Green Energy for Sustainable Community Development 2566

สารบัญ

	หน้า
การพัฒนาเครื่องผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารแบบยั่งยืนจากวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นโดยใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นแหล่งความร้อน	1
เครื่องอบข้าวเปลือกพลังงานทดแทนเพื่อชุมชน	23
การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากใยมะพร้าว ชุมชนบ้านทุ่งกลาง ตำบลเขาล้าน อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	28
การศึกษาเชิงทดลองการเผาไหม้แบบเคมิคอลลูปปิงโดยใช้ชีวมวลในประเทศไทยเป็นเชื้อเพลิง	31
การพัฒนานวัตกรรมต้นแบบด้านพลังงานทดแทนสำหรับกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่นเพื่อจัดจำหน่ายในเชิงพาณิชย์	33

สถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

การพัฒนา เครื่องผลิตบรรจุภัณฑ์อาหาร

แบบยั่งยืนจากวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นโดยใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นแหล่งความร้อน

Development of Sustainable Food Packaging Machine from Local Natural Materials using Renewable Energy as Heat Source

วัสดุธรรมชาติ ในท้องถิ่น *ใบตองกล้วยหอม*

ใช้พลังงานหมุนเวียน เป็นแหล่งความร้อน

การพัฒนาเครื่องผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารแบบยั่งยืนจากวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นโดยใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นแหล่งความร้อน

Development of Sustainable Food Packaging Machine from Local Natural Materials using Renewable Energy as Heat Source

กังสดาล สกุลพงษ์มาลี*[1] ปองพล รักการงาน[1] ชลีดล อินยาศรี[1] ชลาลัย วงเวียน[2] และ อลงกรณ์ ฉัตรเมืองปัก[2]

หัวหน้าโครงการ กังสดาล สกุลพงษ์มาลี

Kangsadan Sagulpongmalee*[1] Pongphol Rakkanrane[1] Chaleedol Inyasri [1] Chalalai Wongwian[2] and Alongkorn Chatmuangpak[2]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี 38 หมู่ 8 ตำบลนาวุ้ง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000

[1] Division of Energy Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology

[2]Division of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology

Phetchaburi Rajabhat University 38 Mu.8 Nawung Phetchaburi 76000

***Corresponding author; E-mail:** kangsadan.sag@mail.pbru.ac.th

Received: xx xxxx xxxx /Revised: xx xxxx xxxx /Accepted: xx xxxx xxxx

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น (ใบตองกล้วยหอมทอง) โดยใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นแหล่งให้ความร้อนแก่แม่พิมพ์ ซึ่งแม่พิมพ์บนใช้ไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 300 W ส่งผ่านความร้อนด้วยฮีตเตอร์ไฟฟ้าและแม่พิมพ์ล่างได้รับความร้อนจากเตาชีวมวล จากการทดสอบอัตราส่วนตัวประสานของการอัดขึ้นรูปภาชนะ พบว่า แป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม กับ น้ำ 500 กรัม เป็นตัวประสานที่ทำให้ภาชนะขึ้นรูปมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างน้อยที่สุด จากการทดสอบอุณหภูมิและเวลาของการอัดขึ้นรูปภาชนะที่เหมาะสม พบว่า อุณหภูมิแม่พิมพ์บน 80°C และอุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 150°C และระยะเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป 4 นาที จากการทดสอบการใช้งานของภาชนะที่อัดขึ้นรูปจากการเปลี่ยนแปลงสภาพเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะ พบว่า ภาชนะสามารถคงสภาพได้ประมาณ 3 ชั่วโมง ภาชนะมีค่าเฉลี่ยปริมาณการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 13.1% และภาชนะสามารถทนการความร้อนได้ไม่เกินสองครั้งโดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลาง

คำสำคัญ : ภาชนะอาหารจากวัสดุธรรมชาติ/ บรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน/ เครื่องขึ้นรูปภาชนะ/ พลังงานหมุนเวียน

Abstract

The purpose of this research is to developed and designed container forming machine form natural material (Hom Thong banana leaf) by using renewable energy as a heat source for mold. The upper mold is heated by an electric heater which supplied by a 300 W solar panel, and the lower mold is heated by a biomass furnace. From the binder ratio test of container compression found that 200 g of tapioca starch and 500 g of water, was the binder that the molded container had the least deformation. In addition, from the appropriate temperature and time test of container compression found that the upper mold temperature was 80ºC and the lower mold temperature was 150ºC, and the compression time was 4 minutes. From the test of the use of compression molded containers from change in the diameter of the container found that the container could remain in the original condition for about 3 hours, the average water absorption of the container equal to 13.1%, and could twice heat resistance without changing the diameter.

Keywords: Natural food containers/ Sustainable packaging/ Container forming Machine / Renewable energy

1.บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกมีการขยายตัวของชุมชนเมืองเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ประชากรมีความต้องการสินค้าทั้งอุปโภคและบริโภคเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์อาหารที่เป็นพลาสติกอยู่ในประเภทใช้แล้วทิ้ง เพื่ออำนวยความสะดวกและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่มีบทบาทมากในชีวิตประจำวันของมนุษย์เพราะมีต้นทุนและการผลิตต่ำ จึงถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง และมีแนวโน้มการใช้งานในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องยิ่งปัจจุบันมีเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่สามารถผลิตพลาสติกให้มีคุณสมบัติตามความต้องการได้อย่างหลากหลาย แต่ในทางตรงกันข้ามสารประกอบในพลาสติกบางชนิดก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เพราะในกระบวนการผลิตพลาสติกจะมีการเพิ่มสารเติมแต่งบางชนิดลงไป เช่น สารเสริมสภาพพลาสติก สารคงสภาพพลาสติก สารยับยั้งปฏิกิริยา และสารสีต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้น ภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกที่ดีในการแก้ปัญหานี้ เนื่องจากภาชนะจำพวกนี้สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติในเวลาไม่นาน หากสามารถออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติจะสามารถนำมาใช้ทดแทนพลาสติกได้ก็จะทำให้ประเทศชาติประหยัดเงินในการกำจัดขยะที่เกิดจากพลาสติกได้อีกมากและส่งผลดีกับสภาพแวดล้อมในอนาคต จากการสำรวจของผู้ที่ผลิตภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ [1-2] พบว่า ภาชนะที่ผ่านการขึ้นรูปนั้นสามารถใช้งานได้จริง กระบวนการในการผลิตไม่ซับซ้อน และช่วยในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แต่เครื่องที่ใช้ในการขึ้นรูปภาชนะนั้นมีราคาเครื่องค่อนข้างสูงและมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการผลิตภาชนะมาก การขึ้นรูปภาชนะเพื่อจำหน่ายทางธุรกิจจะมีระยะเวลาคืนทุนมากอาจไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาและออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะโดยการนำวัสดุธรรมชาติ ศึกษาอัตราส่วนของตัวประสานในการขึ้นรูปภาชนะ ทดสอบสมบัติ

ทางกายภาพของภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ และประยุกต์ใช้ในงานประดิษฐ์ภาชนะสำหรับบรรจุอาหารเพื่อลดปัญหาขยะและลดปัญหาในการย่อยสลาย เพราะวัสดุธรรมชาติสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ โดยนวัตกรรมนี้ส่งเสริมการใช้ภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้แพร่หลาย ผู้บริโภคมีหลายทางเลือกในการใช้ภาชนะใบไม้แทนจานชามพลาสติก

2.วิธีการวิจัย

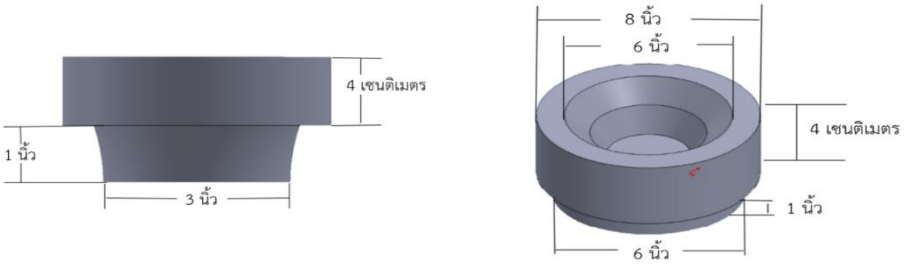
ในการศึกษาวิจัยได้ออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ โดยมุ่งศึกษาการผลิตขึ้นรูปภาชนะที่สามารถย่อยสลายตัวเองตามธรรมชาติ ผลิตได้รวดเร็ว ประหยัดพลังงาน ประหยัดต้นทุน และไม่ซับซ้อน เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นได้โดยง่าย

2.1 การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติโดยใช้พลังงานหมุนเวียน

ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากธรรมชาติโดยใช้พลังงานหมุนเวียน [3-6] โดยส่วนประกอบของเครื่องขึ้นรูป คือ แผ่นเหล็กสองชุดทำหน้าที่เป็นแม่พิมพ์ซึ่งแผ่นหนึ่งจะเคลื่อนขึ้นลงได้ อีกแผ่นหนึ่งจะถูกยึดติดอยู่กับที่ให้ความร้อนโดยขดลวดความร้อน โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าให้กับขดลวดความร้อนสำหรับแม่พิมพ์บน และความร้อนจากเตาชีวมวลให้แก่แม่พิมพ์ล่าง ซึ่งโครงสร้างของอุปกรณ์ใช้เหล็กกัลป์วาไนซ์แบบกล่องขนาดขนาด 1.5 นิ้ว x 1.5 นิ้ว ส่วนผนังใช้แผ่นสแตนเลส 304 หนา 1.0 มิลลิเมตร ขนาดความกว้าง 0.75 เมตร ความยาว 1.20 เมตร และความสูง 2 เมตร โดยหลังคาใช้เซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 300 W ดังภาพที่ 1

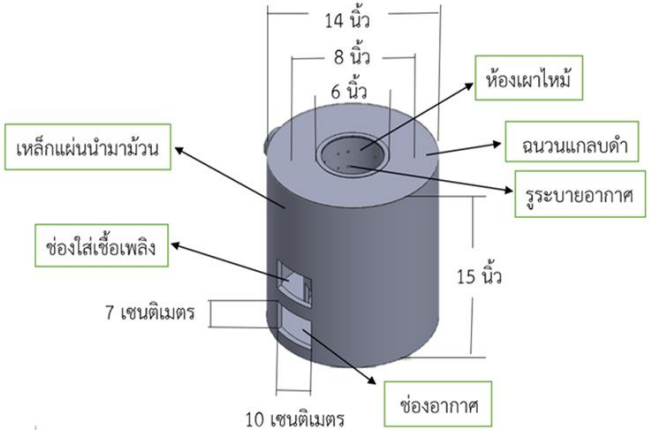
ภาพที่ 1 เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติโดยใช้พลังงานหมุนเวียน

เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากธรรมชาติโดยใช้พลังงานหมุนเวียนได้มีการออกแบบแม่พิมพ์บนและแม่พิมพ์ล่างที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 6 นิ้ว โดยได้เลือกใช้วัสดุในการทำแม่พิม์เป็นอลูมิเนียมเกรด 6063 ต้านทานการกัดกร่อนได้ดี ดังภาพที่ 2 ส่วนการออกแบบเตาชีวมวลประสิทธิภาพสูงแบบใช้ถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อเป็นแหล่งความร้อนให้กับแม่พิมพ์ล่างเป็นเตาแก๊สซิไฟเออร์แบบไหลขึ้น (Up-draft gasifier) โดยมีลักษณะเป็นเตาผนัง 2 ชั้น ดังภาพที่ 3 สำหรับแม่พิมพ์บนจะได้รับความร้อนจากฮีตเตอร์ไฟฟ้าซึ่งได้พลังงานไฟฟ้ามาจากเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ ขนาด 300 Wp ผลิตพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงแล้วเข้าอุปกรณ์ที่ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Charger) ขนาด 24 V จากนั้นส่งผ่านเข้าอินเวอร์เตอร์ขนาด 500 W เพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ และเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ ขนาด 12 V จำนวน 2 ลูก ดังภาพที่ 4

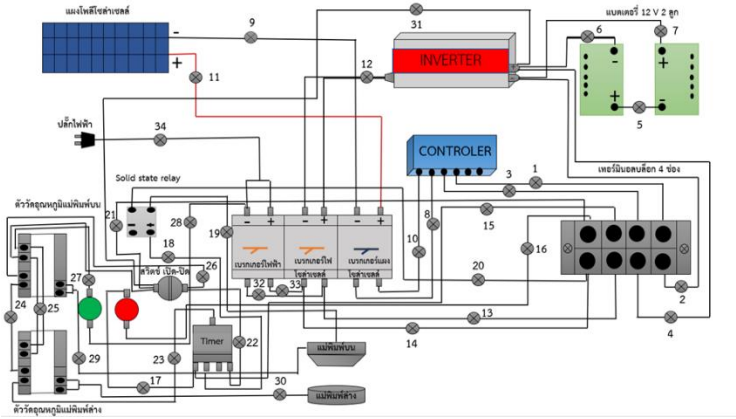


แม่พิมพ์บน แม่พิมพ์ล่าง

ภาพที่ 2 แม่พิมพ์ล่างและแบบแม่พิมพ์บน



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของเตาชีวมวล



ภาพที่ 4 แบบวงจรระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

3.วิธีการทดลอง

3.1 ศึกษาอัตราส่วนของตัวประสาน

เตรียมแป้ง 3 ชนิด ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเหนียว และแป้งข้าวโพด เพื่อใช้ในการทดสอบตัวประสาน โดยนำแป้งแต่ละชนิดจำนวน 200 กรัม ผสมกับน้ำ 500 กรัม แล้วไปกวนโดยใช้ไฟอ่อน ๆ เป็นเวลา 3.30 นาที [7]

3.2 วิธีการทดลองการอัดขึ้นรูป

3.2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป คือ ใบตอง ซึ่งใช้ในการอัดขึ้นรูปครั้งละ 3 ชั้น

3.2.2 ทาตัวประสานลงบนใบตองแต่ละชั้น เพื่อให้ภาชนะที่อัดขึ้นรูปมีความหนาและแข็งแรงมากขึ้น

3.2.3 นำใบตองที่ทำการทาตัวประสานแล้วมาทำการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดขึ้นรูปภาชนะ

3.3 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของภาชนะ

3.3.1 การทดสอบการดูดซึมน้ำ ทำโดยเตรียมภาชนะที่อัดขึ้นรูปแล้วนำไปชั่งน้ำหนักก่อนนำไปแช่ในน้ำเป็นเวลา 60 วินาที โดยให้น้ำท่วมชิ้น

ทดสอบในขณะทำการทดสอบ หลังจากนั้นซับน้ำที่เปียกด้วยกระดาษชำระและชั่งน้ำหนักอีกครั้งหาน้ำหนักหลังแช่น้ำ โดยค่าปริมาณการดูดซึมน้ำตามมาตรฐาน ISO 535 (1999) ดังสมการที่ (1) [8][9]

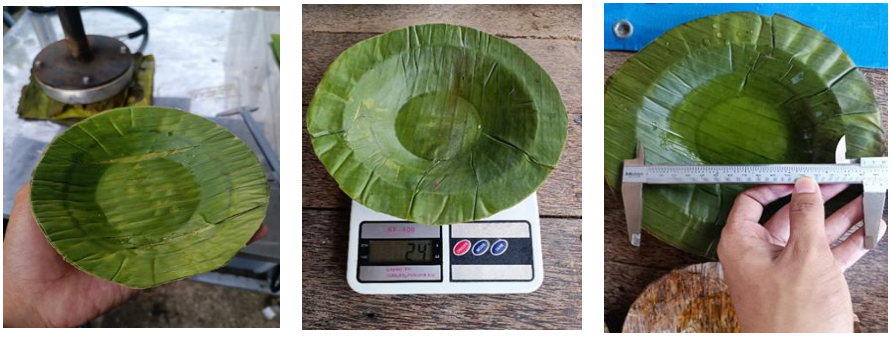
$$\text{ปริมาณการดูดซึมน้ำ} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \quad (1)$$

เมื่อ W_0 คือ น้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำ (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักชิ้นทดสอบหลังแช่น้ำ (กรัม)

3.3.2 การทดสอบการทนความร้อน คือ การให้ความร้อนในปริมาณหนึ่งกับสารตัวอย่าง สารนั้นอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ สามารถตรวจสอบด้วยวิธีการแช่ชิ้นทดสอบในน้ำเดือด เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง ทำการทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้ง

3.3.3 การทดสอบการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง คือ การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบก่อนและหลังการอัดขึ้นรูปเป็นระยะเวลา 1, 3, 5 และ 24 ชั่วโมง

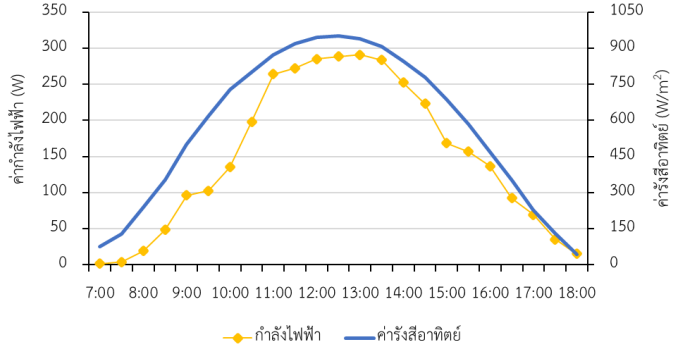


ภาพที่ 5 ภาชนะหลังการอัดขึ้นรูป

4.ผลการวิจัย

จากการออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ โดยใช้พลังงานหมุนเวียนมาเป็นแหล่งให้ความร้อนแม่พิมพ์ ซึ่งแม่พิมพ์บนใช้ไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 300 W ส่งผ่านความร้อนด้วยฮีตเตอร์ขนาด 250 W และแม่พิมพ์ล่างให้ความร้อนจากเตาชีวมวล ซึ่งได้ผลการวิจัยดังนี้

4.1 ค่ารังสีอาทิตย์



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของค่ารังสีอาทิตย์และค่ากำลังไฟฟ้ากับเวลา

จากภาพที่ 6 แสดงค่ารังสีอาทิตย์และค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เทียบกับเวลาจะเห็นได้ว่า ที่เวลา 12.40 น. ค่ารังสีอาทิตย์สูงสุด เท่ากับ 953.8 W/m^2 ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 291.63 W โดยมีค่ารังสีอาทิตย์เฉลี่ยทั้งวันมีค่าเท่ากับ 586.17 W/m^2 และค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยทั้งวันมีค่าเท่ากับ 156.15 W

4.2 ผลการทดสอบอัตราส่วนตัวประสาน

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบอัตราส่วนของตัวประสานกับการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะ

อัตราส่วน (แป้งมันสำปะหลัง : แป้งข้าวเหนียว : แป้งข้าวโพด)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะหลังการอัดขึ้นรูป (นิ้ว)				
	ทันที	1 ชม.	3 ชม.	5 ชม.	24 ชม.
แป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม (1:0:0)	6.00 ●	6.00 ●	6.00 ●	6.05 ▲	6.05 ▲
แป้งข้าวโพด 200 กรัม (0:1:0)	6.00 ●	6.05 ▲	6.11 ▲	6.17 ▲	6.17 ▲
แป้งข้าวเหนียว 200 กรัม (0:0:1)	6.00 ●	6.05 ▲	6.05 ▲	6.23 ▲	5.50 ▲
แป้งมันสำปะหลัง 100 กรัม : แป้งข้าวเหนียว 100 กรัม (1:0:1)	6.00 ●	6.05 ▲	6.17 ▲	6.17 ▲	6.17 ▲
แป้งมันสำปะหลัง 66.6 กรัม : แป้งข้าวเหนียว 66.6 กรัม : แป้งข้าวโพด 66.6 กรัม (1:1:1)	6.05 ▲	6.17 ▲	6.17 ▲	6.17 ▲	6.17 ▲
แป้งข้าวเหนียว 100 กรัม : แป้งข้าวโพด 100 กรัม (0:1:1)	6.05 ▲	6.11 ▲	6.11 ▲	6.17 ▲	6.17 ▲
แป้งมันสำปะหลัง 100 กรัม : แป้งข้าวโพด 100 กรัม (1:1:0)	6.11 ▲	6.11 ▲	6.11 ▲	6.23 ▲	6.23 ▲

หมายเหตุ : ● คือ ภาชนะคงสภาพเดิม ▲ คือ ภาชนะเปลี่ยนแปลงสภาพ

จากตารางที่ 1 ตัวประสานที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมด 3 ชนิด คือ แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเหนียว และแป้งข้าวโพด ต่อส่วนผสมน้ำ 500 กรัม ผลการทดสอบอัตราส่วนของตัวประสานใบตองในแต่ละชั้นกับเครื่องอัดขึ้นรูปภาชนะเพื่อนำมาอัดขึ้นรูปภาชนะที่อุณหภูมิแม่พิมพ์บน 80ºC อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 120ºC เป็นเวลา 5 นาที พบว่า อัตราส่วนของตัวประสานสูตร (1:0:0) แป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม : น้ำ 500 กรัม มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของภาชนะน้อยที่สุด แสดงว่า เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสำหรับการนำไปเป็นตัวประสานใบตอง

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบอัตราส่วนตัวประสานกับกับการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะ

อัตราส่วน	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะทดสอบ (นิ้ว)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
แป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม (1:0:0)	6.00 ●	6.05 ▲	6.11 ▲	6.05
แป้งข้าวโพด 200 กรัม (0:1:0)	6.11 ▲	6.11 ▲	6.23 ▲	6.15

แป้งข้าวเหนียว 200 กรัม (0:0:1)	6.11 ▲	6.17 ▲	6.29 ▲	6.19
แป้งมันสำปะหลัง 100 กรัม : แป้งข้าวเหนียว 100 กรัม (1:0:1)	6.17 ▲	6.17 ▲	6.17 ▲	6.17
แป้งมันสำปะหลัง 66.6 กรัม : แป้งข้าวเหนียว 66.6 กรัม : แป้งข้าวโพด 66.6 กรัม (1:1:1)	6.29 ▲	6.29 ▲	6.35 ▲	6.31
แป้งข้าวเหนียว 100 กรัม : แป้งข้าวโพด 100 กรัม (0:1:1)	6.17 ▲	6.17 ▲	6.23 ▲	6.19
แป้งมันสำปะหลัง 100 กรัม : แป้งข้าวโพด 100 กรัม (1:1:0)	6.17 ▲	6.23 ▲	6.23 ▲	6.21

หมายเหตุ ● คือ ภาชนะคงสภาพเดิม ▲ คือ ภาชนะเปลี่ยนแปลงสภาพ

จากตารางที่ 2 การทดสอบอัตราส่วนการอัดขึ้นรูปภาชนะในการทนความร้อน โดยใช้น้ำร้อนต้มเดือด 100 ºC ปริมาณ 100 มิลลิลิตร เทลงในภาชนะชิ้นทดสอบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว จับเวลา 10 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดแล้วเทน้ำออกแล้วจึงทำการวัดขนาดภาชนะเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยทำการทดสอบจำนวนอย่างละ 3 ครั้ง พบว่า แป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม : น้ำ 500 กรัม (1:0:0) มีการเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 6.05 นิ้ว แสดงว่า อัตราส่วนตัวประสานนี้สามารถทนสภาพการรับความร้อนได้ดีที่สุด

4.3 ผลการทดสอบอุณหภูมิแม่พิมพ์สำหรับการอัดขึ้นรูปภาชนะ

ตารางที่ 3 อุณหภูมิการอัดขึ้นรูปภาชนะกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของภาชนะ

ชนิดแป้ง	อุณหภูมิแม่พิมพ์ (°C)		ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะหลังการอัดขึ้นรูป (นิ้ว)				
	แม่พิมพ์บน	แม่พิมพ์ล่าง	ทันที	1 ชม.	3 ชม.	5 ชม.	24 ชม.
แป้งมันสำปะหลัง (1:0:0)	80	100	6.00 ●	6.00 ●	6.11 ▲	6.29 ▲	6.17 ▲
	80	150	6.00 ●	6.00 ●	6.00 ●	6.00 ●	6.00 ●
	80	200	6.00 ●	6.00 ●	6.05 ▲	6.05 ▲	6.05 ▲

หมายเหตุ : ● คือ ภาชนะคงสภาพเดิม ▲ คือ ภาชนะเปลี่ยนแปลงสภาพ

จากตารางที่ 3 การทดสอบอุณหภูมิการอัดขึ้นรูปภาชนะโดยใช้ตัวประสานคือแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม : น้ำ 500 กรัม โดยทำการทดสอบอุณหภูมิแม่พิมพ์บนคงที่ 80 °C ส่วนอุณหภูมิแม่พิมพ์ล่างทดสอบที่ 3 ค่า ได้แก่ 100, 150 และ 200°C ผลการทดสอบพบว่า อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 150°C ภาชนะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอยู่ในสภาพคงเดิมตลอดทุกช่วงเวลาทดสอบ จึงเหมาะสำหรับการขึ้นรูปภาชนะ รองลงมาคือ อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 100°C ส่วนอุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 200 °C ไม่เหมาะในการขึ้นรูปภาชนะเพราะภาชนะเกิดการแห้งกรอบเกินไปทำให้แตกหักเสียหายได้ง่าย

4.4 ผลการทดสอบเวลาที่ใช้สำหรับการอัดขึ้นรูปภาชนะ

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปภาชนะกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของภาชนะ

ชนิดแป้ง	อุณหภูมิแม่พิมพ์ (°C)		เวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปภาชนะ (นาที)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะหลังการอัดขึ้นรูป (นิ้ว)
แป้งมันสำปะหลัง (1:0:0)	แม่พิมพ์บน	แม่พิมพ์ล่าง		
	80	150	1	6.17 ▲
			2	6.11 ▲
			3	6.05 ▲
			4	6.00 ●
			5	6.05 ▲

หมายเหตุ : ● คือ ภาชนะคงสภาพเดิม ▲ คือ ภาชนะเปลี่ยนแปลงสภาพ

จากตารางที่ 4 การทดสอบเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปภาชนะที่ใช้ตัวประสานเป็นแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม : น้ำ 500 กรัม อุณหภูมิแม่พิมพ์บน 80°C อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 150°C โดยทดสอบเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปภาชนะ ได้แก่ 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะ พบว่า เวลาที่ใช้สำหรับการอัดขึ้นรูปที่เหมาะสม เท่ากับ 4 นาที โดยภาชนะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลาง

4.5 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างภาชนะกับระยะเวลา

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของภาชนะกับระยะเวลา

ชนิดแป้ง	อุณหภูมิแม่พิมพ์ (°C)		เวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป (นาที)	จำนวนชั่วโมงหลังอัดขึ้นรูปของภาชนะ (ชั่วโมง)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภาชนะหลังการอัดขึ้นรูป (นิ้ว)
แป้งมันสำปะหลัง (1:0:0)	แม่พิมพ์บน	แม่พิมพ์ล่าง			
	80	150	4	ทันที	6.00 ●
				1	6.00 ●
				3	6.00 ●
				5	6.05 ▲
				24	5.50 ▲
				48	5.50 ▲

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะโดยนำใบตองสดมาอัดขึ้นรูปภาชนะที่อุณหภูมิแม่พิมพ์บน 80 °C อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 150 °C ระยะเวลาการอัดขึ้นรูป 4 นาที ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภาชนะหลังการอัดขึ้นรูปผ่านไป 1, 3, 5, 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ภาชนะหลังการอัดขึ้นรูปภาชนะจะสามารถคงรูปร่างได้ไม่เกิน 3 ชั่วโมง

4.6 ผลการทดสอบปริมาณการดูดซึมน้ำ

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบปริมาณการดูดซึมน้ำของภาชนะที่ได้จากการอัดขึ้นรูป

ครั้งที่	น้ำหนักภาชนะก่อนแช่น้ำ W_0 (กรัม)	น้ำหนักภาชนะหลังแช่น้ำ W_1 (กรัม)	การดูดซึมน้ำ $\frac{W_1 - W_0}{W_0}$	ค่าการดูดซึมน้ำ (%)
1	25	28	0.120	12.0
2	25	28	0.120	12.0
3	26	30	0.154	15.4
ค่าเฉลี่ย			0.131	13.1

จากตารางที่ 6 ผลการทดสอบปริมาณการดูดซึมน้ำโดยนำใบตองสดมาอัดขึ้นรูปภาชนะที่อุณหภูมิแม่พิมพ์บน 80 ºC อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 150 ºC เป็นเวลา 4 นาที เตรียมชิ้นทดสอบชั่งน้ำหนักก่อน แล้วนำไปแช่ในน้ำเป็นเวลา 60 วินาที โดยให้น้ำท่วมชิ้นทดสอบ หลังจากนั้น ซับน้ำที่เปียกด้วยกระดาษชำระและชั่งน้ำหนักอีกครั้ง เพื่อหาน้ำหนักหลังแช่น้ำ โดยค่าปริมาณการดูดซึมน้ำจะคำนวณจากมวลของชิ้นทดสอบหลังแช่น้ำลบกับน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำแล้วนำมาหารน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำ พบว่า การทดสอบปริมาณการดูดซึมน้ำครั้งที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 12.0%, 12.0% และ 15.4% ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยปริมาณการดูดซึมน้ำ เท่ากับ 13.1 % เมื่อเทียบกับค่าการดูดซึมน้ำของโฟมพอลิสไตรีน เท่ากับ

3 - 10 % แสดงว่าภาชนะที่อัดขึ้นรูปจากใบตองยังมีการดูดซึมน้ำมากกว่ากลุ่มภาชนะโฟมพอลิสไตรีน

5.สรุปผลการวิจัย

จากการออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ โดยใช้พลังงานหมุนเวียนมาเป็นแหล่งให้ความร้อนแม่พิมพ์ ซึ่งแม่พิมพ์บนใช้ไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 300 W ส่งผ่านความร้อนด้วยฮีตเตอร์ขนาด 250 W และแม่พิมพ์ล่างให้ความร้อนจากเตาชีวมวล ทำการทดสอบขึ้นรูปภาชนะจากใบตองสดจำนวน 3 ชั้น ซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นนำมาขึ้นรูปโดยเครื่องอัดขึ้นรูปเป็นภาชนะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

จากการทดสอบค่ารังสีอาทิตย์และค่ากำลังไฟฟ้าเทียบกับเวลา จะเห็นได้ว่า ค่ารังสีอาทิตย์สูงสุด เท่ากับ 953.8 W/m^2 และค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 291.63 W เมื่อเวลา 12:40 น. โดยมีค่ารังสีอาทิตย์เฉลี่ย เท่ากับ 586.17 W/m^2 และค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย เท่ากับ 156.15 W

จากการทดสอบอัตราส่วนของตัวประสานสำหรับใบตอง ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด และ แป้งข้าวเหนียว กับน้ำ 500 กรัม พบว่าอัตราส่วนของตัวประสาน สูตร (1:0:0) คือ แป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม : น้ำ 500 กรัม จะได้ภาชนะที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะน้อยที่สุดและสามารถทนสภาพการรับความร้อนได้ดีที่สุด จากการทดสอบอุณหภูมิของแม่พิมพ์โดยกำหนดอุณหภูมิของแม่พิมพ์บนคงที่ เท่ากับ 80 ºC และทำการทดสอบอุณหภูมิแม่พิมพ์ล่างจากความร้อนของเตาชีวมวล ได้แก่ 100, 150 และ 200 ºC พบว่า อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 150 ºC เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม และจากการทดสอบเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปภาชนะของแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม : น้ำ 500 กรัม เพื่อนำมาอัดขึ้นรูปภาชนะที่อุณหภูมิแม่พิมพ์บน 80 ºC อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 150 ºC โดยทำการทดสอบเวลาที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปภาชนะ ได้แก่ 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที พบว่า เวลาที่ใช้อัดขึ้นรูปภาชนะ เท่ากับ 4 นาที ภาชนะไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

จากการทดสอบการใช้งานของภาชนะที่ได้จากการอัดขึ้นรูป ได้แก่ การทดสอบระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะที่อุณหภูมิแม่พิมพ์บน 80 ºC อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 150 ºC เป็นเวลา 4 นาที โดยทดสอบขนาดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของภาชนะหลังการอัดขึ้นรูปเป็นระยะเวลา 1, 3, 5, 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า หลังอัดขึ้นรูปภาชนะ 1- 3 ชั่วโมง ภาชนะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลาง แสดงให้เห็นว่า ภาชนะสามารถคงรูปร่างได้ไม่เกิน 3 ชั่วโมง จากการทดสอบปริมาณการดูดซึมน้ำโดยนำใบตองสดมาอัดขึ้นรูปภาชนะที่อุณหภูมิแม่พิมพ์บน 80 ºC อุณหภูมิแม่พิมพ์ล่าง 150 ºC เป็นเวลา 4 นาที พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณการดูดซึมน้ำของภาชนะเท่ากับ 11.6 % ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าภาชนะจากโฟมพอลิสไตรีน (3-10%)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กองทุนส่งเสริม ววน.) : งบประมาณด้านวิจัยและนวัตกรรม ประเภท Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ 2565 ที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณในการทำวิจัย สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงานและวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมือและสถานที่ในการทำการทดสอบ สหกรณ์การเกษตรท่ายาง จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์วัตถุดิบในท้องถิ่นและการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลวิจัย จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

เอกสารอ้างอิง

[1] รัชดาภรณ์ สรษณะ. (2555). การพัฒนาภาชนะบรรจุอาหารจากใบตอง ตามหลักแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต คณะอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[2] สุนทรี เด่นเทศ. (2557).การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์อาหารจากฟางข้าวที่พัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ. วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์. 57, 14.

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 2. ค้นข้อมูล 11 ธันวาคม 2564, จาก https://www.dede.go.th/article_attach/h_solar.pdf/.

[4] ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง และ นิตต์อลิน พันธุ์อภัย. (2560). การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะแบบย่อยและสลายได้ทางชีวภาพจากเส้นใยผักตบชวา. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 31. 4-7 กรกฎาคม 2560 จังหวัดนครนายก.

[5] ชานุ แสงคำ และคณะ. (2556). เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ. ปริญญานิพนธ์หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคนิคศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

[6] นที ฐานมั่น. (2557). การพัฒนาภาชนะบรรจุย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากลำต้นมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[7] นิพนธ์ ตันไพบูลย์กุล และ ธรพร บุศย์น้ำเพชร (2559). ลักษณะการขึ้นรูปและตัวประสานที่แตกต่างกันต่อสมบัติของเชื้อเพลิงที่ผลิตจากผักตบชวา. Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn

UniversityVolume 3 Number 6 November –December 2016 ISSN 2408 -1248.

[8] นพดล จันทรลักษณ์. (2555). การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติ. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี พ.ศ. 2555. 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำเพชรบุรี. 1770-1775.

[9] จันทิมา ชั่งสิริพร, พฤกระยา พงศ์ยี่หล้า และนิรณา ชัยฤกษ์. 2565, การผลิตบรรจุภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูปจากฟางข้าวและชานอ้อยโดยใช้ไคโตซานเคลือบผิว. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 27. 20-30.

เครื่องอบ ข้าวเปลือก

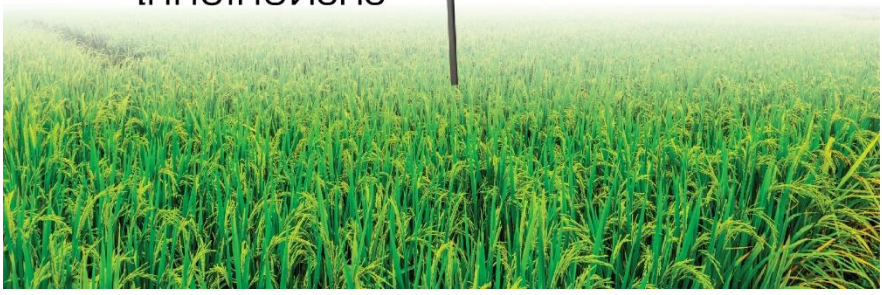
พลังงานทดแทนเพื่อชุมชน

เพิ่มคุณภาพข้าว

หลังการเก็บเกี่ยว

เพิ่มรายได้

ให้กับเกษตรกร



เครื่องอบข้าวเปลือกพลังงานทดแทนเพื่อชุมชน

หัวหน้าโครงการ อ.ชลีดล อินยาศรี

1.ความเป็นมาและความสำคัญ

การจัดการความชื้นในข้าวเปลือกที่เหมาะสมมีความสำคัญต่อคุณภาพการเก็บรักษาหรือการแปรรูปของข้าวเปลือก โดยทั่วไปข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยวจะมีความชื้นอยู่ประมาณ 20 – 25% ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องทำการลดความชื้นให้อยู่ในระดับ 12-14% เพื่อให้เหมาะสมในการเก็บรักษา [1] เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น การเน่าเสีย เกิดเชื้อรา หรือมีแมลงมารบกวน จากการสอบถามเกษตรกรปลูกข้าว พบ่วา วิธีการลดความชื้นข้าวเปลือกส่วนใหญ่มี 2 วิธี คือการลดความชื้นด้วยวิธีทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมทั่วไป เกษตรกรจะนำข้าวเปลือกภายหลังการเก็บเกี่ยวมาผึ่งแดดรองพื้นด้วยผ้าใบ จากนั้นเกลี่ยข้าวเป็นชั้นบาง ๆ ความหนาประมาณ 5 – 10 cm ระหว่างวันจะต้องมีการกลับข้าวทุก ๆ 2 ชั่วโมง หรือวันละ 3 - 4 ครั้ง เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศให้ความชื้นระเหยออกไปตามธรรมชาติและแห้งเร็วขึ้น [2] วิธีที่ 2 คือ การลดความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้งด้วยความร้อนโดยอาศัยความร้อนจากแหล่งความร้อนจากที่ต่าง ๆ

แม้ว่าการอบแห้งด้วยวิธีการธรรมชาติจะเป็นวิธีการที่นิยม แต่ก็ต้องพึ่งพาสภาพอากาศซึ่งอาจส่งผลกระทบทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งช้าลง ในขณะเดียวกันเกษตรกรมีพื้นที่ในการตากข้าวไม่เพียงพอ จึงมีค่าใช้จ่ายในการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยเครื่องลดความชื้นโดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายตันละ 800 บาท ทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกร จึงมักพบเห็นข่าวการตากข้าวบนถนนลาดยางซึ่งผิดกฎหมายและเสี่ยงให้เกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์สูญเสียทั้งทรัพย์สินและชีวิต ขณะเดียวกันหากเกษตรกรนำข้าวเปลือกที่ได้หลังการเก็บเกี่ยวไปขายที่โรงสีโดยไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้น เกษตรกรจะได้ราคาในการขายถูกลง เนื่องจากผู้รับซื้อจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการลดความชื้น

ข้าวเปลือกเอง รวมถึงน้ำหนักของข้าวเปลือกภายหลังกระบวนการลดความชื้นจะมีน้ำหนักที่ลดลง ผู้รับซื้อจึงต้องรับซื้อข้าวเปลือกที่ไม่ผ่านกระบวนการลดความชื้นในราคาถูกลง

อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะลดความชื้นข้าวด้วยวิธีใด ควรคำนึงถึงอุณหภูมิที่ใช้ลดความชื้นและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งจะมีผลต่อเมล็ดทำให้เกิดรอยร้าวหรือแตกร้าวภายในเมล็ดทำให้คุณภาพการสีต่ำได้ โดยอุณหภูมิที่ใช้ลดความชื้นไม่ควรจะสูงเกิน 50 °C และความชื้นสัมพัทธ์ไม่ควรเกิน 60% [3] คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบผสมผสานวิธีการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับการลดความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้ง เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในระยะยาว อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณภาพข้าวหลังการเก็บเกี่ยวและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร

2.เทคโนโลยี/ กระบวนการ

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานทดแทน ได้แก่ 1) ส่วนห้องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 2) ส่วนระบบลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้ง

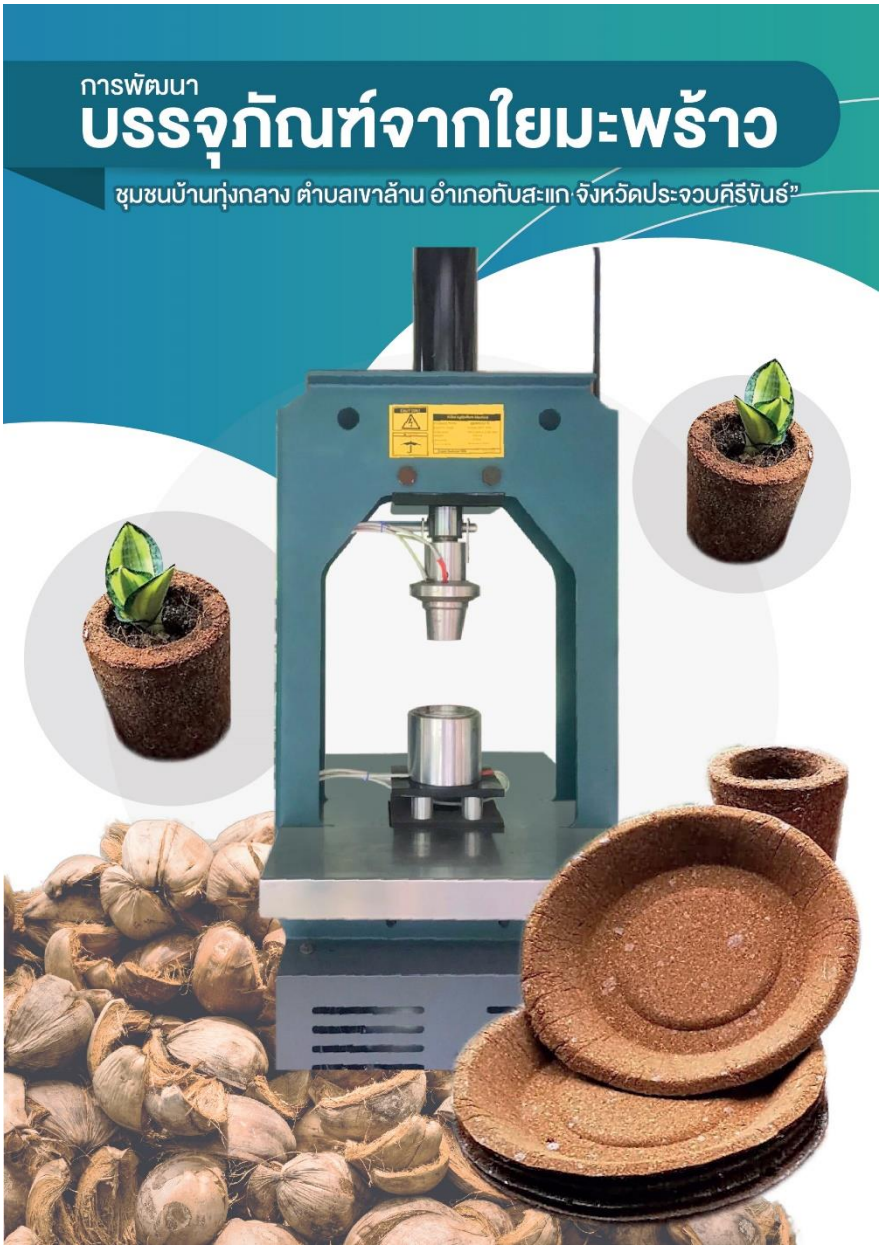
2.1.1 ส่วนห้องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานแสงอาทิตย์ โครงสร้างภายนอกทำด้วยเหล็กกล่อง ผนังและหลังคาทำด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต สามารถบรรจุข้าวเปลือกได้สูงสุด 60 kg ขนาดของห้องอบแห้งมีความกว้าง 97 cm ยาว 152 cm สูง 117 cm มีช่องสำหรับปล่อยข้าวเปลือกเข้าสู่ระบบลำเลียงอยู่ด้านล่างสุดของห้องอบแห้ง

2.1.2 ระบบลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้ง ซึ่งได้จัดทำระบบลำเลียงที่ออกแบบตามมาตรฐาน [4-7] โดยใช้ใบสกรูลำเลียงแบบไม่มีเพลา (Shaft less filght) สำหรับระบบลำเลียงข้าวเปลือกเคลื่อนที่แบบไหลวนต่อเนื่อง

เข้าสู่ห้องอบแห้ง โดยได้ออกแบบให้มี ทำมุมเอียง 35 องศา ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อสรุปผลงานวิจัยของ สมชาย และคณะ ตามเอกสารอ้างอิง [8] และมีความยาว 3 m ความสูงวัดจากระดับพื้น 145 cm เกลียวลำเลียงข้าวเปลือกอยู่ภายในท่อพีวีซีขนาด 2.5 นิ้ว มีต้นกำลังขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า 750 W แรงดันไฟฟ้า 48 V พร้อมชุดควบคุมมอเตอร์ และใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 53 V พิกัดกระแสไฟฟ้า 30 Ah เพื่อสามารถเชื่อมต่อกับแผ่งเซลล์แสงอาทิตย์ได้ในอนาคต จากการพัฒนาปรับปรุงเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกพลังงานทดแทน พบว่า อุณหภูมิของผนังผิวดูดกลืนของเครื่องอบแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 41.44 ℃ และมีอุณหภูมิสูงสุด 54.24 ℃ ซึ่งมีค่าอุณหภูมิอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อกระบวนการอบแห้ง และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเทียบกับค่ารังสีอาทิตย์โดยเฉลี่ยทั้งวันเท่ากับ 18.88 % ผลการปรับระดับอัตราความเร็วรอบของมอเตอร์ของระบบลำเลียงข้าวเปลือกโดยใช้ใบสกรูลำเลียงแบบไม่มีเพลา (Shaft less filght) พบว่า ประสิทธิภาพความเร็วรอบในการลำเลียงข้าวเปลือกเข้าสู่ห้องอบแห้ง 65 rpm มีเปอร์เซ็นต์การแตกหักข้าวเปลือกน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 13.63 ซึ่งความเร็วรอบเพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การแตกหักของข้าวเปลือกมากขึ้น

3.ความก้าวหน้า การนำไปใช้ประโยชน์/ การขยายผล และผลกระทบ (Impact) จากผลงานวิจัย

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ สามารถนำไปเป็นประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนการสอน และการต่อยอดงานวิจัย


การพัฒนา
บรรจุภัณฑ์จากใยมะพร้าว
ชุมชนบ้านทุ่งกลาง ตำบลเขาล้าน อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์”

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากใยมะพร้าว ชุมชนบ้านทุ่งกลาง ตำบลเขาล้าน อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

หัวหน้าโครงการ อ.ปองพล รักการงาน

1.ความเป็นมาและความสำคัญ

ต.เขาล้าน อ.ทับสะแก จ.ประจวบคีรีขันธ์ ปลูกมะพร้าวเป็นจำนวนมาก คณะผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องขึ้นรูปภาชนะโดยการนำวัสดุธรรมชาติ ซึ่งมีความสนใจโดยเฉพาะใบตอง เนื่องจากสามารถหาได้ง่ายและสามารถพบได้ทั่วไป คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะนำวัสดุธรรมชาติมาใช้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ประยุกต์ใช้ในงานประดิษฐ์ภาชนะสำหรับบรรจุ อาหารเพื่อลดปัญหาขยะและลดปัญหาในการย่อยสลายเพราะวัสดุธรรมชาติสามารถย่อยสลายได้เอง ตามธรรมชาติประโยชน์ของงานนวัตกรรมนี้ ส่งเสริมการใช้ภาชนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมให้ แพร่หลาย ผู้บริโภคมีหลายทางเลือกในการใช้ภาชนะใบไม้แทนจานชามพลาสติก

2.เทคโนโลยี/ กระบวนการ

3.ความก้าวหน้า การนำไปใช้ประโยชน์/ การขยายผล และผลกระทบ (Impact) จากผลงานวิจัย

การศึกษาเชิงทดลอง

การเผาไหม้แบบเคมิคอลลูปปิง

โดยใช้ชีวมวลในประเทศไทยเป็นเชื้อเพลิง

การศึกษาเชิงทดลองการเผาไหม้แบบเคมิคอลลูปปิงโดยใช้ชีวมวลในประเทศไทยเป็นเชื้อเพลิง

หัวหน้าโครงการ ผศ.ดร.พิเชฐ นิลดวงดี

1.ความเป็นมาและความสำคัญ

การเผาไหม้แบบเคมิคอลลูปปิง (Chemical looping combustion, CLC) เป็นเทคโนโลยีการเผาไหม้แบบใหม่ที่มีศักยภาพสูงสำหรับการกับเก็บ CO2 ซึ่งถูกพิสูจน์แล้วว่ามีต้นทุนของระบบต่ำและมีประสิทธิภาพในการกักเก็บ CO2 สูง ประเทศไทยมีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (residues) ปริมาณมาก ที่สามารถนำมาใช้เพื่อเป็นพลังงานหมุนเวียนในรูปของพลังงานชีวมวลเพื่อทดแทนการใช้เพลิงฟอสซิลได้ งานวิจัยนี้เสนอการศึกษาเชิงทดลองการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลในระบบ CLC เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเผาไหม้และความสามารถในการลด CO2

2.เทคโนโลยี/ กระบวนการ

งานวิจัยนี้สร้างชุดทดลองการเผาไหม้แบบ CLC ขนาดห้องปฏิบัติการขนาด 25 kWth ใช้อิลเมไนต์ (ilmenite) เป็นตัวส่งผ่านออกซิเจน ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลในประเทศไทย ได้แก่ เหง้ามันสำปะหลัง แกลบ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา ขี้เลื่อยไม้สักทอง กะลาปาล์มและทะลายปาล์มเป็นเชื้อเพลิง อากาศถูกใช้เป็น fluidizing gas ในเตาปฏิกรณ์อากาศ ขณะที่ไอน้ำถูกใช้ในเตาปฏิกรณ์เชื้อเพลิง คุณสมบัติของเชื้อเพลิงมีผลกระทบต่อสมรรถนะการทำงานของระบบ ประสิทธิภาพการเผาไหม้และประสิทธิภาพการกักเก็บคาร์บอนของระบบมีค่าอยู่ในช่วง 60–85% และ 70–90% ตามลำดับ

3.ความก้าวหน้า การนำไปใช้ประโยชน์/ การขยายผล และผลกระทบ (Impact) จากผลงานวิจัย

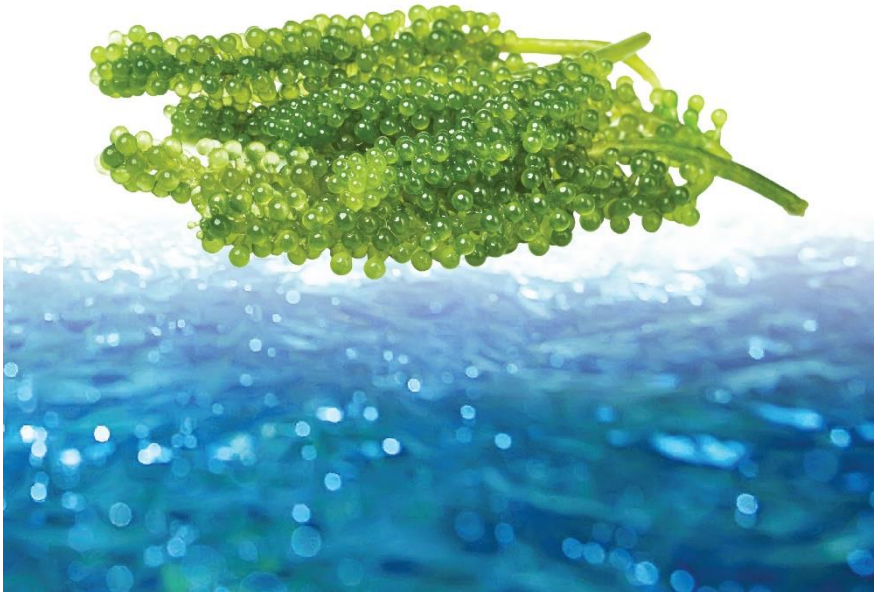
งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัย basic research เน้นการศึกษาองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการเผาไหม้ในระบบ fluidized bed และ CLC องค์ความรู้ที่ได้ถูกนำไปตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ ได้แก่ วารสาร International Journal of Renewable Energy Research (Q2 Scopus) และ Energy Ecology and Environment (Q2 Scopus) ซึ่งองค์ความรู้ที่ตีพิมพ์จะเป็นฐานความรู้ให้กับนักวิจัยและนักพัฒนาในการพัฒนาเทคโนโลยีต่อไป

การพัฒนานวัตกรรมต้นแบบ

ด้านพลังงานทดแทน

สำหรับกระบวนการคัดแยก **สาหร่ายพวงองุ่น**

เพื่อจัดจำหน่ายในเชิงพาณิชย์



การพัฒนานวัตกรรมต้นแบบด้านพลังงานทดแทนสำหรับกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่นเพื่อจัดจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

หัวหน้าโครงการ อ.กมลวรรณ วงศ์วุฒิ

1.ความเป็นมาและความสำคัญ

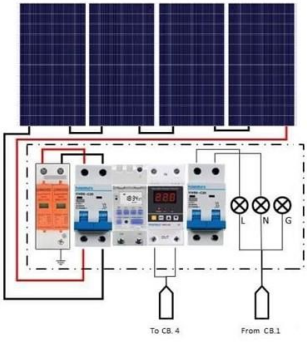
ในกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่นนั้น การสร้างระบบการเติมอากาศหมุนเวียนออกซิเจนในน้ำหลังการเก็บเกี่ยวสาหร่ายขึ้นมาพักไว้ในบ่อนับเป็นขบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งในการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่น เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการจัดจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไป หากสาหร่ายไม่ได้รับปริมาณออกซิเจนในน้ำที่เพียงพอและต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอจะส่งผลให้สาหร่ายไม่ฟื้นตัวจากกระบวนการเก็บเกี่ยว เกิดอาการคายน้ำ แห้งเหี่ยว และเน่าเสียในเวลาอันรวดเร็ว ฉะนั้น หลังจากการเก็บเกี่ยวสาหร่ายพวงองุ่นขึ้นมาจากบ่อเลี้ยงเรียบร้อยแล้ว ต้องนำสาหร่ายพวงองุ่นไปพักฟื้นในถังพักโดยการเติมออกซิเจน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการฟื้นตัวเร็วที่สุด ทำให้เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นมีความจำเป็นต้องใช้ต้นทุนด้านพลังงานในการสร้างระบบการเติมอากาศหมุนเวียนออกซิเจนในน้ำให้กับสาหร่ายพวงองุ่น ตลอด 24 ชั่วโมง จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สูญเสียต้นทุนงบประมาณการลงทุนในกระบวนการดังกล่าวค่อนข้างสูง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรมต้นแบบด้านพลังงานทดแทนของกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่น ได้ทำการออกแบบระบบพลังงานทดแทนโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีสายยางเติมอากาศโอทูบับเบิ้ลสำหรับระบบการเติมอากาศหมุนเวียนออกซิเจนในน้ำ เน้นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานให้กับเกษตรกร สร้างโอกาสทางการแข่งขัน สร้างนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่และลดความเหลื่อมล้ำ เกษตรกรสามารถนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย

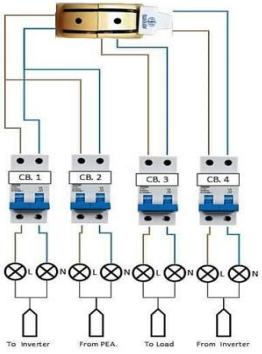
และเหมาะสมมาประยุกต์ใช้ร่วมกับกิจกรรมทางการเกษตรได้ เน้นการพึ่งพาตนเองและความยั่งยืน

2.เทคโนโลยี/ กระบวนการ

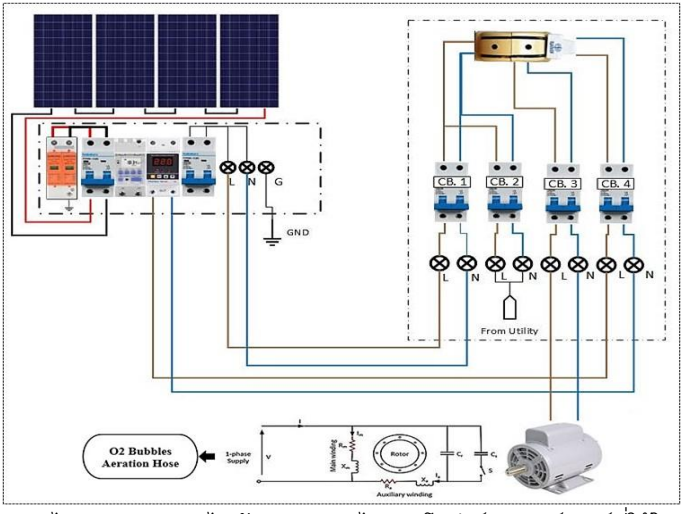
นำเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้ระบบไฮบริดโซล่าร์อินเวอร์เตอร์มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่นสำหรับระบบการเติมอากาศหมุนเวียนออกซิเจนในน้ำ มีกระบวนการทำงาน คือ ใช้เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบเติมอากาศฯ โดยนำสายยางเติมอากาศโอทูบับเบิ้ลที่ดัดแปลงเป็นรูปวงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 20 เซนติเมตร ต่อเข้ากับมอเตอร์ปั๊มลม จะทำให้อากาศวิ่งผ่านรูพรุนเล็กรอบ ๆ สาย ฟองอากาศที่ออกมาจากตัวสายจะละเอียดมีอนุภาคเล็กและค่อย ๆ ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ซึ่งฟองอากาศที่ละเอียดมีอนุภาคเล็กนั้น จะสามารถซอกซอนทำความสะอาดตามซอกสาหร่าย ช่วยให้สิ่งปนเปื้อนหลุดออกมา อีกทั้งยังช่วยในการกระจายออกซิเจนในน้ำและทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอทั่วถึงกัน



DC Input



AC Output



แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของระบบไฮบริดโซล่าร์อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ใน
กระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่น

ระบบเติมอากาศในกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่น

3.ความก้าวหน้า การนำไปใช้ประโยชน์/ การขยายผล และผลกระทบ (Impact) จากผลงานวิจัย

ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (output): ต้นแบบนวัตกรรม/เทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนที่ใช้ในกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่นสำหรับระบบการเติมอากาศหมุนเวียนออกซิเจนในน้ำ (แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าของระบบฯ)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (outcome): เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นสามารถนำเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่น

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (impact): ช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่นและช่วยส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน

4.พื้นที่ชุมชน สังคม ที่ได้รับประโยชน์

พื้นที่การเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีผลเปรียบเทียบการประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของระบบการเติมอากาศในกระบวนการคัดแยกสาหร่ายพวงองุ่น กรณีทดสอบกับโหลดขนาด 1.5 กิโลวัตต์ (2HP) พบว่า เกิดการประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน เฉลี่ยเท่ากับ 25.74% และกรณีทดสอบกับโหลดขนาด 1.1 กิโลวัตต์ (1.5HP) พบว่า เกิดการประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน เฉลี่ยเท่ากับ 36.11%

Green
Energy for Sustainable
Community Development
2566