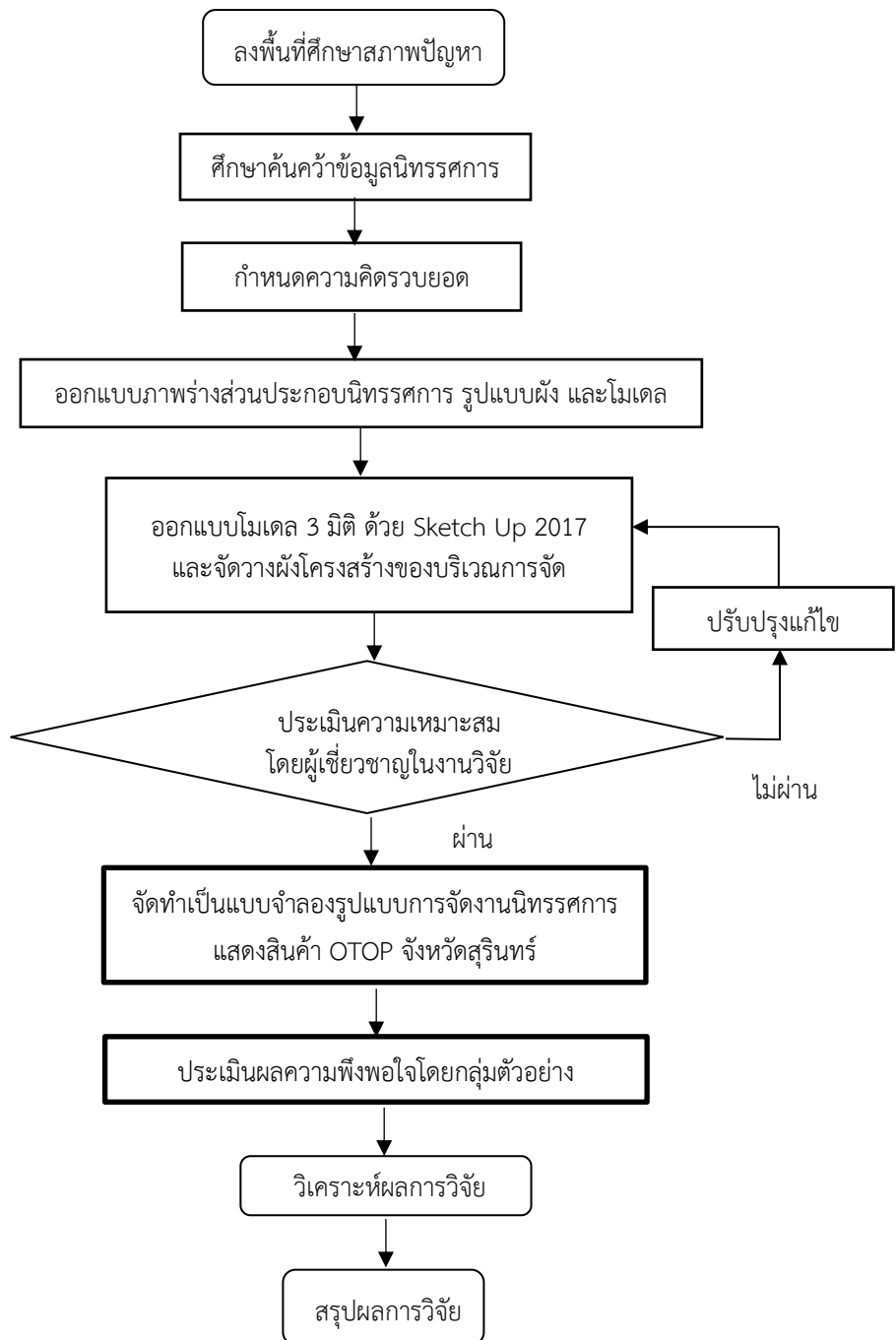
2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบ และสร้างแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017

3. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เพื่อออกแบบและสร้างแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้



3.1 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สถิติความถี่ ร้อยละ (%) ในการวิเคราะห์ เพศ อายุ และหน่วยงาน ใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการวิเคราะห์ผลความพึงพอใจต่อแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017

4. ผลการวิจัย

การประเมินผลการวิจัยออกแบบ และสร้างแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O - TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน สุ่มคัดเลือกจาก 3 หน่วยงานภาครัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมสินค้า O-TOP ได้แก่ พัฒนาชุมชนจังหวัดสุรินทร์ พาณิชย์จังหวัดสุรินทร์ และการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดสุรินทร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยไว้ดังนี้

4.1 ผลจากการนำภาพร่างแนวความคิดที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดงาน และลงพื้นที่ในการศึกษาสภาพปัญหา แล้วนำมาพัฒนารูปแบบสร้างเป็นโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 เพื่อให้การแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของนิทรรศการมีความชัดเจน เห็นภาพได้ง่ายในทุกด้านของบริเวณพื้นที่ในการจัดงาน โดยจากการสรุปผลข้อเสนอแนะในการปรับปรุง พัฒนาแบบที่จะต้องเน้นในโมเดล คือสัดส่วนของพื้นที่ภายในนิทรรศการ ควรมีความเหมาะสมกับชนิดของสินค้าที่นำมาจัดแสดง ระยะเวลาความกว้างของทางสัญจร การจัดโซนแสดงสินค้า และกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโมเดลในแบบ 3 มิติ ใส่พื้นผิววัสดุ จัดแสงสร้างทัศนียภาพให้การโมเดล และเพื่อให้นิทรรศการมีความเป็นเอกลักษณ์ของสุรินทร์ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ใช้ลายผ้าไหม ช้าง และปราสาทหิน ในการประดับตกแต่ง จัดไว้ในจุดที่มีการประชาสัมพันธ์ มีการถ่ายภาพ ซึ่งผลการออกแบบแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 ดังในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แบบจำลองโมเดลนิทรรศการแบบ 3 มิติ

ซึ่งผลการประเมินการออกแบบโมเดลโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้แก่ อาจารย์ที่เชี่ยวชาญด้านการออกแบบกราฟิก 3 มิติ ผู้เชี่ยวชาญในการจัดงานนิทรรศการ (ออแกไนเซอร์) และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดแสดงสินค้า O-TOP จังหวัดสุรินทร์ ได้ผลการประเมินดังในตารางที่ 1

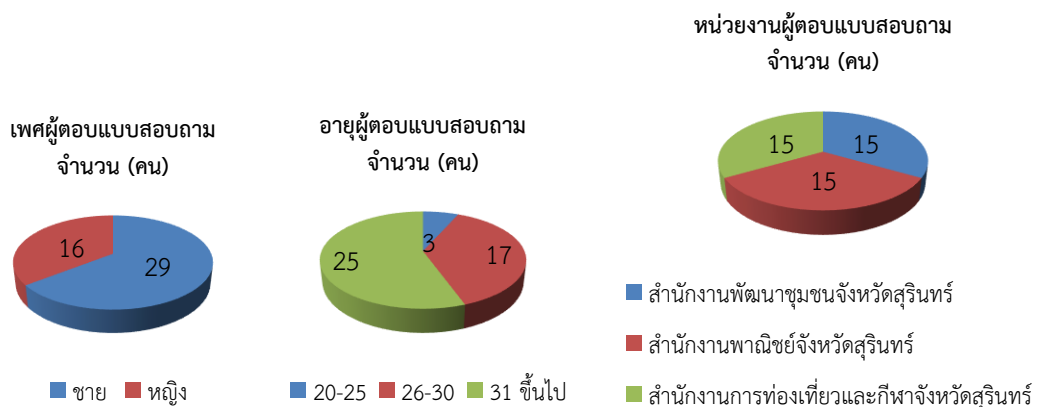
ตารางที่ 1 ผลประเมินการออกแบบโมเดลโดยผู้เชี่ยวชาญ

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ด้านความเหมาะสมของการออกแบบโมเดล 3 มิติ	3.90	0.77	ดี
2	ด้านการออกแบบผังงานนิทรรศการ	3.80	0.72	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		3.85	0.71	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินการออกแบบโมเดล 3 มิติ ในภาพรวมทั้ง 2 ด้าน อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.85$, S.D. = 0.71) สรุปผลคือสามารถนำแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้

4.2 ผลประเมินความพึงพอใจ

กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการคัดเลือกในการสอบถามความพึงพอใจในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายจากบุคลากรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชน จำนวนทั้งสิ้น 45 คน โดยแยกเป็น 3 หน่วยงาน หน่วยงานละ 15 คน ดังในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ข้อมูลสถานภาพทั่วไปผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลความพึงพอใจต่อแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 ซึ่งผู้วิจัยได้แยกประเด็นในการสอบถามออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ด้านโมเดลแบบจำลอง 3 มิติ และ 2) ด้านการออกแบบผังงานนิทรรศการ ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอผลความพึงพอใจในรายด้านดังกล่าวมาข้างต้นตามลำดับดังในตารางที่ 2 - 3

ตารางที่ 2 ผลความพึงพอใจ ด้านโมเดลแบบจำลอง 3 มิติ

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	ด้านโมเดลแบบจำลอง 3 มิติ			
1.1	การจัดองค์ประกอบของโมเดลให้เข้ากับเนื้อหางาน	4.00	0.53	ดี
1.2	ดูแล้วเข้าใจถึงรายละเอียด	4.00	0.62	ดี
1.3	การจัดวางโมเดลในแต่ละจุดมีความสอดคล้องกัน	3.80	0.80	ดี
1.4	การแบ่งแต่ละโซนมีความเหมาะสม	3.80	0.54	ดี
1.5	ความเหมาะสมของการใช้สีและลวดลายของโมเดลโดยรวม	3.80	0.66	ดี
	เฉลี่ย	3.90	0.63	ดี

จากตารางที่ 2 พบว่า 1) การจัดองค์ประกอบของโมเดลให้เข้ากับเนื้อหางาน อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.53) 2) ดูแล้วเข้าใจถึงรายละเอียด อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.62) 3) การจัดวางโมเดลในแต่ละจุดมีความสอดคล้องกัน อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.80$, S.D. = 0.80) 4) การแบ่งแต่ละโซนมีความเหมาะสม อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.80$, S.D. = 0.54) 5) ความเหมาะสมของการใช้สีและลวดลายของโมเดลโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.80$, S.D. = 0.66)

ตารางที่ 3 ผลความพึงพอใจ ด้านการออกแบบผังงานนิทรรศการ

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
2	ด้านการออกแบบผังงานนิทรรศการ			
2.1	การนำเสนอทำให้เข้าใจผังโมเดลได้ง่าย	4.00	0.62	ดี
2.2	ผังโมเดลสามารถบอกได้ถึงจุดต่าง ๆ ภายในงาน	3.60	0.70	ดี
2.3	ทางเข้า-ออกของงานมีความเหมาะสม	3.90	0.61	ดี
2.4	ทางเดินมีความกว้างเหมาะสมกับงาน	3.90	0.52	ดี
2.5	ผังโมเดลมีความเหมาะสมที่จะนำไปจัดงาน	3.70	0.62	ดี
	เฉลี่ย	3.80	0.61	ดี

จากตารางที่ 3 พบว่า 1) การนำเสนอทำให้เข้าใจผังโมเดลได้ง่าย อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.62) 2) ผังโมเดลสามารถบอกได้ถึงจุดต่าง ๆ ภายในงาน อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.60$, S.D. = 0.70) 3) ทางเข้า-ออกของงานมีความเหมาะสม อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.90$, S.D. = 0.61) 4) ทางเดินมีความกว้างเหมาะสมกับงานอยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.90$, S.D. = 0.52) 5) ผังโมเดลมีความเหมาะสมที่จะนำไปจัดงาน อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.70$, S.D. = 0.62)

4.3 ผลข้อเสนอแนะ

ผลข้อเสนอแนะในการวิจัยเป็นแบบปลายเปิด พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการมากที่สุด คือ การให้จัดทำโมเดลแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ เป็นวัสดุกระดาษด้วยเพื่อการนำไปจัดแสดงไว้ในส่วนราชการที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รองลงมาคือ ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการให้จัดทำเป็นสื่อวีดีโอในการแนะนำ หรือการประชาสัมพันธ์

5. อภิปรายผลและสรุปผล

5.1 อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ออกแบบ และสร้างแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 โดยใช้ข้อมูลในการออกแบบ และพัฒนาจากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดงาน อีกทั้งลงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลสภาพปัญหาจริงของการจัดงาน โดยมีผลที่ได้จากการออกแบบโมเดล 3 มิติ มีเนื้อหารายละเอียดประกอบด้วยพื้นที่ในการลงทะเบียน พื้นที่สำหรับการถ่ายภาพ เวทีกลาง พื้นที่เจรจาธุรกิจ โซนสินค้าประเภทอาหาร โซนสินค้าประเภทเสื้อผ้า โซนสินค้าประเภทสมุนไพร และพืชพันธุ์ โซนสินค้าประเภทเครื่องประดับ โซนสินค้าประเภทเฟอร์นิเจอร์เครื่องใช้ ซึ่งสอดคล้องกับผลข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญงานวิจัย ออกแบบให้เด่น สะดุดตา เพื่อก่อกำเนิดความสนใจ โซนอาหารไม่ควรจัดให้อยู่ใกล้กับโซนเสื้อผ้า เพราะกลิ่นอาหารอาจทำให้สินค้าประเภทผ้ามีกลิ่นอาหารติดอยู่ ควรมีจุดทิ้งขยะแยกออกให้ห่างจากบริเวณนิทรรศการ การออกแบบต้องแสดงให้เห็นรายละเอียดของนิทรรศการอย่างชัดเจน และผลการประเมินแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี สามารถนำไปใช้ในการนำเสนอเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะวุฒิ แดนวงคร และพลวัชร พรหมดวง ได้วิจัยในเรื่อง ประยุกต์การใช้งานโปรแกรม Sketch Up สร้างแบบจำลองโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) เสมือนจริงเพื่อการจัดการงานก่อสร้าง (สำหรับบ้านพักอาศัยสองชั้น) ซึ่งสามารถออกแบบโมเดล 3 มิติ ที่สามารถแสดงผลให้เห็นรายละเอียดงานสถาปัตยกรรมได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในภาพรวมรายด้าน มีผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ระดับดี โมเดลมีความน่าสนใจ สวยงามเสมือนจริง สอดคล้องกับ อภิสิทธิ์ พรหมแสน และมนัสสินี ใจดี ได้วิจัยในเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสร้างโมเดล 3D ด้วยโปรแกรม Google Sketchup ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางลิ่ววิทยา โดยใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ซึ่งผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนเป็นจุดประสงค์ข้อที่ 4 ในงานวิจัยเรื่องดังกล่าว ผลคือนักเรียนมีความพึงพอใจที่ได้เรียนการสร้างโมเดล 3D ด้วยสื่อมัลติมีเดีย อยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด เนื่องจากโมเดลมีความสวยงาม เสมือนจริง สามารถสร้างความสนใจ ความเข้าใจของผู้พบเห็นได้เข้าใจตรงกัน และด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่จึงทำให้สามารถแสดงผลในรายละเอียดต่าง ๆ ได้ชัดเจน ดังนั้น จึงจะกล่าวได้ว่า แบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ สามารถนำไปใช้เป็นแบบจำลองผังการจัดนิทรรศการต้นแบบแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ได้ในลำดับต่อไป

5.2 สรุปผล

โดยสรุปผลการออกแบบสำหรับส่วนพื้นที่ต้อนรับ ลงทะเบียนเข้าชมงาน ถือเป็นจุดแรก และเป็นจุดสำคัญมากในการดึงดูดความสนใจผู้เข้าชมงาน จุดต้อนรับจะต้องสามารถเป็นจุดประชาสัมพันธ์งานได้ด้วย เพราะในปัจจุบันผู้คนนิยมใช้สังคมออนไลน์ (Social) จึงถือว่าถ้าจุดต้อนรับ และจุดลงทะเบียนเข้าชมงานนิทรรศการ มีความสวยงาม โดดเด่น ก็จะสามารถส่งผลต่อไปยังการประชาสัมพันธ์งานได้ในอีกทาง การแสดงสินค้าของผู้ประกอบการสินค้า OTOP และผู้ประกอบการที่เข้าร่วมในการจัดแสดงสินค้า อาจมีจุดประสงค์ในการจัดแสดงสินค้าเพื่อการส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ และอาจมีจุดประสงค์เพื่อต้องการหาผู้สนับสนุนทางการเงิน หรือผู้ที่ต้องการร่วมทำธุรกิจในอนาคต ดังนั้น จากข้อมูลเบื้องต้นที่ทางผู้วิจัยได้ศึกษา และรวบรวมออกแบบภาพร่างในการออกแบบสร้างส่วนพื้นที่สำหรับเจรจาธุรกิจ สร้างข้อตกลงทางธุรกิจ การทำธุรกิจทางเลือก ผู้ประกอบการขายสินค้า O-TOP ถือเป็นสินค้าที่จะต้องมีการพัฒนา มีการศึกษาเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการประกอบธุรกิจ มียี่ห้อ มีเครื่องหมายการค้า (Brand) หรือมีมูลค่าทางธุรกิจ ความรู้ต่าง ๆ จากผู้ประสบความสำเร็จทางธุรกิจ เทคนิคการดำเนินธุรกิจ หรือแม้แต่ปัญหาในการเพิ่มผลผลิตให้กับสินค้า ความรู้เหล่านี้จะมีประโยชน์ต่อผู้เริ่มต้นใหม่ในธุรกิจ ออกแบบให้เด่นสะดุดตา



เพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้ที่เดินผ่านไปมาทราบได้ทันทีว่ามีการจัดแสดงนิทรรศการเรื่องใด โดยหน่วยงานใด ดังนั้น องค์ประกอบหลักของส่วนนี้จึงประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ชื่อหน่วยงาน สัญลักษณ์ ของงาน สโลแกนสั้น ๆ อาจนำเสนอด้วยรูปแบบของการจัดสวน การจัดทำพืชผัก-ผลไม้ยักษ์ หรือโครงสร้างที่น่าสนใจอื่น ๆ เพื่อเน้นจุดที่จะนำเข้าสู่ นิทรรศการ โดยอาจใช้วัสดุตกแต่งรูปแบบต่าง ๆ เป็นส่วนเสริมให้เกิดความสวยงามยิ่งขึ้น แสงสว่างบริเวณจัด นิทรรศการ ควรมีแสงสว่างเพียงพอ จุดใดที่ต้องการเน้นสามารถใช้แสงไฟช่วย เช่น สปอตไลท์ ไฟนีออน หรือใช้ไฟ กระพริบในเวลากลางคืน การจัดแบ่งโซนสินค้าควรจัดให้สอดคล้องกัน เช่น โซนอาหารไม่ควรจัดให้อยู่ใกล้กับโซน เสื้อผ้า เพราะกลิ่นอาหารอาจทำให้สินค้าประเภทผ้ามีกลิ่นอาหารติดอยู่ ควรมีจุดทิ้งขยะอย่างทั่วถึง ทางเดินควรจัด ให้มีความกว้างอย่างน้อย 2 เมตร ทางเข้างานควรติดตั้งให้สอดคล้องกับพื้นที่จัดงาน ควรมีทางเข้างานอย่างน้อย 2 จุด เป็นต้น

ผลความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน และผลการประเมินใน รายด้าน ด้านโมเดลแบบจำลอง 3 มิติ ผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านความ เหมาะสม ซึ่งมีข้อมูล ดังต่อไปนี้ 1) การจัดองค์ประกอบของโมเดลให้เข้ากับเนื้อหางาน อยู่ในเกณฑ์ระดับดี 2) ดูแล้ว เข้าใจถึงรายละเอียด อยู่ในเกณฑ์ระดับดี 3) การจัดวางโมเดลในแต่ละจุดมีความสอดคล้องกัน อยู่ในเกณฑ์ระดับดี 4) การแบ่งแต่ละโซนมีความเหมาะสม อยู่ในเกณฑ์ระดับดี 5) ความเหมาะสมของการใช้สีและลวดลายของโมเดล โดยรวม อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ด้านการออกแบบผังงานนิทรรศการ ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้านเนื้อหาสื่อ ซึ่งมีข้อมูลดังต่อไปนี้ 1) การนำเสนอทำให้เข้าใจผังโมเดลได้ง่าย อยู่ใน เกณฑ์ระดับ ดี 2) ผังโมเดลสามารถบอกได้ถึงจุดต่าง ๆ ภายในงาน อยู่ในเกณฑ์ระดับดี 3) ทางเข้า-ออกของงานมี ความเหมาะสม 4) ทางเดินมีความกว้างเหมาะสมกับงานอยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี 5) ผังโมเดลมีความเหมาะสมที่จะนำไป จัดงานอยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในภาพรวมทั้ง 2 ด้าน พบว่า ความพึง พพอใจของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 1) ด้านโมเดลแบบจำลอง 3 มิติ พบว่า อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.90$, S.D. = 0.63) และ 2) ด้านการออกแบบผังงานนิทรรศการ พบว่า อยู่ในเกณฑ์ระดับ ดี ($\bar{X} = 3.80$, S.D. = 0.61) แปลผลได้ว่า แบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ที่เหมาะสมได้อย่างดี และน่าสนใจ

6. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยผล แบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างไว้แบบปลายเปิด ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเขียนในประเด็นที่ต้องการได้อย่างอิสระ สำหรับผู้ที่มีความสนใจ หรือผู้ที่กำลังทำวิจัยในลักษณะเดียวกัน หรือที่ใกล้เคียงได้นำไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนา ต่อไป ซึ่งผลข้อเสนอแนะ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการมากที่สุด คือ การให้จัดทำโมเดลแบบจำลองการจัด นิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ เป็นวัสดุกระดาษด้วยเพื่อการนำไปจัดแสดงไว้ในส่วนราชการ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง รองลงมาคือ ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการให้จัดทำเป็นสื่อวีดิโอในการแนะนำ หรือการ ประชาสัมพันธ์

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ พัฒนาชุมชนจังหวัดสุรินทร์ พาณิชยจังหวัดสุรินทร์ และการท่องเที่ยว และกีฬา จังหวัดสุรินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อแบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดง สินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 ในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). **การวิจัยพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- ประเสริฐ ศีลรัตน์. (2546). **การออกแบบนิทรรศการ**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ลิปประภา.
- ปิยะวุฒิ แคนวงตร และพลวัชร พรหมดวง. (2559). **ประยุกต์การใช้งานโปรแกรม Sketch Up สร้างแบบจำลองโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) เสมือนจริงเพื่อการจัดการงานก่อสร้าง (สำหรับบ้านพักอาศัยสองชั้น)**. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1. นครปฐม.
- อภิสิทธิ์ พรหมแสน และมนัสสินี ใจดี. (2562). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสร้างโมเดล 3D ด้วยโปรแกรม Google Sketchup ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางลิ่ววิทยา โดยใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน**. การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 5. มหาสารคาม.

9. คุณค่าทางวิชาการ

การวิจัยเรื่อง แบบจำลองการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ ด้วยโปรแกรม Sketch Up 2017 เป็นการศึกษาหาแนวทางในการจัดแสดงสินค้า ประชาสัมพันธ์ และเพื่อการส่งเสริมสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อให้ได้แนวทาง รูปแบบที่มีความเหมาะสม เป็นกลาง หรือรูปแบบเบื้องต้นที่ควรจะต้องมีในการจัดนิทรรศการแสดงสินค้า O-TOP ประจำจังหวัดสุรินทร์ สามารถนำมาเป็นสื่อเพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างผู้จัดงาน ผู้เข้าร่วมจัดแสดงสินค้า และผู้เข้าร่วมชมงานตามลำดับ



รายละเอียดและคำแนะนำการเตรียมบทความเสนอการตีพิมพ์
วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
Industrial Technology Journal, Surindra Rajabhat University

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ได้เปิดรับบทความจากนักวิชาการ นักวิจัยและนักศึกษา ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย มีกำหนดการตีพิมพ์ปีละ 2 ครั้ง คือ ในรอบเดือน มกราคม – มิถุนายน และรอบเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม โดยยินดีรับบทความที่มีขอบเขตเนื้อหาเกี่ยวข้องกับศาสตร์ ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรมและสหวิทยาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยทุกบทความจะได้รับ การตรวจสอบทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่น้อยกว่า 2 ท่าน

ขั้นตอนการดำเนินงานจัดทำวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

1. รับต้นฉบับจากผู้สนใจตีพิมพ์บทความผ่านระบบ ThaiJo (<https://www.tci-thaijo.org/index.php/journalindus/login>)
2. กองบรรณาธิการตรวจสอบความสมบูรณ์ความถูกต้องและคุณภาพของบทความต้นฉบับ
3. กองบรรณาธิการเตรียมต้นฉบับจัดส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Reviews) ที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่าสองท่านต่อหนึ่งบทความ ทั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้แต่ง (Authors) จะไม่ทราบชื่อซึ่งกันและกัน (Double – blind Peer Reviews) โดยบทความที่ลงตีพิมพ์นั้นจะต้องผ่านความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสอง ท่านหรือสองในสามท่าน
 ทั้งนี้ ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทความมีดังนี้

- Accept Submission	= รับตีพิมพ์บทความโดยให้กองบรรณาธิการพิจารณาอีกครั้ง
- Revisions Required	= แก้ไขบทความโดยให้บรรณาธิการพิจารณาอีกครั้ง
- Resubmit for Review	= ผู้แต่งต้องแก้ไขบทความส่งกลับมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบอีกครั้ง
- Resubmit Elsewhere	= ปฏิเสธรับตีพิมพ์บทความ กรณีที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ขอบเขตของวารสาร และการเตรียมบทความ ทั้งนี้ให้ผู้แต่ง ส่งบทความตีพิมพ์ในวารสารอื่น
- Decline Submission	= ปฏิเสธการตีพิมพ์บทความ
- See Comments	= พิจารณาข้อเสนอแนะของผู้ประเมินบทความ
4. กองบรรณาธิการส่งต้นฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วพร้อมสรุปผลการประเมินคุณภาพต้นฉบับและจัดส่งผู้แต่ง เพื่อปรับแก้ไข พร้อมให้ชี้แจงการปรับแก้ไขกลับมายังกองบรรณาธิการ
5. กองบรรณาธิการตรวจสอบการปรับปรุงแก้ไขความถูกต้อง และรูปแบบการเขียนต้นฉบับ
6. บรรณาธิการตอบรับการตีพิมพ์และเผยแพร่ต้นฉบับดังกล่าวผ่านระบบฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลาง (<https://www.tci-thaijo.org/index.php/journalindus/login>) จากนั้น จะออกหนังสือตอบรับการตีพิมพ์ บทความอย่างเป็นทางการจากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์อีกครั้ง
7. กองบรรณาธิการรวบรวมต้นฉบับและตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนจัดส่งโรงพิมพ์เพื่อจัดทำวารสารฉบับร่าง
8. กองบรรณาธิการตรวจสอบความถูกต้องของวารสารฉบับร่างจากโรงพิมพ์อีกครั้ง จากนั้นจึงส่งตีพิมพ์ เผยแพร่

9. กองบรรณาธิการเผยแพร่วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผ่านระบบฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลาง (<https://www.tci-thaijo.org/index.php/journalindus/login>) และจัดส่งวารสารฉบับตีพิมพ์ให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้แต่ง และหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

หลักเกณฑ์ในการส่งบทความของวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

1. บทความที่ผู้แต่งส่งมาเพื่อตีพิมพ์จะต้องเป็นบทความที่ยังไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่หรืออยู่ระหว่างการเสนอขอตีพิมพ์จากวารสารอื่น ๆ
2. เนื้อหาในบทความต้องไม่คัดลอก ลอกเลียนแบบ หรือไม่ตัดทอนจากบทความอื่นโดยเด็ดขาด (การละเมิดลิขสิทธิ์ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้แต่งเท่านั้น)
3. ผู้แต่งต้องเขียนบทความตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในหัวข้อ “คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับสำหรับผู้เขียนบทความเพื่อการพิจารณาตีพิมพ์” ในวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
4. การพิจารณาบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จะพิจารณาเฉพาะบทความที่ได้รับการประเมินให้ตีพิมพ์เผยแพร่จากผู้ทรงคุณวุฒิเท่านั้น
5. กรณีมีข้อเสนอนี้จากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้แต่งต้องปรับแก้ไขตามข้อเสนอนี้ของผู้ทรงคุณวุฒิ และชี้แจงการแก้ไขต้นฉบับดังกล่าวมายังกองบรรณาธิการ

คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับสำหรับผู้เขียนบทความเพื่อการพิจารณาตีพิมพ์

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ รับบทความที่มีขอบเขตเนื้อหาในศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม และสหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยรับบทความทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ บทความที่รับพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารฯ มีสองลักษณะ และความยาวของบทความควรเป็นดังนี้

- 1) บทความวิจัย (Research Article) ประมาณ 12 หน้า ต่อบทความ
- 2) บทความทางวิชาการ (Article) ประมาณ 7 หน้า ต่อบทความ

ผู้เขียนสามารถจัดเตรียมต้นฉบับเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ แต่บทความภาษาไทยจะต้องมีชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน สังกัด อีเมล บทคัดย่อและคำสำคัญเป็นภาษาอังกฤษด้วย โดยบทความที่เสนอจะต้องพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมเวิร์ดโปรเซสเซอร์ ใช้ตัวหนังสือแบบ TH SarabunPSK กำหนดตั้งค่าหน้ากระดาษซ้าย 2 เซนติเมตร ขวา 1.5 เซนติเมตร บน 2 เซนติเมตร ล่าง 1.5 เซนติเมตร กำหนดการตั้งแท็บ คือ 1.00 1.59 2.06 2.54 และ 3.02 เซนติเมตร ลงบนกระดาษขนาด B5 (182 x 257 mm) พิมพ์ต้นฉบับแบบขาว - ดำ โดยยึดรูปแบบการพิมพ์ตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารนี้ โดยขนาดและรูปแบบให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

รายการ	แบบอักษรและขนาด	การจัดตำแหน่ง	ลักษณะตัวอักษร
ชื่อเรื่อง	TH Sarabun PSK 18 pt	กึ่งกลาง	ตัวหนา
ชื่อและที่อยู่ผู้เขียน	TH Sarabun PSK 14 pt	กึ่งกลาง	ตัวหนา
หัวข้อ	TH Sarabun PSK 14 pt	ชิดซ้าย	ตัวหนา
เนื้อเรื่อง	TH Sarabun PSK 14 pt	กระจายแบบไทย	ตัวธรรมดา
ชื่อรูป	TH Sarabun PSK 14 pt	ชิดซ้าย	ตัวหนาเฉพาะคำว่า รูปที่ x
ชื่อตาราง	TH Sarabun PSK 14 pt	ชิดซ้ายอยู่เหนือตาราง	ตัวหนาเฉพาะคำว่า ตารางที่ x
ชื่อเอกสารอ้างอิง	TH Sarabun PSK 14 pt	ชิดซ้าย	ตัวธรรมดา



บทความภาษาไทยให้อัตลักษณ์การใช้คำศัพท์และการเขียนทับศัพท์ภาษาอังกฤษตามหลักของราชบัณฑิตยสถาน โดยหลีกเลี่ยงการเขียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทยในข้อความ และถ้าในบทความมีศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะให้ใช้คำทับศัพท์ และ/หรือ ศัพท์บัญญัติ พร้อมวงเล็บคำศัพท์ภาษาอังกฤษนั้นด้วย

การเขียนภาษาอังกฤษเพื่ออธิบายศัพท์ทางเทคนิคให้เขียนในวงเล็บภาษาอังกฤษต่อท้ายคำศัพท์นั้น ๆ โดยอธิบายเพียงครั้งแรกที่ศัพท์นั้นปรากฏในบทความ โดยใช้ตัวพิมพ์เล็ก (Small Letter) ยกเว้นชื่อเฉพาะ ชื่อคน หรืออักษรย่อที่ต้องใช้หรือขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ (Capital Letter)

การพิมพ์จะไม่มีการเว้นบรรทัด เว้นแต่หากต้องการขึ้นหัวข้อใหม่ให้เว้นหนึ่งบรรทัดหรือการแทรกตารางหรือรูปภาพและเว้นอีกหนึ่งบรรทัดก่อนจะขึ้นย่อหน้าใหม่หลังการแทรกตารางหรือรูปภาพดังกล่าว

การลำดับหัวข้อของเนื้อเรื่องให้ใช้เลขกำกับนำเป็นหัวข้อหมายเลข 1 และหากมีหัวข้อย่อยให้ใช้เลขระบบทศนิยมกำกับกับหัวข้อย่อย เช่น 1.1 เป็นต้น

สำหรับการอ้างอิงเอกสารต้องมีรูปแบบเดียวกันทั้งบทความ ทั้งนี้ให้ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อที่ 11 เอกสารอ้างอิง (References)

เอกสารต้องมีรูปแบบเดียวกันทั้งบทความ ทั้งนี้บทความประเภทต่าง ๆ ในวารสารเล่มนี้ มีหัวข้อโดยประมาณ ดังนี้

บทความวิจัย (Research Article)	บทความวิชาการ (Article)
1. ชื่อเรื่อง (Title) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	1. ชื่อเรื่อง (Title) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. รายชื่อผู้เขียน (Authors) สถานที่ทำงาน (Addresses) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และที่อยู่อีเมลของนักวิจัยหลัก (E - mail Address)	2. รายชื่อผู้เขียน (Authors) สถานที่ทำงาน (Addresses) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และที่อยู่อีเมลของนักวิจัยหลัก (E - mail Address)
3. บทคัดย่อ (Abstract) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	3. บทคัดย่อ (Abstract) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
4. บทนำ (Introduction)	4. ประเด็นหัวข้อ/เนื้อหาสาระ
5. วัตถุประสงค์ (Research Objectives)	5. สรุป (Conclusion)
6. วิธีการวิจัย (Methodology)	6. เอกสารอ้างอิง (References)
7. ผลการวิจัย (Results)	
8. อภิปรายผลและสรุปผล (Discussion and Conclusion)	
9. ข้อเสนอแนะ (Suggestion)	
10. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements) - ถ้ามี	
11. เอกสารอ้างอิง (References)	
12. คุณค่าทางวิชาการ (Academic Value)	

1. ชื่อเรื่อง (Title)

ควรกะทัดรัดไม่ยาวจนเกินไป ถ้าบทความเป็นภาษาไทย ชื่อเรื่องต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2. รายละเอียดผู้แต่งบทความ

2.1 รายชื่อผู้เขียน (Authors) ให้เขียนชื่อเต็ม นามสกุลเต็ม ของผู้แต่งครบทุกคน ทั้งบทความภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2.1.1 ไม่ใส่ตำแหน่งทางวิชาการ ยศ ตำแหน่งทางทหาร สถานภาพทางการศึกษา หรือ คำนำหน้าชื่อ หรือท้ายชื่อ และไม่ต้องระบุสถานภาพผู้แต่ง เช่น นักศึกษาปริญญาเอก หรืออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นต้น

2.1.2 ให้ใส่ตัวเลขเป็นตัวยกกำกับท้ายนามสกุลของผู้แต่งทุกคน และใส่เครื่องหมายดอกจัน (*) เฉพาะผู้รับผิดชอบบทความ (คนที่ 1)

2.2 สถานที่ทำงาน (Addresses) ระบุชื่อคณะและสถาบันการศึกษาของผู้เขียนบทความทุกคนในกรณีบทความใดมีผู้เขียนหลายคน ให้ใส่ตัวเลขเป็นตัวยกกำกับท้ายสถานที่ทำงานของผู้แต่งทุกคน และใส่เครื่องหมายดอกจัน (*) เฉพาะสถานที่ทำงานของผู้รับผิดชอบบทความ (คนที่ 1)

2.3 ที่อยู่อีเมลของนักวิจัยหลัก (E - mail Address) ระบุอีเมลที่ใช้ติดต่อของผู้รับผิดชอบบทความหลัก ทั้งนี้ตัวอย่างการเขียนรายละเอียดผู้แต่งบทความ

ในบทความภาษาไทยและบทความภาษาอังกฤษให้พิมพ์เช่นเดียวกับรายละเอียดผู้แต่งบทความเพียงแต่แปลเป็นภาษาอังกฤษ ดังแสดงในรูปที่ 1 และ รูปที่ 2

บัญชา ชื่นจิต^{1*} นวัตร โพรธิสาร์²
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{1*}
คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์²
อีเมล : Bancha@srnu.ac.th^{1*}

รูปที่ 1 ตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดผู้แต่งบทความเป็นภาษาไทย

Bancha Chunjit^{1*} Nawattakorn Phothisar²
Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University^{1*}
Faculty of Management technology, Rahanangala University of
Technology Isan Surin Campus²
E - mail : Bancha@srnu.ac.th^{1*}

รูปที่ 2 ตัวอย่างการพิมพ์รายละเอียดผู้แต่งบทความเป็นภาษาอังกฤษ

3. บทคัดย่อ (Abstract) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

บทคัดย่อภาษาไทย และบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ต้องมีความยาวระหว่าง 200 ถึง 350 คำ และมีความยาวไม่เกิน 15 บรรทัด โดยพิมพ์เว้นที่ว่าง 1 บรรทัดต่อจากรายละเอียดผู้แต่งบทความ และเป็นบทคัดย่อบทคัดย่อประกอบไปด้วยวัตถุประสงค์ (Objective) วิธีการวิจัย (Methods) สรุปผลการวิจัย (Conclusion) และคุณค่าหรือการนำไปใช้ประโยชน์

คำสำคัญ (Keywords) มีคำสำคัญ 3 - 5 คำ ที่ครอบคลุมชื่อเรื่องที่ศึกษา เหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นคำค้นหาข้อมูลและจัดเรียงคำสำคัญตามตัวอักษร ส่วนการเขียน Keywords ภาษาอังกฤษ ควรถูกต้องและชัดเจนตามหลักภาษา สอดคล้องกับคำสำคัญภาษาไทย โดยพิมพ์เว้นที่ว่าง 1 บรรทัดต่อบทคัดย่อ

4. บทนำ (Introduction)

เป็นส่วนของเนื้อหาที่อธิบายถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา และเหตุผลนำไปสู่การศึกษาวิจัย ทั้งนี้ ควรอ้างอิงเอกสารและงานวิจัยที่มีความทันสมัยและความถูกต้องที่เกี่ยวข้องด้วยเพื่อให้มีน้ำหนักและเกิดความน่าเชื่อถือ โดยเป็นการอ้างอิงแทรกในเนื้อหา (In - text Citation) แบบนามปีที่ใช้ระบบ APA (American Psychological Association citation style)

5. วัตถุประสงค์ (Research Objectives)

วัตถุประสงค์มีความชัดเจนสอดคล้องกับข้อบทความและอยู่ในกรอบของเรื่องที่ศึกษาวิจัย ไม่ควรเกิน 3 ข้อ

6. วิธีการวิจัย (Methodology)

อธิบายถึงกระบวนการวิจัยอย่างละเอียดและชัดเจน เช่น ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ขอบเขตการศึกษา เครื่องมือที่ใช้และการเก็บรวบรวมข้อมูล และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งถ้าต้องมีการอ้างถึงสมการ ผู้แต่งต้องพิมพ์ด้วยฟังก์ชันในการเขียนสมการในเวิร์ดโปรเซสเซอร์ เช่น Math Type หรือเครื่องมือสมการอื่น ๆ และห้ามบันทึกสมการเป็นรูปภาพเด็ดขาด โดยรูปแบบอักษรในสมการต้องเป็น Times New Roman ขนาด 12 point

สมการทุกสมการจะต้องมีหมายเลขที่อยู่ในวงเล็บกำกับและเรียงตามลำดับ หมายเลขสมการต้องอยู่ชิดขอบขวาของคอลัมน์ โดยพิมพ์เว้นที่ว่าง 1 บรรทัด ก่อนและหลังการเขียนสมการ ดังตัวอย่าง

$$f_{rmp}^{TM^2} = \frac{\sqrt{\left(\frac{x_{mn}}{a}\right)^2 + \left(\frac{x_{mn}}{b}\right)^2 + \left(\frac{p\pi}{L}\right)^2}}{2\pi\sqrt{\mu\epsilon}} \quad (1)$$

การนิยามและอธิบายตัวแปรในสมการให้ใช้รูปแบบอักษรหรือสัญลักษณ์ที่เหมือนกันกับที่ปรากฏในสมการทั้งแบบอักษรและขนาดอักษร

7. ผลการวิจัย (Results)

เสนอผลการวิจัยที่ตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยการบรรยายในเนื้อเรื่อง หรือแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมด้วยภาพประกอบ ตาราง กราฟ หรือแผนภูมิ ตามความเหมาะสม

7.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับรูป ต้องมีความกว้างไม่เกินขอบหน้ากระดาษ โดยบรรทัด 1 บรรทัด ก่อนและหลังรูป กรณีที่เป็นรูปขนาดใหญ่จะเต็มหน้ากระดาษทางขวาก็ได้ โดยให้จัดรูปแบบให้เหมาะสมและชัดเจน รูปกราฟหรือแผนภูมิต่าง ๆ ควรวาดด้วยลายเส้นคมชัดบนพื้นที่สีขาว รูปถ่ายต้องเป็นรูปจริงและเป็นรูปขาวดำเท่านั้น รูปประกอบแต่ละรูปจะต้องมีหมายเลขกำกับและมีคำบรรยายประกอบที่มีความยาวไม่เกิน 2 บรรทัด โดยจัดชิดซ้ายได้รูปที่ หากรูปมีตัวอักษร ขนาดของอักษรต้องมีความที่อ่านได้และไม่ควรมีขนาดเล็กกว่าขนาดอักษรที่เป็นเนื้อเรื่อง (14 point) ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 สายอากาศในการทดลองโดยมีสายโพรบเป็นสายวัดที่ต่อเข้ากับ Network Analyzer

7.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับตาราง เว้นที่ว่าง 1 บรรทัด ก่อนและหลังการเขียนตาราง ใช้ขนาดของตัวเลข และตัวอักษร 14 point ควรตีเส้นในตารางให้เรียบร้อย ตารางแต่ละตารางจะต้องมีหมายเลขกำกับและมีคำบรรยาย ตารางความยาวไม่เกิน 2 บรรทัด พิมพ์ชิดขอบซ้ายเหนือตารางนั้น ๆ ดังตัวอย่างในตารางที่ 1 - 2

8. อภิปรายผลและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

ชี้แจงผลวิจัยว่าตรงกับวัตถุประสงค์หรือสมมุติฐานการวิจัย วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการวิจัยให้เข้ากับหลัก ทฤษฎีสอดคล้องหรือขัดแย้งกับผลการวิจัยของผู้อื่นที่มีอยู่ก่อนหรือไม่ อย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

9. ข้อเสนอแนะ (Suggestion)

ระบุข้อเสนอแนะหรือการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ หรือทิ้งประเด็นคำถามวิจัยซึ่งเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยต่อไป

10. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements) – ถ้ามี

ระบุสั้น ๆ ว่างานนี้ได้รับทุนสนับสนุนและความช่วยเหลือจากองค์กรใดหรือผู้ใดบ้าง (ถ้ามี) โดยให้ละเว้นการ กล่าวขอบคุณบุคลากรหรืออาจารย์ที่ปรึกษา

11. เอกสารอ้างอิง (References)

เป็นการอ้างอิงเอกสารในเนื้อหาให้ใช้ระบบ APA Style (American Psychological Association Style) ให้เริ่มต้นด้วยเอกสารอ้างอิงภาษาไทยก่อนแล้วตามด้วยเอกสารภาษาต่างประเทศ หากผู้เขียนมีมากกว่า 3 คน ให้ใส่ ชื่อ 3 คนแรกแล้วตามด้วย และ คณะหรือ et al.

11.1 การอ้างอิงในเนื้อหาใช้ระบบนาม-ปี (Name-year Reference)

1) การอ้างอิงในเนื้อหาจากสื่อทุกประเภท ลงในรูปแบบ “ชื่อ นามสกุล./ปีที่พิมพ์./เลขหน้าที่ปรากฏ” อยู่ในเครื่องหมายวงเล็บเล็ก

2) ผู้เขียนคนไทยลงชื่อ-สกุล ส่วนผู้เขียนชาวต่างชาติลงเฉพาะนามสกุล ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

โสเกรตีสย้ำว่าการอ่านสามารถจุดประกายได้จากสิ่งที่นักอ่านรู้อยู่แล้วเท่านั้นและความรู้ที่ได้รับมาไม่ได้มาจากตัวหนังสือ (แมนเกล. 2546 : 127)

สุมาลี วีระวงศ์ (2552 : 37) กล่าวว่า การที่ผู้หญิงจะไปซื้อชักผู้ขายมาบ้านเรือนของตนเองทั้ง ๆ ที่เขายังไม่ได้มาสู่ขอนั้น เป็นเรื่องผิดขนบธรรมเนียมจารีตประเพณี

หมายเหตุ : ทุกรายการที่อ้างอิงในเนื้อหา ต้องปรากฏในรายการบรรณานุกรมเสมอ

11.2 บรรณานุกรม (Bibliography) การเขียนบรรณานุกรมใช้รูปแบบของ APA (American Psychology Association) ดังตัวอย่างตามชนิดของเอกสารดังนี้

1) หนังสือ

ชื่อ-สกุลผู้แต่ง./ปีที่พิมพ์./ชื่อหนังสือ./เล่มที่ (ถ้ามี)./ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี)./สถานที่พิมพ์./สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

แมนเกล, อัลแบร์โต. (2546). **โลกในมือนักอ่าน**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : พิชฌเนศ พรินต์ติ้ง เซ็นเตอร์.

สุมาลี วีระวงศ์. (2552). **วิถีชีวิตไทยในลิลิตพระลอ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สถาพรบุ๊คส์.

Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K. (2001). **Managing innovation**. 2nd ed. Chichester: John Wiley and Sons.



2) บทความวารสาร

ชื่อ-สกุลผู้เขียน.// (ปีที่พิมพ์, / เดือน / วันที่). / “ชื่อบทความ.” / ชื่อวารสาร. / ปีที่หรือเล่มที่(ฉบับที่) / : / เลขหน้า

ตัวอย่าง

ธเนศ อาภรณ์สุวรรณ. (2538, มกราคม). “ข้อสังเกตเกี่ยวกับการศึกษาประวัติศาสตร์เศรษฐกิจของไทย.” วารสารมนุษยศาสตร์. ฉ. 2 : 35-40.

Cooray, V. (1992, July-August). “Horizontal Field Generated by Return Strokes.” Radio Science. 27(4) : 529-537.

3) วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้เขียนวิทยานิพนธ์.// (ปีพิมพ์).// ชื่อวิทยานิพนธ์.// ระดับวิทยานิพนธ์.// ชื่อสาขาวิชา.// หรือภาควิชา.// คณะ.// ชื่อสถาบัน

ตัวอย่าง

บุญเรือง นิยมหอม. (2540). การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปณิธิ อมาตยกุล. (2547). การย้ายถิ่นของชาวไทยใหญ่เข้ามาในจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิภาควิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วันดี สันติวุฒินันท์. (2545). กระบวนการสร้างอัตลักษณ์ทางชาติพันธุ์ของชาวไทยใหญ่ชายแดนไทย-พม่า กรณีศึกษาหมู่บ้านเปียงหลวง อำเภอเวียงแหง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์สังคมวิทยาและมานุษยวิทยามหาบัณฑิต สาขาวิชามานุษยวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

4) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

4.1) ข้อมูล/สารสนเทศจากสารานุกรมบนซีดีรอม

ผู้เขียนบทความ.// (ปีที่พิมพ์).// “ชื่อบทความ.” / ชื่อสารานุกรม.// จำนวนแผ่น.// [ประเภทของสื่อที่เข้าถึง].// เข้าถึงได้จาก.// ชื่อสารานุกรม.// สืบค้น วัน/เดือน/ปีที่สืบค้น.

ตัวอย่าง

Meade, M. S. (2002). “Thailand.” Compton’s Interactive Encyclopedia. [CD-ROM]. Available : Compton’s Interactive Encyclopedia. Retrieved July 4, 2002.

4.2) ข้อมูล/สารสนเทศจากวารสารอิเล็กทรอนิกส์

ผู้เขียนบทความ.// (ปีที่พิมพ์).// “ชื่อบทความ.” / ชื่อวารสาร. / ปีที่(ฉบับที่).// [ประเภทของสื่อที่เข้าถึง].// เข้าถึงได้จาก.// แหล่งข้อมูล/สารสนเทศ/สืบค้น วัน/เดือน/ปีที่สืบค้น.

ตัวอย่าง

Erdelez, S., Ware, N. (2001). “Finding Competitive Intelligence on Internet Start-up Companies : A Study of Secondary Resource Use and Information-Seeking Processes.” Information Research. 7(1). [Online]. Available : <http://information.net/ir/7-1/paper115.html> Retrieved July 11, 2002.

Kenneth, I. A. (2000). “A Buddhist Response to The Nature of Human Rights.” Journal of Buddhist Ethics. 8(3). [Online]. Available : <http://www.cac.psu.edu/jbe/twocont.html> Retrieved March 2, 2009.

4.3) ข้อมูล/สารสนเทศอื่นๆ บนอินเทอร์เน็ต

ผู้เขียนบทความ.//(ปี).//“ชื่อบทความ.”//[ประเภทของสื่อที่เข้าถึง].//เข้าถึงได้จาก:/แหล่งข้อมูล/สารสนเทศ/
สืบค้น วัน/เดือน/ปีที่สืบค้น.

ตัวอย่าง

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2550). “แรงงานต่างด้าวในภาคเหนือ.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.Bot.or.th/BotHomepage/databank/RegionEcon/northern/public/Econ/ch7/42BOX04.HTM>. สืบค้น 2 กันยายน 2550.

Beckenbach, F. and Daskalakis, M. (2009). “Invention and Innovation as Creative Problem Solving Activities: A Contribution to Evolutionary Microeconomics.” [Online]. Available : http://www.wiwi.uni-augsburg.de/vwl/hanusch/emaee/papers/Beckenbach_neu.pdf Retrieved September 12, 2009.

12. คุณค่าทางวิชาการ (Academic Value)

การนำเสนอให้ความรู้ใหม่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาและวงวิชาการ/การเสนอความรู้ทันต่อความก้าวหน้าทางวิชาการ/สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งอ้างอิงหรือนำไปปฏิบัติได้/กระตุ้นให้เกิดความคิดและการค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง

การส่งบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ผู้แต่งต้องส่งบทความผ่านทางระบบออนไลน์ โดยการสมัครสมาชิก (Register) วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในระบบฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลาง (<https://www.tci-thaijo.org/index.php/journalindus/login>) เพื่อขอรับ Username และ Password และคลิกที่ปุ่ม Log In เพื่อเข้าสู่ระบบ ในกรณีที่เป็นการสมัครสมาชิกของวารสารแล้ว กรุณาเข้าสู่ระบบ log in และดำเนินการส่งบทความโดยดูตัวอย่างการส่งบทความได้ที่ ขั้นตอนการ SUBMISSION

หมายเหตุ:

1. กองบรรณาธิการฯ ขอสงวนสิทธิ์ ในการแก้ไขข้อความบางส่วนโดยไม่กระทบต่อเนื้อหาหลักของบทความ ทั้งนี้ เพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบการตีพิมพ์ของวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
2. บทความในวารสารฉบับนี้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้แต่งเท่านั้น



รูปแบบของบทความเพื่อการพิจารณาตีพิมพ์
ในวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ขนาด 18 pt
ตัวหนา

เว้น 1 บรรทัด

ชื่อ – สกุล ผู้แต่งบทความคนที่^{1*} ชื่อ – สกุล ผู้แต่งบทความคนที่²
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{1*}
คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตสุรินทร์²
อีเมล : Bancha@srnu.ac.th^{1*}

ขนาด 14 pt
ตัวหนา

บทคัดย่อ

ขนาด 14 pt
ตัวหนา

การจัดพิมพ์เอกสารต้นฉบับ ต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดตามรูปแบบที่กำหนด ในกรณีบทความเป็นภาษาไทย
ต้องมีบทคัดย่อเป็นภาษาไทย ควรมีย่อหน้าเดียวไม่ควรเกิน 250 คำ บทคัดย่อควรกล่าวถึงวัตถุประสงค์หลักของ
บทความ ผลลัพธ์ หรือสรุปผลที่ได้จากการทำวิจัย คำสำคัญที่เป็นภาษาไทยต้องมีเครื่องหมายจุลภาค (.) ระหว่าง
คำ

ขนาด
14 pt
ตัวบาง

คำสำคัญ : คำสำคัญ1 คำสำคัญ2 คำสำคัญ3

ขนาด 14 pt

A Manuscript Preparation Guideline for Paper Submitted
to Industrial Technology Academic Journal,
Surindra Rajabhat University

ขนาด 18 pt
ตัวหนา

Author^{1*}, Author²

Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University^{1*}

Faculty of Management Technology, Rajamangala University of
Technology Isan Surin Campus²

E – mail : Bancha@srru.ac.th^{1*}

ขนาด 14 pt
ตัวหนา

Abstract

ขนาด 14 pt ตัวหนา

This is an instruction for manuscript preparation. Please follow this guideline strictly. For a Thai article, an abstract in English must accompany the Thai version. The abstract should contain a single paragraph and its length should not exceed 250 words. It should be prepared in concise statement of objectives and summary of important.

ขนาด
14 pt
ตัวบาง

Keywords : Keywords1, Keywords2, Keywords3

ขนาด 14 pt

บทนำ

ขนาด 14 pt ตัวหนา

Introduction

14 pt bold



ขนาด 14 pt ตัวบาง

วัตถุประสงค์ {ขนาด 14 pt ตัวหนา

Research Objectives {14 pt bold

ขนาด 14 pt ตัวบาง

วิธีการวิจัย {ขนาด 14 pt ตัวหนา

Methods {14 pt bold

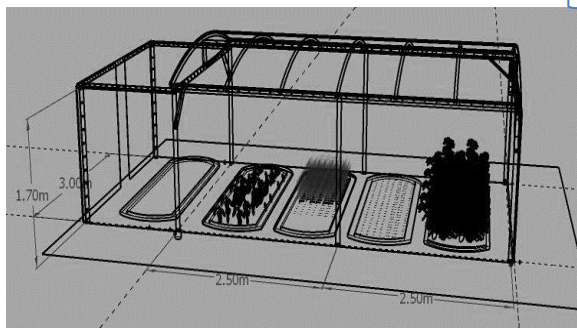
ขนาด 14 pt ตัวบาง

ผลการวิจัย {ขนาด 14 pt ตัวหนา

Results {14 pt bold

ขนาด 14 pt ตัวบาง

เว้น 1 บรรทัด



เว้น 1 บรรทัด

รูปที่ 1 การออกแบบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการทำเกษตรปลอดสารพิษของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 1 ข้อมูลแสดงตารางผสมปุ๋ยภาคคอนกรีต

{เว้น 1 บรรทัด

ส่วนผสม	ปฏิภาณส่วนผสม(กก./ม ³)				ค่ายุบตัว คอนกรีต (ม.ม.)
0.61	น้ำ	ซีเมนต์	หิน	ทราย	90
	200	327	1056	740	

หมายเหตุ : ในส่วนหมายเหตุใช้ TH SarabunPSK ขนาด 12 pt ตัวธรรมดา

อภิปรายผลและสรุปผล {ขนาด 14 pt ตัวหนา

Discussion and Conclusion {14 pt bold

.....

.....

.....

{ขนาด 14 pt ตัวบาง

ข้อเสนอแนะ {ขนาด 14 pt ตัวหนา

Suggestion {14 pt bold

.....

.....

.....

{ขนาด 14 pt ตัวบาง

กิตติกรรมประกาศ {ขนาด 14 pt ตัวหนา

(ถ้ามี).....

.....

.....

.....

{ขนาด 14 pt ตัวบาง

เอกสารอ้างอิง {ขนาด 14 pt ตัวหนา

References {14 pt bold

1 ซม.

.....

.....

{ขนาด 14 pt ตัวบาง

คุณค่าทางวิชาการ {ขนาด 14 pt ตัวหนา

Academic Value {14 pt bold

.....

.....

.....

{ขนาด 14 pt ตัวบาง

จริยธรรมการตีพิมพ์



วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ กำหนดจริยธรรมการตีพิมพ์ (Publication Ethics) ของคณะกรรมการจริยธรรมการตีพิมพ์ ไว้ดังนี้

หน้าที่และความรับผิดชอบของบรรณาธิการ

บรรณาธิการควรรับผิดชอบต่อทุกสิ่งที่มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารในความรับผิดชอบของตน ดังนี้

1. ดำเนินงานต่าง ๆ ของวารสารให้ตรงตามความประสงค์ของผู้อ่านและผู้แต่ง
2. มีการปรับปรุงวารสารอย่างต่อเนื่อง
3. รับรองคุณภาพของบทความที่ได้รับการตีพิมพ์
4. ให้เสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น
5. คงไว้ซึ่งความถูกต้องของผลงานทางวิชาการ
6. ปกป้องมาตรฐานของทรัพย์สินทางปัญญาจากความต้องการทางธุรกิจ
7. ยินดีแก้ไขข้อผิดพลาดการตีพิมพ์ การทำให้เกิดความกระจ่าง การถอดถอนบทความ และการขอภัยหาก

จำเป็น

หน้าที่ของบรรณาธิการต่อผู้อ่าน

แจ้งให้ผู้อ่านทราบเกี่ยวกับผู้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยและบทบาทของผู้ให้ทุนวิจัยในการทำวิจัยนั้น ๆ

หน้าที่ของบรรณาธิการต่อผู้แต่ง

1. บรรณาธิการควรดำเนินการทุกอย่างเพื่อให้มั่นใจในคุณภาพของบทความที่ตีพิมพ์ เพื่อรับรองคุณภาพของงานวิจัยที่ตีพิมพ์และตระหนักว่าวารสารและแต่ละส่วนของวารสารมีวัตถุประสงค์และมาตรฐานที่ต่างกัน
2. การตัดสินใจของบรรณาธิการต่อการยอมรับหรือปฏิเสธบทความวิจัย บทความวิชาการเพื่อการตีพิมพ์ควรขึ้นอยู่กับความสำคัญ ความใหม่และความชัดเจนของบทความ ตลอดจนความเกี่ยวข้องกับขอบเขตของวารสาร
3. ควรมีการชี้แจงหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการตรวจสอบประเมินบทความ (Peer Review) นอกจากนี้ บรรณาธิการควรมีความพร้อมในการชี้แจงความเบี่ยงเบนต่าง ๆ จากกระบวนการตรวจสอบที่ได้ระบุไว้
4. วารสารควรมีช่องทางให้ผู้แต่งบทความอุทธรณ์ได้หากผู้แต่งมีความคิดเห็นแตกต่างจากการตัดสินใจของบรรณาธิการ
5. บรรณาธิการควรจัดพิมพ์คำแนะนำแก่ผู้แต่งบทความในทุกประเด็นที่บรรณาธิการคาดหวังในทุกเรื่อง ผู้แต่งควรรับทราบและควรมีการปรับปรุงคำแนะนำให้ทันสมัยอยู่เสมอ พร้อมทั้งควรมีการอ้างอิงหรือการเชื่อมโยงกับระเบียบดังกล่าวนี้ด้วย
6. บรรณาธิการไม่ควรเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจในการตอบรับบทความที่ถูกปฏิเสธการตีพิมพ์ไปแล้ว ยกเว้นพบว่า มีปัญหาร้ายแรงเกิดขึ้นในระหว่างการส่งบทความมารับการพิจารณา
7. บรรณาธิการใหม่ไม่ควรกลับคำตัดสินใจมาตีพิมพ์บทความที่บรรณาธิการคนก่อนตอบปฏิเสธไปแล้ว ยกเว้นมีการพิสูจน์ถึงปัญหาร้ายแรงที่เกิดขึ้น

หน้าที่ของบรรณาธิการต่อผู้ประเมินบทความ

1. บรรณาธิการจัดพิมพ์รายละเอียดรายละเอียดและคำแนะนำการเตรียมบทความเสนอการตีพิมพ์และแบบประเมินบทความแก่ผู้ประเมินบทความในทุกประเด็นที่บรรณาธิการคาดหวัง และควรมีการปรับปรุงคำแนะนำให้ทันสมัยอยู่เสมอ พร้อมทั้งควรมีการอ้างอิงหรือการเชื่อมโยงกับระเบียบดังกล่าวนี้ด้วย

2. บรรณาธิการควรมีระบบที่ปกป้องข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมินบทความ ยกเว้นวารสารนั้นมีการประเมินบทความแบบเปิดที่ได้แจ้งให้ผู้แต่งและผู้ประเมินรับทราบล่วงหน้าแล้ว

กระบวนการพิจารณาประเมินบทความ

บรรณาธิการควรมีระบบที่ทำให้มั่นใจได้ว่าบทความที่ส่งเข้ามายังวารสารจะได้รับการปกปิดเป็นความลับในระหว่างขั้นตอนการพิจารณาประเมิน

การร้องเรียน

1. บรรณาธิการควรดำเนินการตามขั้นตอนที่ของกระบวนการพิจารณาบทความที่กำหนดโดยคณะกรรมการจริยธรรมการตีพิมพ์

2. บรรณาธิการควรมีการตอบกลับคำร้องเรียนในทันที และควรแสดงให้ผู้ร้องเรียนมั่นใจได้ว่าสามารถร้องเรียนได้อีกหากยังไม่พอใจ ซึ่งกลไกดังกล่าวนี้ควรปรากฏชัดเจนในวารสาร และควรรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการส่งเรื่องที่ยังไม่ได้รับการแก้ไขไปให้คณะกรรมการจริยธรรมการตีพิมพ์

การสนับสนุนการอภิปราย

1. ควรมีการเปิดเผยคำวิจารณ์บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสาร ยกเว้นบรรณาธิการจะมีเหตุผลอื่นที่ดีเพียงพอในการไม่เปิดเผยคำวิจารณ์นั้น

2. ควรเปิดโอกาสให้ผู้มีพหุทัศนะที่มีคนอื่นวิจารณ์ให้สามารถชี้แจงตอบกลับได้ นอกจากนี้การศึกษาวิจัยที่มีผลขัดแย้งกับบทความวิจัยที่ลงตีพิมพ์ไปแล้ว ก็ควรได้รับโอกาสเช่นกัน

3. การศึกษาวิจัยที่มีการรายงานผลการวิจัยในด้านลบก็ควรรวมไว้ในบทความด้วย ไม่ควรตัดส่วนนี้ออกไป

สนับสนุนความถูกต้องทางวิชาการ

1. บรรณาธิการควรทำให้เกิดความมั่นใจว่ารายละเอียดทุกส่วนในบทความวิจัย บทความวิชาการที่มีการตีพิมพ์ในวารสาร ต้องเป็นไปตามหลักจริยธรรมสากลที่ได้รับการยอมรับ

2. บรรณาธิการควรหาหลักฐานเพื่อให้มั่นใจว่าบทความวิจัยทุกชิ้นที่จะตีพิมพ์นั้นได้รับการอนุมัติและเห็นชอบโดยคณะบุคคลที่มีอำนาจ (เช่น คณะกรรมการทางจริยธรรมด้านงานวิจัย คณะกรรมการพิจารณาบทความวิจัยของสถาบัน เป็นต้น) อย่างไรก็ตามบรรณาธิการควรระวังไว้เสมอว่าการพิจารณาอนุมัตินั้นไม่ได้เป็นการรับประกันว่างานวิจัยนั้นถูกต้องตามหลักจริยธรรมเสมอไป

การคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

บรรณาธิการควรปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลให้เป็นความลับ (เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคนไข้และแพทย์ เป็นต้น) ดังนั้นบรรณาธิการจึงต้องมีหนังสือยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากคนไข้ หากชื่อ หรือ รูปของคนไข้ปรากฏในรายงานหรือบทความ อย่างไรก็ตามบรรณาธิการสามารถตีพิมพ์บทความได้โดยไม่ต้องมีเอกสารยินยอมหากบทความนั้นมีความสำคัญต่อสุขภาพของคนทั่วไป (หรือมีความสำคัญในบางเรื่อง) หรือมีความยากลำบากในการได้มาซึ่งเอกสารยินยอม และบุคคลผู้นั้นไม่คัดค้านต่อการตีพิมพ์เผยแพร่ (จึงต้องมีการปฏิบัติตามเงื่อนไขสามประการดังกล่าว)



การติดตามความประพฤติมิชอบ

1. บรรณาธิการมีหน้าที่ติดตามความประพฤติมิชอบในกรณีเกิดข้อสงสัย ซึ่งรวมถึงบทความวิจัย หรือบทความวิชาการทั้งที่ได้รับการตีพิมพ์และยังไม่ได้รับการตีพิมพ์
2. บรรณาธิการไม่ควรปฏิเสธบทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่อาจจะมีประเด็นมิชอบในทันทีทันใด บรรณาธิการมีหน้าที่ต้องติดตามบทความวิจัยหรือบทความวิชาการที่ถูกกล่าวหาว่าประพฤติมิชอบเพื่อหาข้อเท็จจริง
3. บรรณาธิการควรแสวงหาคำตอบจากบุคคลผู้ถูกกล่าวหา ก่อน แต่หากยังไม่พอใจต่อคำตอบที่ได้รับให้สอบถามหัวหน้าหรือคณะบุคคลที่เกี่ยวข้อง (ซึ่งในบางครั้งอาจเป็นหน่วยงานที่ออกกฎระเบียบ) เพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริง
4. บรรณาธิการควรดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในผังการทำงานของคณะกรรมการจริยธรรมการตีพิมพ์เมื่อความจำเป็นต้องใช้
5. บรรณาธิการควรพยายามทำให้เกิดความมั่นใจว่าได้มีการดำเนินการตรวจสอบข้อเท็จจริงอย่างถูกต้องด้วยหลักเหตุและผล แต่หากไม่ได้ดำเนินการดังกล่าว บรรณาธิการควรขวนขวายหาทางแก้ไขปัญหาซึ่งถึงแม้ว่าจะเป็นเรื่องที่ยุ่ยยากแต่ก็เป็นภาระหน้าที่ที่สำคัญ

การรับรองความถูกต้องของผลงานทางวิชาการ

1. เมื่อมีการรับรู้ว่ามีปัญหาไม่ถูกต้องเกิดขึ้นกับบทความที่ตีพิมพ์ไปแล้ว รวมถึงมีประโยชน์ที่นำไปสู่ความเข้าใจผิด หรือเป็นรายงานที่บิดเบือนข้อเท็จจริง บรรณาธิการต้องแก้ไขทันทีและด้วยความชัดเจน
2. หากปรากฏการประพฤติทุจริตภายหลังการดำเนินการตรวจสอบแล้ว บรรณาธิการต้องดำเนินการถอดถอนบทความนั้นด้วยความชัดเจนที่จะสามารถพิสูจน์ได้ ทั้งนี้การถอดถอนนี้ต้องให้ผู้อ่านและระบบฐานข้อมูลอื่น ๆ ทราบด้วย

ความสัมพันธ์กับเจ้าของวารสารและสำนักพิมพ์

ความสัมพันธ์ของบรรณาธิการต่อสำนักพิมพ์และเจ้าของวารสารมักมีความซับซ้อน อย่างไรก็ตามควรมีพื้นฐานอยู่บนความเป็นอิสระของบรรณาธิการ และแม้ว่าสภาพความเป็นจริงทางเศรษฐกิจและการเมืองของวารสารจะเป็นเช่นไร บรรณาธิการควรพิจารณาตัดสินใจเกี่ยวกับการรับบทความเพื่อตีพิมพ์โดยยึดคุณภาพและความเหมาะสมกับผู้อ่านมากกว่าผลตอบแทนทางการเงินหรือการเมือง

ประเด็นพิพาทที่เกี่ยวข้องในเชิงพาณิชย์

1. บรรณาธิการควรประกาศนโยบายในด้านการโฆษณาที่เน้นเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของวารสาร และในการตีพิมพ์ส่วนเสริมหรือเพิ่มเติมใด ๆ ของวารสาร
2. บรรณาธิการต้องไม่ตีพิมพ์การโฆษณาที่อาจทำให้เกิดความเข้าใจผิด และต้องยินดีที่จะตีพิมพ์คำวิจารณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้ให้ยึดถือเกณฑ์เดียวกันกับการพิจารณาส่วนต่าง ๆ ของวารสาร
3. ในการนำบทความเดิมมาพิมพ์ใหม่นั้น ต้องให้คงลักษณะเดิมทุกประการยกเว้นหากจะมีการเพิ่มเติมส่วนที่แก้ไข

ผลประโยชน์ทับซ้อน

บรรณาธิการควรมีระบบในการจัดการผลประโยชน์ทับซ้อน (การขัดกันด้านผลประโยชน์) ของบรรณาธิการเองรวมทั้งของเจ้าหน้าที่วารสาร ผู้แต่ง ผู้ประเมินบทความ และสมาชิกกองบรรณาธิการ

คณะกรรมการจัดทำวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

รองศาสตราจารย์บัญชา ชื่นจิต

รองศาสตราจารย์ยุพดี สีนมาก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกานต์ ลายสนธิ์

อาจารย์ ดร.สุพิมพา วัฒนสังข์โสภณ

อาจารย์ธำริณี มีเจริญ

อาจารย์อภินันท์ชัย โจมสติ

ดร.วณดา เผ่าศิริ

นายสังเวียน ก้อนทอง

นางสาวแสงเดือน ธรรมวัตร

เทคโนโลยีสร้างสรรค์
มุ่งเน้นวิชาการ
บริการท้องถิ่น



INDUSTRIAL TECHNOLOGY JOURNAL

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

186 ม.1 ถนนสุรินทร์ - ปราสาท ต.นอกเมือง
อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000

Tel. 044-041555 Fax : 044-041554

www.industrial-journal.srru.ac.th