

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

Solar oven

นายพุทธิพงษ์ ไชโย<sup>1</sup> นายธนวัต ทรงบุญธรรม<sup>2</sup> รัตนะ พาชุนทด<sup>3</sup> เจต ถาวร<sup>4</sup>  
Puttipong chaiyo<sup>1</sup> Thanawat songbuntham<sup>2</sup> Rattana Pakhuntod<sup>3</sup> Jet Thaworn<sup>4</sup>

---

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.1 สถานะของเจ้าของหรือคณะผู้คิดค้นนวัตกรรม

ผู้ประพันธ์อันดับแรก (First author)/เจ้าของผลงานหลัก (main intellect contributor)

<sup>1</sup>นายพุทธิพงษ์ ไชโย วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย/ภาควิชาเทคโนโลยียานยนต์/สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

Email : [Puttipong2802@gmail.com](mailto:Puttipong2802@gmail.com)

ผู้มีส่วนสำคัญของปัญหา (Essentially intellectual contributor)

<sup>2</sup>นายธนวัต ทรงบุญธรรม วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย/ภาควิชาเทคโนโลยียานยนต์/สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

Email: [win.thanawat2002@gmail.com](mailto:win.thanawat2002@gmail.com)

<sup>3</sup>นายรัตนะ พาชุนทด วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย/ภาควิชาเทคโนโลยียานยนต์/สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

Email : [kengipt08@hotmail.com](mailto:kengipt08@hotmail.com)

<sup>4</sup>นายเจต ถาวร วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย/ภาควิชาเทคโนโลยียานยนต์/สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

Email : [redclub145@hotmail.com](mailto:redclub145@hotmail.com)

1.2 แหล่งหรือชุมชนที่มีการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์

ครูและนักเรียน-นักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย ตำบลบ้านกล้วย อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

1.3 วัตถุประสงค์ของการพัฒนานวัตกรรม

1. เพื่อสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
3. เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

1.4 แนวทางการถ่ายทอดความรู้สู่ผู้ใช้ประโยชน์

จัดให้มีการสาธิตและอบรมการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และให้ผู้คนในหมู่บ้าน ตำบลบ้านกล้วย อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย นำไปทดลองใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ต้นแบบที่ผลิตขึ้น พร้อมทั้งเผยแพร่ให้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องต้นแบบ

## ส่วนที่ 2 สารสำคัญของผลงานนวัตกรรม

### 2.1 ที่มาและความสำคัญของการสร้างนวัตกรรม

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่ทำการเกษตรและเป็นประเทศที่ทำการประมงในทุกภูมิภาค ของประเทศไม่ว่าจะเป็นการประมงในพื้นที่ทะเลหรือพื้นที่น้ำจืด และมีผลผลิตต่างๆ จำนวนมากจนบางทีผลผลิตเกิดความเสียหายและเน่าเสีย เนื่องจากไม่รู้วิธีถนอมอาหารให้มีระยะเวลาในการเก็บได้ยาวนานมากขึ้น ประกอบด้วยประเทศไทยอยู่ในภูมิภาคที่มีแสงแดดจัดจึงได้มีการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จึงเรียกวิธีการนี้ว่า การอบแห้ง เพื่อถนอมให้มีอายุการในการเก็บรักษานานขึ้น และเรียกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้โดยวิธีนี้ว่า ผลิตภัณฑ์อาหารอบแห้ง หลักในการทำอาหารให้แห้งคือจะต้องไล่ไอน้ำหรือความชื้นที่มีอยู่ในผลผลิตทางการเกษตรออกไปแต่จะยังมีความชื้นหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์มากน้อยแล้วแต่ชนิดของอาหาร ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้วิธีการตากแดด บางครั้งสภาพอากาศมีความชื้นสูง นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สะอาด เนื่องจากฝุ่นละอองในขณะตาก และการรบกวนจากสัตว์ซึ่งการทำให้อาหารแห้งมีหลายวิธี คือ การใช้กระแสร้อนสัมผัสกับอาหาร เช่น ตู้อบแสงอาทิตย์ ตู้อบลมร้อน การพ่นอาหารที่เป็นของเหลวไปในลมร้อน เครื่องมือที่ใช้ คือ เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย การให้อาหารสัมผัสผิวหน้าของลูกกลิ้งร้อน เครื่องมือที่ใช้ คือ เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง กำจัดความชื้นในอาหารในสภาพ ที่ทำน้ำให้เป็นน้ำแข็ง แล้วกลายเป็นไอในห้องสุญญากาศ ซึ่งเป็นการทำให้อาหารแห้งแบบเยือกแข็งเครื่องมือ คือเครื่องอบแห้งแบบเยือกแข็ง การลดความชื้นในอาหารโดยใช้ไมโครเวฟ

เนื่องจากปัจจุบันทั่วโลกประสบปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ ราคาน้ำมันและเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าสูงขึ้น ดังนั้นการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้พลังงานดังกล่าว การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบง่าย ๆ ในสมัยก่อนมีกันมาเป็นเวลานาน โดยการนำเอาผลผลิตตากผึ่งตาก แดดกลางแจ้งได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงต่อมาพบว่า การอบแห้ง ดังกล่าวประสบปัญหาหลายประการเช่น ฝน ฝุ่นละออง และ การรบกวนของแมลง ซึ่งทำความเสียหายให้ผลผลิต เช่น สกปรก หรือไม่ แห้งในระยะเวลาที่ต้องการ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะดำเนินการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและเนื้อสัตว์ได้มีการเก็บและถนอมอาหารไว้ได้ยาวนานมากยิ่งขึ้นจึงทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ จากเครื่องอบโดยแสงแดดจากดวงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบคำนวณโครงสร้างโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถนอมอาหารให้มีอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นโดยการแปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์อาหารอบแห้งผลิตภัณฑ์ผลผลิตสะอาดเพราะอบในตู้ไม่มีฝุ่น

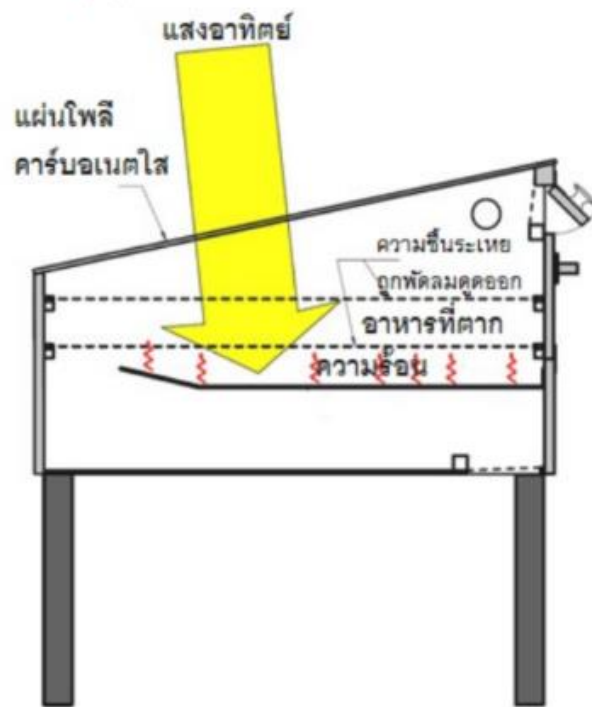
### 2.2 แนวทางและกระบวนการแก้ปัญหาเชิงนวัตกรรม

ความรู้เกี่ยวกับตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ กระบวนการอบแห้ง กระบวนการลดความชื้นโดยจะใช้วิธีการถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ขึ้น เพื่อไล่เอาความชื้นออกโดยการระเหย ใช้การถ่ายเทความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย การอบแห้งทำให้สามารถที่จะเก็บหรือถนอมวัสดุไว้ได้นานขึ้น และยังสามารถลดปริมาณและน้ำหนักของวัสดุ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุความชื้นเพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยใช้ความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย ประโยชน์ของการอบแห้งเพื่อถนอมอาหาร อาหารที่แห้งแล้ว สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่เสียเนื่องจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์มีน้อย เพื่อลดปริมาณและน้ำหนักวัสดุที่แห้งแล้วจะมีปริมาณและน้ำหนักลดลง ทำให้สามารถลดต้นทุนในการเก็บรักษาและการขนส่ง



ภาพที่ 1 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

การทำแห้งเป็นการเคลื่อนย้ายนำออกจากวัสดุ ปัจจัยใดๆ ที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำจึงมีผลต่ออัตราการแห้ง ได้แก่ ธรรมชาติของวัสดุ วัสดุเนื้อโปร่งมีการเคลื่อนของน้ำภายในวัสดุแบบผ่านแคบ ซึ่งเร็วกว่าการแพร่ในวัสดุเนื้อแน่น ดังนั้นอาหารเนื้อโปร่งจึงแห้งเร็วกว่าวัสดุที่มีเนื้อแน่นวัสดุที่มีน้ำตาลสูงจะมีความเหนียวกีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำจึงแห้งช้า ส่วนวัสดุที่มีการลวกนวดคลึงทำให้เซลล์แตกจึงแห้งเร็วกว่าขนาดและรูปร่างมีผลต่อพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักเช่นรูปร่างเหมือนกันขนาดเล็กจะมีพื้นที่ต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่จึงแห้งเร็วกว่าแต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศที่เคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้ ถ้าชื้นเล็กมากที่บดกันการระเหยเกิดได้เฉพาะพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศจึงเกิดได้ช้า ทั้งที่พื้นที่ต่อน้ำหนักมากตำแหน่งของอาหารในเตาน้ำในวัสดุที่สัมผัสกับลมร้อนได้ดีกว่า หรือสัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมระเหยได้ดีกว่าความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อน อากาศร้อนที่มีไอน้ำ อยู่มากแล้วจะรับไอน้ำได้น้อย มีผลในช่วงอัตราการแห้งคงที่อุณหภูมิของอากาศร้อนถ้าอากาศมีความชื้นคงที่ การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำ จึงมีผลต่ออัตราการแห้งคงที่ และอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การแพร่กระจายของน้ำดีขึ้น จึงมีผลต่อช่วงการทำแห้งลดลงด้วย จากการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์พบว่า วัตถุที่มีผิววนอกสีดำทึบหรือสีเข้มจะดูดกลืนความร้อนได้ดี วัตถุที่มีผิววนอกสีขาวหรือสีอ่อนจะดูดกลืนความร้อนได้ไม่ดี



ภาพที่ 2 หลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

หลักการทำงานของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์นี้ จะใช้หลักการไหลเวียนอากาศร้อน เพื่อระบายความชื้นด้วยวิธีธรรมชาติ คือ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านแผ่นโพลีคาร์บอเนต พื้นอุณหภูมิเย็นซึ่งอยู่ภายในตู้จะทำหน้าที่ดูดกลืนความร้อนสะสมไว้ ทำให้อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งสูงขึ้น ประมาณ 60 องศาเซลเซียส อากาศร้อนในตู้อบจะถ่ายเทความชื้น ที่มีอยู่ในอาหารให้ระเหยออกมา เกิดการลอยตัวสูงขึ้นออกไปทางช่องลมด้านหลังของตู้อบแห้ง อากาศเย็นที่อยู่ภายนอกจะไหลเข้าทางช่องลมที่อยู่ส่วนล่างทางด้านหน้าของตู้อบแห้งแทนที่อากาศร้อน เป็นการถ่ายเทความชื้นให้กับอาหารแบบธรรมชาติตลอดเวลา

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทศพร ขุนแก้ว (2561) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน เครื่องอบแห้งนี้ประกอบด้วยหลังคารูปโค้งทรงครึ่งวงกลม ซึ่งปิดคลุมด้วยแผ่นโพลี คาร์บอนเนตใส ชนิดตัน และติดตั้งบนพื้นโลหะสีดำ เครื่องอบแห้งดังกล่าวมีความกว้าง 0.75 เมตร ยาว 1.20 เมตร และสูง 1.30 เมตร และมีความจุในการอบผลไม้หรือผักจำนวน 4 กิโลกรัม เครื่องอบแห้ง นี้มีแหล่งกำเนิดความร้อนเสริมที่ใช้ไฟฟ้าให้พลังงาน ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองอบแห้งกล้วยน้ำว้า 6 ครั้ง ครั้งละ 4 กิโลกรัม ผลการทดลองพบว่า การอบแห้งกล้วยน้ำว้าในเครื่องอบแห้งด้วยระบบอบแห้งใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ3-4 วัน และผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้มีคุณภาพที่ดีนอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลอง autoregressive model with exogenous variable (ARX) เพื่อใช้ทำนายสมรรถนะของเครื่องอบแห้งผลที่ได้พบว่า แบบจำลอง ARX มีค่าความขึ้นสอดคล้องกับผลการทดลอง โดยมีค่า root mean square difference (RMSD) และ mean bias difference (MBD) เท่ากับ 1.9% และ -0.2% ตามลำดับ

ณัฐวุฒิ หงส์จันทร์ (2564) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีระยะการใช้งาน ของเครื่องกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร สูง 90 เซนติเมตร วัสดุหลักที่ใช้คือเหล็กและอะลูมิเนียม ซึ่งตู้อบ พลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถอบแห้งวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองคือพริกได้สมบูรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้ ควบคุมการทำงานหรือควบคุมอุณหภูมิด้วยการควบคุมด้วยโทรศัพท์มือถือ ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและ ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการหาประสิทธิภาพจากการทดลองการอบ วัตถุดิบที่เตรียมไว้คือพริกเพื่อหาประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ว่าวัตถุดิบที่ทำการทดลองมีความแห้ง สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถอบแห้งพริก ได้สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ โดยมี ประสิทธิภาพร้อยละ 100 ซึ่งเป็น ประสิทธิภาพที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

### 2.3 ขอบเขตและวิธีการประดิษฐ์ คิดค้นนวัตกรรม

#### 1) ขอบเขตของงานวิจัยเชิงนวัตกรรม

- 1 ใช้เหล็กใช้เหล็กกล่องนำมาเชื่อมเป็นโครงสร้าง
- 2 ติดตั้งล้อเลื่อนขนาด 5 นิ้ว จำนวน 4 ล้อ เพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
- 3 แผ่นโพลีคาร์บอนเนตสามารถทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 120° องศา
- 4 ติดตั้งแผ่นโซล่าเซลล์ขนาด 5W 12V ตามที่ออกแบบ
- 5 ติดตั้งหม้อแปลงสวิตซ์ซิ่ง 12V 15A ตามที่ออกแบบ
- 6 ติดตั้งหลอดไฟขนาด 100W จำนวน 3 หลอดตามจุดที่ออกแบบ

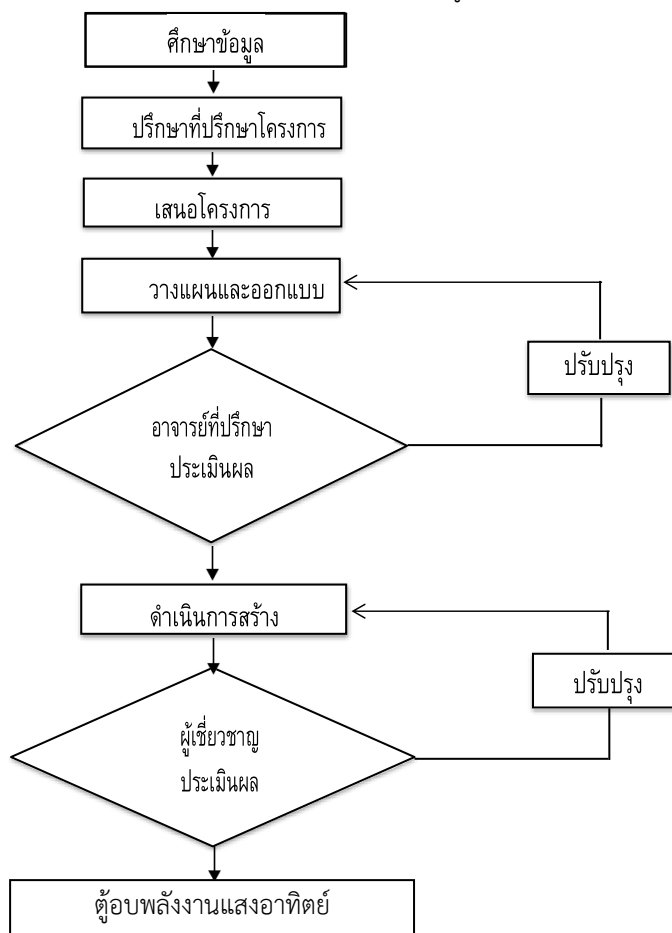
#### 2) สมมติฐาน

1. ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการอบแห้งดีกว่าตากแดด
2. ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้ยาวนานมากยิ่งขึ้น
3. ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ลดระยะเวลาอบแห้งได้ไวกว่าตากแดด

#### 3) แผนการทดลอง ทดสอบ หรือ ข้อกำหนดทางเทคนิค

1. ทดลองการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
2. ค่อยสังเกตอุณหภูมิระหว่างในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์กับการตากแดด โดยใช้การเครื่องมือวัดอุณหภูมิ
3. จัดบันทึกสรุปผลการทดลอง

การจัดทำการพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีขั้นตอนการศึกษาโครงการดังแผนภูมิ



ภาพที่ - แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการ

1. กลุ่มเป้าหมายที่ได้ศึกษา ได้แก่ คนในหมู่บ้านจังหวัดสุโขทัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแบบกำหนด ตัวเลขแทนคุณลักษณะ 5 ระดับ โดยผู้ศึกษาค้นคว้ามีเกณฑ์ในการแปลความหมายตัวเลขระดับต่างๆ  
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.50 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด  
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 - 4.49 หมายถึง พึงพอใจมาก  
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50 - 3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง  
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.50 - 2.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย  
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 - 1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด
3. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่  $(\bar{x}, S.D)$

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บผลในการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยตามหลักการทางสถิติหาค่าเฉลี่ย ค่าพิสัยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาสมรรถนะของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบปริมาณอุณหภูมิต่อเวลา จากการใช้เครื่องบรรจุดินใส่ถุง กับแรงงานคนบรรจุดินใส่ถุง

การหาค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ ปริมาณเฉลี่ยการทำงานของตู้บพลังงานแสงอาทิตย์  
 $\sum x$  คือ ผลรวมของการทำงานของตู้บพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด  
 $N$  คือ จำนวนครั้งการทำงานของตู้บพลังงานแสงอาทิตย์

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [6]

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

เมื่อ  $SD$  คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $X$  คือ ข้อมูลแต่ละจำนวน

4. เกณฑ์ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้ใช้งาน

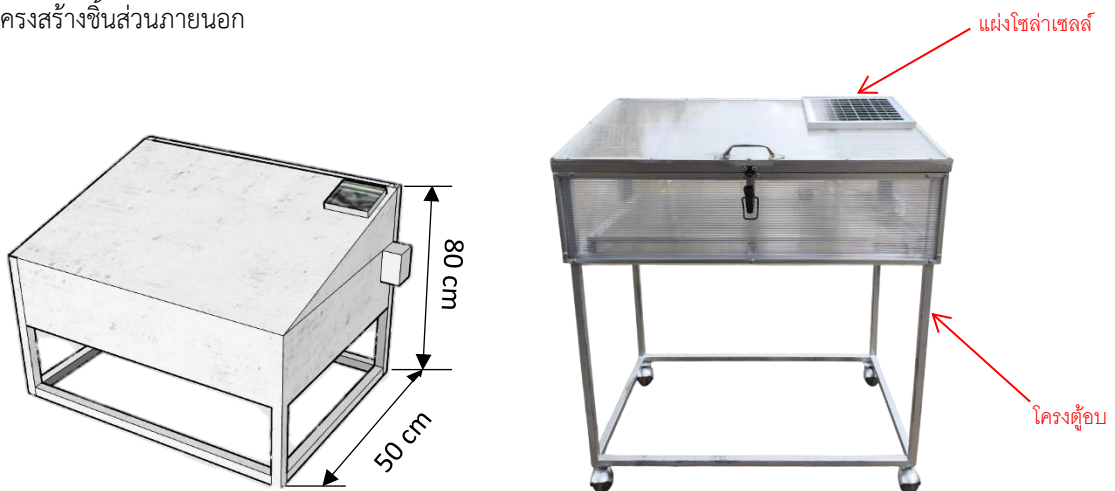
คะแนนเฉลี่ยการประเมิน	ระดับการประเมิน
4.50 - 5.00	มีคุณภาพดีมาก
3.50 - 4.49	มีคุณภาพดี
2.50 - 3.49	มีคุณภาพปานกลาง
1.50 - 2.49	มีคุณภาพพอใช้
ต่ำกว่า 1.50	มีคุณภาพต่ำ

4) แผนการทดลอง ทดสอบ หรือ ข้อกำหนดทางเทคนิค

1. ทดลองการใช้ตู้บพลังงานแสงอาทิตย์
2. ค่อยสังเกตอุณหภูมิระหว่างในตู้บพลังงานแสงอาทิตย์กับการตากแดด โดยใช้การเครื่องมือวัดอุณหภูมิ
3. จัดบันทึกสรุปผลการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

5) ผลการสร้างนวัตกรรม

5.1 แสดงโครงสร้างชิ้นส่วนภายนอก



ภาพที่ 3 ชิ้นส่วนโครงสร้างภายนอก

## 2.4 ผลการทดลอง ทดสอบนวัตกรรม

1) ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพหว่างเนื้อหมูตากแดด และ เนื้อหมูในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

เวลา	เนื้อหมูตากแดด g (กรัม)	เนื้อหมูในตู้อบ g (กรัม)	อุณหภูมิในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ °C (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ °C (องศาเซลเซียส)	น้ำหนักเนื้อหมูตากแดดที่หายไป(คิดเป็น %)	น้ำหนักเนื้อหมูในตู้อบที่หายไป(คิดเป็น %)
11.00 น.	500 g	500 g	30°C	41°C	-	-
12.00 น.	475 g	467 g	32°C	43°C	5.0	6.0
13.00 น.	396 g	346 g	32°C	44°C	20.8	30.0
14.00 น.	334 g	287 g	34°C	48°C	33.2	42.6
15.00 น.	298 g	251 g	34°C	47°C	40.4	49.8

จากผลการทดสอบ พบว่าน้ำหนักโดยรวมของเนื้อหมูในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ลดลง 49.8 % และน้ำหนักโดยรวมของเนื้อหมูตากแดดลดลง 40.4 % น้ำหนักโดยรวมของเนื้อหมูในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ลดลงมากกว่าเนื้อหมูตากแดด 9.4 % และพบว่าเนื้อหมูในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีการแห้งตัวเร็วกว่าเนื้อหมูตากแดด

2) ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง เนื้อไก่ตากแดด และ เนื้อไก่ในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

เวลา	เนื้อไก่ตากแดด g (กรัม)	เนื้อไก่ในตู้อบ g (กรัม)	อุณหภูมิในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ °C (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ °C (องศาเซลเซียส)	น้ำหนักไก่ตากแดดที่หายไป(คิดเป็น %)	น้ำหนักไก่ในตู้อบที่หายไป(คิดเป็น %)
11.00 น.	500 g	500 g	30°C	41°C	-	-
12.00 น.	471 g	465 g	32°C	43°C	5.8	7.0
13.00 น.	385 g	341 g	32°C	44°C	23.0	31.8
14.00 น.	330 g	283 g	34°C	48°C	34.0	43.4
15.00 น.	280 g	244 g	34°C	47°C	44.0	51.2

จากผลการทดสอบ พบว่าน้ำหนักโดยรวมของเนื้อไก่ในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ลดลง 51.2 % และน้ำหนักโดยรวมของเนื้อไก่ตากแดดลดลง 44.0 % น้ำหนักโดยรวมของเนื้อไก่ในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ลดลงมากกว่าเนื้อไก่ตากแดด 7.2% และพบว่าเนื้อไก่ในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีการแห้งตัวเร็วกว่าเนื้อไก่ตากแดด

3) ผลการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ระหว่างพริกตากแดด และ พริกในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

เวลา	พริกตากแดด g (กรัม)	พริกในตู้อบ g (กรัม)	อุณหภูมิในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ °C (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ °C (องศาเซลเซียส)	น้ำหนักพริกตากแดดที่หายไป(คิดเป็น %)	น้ำหนักพริกในตู้อบที่หายไป(คิดเป็น %)
10.00 น.	100 g	100 g	30°C	41°C	-	-
11.00 น.	96 g	92 g	32°C	43°C	4.0	8.0
12.00 น.	90 g	84 g	32°C	44°C	10.0	16.0
13.00 น.	84 g	77 g	34°C	48°C	16.0	23.0
14.00 น.	75 g	63 g	34°C	47°C	25.0	37.0
15.00 น.	69 g	53 g	30°C	41°C	31.0	47.0

จากการทดสอบพบว่า น้ำหนักโดยรวมของพริกในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ลดลง 47.0 % และ น้ำหนักโดยรวมของพริกตากแดดลดลง 31.0 % น้ำหนักโดยรวมของพริกในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ลดลงมากกว่าพริกตากแดด 16.0 % และพบว่าพริกในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีการแห้งตัวเร็วกว่าพริกตากแดด

4) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ด้านการออกแบบ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. การออกแบบชิ้นงาน	4.4	0.54	มากที่สุด
2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำชิ้นงาน	4.8	0.44	มากที่สุด
3. ความแข็งแรงของชิ้นงาน	4.4	0.54	มากที่สุด
4. สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	4.4	0.54	มากที่สุด
5. ขนาดและน้ำหนักของเครื่องมีความเหมาะสม	4.8	0.44	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.56	0.50	มากที่สุด

การออกแบบชิ้นงานชุดสาธิตมีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.4, S.D.=0.53$ ) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำชิ้นงานมีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.8, S.D.=0.44$ ) ความแข็งแรงของชิ้นงานมีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.4, S.D.=0.54$ ) สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายมีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.4, S.D.=0.54$ ) ขนาดและน้ำหนักของเครื่องมีความเหมาะสมมีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.8, S.D.=0.44$ ) ซึ่งในหัวข้อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุด และหัวข้อการออกแบบชิ้นงานมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ผลการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบชิ้นงานมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.56, S.D.=0.50$ )

5) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ด้านการใช้งาน

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ประสิทธิภาพในการอบ	4.20	0.44	มาก
2. ความสะดวกในการใช้งาน	4.60	0.54	มากที่สุด
3. ความสะอาดในการอบแห้ง	4.40	0.54	มากที่สุด
4. ใช้งานได้ทั้งกลางวันและกลางคืน	4.60	0.54	มากที่สุด
5. ใช้งานได้ทั้งกลางวันและกลางคืน	4.40	0.54	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.48	0.52	มากที่สุด



ประสิทธิภาพในการอบได้มีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.2, S.D.=0.44$ ) ความสะดวกในการใช้งานได้มีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.6, S.D.=0.54$ ) ความสะอาดในการอบแห้งได้มีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4, S.D.=0.54$ ) ใช้งานได้ทั้งกลางวันและกลางคืนได้มีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.6, S.D.=0.54$ ) ใช้งานได้ทั้งกลางวันและกลางคืนได้มีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.4, S.D.=0.54$ ) ซึ่งในหัวข้อใช้งานได้ทั้งกลางวันและกลางคืนมีค่าเฉลี่ยในระดับมากที่สุดที่สุด และ หัวข้อขั้นตอนประสิทธิภาพในการอบมีค่าเฉลี่ยในระดับน้อยสุด โดยค่าเฉลี่ยด้านการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีความพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{x} = 4.48, S.D.= 0.52$ )

6) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจการใช้งานและออกแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบ	4.56	0.50	มากที่สุด
2. ด้านการใช้งาน	4.48	0.52	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.52	0.51	มากที่สุด

ผลครั้งนี้ด้านการออกแบบมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ( $\bar{x}= 4.56, S.D.=0.50$ ) ด้านการใช้งานมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด( $\bar{x}= 4.48, S.D.=0.52$ ) จึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x}= 4.52, S.D.=0.51$ )

## 2.5 การนำไปใช้ประโยชน์ของกลุ่มเป้าหมาย

1) ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

นำไปใช้กับครูผู้สอนรายวิชาทางทดลองเครื่องกล นำไปใช้กับนักเรียน-นักศึกษาที่เรียนในรายวิชา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นกลุ่มที่คัดเลือกโดยวิธีการเจาะจงจำนวน 5 รายเพื่อทำการทดลองในขั้นต้น

2) ผลการหาความพึงพอใจการทดลองใช้นวัตกรรม

ผลจากการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้ปริมาตรเป็นเกณฑ์พบว่า ค่าเฉลี่ย รวมทั้ง 2 ด้านมีค่าอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x} = 4.5, S.D.=0.5$ )

## 2.6 สรุปและอภิปรายผลการพัฒนานวัตกรรม

สรุปข้อมูลเกี่ยวกับสถานะภาพผู้ตอบแบบสอบถามเครื่องทดสอบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 5 คน เป็นเพศ ชาย จำนวน 5 คน อายุ 41-60 ปี จำนวน 4 คน อายุ 20-30 ปี จำนวน 1 คน ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 2 คนระดับการศึกษาปริญญาโทหรือเทียบเท่า จำนวน 3 คน ประสบการณ์ด้านการสอน 6 – 10 ปี จำนวน 1 คน ประสบการณ์ด้านการสอน มากกว่า 15 ปี จำนวน 4 คน ด้านการสอนทำหน้าที่สอนวิชาด้านช่างยนต์ จำนวน 5 คนในการด้านการออกแบบ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.56 และคุณภาพด้านใช้งานในการจัดทำมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 ในการทดลองด้านการใช้งาน สรุปได้ว่าการทดสอบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สามารถทำได้จริง ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานได้จริงและสามารถเข้าใจการใช้งานได้ง่าย

## 2.7 ข้อเสนอแนะ

2.7.1 อุปกรณ์บางตัวหาซื้อได้ยากควรมีการวางแผนในการจัดซื้อที่ดี

2.7.2 เมื่อทำการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เสร็จ ควรทำความสะอาดทุกครั้ง

2.7.3 ควรมีการวางแผนการดำเนินโครงการให้เหมาะสมกับการดำเนินโครงการจริงทำให้มีความรวดเร็ว ในการดำเนินโครงสร้าง

2.7.4 ควรศึกษาตู้อบแบบใหม่ๆ เพื่อให้เกิดความร้อนมากยิ่งขึ้น

2.7.5 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่เพื่อลดต้นทุนในการสร้างให้ต่ำลง

## 2.8 เอกสารอ้างอิง

### เอกสารอ้างอิงภาษาไทย

- ทศพร ขุนแก้ว 2561 : การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก วิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม
- ณัฐวุฒิ หงส์จันทร์ 2564 : ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ศรีสะเกษ
- เพชร ว่องไพศาลกิจ.2563 : การอบแห้งพริกด้วยเครื่องอบแห้งอุณหภูมิต่ำที่เสริมการทำงาน ด้วยเครื่องอุ่นอากาศเทอร์  
โมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา
- วิลาวรรณ คำหาญ 2562 : การวัดผลการศึกษา : ประสารการพิมพ์ พิมพ์ครั้งที่ 12 กภาพสินธุ์
- ศิรินุช จินดารักษ์. 2561 : พลังงานแสงอาทิตย์. ในเอกสารประกอบการสอน วิชา 260311 เทคโนโลยีพลังงาน.  
พิษณุโลก: ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2561 : หลักการอบแห้ง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาพัฒนา  
ผลิตภัณฑ์ กรุงเทพมหานคร
- สินศุภา จุ้ยจุลเจิม 2561 : การออกแบบและพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขา  
วิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
- จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ 2563 : ความสำคัญของการอบแห้ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะ วิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา