

เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ

กิตติศักดิ์ เมืองกลาง^{1*} ณัฐพงษ์ รักด่านกลา² ณัฐวุฒิ ดงกระโทก³ ทักษ์ดนัย จันทินอก⁴ ธรณธร ชิดการ⁵
วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา^{1*2345}

อีเมล : kittisakdimeuxngklang442@gmail.com^{1*}

วันที่รับบทความ 1 พฤศจิกายน 2564

วันแก้ไขบทความ 7 ธันวาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ 7 ธันวาคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ แทนการใช้กล่องโฟม ที่ใช้ใส่อาหาร ซึ่งส่งผลเสียต่อธรรมชาติ คณะผู้วิจัยได้สร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะ จากวัสดุธรรมชาติเพื่อนำมาทำการอัดขึ้นรูปภาชนะใส่อาหาร ประกอบด้วย ปัมลมขนาด 8 บาร์ กระบอกลมนิวแมติกส์ ตัวควบคุมระบบไฟฟ้าวาล์วควบคุมต่าง ๆ และชุดรับแรงกดรวมถึงแม่พิมพ์ ภาชนะใส่อาหาร ซึ่งเครื่องขึ้นรูปภาชนะ จากวัสดุธรรมชาตินี้ สามารถอัดขึ้นรูปภาชนะใส่อาหารได้ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 140 มิลลิเมตร ได้ครั้งละ 1 ชิ้น ผลการวิจัย พบว่า จากการทดลองขึ้นรูปที่ความดัน 6 บาร์ ขึ้นรูปใช้วัสดุกากบหมาก ขนาดถ้วย 5 นิ้ว ที่แช่น้ำในเวลา 15 นาที พบว่า ความชื้นที่มีค่า ร้อยละ 2.74-5.71 นั้นขึ้นงานมีความเสถียร ไม่บิดงอหลังจากการขึ้นรูป โดยเวลาที่น้อยที่สุด 3 นาทีที่อุณหภูมิ 140 องศา และการขึ้นรูปถ้วย ขนาด 5 นิ้ว ใช้วัสดุกากบกล้วย แช่น้ำในเวลา 20 วินาที พบว่าความชื้นที่มีค่า ร้อยละ 2.25-6.41 นั้นขึ้นงานมีความเสถียร ไม่บิดงอหลังจากการขึ้นรูป โดยเวลาที่ใช้น้อยที่สุด 2 นาทีเมื่ออุณหภูมิ 140 องศาในการผลิต 1 วัน ทำงาน 8 ชั่วโมง สามารถผลิตถ้วยจากกากบหมากได้ 20 ใบต่อ ชั่วโมง และกากบกล้วย สามารถผลิตได้ 30 ใบต่อชั่วโมง โดยถ้วยที่ใช้ได้คิดเป็น 70 % ของถ้วยทั้งหมดที่ผลิตได้

คำสำคัญ : เครื่องขึ้นรูป ภาชนะ วัสดุธรรมชาติ



Natural Recycled Materials Diecasting Machine

Kittisak Mueangklang^{1*}, Natapong Rakdanklang², Natthawut Dongkrathok³,
Thakdanai Chanthinok⁴, Thannathorn Chidkarn⁵
Nakhonratchasima technical College^{1*2 3 4 5}
E – mail : kittisakdimeuxngklang442@gmail.com^{1*}

Received 1 November 2021

Revised 7 December 2021

Accepted 7 December 2021

Abstract

Objective of this study is to form the container from the natural materials instead of using the foam used to enter a food that negatively impact the nature of the user who created it realizes the importance of the form the container from the natural material is used to make the development The user who created the complete development. The container from natural materials to make the extrusion food containers with air pump 8 Bar Air Cylinder control cabinet electrical system the control valve and the pressure press including the mold food containers Results showed that the experimental molded at a pressure of 6 bar forming the outer material pieces measuring cup 5 inches of water in 15 minutes showed that the percent moisture values from 2.74 to 5.71 percent, the piece is. stably. By at least 3 minutes at 140 ° and up to 5-inch cup-shaped banana leaf material soaked in water for 20 seconds, the percent moisture ercent age is 2:25 to 6:41 job stability. Do not forming. The time it takes a minimum of 2 minutes at 140 ° to produce the first working day of 8 hours can produce a cup of clam pieces to 20 pieces per hour and banana leaf can produce cup 30 leaves per cup are available for 70%

Keywords : Forming, machine, Container

1. บทนำ

ปัจจุบันจะพบว่าปัญหาทางสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกวัน ไม่ว่าจะเป็นมลพิษทางอากาศ ภาวะโลกร้อนส่งผลต่อระบบนิเวศของโลกและการดำรงชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์อีกด้วย สิ่งที่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้คือปัญหาจากขยะที่มากเกินไป เนื่องจากการเพิ่มจำนวนประชากรที่มีมากขึ้น ขยะก็จะเพิ่มขึ้นมากตามไปด้วย โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มาจากพลาสติกหรือภาชนะใส่อาหารไม่ว่าจะเป็นถุงพลาสติก ถ้วยหรือกล่องโฟม ที่จะพบได้ทั่วไปเพราะง่ายต่อการนำมาใช้งานและยังพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้กันอยู่ในท้องตลาดเกือบทุกชนิด ที่ใส่อาหารส่วนใหญ่ใช้ในการรับประทานอาหารและเครื่องดื่มทั้งหลายล้วนถูกบรรจุอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติกด้วยกันทั้งนั้น (National innovation agency. 2551) ปัจจุบัน โลกกำลังเผชิญกับวิกฤติปัญหาขยะล้นเมืองจากบรรจุภัณฑ์ ภาชนะของใช้พลาสติกและโฟม ประเทศไทยมีปริมาณขยะในทะเลมากเป็นอันดับ 6 ของโลก ซึ่งถือว่าเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศของสัตว์ทะเลและห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ ที่ผ่านมามีการรณรงค์ให้ใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติกอย่างต่อเนื่องทั่วโลก กระทั่งต้นปี 2563 ห้างสรรพสินค้าและร้านสะดวกซื้อในประเทศต่างหันมาร่วมมืออย่างจริงจังในการงดบริการถุงพลาสติกบรรจุสิ่งของให้แก่ลูกค้า โดยให้ประชาชนนำถุงผ้ามาใส่สินค้าแทน (พลชนะ คงนทร์ และพงศธร ตฤณเกษม. 2564) การเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศที่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อมทำให้บรรยากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงของโลกโดยธรรมชาติ ที่สังเกตในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ ของสิ่งมีชีวิตที่จะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่ ในสภาวะที่อากาศเป็นมลพิษมากขนาดนี้ ในฐานะสมาชิกคนหนึ่งของโลกควรจะมีส่วนร่วมกับการบำรุงรักษาในสภาพแวดล้อมไม่ให้เลวร้ายไปกว่านี้ (ชนลักษณ์ ศรีคงเดช. 2543)

การย่อยสลายหรือการทำลายขยะก็ต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน สิ่งเหล่านี้จึงเกิดเป็นมลพิษ ส่งผลเสียต่าง ๆ มากมายและเกิดปัญหาตามมา หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องต่างก็มีการรณรงค์ ออกมาตรการหรือเชิญชวนแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ แต่ก็ไม่ค่อยจะเป็นผลเท่าที่ควร ซึ่งก็ต้องตามแก้ปัญหากันทีหลัง ในหลาย ๆ ที่จึงมีการตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้มีการพัฒนาภาชนะทดแทนที่ทำจากวัสดุธรรมชาติกันอย่างหลากหลาย เพื่อที่จะนำมาใช้แทนผลิตภัณฑ์จากพลาสติกและผลิตภัณฑ์จากโฟม โดยวัสดุที่ใช้ค่อนข้างหาง่ายและมีในพื้นที่ชุมชนสามารถนำมาใช้ได้ อาทิเช่น ผลิตภัณฑ์จากเส้นใยจากกล้วย เส้นใยมันสำปะหลัง เส้นใยสับปะรด เป็นต้น (ณัฐพล ไชแสงศรี และคณะ. 2553) อีกทั้งยังมีการพัฒนาเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ใช้วัสดุจากธรรมชาติออกมาใช้อย่างมากมาย เพื่อเป็นการอนุรักษ์ธรรมชาติ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นไปที่วัสดุธรรมชาติ (ธีรภัทร หลิมบุญเรือง และนิตติอลิน พันธุ์อุทัย. 2560)

ดังนั้น คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดศึกษาและหาแนวทางการสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะใส่อาหารจากวัสดุธรรมชาติ เพื่อให้ได้ภาชนะที่ทดแทนโฟมในปริมาณมากในระยะเวลาที่รวดเร็วและมีราคาถูก

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ
- 2.2 เพื่อศึกษาสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ

3. วิธีการวิจัย

3.1 ออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ โดยมุ่งศึกษาการผลิตขึ้นรูปภาชนะที่สามารถย่อยสลายตัวเองตามธรรมชาติ ผลิตได้รวดเร็ว ประหยัดพลังงานและประหยัดต้นทุน คณะผู้จัดทำได้นำเสนอวิธีดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้



- 3.1.1 วางแผนและออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะ
- 3.1.2 จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่องานในการสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะ
- 3.1.3 สร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะตามแบบ
- 3.1.4 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลผลการทดลองใช้เครื่องขึ้นรูปภาชนะ

3.2 ประเมินผล

คณะผู้วิจัยเก็บข้อมูลผลการทดลองใช้เครื่องขึ้นรูปภาชนะ มีการประเมินผล 2 ด้าน คือ ประเมินคุณภาพและประเมินประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

3.2.1 ประเมินคุณภาพของเครื่องขึ้นรูปภาชนะ โดยมีผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องขึ้นรูปภาชนะ จำนวน 5 ท่าน แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

- 3.2.1.1 ด้านการใช้งานเครื่องขึ้นรูปภาชนะ
- 3.2.1.2 ด้านการออกแบบของเครื่องขึ้นรูปภาชนะ
- 3.2.1.3 ด้านราคาความคุ้มค่าของเครื่องขึ้นรูปภาชนะ

3.2.2 ประเมินประสิทธิภาพของเครื่องขึ้นรูปภาชนะ

นำเครื่องขึ้นรูปภาชนะมาทดลองขึ้นรูปชิ้นงาน โดยเลือกวัสดุที่นำมาขึ้นรูปเป็นชิ้นงาน คือ กาบหมากและกาบกล้วย เนื่องจากเป็นวัสดุที่ทนต่อความร้อนได้ดีและมีความแข็งแรง เมื่อขึ้นรูปแล้ว นำมาวิเคราะห์หาความหนาแน่น การดูดซึมน้ำและหาค่าความชื้น แล้วบันทึกผลลงในตาราง โดยมีวิธีการคำนวณค่าต่างๆ ดังนี้

3.2.2.1 ค่าความหนาแน่น

$$\text{ความหนาแน่น (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{น้ำหนัก (g)}}{\text{ปริมาตร (cm}^3\text{)}}$$

3.2.2.2 ค่าการดูดซึมน้ำ

$$\text{การดูดซึมน้ำ (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังการแช่น้ำ (g)} - \text{น้ำหนักก่อนการแช่น้ำ (g)}}{\text{น้ำหนักก่อนการแช่น้ำ (g)}} \times 100$$

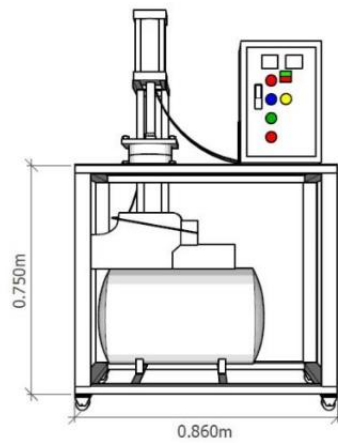
3.2.2.3 ค่าความชื้น

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{\text{มวลชิ้นงานก่อนขึ้นรูป (g)} - \text{มวลชิ้นงานหลังขึ้นรูป (g)}}{\text{มวลชิ้นงานก่อนขึ้นรูป (g)}} \times 100$$

4. ผลการวิจัย

เครื่องขึ้นรูปภาชนะ เป็นเครื่องที่ผลิตภาชนะจากวัสดุธรรมชาติโดยมีโครงสร้างของเครื่องคล้ายกับเครื่องพิมพ์ที่ใช้ระบบนิวแมติกส์ในการควบคุมมีผลการวิจัยดังนี้

4.1 ออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ



รูปที่ 1 การออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะ



รูปที่ 2 ทำฐานเครื่องขึ้นรูปภาชนะ



รูปที่ 3 พ่นสีชิ้นงาน



รูปที่ 4 ประกอบเครื่องและประเมินประสิทธิภาพของเครื่อง



รูปที่ 5 ประเมินคุณภาพของเครื่อง

4.2 ประเมินผล

4.2.1 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องขึ้นรูปภาชนะตามรายด้าน คือ ด้านการใช้งานเครื่องขึ้นรูปภาชนะ ด้านการออกแบบของเครื่องขึ้นรูปภาชนะและด้านราคาความคุ้มค่าของเครื่องขึ้นรูปภาชนะ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินสมรรถนะเครื่องขึ้นรูปภาชนะ

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	ผลการประเมิน สมรรถนะ
1	ด้านการใช้งานเครื่องขึ้นรูปภาชนะ	
	1.1 การใช้งานของเครื่องขึ้นรูปภาชนะมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	80%
	1.2 การใช้เครื่องขึ้นรูปภาชนะมีความเหมาะสมและสะดวกในการใช้งาน	100%
	1.3 การใช้งานของเครื่องขึ้นรูปภาชนะสามารถใช้งานได้สะดวก	100%
	ค่าเฉลี่ย	93.33%
2	ด้านการออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะ	
	2.1 การออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน	80%
	2.2 การออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	100%
	2.3 การออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะมีความเหมาะสมสวยงาม	80%
	2.4 การออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะมีความคงทนถาวร	80%
	ค่าเฉลี่ย	85%
3	ด้านราคาความคุ้มค่าของเครื่องขึ้นรูปภาชนะ	
	3.1 ราคาในการทำเครื่องขึ้นรูปภาชนะมีความเหมาะสมกับสมรรถนะของเครื่อง	100%
	3.2 มีการเลือกวัสดุที่ใช้ประกอบการทำเครื่องขึ้นรูปภาชนะหาซื้อได้ง่ายและประหยัด	80%
	ค่าเฉลี่ย	90%

จากตารางที่ 1 พบว่า ด้านการใช้งานอุปกรณ์เครื่องขึ้นรูปภาชนะ สามารถใช้งานได้ โดยรวมมีสมรรถนะเท่ากับ 93.33% ด้านการออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะ โดยรวมมีสมรรถนะเท่ากับ 85% ด้านราคาความคุ้มค่าของเครื่องขึ้นรูปภาชนะ โดยรวมมีสมรรถนะเท่ากับ 90% และผลการประเมินสมรรถนะเครื่องขึ้นรูปภาชนะ

4.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องขึ้นรูปภาชนะ

วัสดุที่นำมาขึ้นรูปเป็นชิ้นงาน คือ กาบหมากและกาบกล้วย นำมาทดลองขึ้นรูปชิ้นงาน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่น (ดังผลการทดลองในตารางที่ 2) ค่าการดูดซึมน้ำ (ดังผลการทดลองในตารางที่ 3) และหาค่าความชื้น (ดังผลการทดลองในตารางที่ 4 และตารางที่ 5) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ค่าความหนาแน่นของชนิดวัสดุธรรมชาติ

ชนิดของวัสดุ	ครั้งที่	น้ำหนัก (g)	ขนาดของวัสดุธรรมชาติ			ความหนาแน่น (g/cm ³)	ค่าเฉลี่ย (g/cm ³)
			ความกว้าง (mm)	ความยาว (mm)	ความหนา (mm)		
กาบหมาก	1	1.2	190	200	0.21	0.15	0.10
	2	1.3	190	200	0.40	0.09	
	3	0.8	190	200	0.20	0.11	
	4	0.5	190	200	0.12	0.11	
	5	1.4	190	200	0.35	0.11	
	6	1.4	190	200	0.38	0.10	
	7	1.1	190	200	0.30	0.10	
	8	0.8	190	200	0.24	0.09	
	9	0.5	190	200	0.12	0.11	
	10	1.3	190	200	0.40	0.09	
กาบกล้วย	1	0.2	100	200	0.37	0.03	0.06
	2	0.2	100	200	0.32	0.03	
	3	0.2	100	200	0.23	0.04	
	4	0.2	100	200	0.08	0.13	
	5	0.2	100	200	0.29	0.03	
	6	0.2	100	200	0.90	0.01	
	7	0.2	100	200	0.16	0.06	
	8	0.2	100	200	0.15	0.07	
	9	0.2	100	200	0.08	0.13	
	10	0.2	100	200	0.25	0.04	

จากผลการทดลองพบว่า ความหนาแน่นของวัสดุที่นำมาขึ้นเป็นรูปภาชนะ ที่มีความหนาแน่น มากที่สุดคือ กาบหมาก ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นอยู่ที่ 0.10 g/cm³ และกาบกล้วยค่าเฉลี่ยความ หนาแน่นอยู่ที่ 0.06 g/cm³

ตารางที่ 3 ค่าการดูดซึมน้ำของชนิดวัสดุธรรมชาติ

ชนิดของวัสดุธรรมชาติ	เวลาในการแช่น้ำ	ครั้งที่	น้ำหนัก(g)		การดูดซึมน้ำ (%)	หมายเหตุ
			ก่อนแช่น้ำ	หลังแช่น้ำ		
กาบหมาก	10 นาที	1	1.20	1.40	16.67	
		2	1.30	1.70	30.77	
		3	0.60	1.20	100.00	
	ค่าเฉลี่ย (%)		1.03	1.43	49.15	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชนิดของวัสดุ ธรรมชาติ	เวลาใน การแช่น้ำ	ครั้งที่	น้ำหนัก(g)		การดูดซึมน้ำ (%)	หมายเหตุ
			ก่อนแช่น้ำ	หลังแช่น้ำ		
กาบหมาก	20 นาที	1	0.50	1.00	100.00	
		2	1.40	1.90	35.71	
		3	1.10	1.90	72.73	
	ค่าเฉลี่ย (%)		1.00	1.60	69.48	
	30 นาที	1	0.80	1.60	100.00	
		2	1.10	1.90	72.73	
		3	0.80	1.60	100.00	
	ค่าเฉลี่ย (%)		0.90	1.70	90.91	
กาบกล้วย	15 วินาที	1	0.20	0.30	50.00	
		2	0.20	0.30	50.00	
		3	0.20	0.0	00.00	
	ค่าเฉลี่ย (%)		0.20	0.27	33.33	
	20 วินาที	1	0.20	0.25	25.00	
		2	0.20	0.30	50.00	
		3	0.20	0.35	75.00	
	ค่าเฉลี่ย (%)		0.20	0.30	50.00	
	25 วินาที	1	0.20	0.35	75.00	
		2	0.20	0.35	75.00	
		3	0.20	0.25	25.00	
	ค่าเฉลี่ย (%)		0.20	0.32	58.33	

จากผลการทดลอง พบว่า ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำของกาบหมาก ที่มีการดูดซึมน้ำมากที่สุดอยู่ที่ การแช่ กาบหมาก 30 นาทีค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำคือ 90.91% ลองลงมาใช้เวลาในการแช่กาบหมาก 20 นาที ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำคือ 69.48% และการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดอยู่ที่การแช่กาบหมาก 10 นาที ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำคือ 49.15%

ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำของกาบกล้วย มีการดูดซึมน้ำมากที่สุดอยู่ที่ การแช่กาบกล้วย 25 วินาทีค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำคือ 58.33% ลองลงมาใช้เวลาในการแช่กาบกล้วย 20 วินาที ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำคือ 50.00% และการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดอยู่ที่การแช่กาบกล้วย 15 วินาที ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำคือ 33.33%

ตารางที่ 4 ร้อยละความชื้นของกาบหมากขนาด 5 นิ้ว ที่ขึ้นรูป ที่ความดันลม 6 บาร์

อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)	เวลาใน การกด (นาท)	มวลชิ้นงาน ก่อนขึ้นรูป (g)	มวลชิ้นงาน หลังขึ้นรูป (g)	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ที่ได้	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ในชิ้นงาน	หมายเหตุ
90	1	1.40	1.30	7.14	92.86	วัสดุขึ้นรูปไม่สมบูรณ์และยัง มีความชื้นอยู่มาก 
	2	1.70	1.60	5.88	94.12	
	3	1.200	1.00	16.67	83.33	
110	1	1.00	0.70	30.00	70.00	
	2	1.90	1.60	15.79	84.21	
	3	1.90	1.50	21.05	78.95	
130	1	1.00	0.50	50.00	50.00	วัสดุขึ้นรูปได้สมบูรณ์และมี ความชื้นอยู่เล็กน้อย 
	2	1.30	0.40	69.23	30.77	
	3	1.40	0.10	92.86	7.14	
150	1	1.40	0.60	57.14	42.86	
	2	1.20	0.10	91.67	8.33	
	3	1.10	0.10	90.91	9.09	

จากตารางที่ 4 การทดลองหาร้อยละความชื้นของกาบหมากขนาด 5 นิ้ว ที่ขึ้นรูปที่มีความดันลม 6 บาร์ พบว่า เปอร์เซ็นความชื้นในชิ้นงานที่มีค่า ร้อยละ 7.14 – 9.09 นั้น ชิ้นงานมีความสมบูรณ์ไม่บิดงอหลังจากขึ้นรูป โดยเวลาที่น้อยที่สุด คือ 3 นาที ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 5 ร้อยละความชื้นของกาบกล้วยขนาด 5 นิ้ว ที่ขึ้นรูปที่ความดันลม 6 บาร์

อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)	เวลาใน การกด (นาท)	มวลชิ้นงาน ก่อนขึ้นรูป (g)	มวลชิ้นงาน หลังขึ้นรูป (g)	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ที่ได้	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ในชิ้นงาน	หมายเหตุ
70	1	2.00	0.20	0	100	วัสดุขึ้นรูปไม่สมบูรณ์และยัง มีความชื้นอยู่มาก 
	2	2.00	0.20	0	100	
	3	2.00	0.20	0	100	
90	1	2.00	0.10	50	50	
	2	2.00	0.10	50	50	
	3	2.00	0.10	50	50	
110	1	2.00	0.10	50	50	
	2	2.00	0.00	100	0	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)	เวลาใน การกด (นาท)	มวลชิ้นงาน ก่อนขึ้นรูป (g)	มวลชิ้นงาน หลังขึ้นรูป (g)	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ที่ได้	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น ในชิ้นงาน	หมายเหตุ
	3	2.00	0.00	100	0	วัสดุขึ้นรูปได้สมบูรณ์และมี ความชื้นอยู่เล็กน้อย 
120	1	2.00	0.00	50	50	
	2	2.00	0.00	100	0	
	3	2.00	0.00	100	0	

จากตารางที่ 5 การทดลองหาความชื้นของกาบกล้วยขนาด 5 นิ้ว ที่ขึ้นรูปที่ความดันลม 6 บาร์ พบว่า เปอร์เซ็นความชื้นในชิ้นงานที่มีค่าร้อยละ 0 นั้น ชิ้นงานมีความสมบูรณ์ไม่บิดงอหลังจากขึ้นรูป โดยเวลาที่น้อยที่สุด คือ 2 นาที ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส

5. อภิปรายผลและสรุปผล

5.1 สรุปผลการวิจัยการศึกษาเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ ดังนี้

5.1.1 การศึกษาสมรรถนะการใช้งานเครื่องขึ้นรูปภาชนะโดยรวมมีเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

5.1.1.1 ด้านการใช้งานเครื่องขึ้นรูปภาชนะสามารถใช้งานได้โดยรวม มีสมรรถนะเท่ากับ 93.33% เมื่อพิจารณารายการสูงสุด ได้แก่ รายการที่ 2 การใช้เครื่องขึ้นรูปภาชนะ มีความเหมาะสมและสะดวกในการใช้งาน รายการที่ 3 การใช้งานของเครื่องขึ้นรูปภาชนะสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกมีสมรรถนะเท่ากับ 100% และรายการต่ำสุด ได้แก่ รายการที่ 1 การใช้งานของเครื่องขึ้นรูปภาชนะสามารถใช้งานได้สะดวก มีสมรรถนะเท่ากับ 80%

5.1.1.2 ด้านการออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะแผนกวิชาเครื่องกล โดยรวมมีสมรรถนะเท่ากับ 85% เมื่อพิจารณารายการสูงสุด ได้แก่ รายการที่ 2 การออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะ มีความเหมาะสมกับการใช้งานมีสมรรถนะเท่ากับ 100% และรายการต่ำสุดได้แก่ รายการที่ 1 การใช้งานของเครื่องขึ้นรูปภาชนะมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน รายการที่ 3 การออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะ มีความเหมาะสมสวยงาม รายการที่ 4 การออกแบบเครื่องขึ้นรูปภาชนะ มีความคงทนถาวร มีสมรรถนะเท่ากับ 80%

5.1.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการขึ้นรูปภาชนะ ทดสอบโดยการควบคุมอุณหภูมิ เวลาที่ใช้กด ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง คือ กาบหมากและกาบกล้วย

5.1.2.1 ความหนาแน่นของวัสดุ ที่นำมาขึ้นเป็นรูปภาชนะที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ กาบหมาก ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นอยู่ที่ 0.10 g/cm^3 และกาบกล้วย ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นอยู่ที่ 0.06 g/cm^3

5.1.2.2 ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำของกาบหมาก ที่มีการดูดซึมน้ำมากที่สุดอยู่ที่การแช่กาบหมาก 30 นาที ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำคือ 90.91% รองลงมาใช้เวลาในการแช่กาบหมาก 20 นาที ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำ คือ 69.48% และการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดอยู่ที่การแช่กาบหมาก 10 นาที ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำ คือ 49.15%

5.1.2.3 การศึกษาการทดลองหาร้อยละความชื้นของกาบหมากขนาด 5 นิ้ว ที่ขึ้นรูปที่ความดันลม 6 บาร์ พบว่า เปอร์เซ็นความชื้นในชิ้นงานที่มีค่า ร้อยละ 7.14-9.09 นั้น ชิ้นงานมีความสมบูรณ์ ไม่บิดงอหลังจากขึ้นรูป โดยเวลาที่น้อยที่สุดคือ 3 นาที ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส

5.1.2.4 การศึกษา การทดลองหาความชื้นของกากกล้วยขนาด 5 นิ้ว ที่ขึ้นรูปที่ความดันลม 6 บาร์ พบว่า เปอร์เซ็นความชื้นในชิ้นงานที่มีคาร์บอน 0 นั้น ชิ้นงานมีความสมบูรณ์ไม่บิดงอหลังจาก ขึ้นรูป โดยเวลาที่น้อยที่สุดคือ 2 นาที ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส

5.2 อภิปรายผล จากผลการวิจัย พบว่า เศษวัสดุธรรมชาติที่นำมาใช้อัดขึ้นรูปนั้น ควรมีความแข็งแรงได้ โดยไม่มีการรั่วซึมของน้ำที่อยู่บนภาชนะ การออกแบบสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและจัดทำ ชิ้นงานขึ้นมา โดยสามารถขึ้นรูปภาชนะได้จริงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ เครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ประดิษฐ์ขึ้นมามี ประสิทธิภาพและความแข็งแรงที่ดี สามารถขึ้นรูปภาชนะได้จริง ในเวลา 1 วัน สามารถผลิตถ้วยจากวัสดุกากหมาก ได้ 160 ใบ และสามารถผลิตถ้วยจากวัสดุกากกล้วยได้ 240 ใบ สอดคล้องกับ จริญญา มีมุสิทธิ์และคณะ (2564 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้สร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะบรรจุอาหาร ภาชนะบรรจุภัณฑ์ธรรมชาติปลอดสารพิษ สามารถขึ้นรูป ภาชนะบรรจุอาหารขนาดเล็ก โดยใช้จากวัสดุธรรมชาติ หลักการทำงานจะใช้แม่พิมพ์อลูมิเนียมในการอัดใบไม้ใบ หูกวางและใบสักให้มีลักษณะเป็นรูปจานและถ้วยโดยใช้ฮีตเตอร์แผ่นให้ความร้อนโดยตรงกับแม่พิมพ์และสามารถ ปรับระดับอุณหภูมิของแม่พิมพ์ได้เป็นอย่างดี และใช้แรงกดจากแม่แรงเมื่อฮีตเตอร์ให้ความร้อนกับแม่พิมพ์จนถึง อุณหภูมิที่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ จากนั้นทำการกดแม่พิมพ์เพื่อทำการขึ้นรูปถ้วยและงานให้มีลักษณะตามต้องการ สามารถ อัดขึ้นรูปครั้งเดียวได้ภาชนะสองรูปแบบ คือ ภาชนะแบบกลม และภาชนะแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า และยังสามารถ ปรับเปลี่ยนรูปแบบของแม่พิมพ์ได้ โดยการตัดแต่งใบไม้ให้ได้ขนาดของแม่พิมพ์ ตามความต้องการ กำลังการผลิต เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากใบไม้จะเท่ากับ 11 ชิ้นต่อชั่วโมง 77 ชิ้นต่อวัน หรือประมาณ 80 ชิ้นต่อวัน

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ในการผลิตขึ้นรูปภาชนะ ควรคำนึงถึงเวลาในการขึ้นรูปภาชนะ ความร้อนที่ใช้ และความแข็งแรงของ วัสดุที่นำมาขึ้นรูปเป็นภาชนะ

6.2 ในการทำเครื่องขึ้นรูปภาชนะ ควรออกแบบเครื่องให้สามารถตัดชิ้นงานได้ในเวลาเดียวกันและควร ออกแบบให้ใช้เวลาในการขึ้นรูปให้น้อยกว่านี้

6.3 อาจปรับปรุงขนาดของ Heater ให้มีกำลังวัตต์มากกว่านี้

6.4 ความสม่ำเสมอของชิ้นงานยังไม่ดีเท่าที่ควร เกิดจากการที่ความหนาที่ไม่เท่ากัน

เอกสารอ้างอิง

จริญญา มีมุสิทธิ์ ศิริวรรณ ชูช่วย จิระพงศ์ แก้วเจริญ และเกษมสิทธิ์ ตั้งจรัสสุวรรณ. (2564). **เครื่องขึ้นรูปภาชนะบรรจุอาหารภาชนะบรรจุภัณฑ์ธรรมชาติปลอดสารพิษ**. หลักสูตรวิศวกรรมการผลิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. โครงการยุวชนอาสา (Proposal) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 สนับสนุนงบประมาณโดยกองขับเคลื่อน และพัฒนาการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

ณัฐพล ไชแสงศรี และคณะ.(2553, กันยายน - ธันวาคม). “การพัฒนาถาดโฟมจากแป้งมันสำปะหลัง ในการบรรจุภัณฑ์ส้มโอตัดแต่งสด”.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 41(3) : 669-672.

ธีรภัทร หลิมบุญเรือง และนิตต์อลิน พันธุ์อภัย. (2560, 4 – 7 กรกฎาคม). “การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูป ภาชนะแบบย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากเส้นใยผักตบชวา”. การประชุมวิชาการเครือข่าย วิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 31. จังหวัดนครนายก.

พลชนะ คงนันท และพงศธร ตฤณเกษม. (2564). เครื่องขึ้นรูปภาชนะจากวัตถุดิบธรรมชาติ “RSU DISH MAKER”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://www2.rsu.ac.th/sarnrangsit-online-detail/RSU%20Dish%20Maker>. สืบค้น 12 มกราคม 2564.



ชนลัทธน์ ศรีคงเดช. (2543, 27 กรกฎาคม) . “คอลัมน์ช่องทางทำกินกระถางผักตบชวาลดมลพิษผลิตรายได้เพิ่ม”.
เดลินิวส์.

National innovation agency. (2551). เทคโนโลยีของประเทศผู้นำด้านพลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ.
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.nia.or.th/download/document/charpter3.pdf>.
สืบค้น 21 กุมภาพันธ์ 2564.