



รายงานการวิจัย

การผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว

Production of Coaster from Used Cubes Mushroom

วรรณวิภา ไชยชาญ

Wanvipa Chaichan

เตือนใจ ปิยัง

Tuanjai Piyang

วีระศักดิ์ ไชยชาญ

Weerasak Chaichan

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2561

การผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว

วรรณวิภา ไชยชาญ¹, เตือนใจ ปิยัง¹ และวีระศักดิ์ ไชยชาญ²

บทคัดย่อ

การผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว ศึกษาคุณสมบัติบางประการของแผ่นรองแก้ว ผู้วิจัยทำการศึกษาอัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว:วัสดุประสาน 6 อัตราส่วนคือ 100:0 90:10 80:20 70:30 60:40 และ 50:50 โดยเปรียบเทียบวัสดุประสาน 2 ชนิด คือ กาวแป้งเปียก และกาวลาเท็กซ์ มวลของวัตถุดิบที่ใช้ในการขึ้นรูป เท่ากับ 70 และ 75 กรัม ใช้เครื่องอัดไฮโดรลิกแบบโยกในการอัดขึ้นรูป แรงอัดในการขึ้นรูปอยู่ระหว่าง 3,000-3,500 psi ผลการศึกษา พบว่า อัตราส่วนที่สามารถขึ้นรูปแผ่นรองแก้วได้ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ 60:40 และ 50:50 อัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว คือ 60:40 มวลในการขึ้นรูป 75 กรัม โดยใช้กาวลาเท็กซ์เป็นวัสดุประสาน มีค่าเฉลี่ยความชื้น ค่าเฉลี่ยการดูดซับน้ำ และค่าเฉลี่ยการพองตัว เท่ากับ 25.08, 1.70 และ 0.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนอื่น ๆ ดังนั้น การผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วนับเป็นทางเลือกที่นับว่าเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุเหลือใช้และเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: แผ่นรองแก้ว ก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว การใช้ประโยชน์จากของเสีย

¹อาจารย์ สาขาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง

²อาจารย์ สาขาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง

Production of Coaster from Used Cubes Mushroom

Wanvipa Chaichan¹, Tuanjai Piyang¹ and Weerasak Chaichan²

Abstract

Production of coaster from used cubes mushroom aims to study the optimum ratio of forming coaster, the properties of coaster. Researcher studied the ratio of used cubes mushroom:adhesive of 6 ratios are 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40 and 50:50. Researcher used 2 types of adhesive are pasty glue and latex glue. Mass of raw materials before forming of 70 and 75 grams by using a hydraulic forming pressed. The pressure range of 3,000-3,500 psi. The results indicated that the ratio of used cubes mushroom:adhesive which can be formed 100 percent of 60:40 and 50:50. The optimum ratio is used cubes mushroom:adhesive of 60:40, mass use for forming of 75 grams by using latex glue as adhesive. The average moisture content, water absorption and swelling of 25.08 1.70 and 0.67 percent, respectively. The results are the lowest value compared to other ratios. The production of coaster from used cubes mushroom is the alternative that adds value to residues. Biological plant pot is a product that is environmentally friendly.

Keywords: Coaster, Used Cubes Mushroom, Waste Utilization

¹Department of Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang

² Department of Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2561 เป็นงานวิจัยศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว ซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือที่หากไม่มีการจัดการที่ดีจะก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้เป็นแนวทางหนึ่งในการนำไปสู่จัดการขยะอินทรีย์ เป็นการเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเศษเหลืออันจะนำไปสู่การผลิตเป็นนวัตกรรมต่อไป ตลอดจนผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม การเกษตรและภาคอุตสาหกรรม

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ได้ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง คณาจารย์ และผู้ร่วมวิจัย ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ทั้งความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ สถานที่ และเครื่องมือวิเคราะห์ ขอขอบคุณสถานประกอบการที่อนุเคราะห์วัสดุดิบในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่ง และอีกหลาย ๆ ท่านที่ไม่สามารถกล่าวถึงได้ในที่นี้ ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านและหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

วรรณวิภา ไชยชาญ และคณะ
กันยายน 2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาของการวิจัย.....	1
1.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	13
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	13
1.5 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	14
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	15
1.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย.....	15
บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	16
2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	16
2.2 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	17
บทที่ 3 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย.....	20
3.1 ผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและองค์ประกอบทางกายภาพของวัตถุดิบ.....	20
3.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างวัตถุดิบและปริมาณกาบที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว.....	20
3.3 ผลการศึกษาคูณสมบัติบางประการของแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดหลังใช้แล้ว....	25
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	29
4.1 สรุปผลการวิจัย.....	29
4.2 ข้อเสนอแนะ.....	30
บรรณานุกรม.....	31
ภาคผนวก.....	33

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 อัตราส่วนของก้อนเชื้อเห็ดต่อวัสดุประสานแต่ละชนิดที่ใช้ในการวิจัย.....	18
ตารางที่ 3-1 ผลการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วโดยใช้อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า และอัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:กากแบ่งเปียกที่แตกต่างกัน.....	22
ตารางที่ 3-2 ผลการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วที่ใช้วัสดุประสานและมวลของวัตถุดิบที่แตกต่างกัน.....	23
ตารางที่ 3-3 ผลการศึกษาความขึ้นของแผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ที่อัตราส่วนต่างๆ โดยใช้วัสดุประสานและมวลที่ใช้ในการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน.....	25
ตารางที่ 3-4 ผลการศึกษาการดูดซึมน้ำของแผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ที่อัตราส่วนต่างๆ โดยใช้วัสดุประสานและมวลที่ใช้ในการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน.....	26
ตารางที่ 3-5 ผลการศึกษาการพองตัวของแผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ที่อัตราส่วนต่างๆ โดยใช้วัสดุประสานและมวลที่ใช้ในการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน.....	27

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1-1	วงจรชีวิตของเห็ดแบบไม่ต้องผสม..... 2
ภาพที่ 1-2	วงจรชีวิตของเห็ดแบบต้องผสม..... 3
ภาพที่ 1-3	โครงสร้างและส่วนประกอบของเห็ด..... 4
ภาพที่ 1-4	กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย..... 14
ภาพที่ 2-1	เครื่องอัดไฮโดรลิกแบบโยกที่ใช้ในการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว.. 18
ภาพที่ 2-2	ลักษณะของแผ่นรองแก้ว..... 19
ภาพที่ 3-1	ค่าเฉลี่ยความชื้นของแผ่นรองแก้ว..... 25
ภาพที่ 3-2	ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำของแผ่นรองแก้ว..... 26
ภาพที่ 3-3	ค่าเฉลี่ยการพองตัวของแผ่นรองแก้ว..... 28
ภาพผนวกที่ 1	การเตรียมกาวแป้งเปียก..... 34
ภาพผนวกที่ 2	เครื่องอัดไฮโดรลิกแบบโยกที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว..... 35
ภาพผนวกที่ 3	แม่พิมพ์แผ่นรองรองแก้ว..... 35
ภาพผนวกที่ 4	ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว..... 36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาของการวิจัย

ปัจจุบันประเทศไทยมีความนิยมบริโภคเห็ดกันมาก และยังได้ให้ความสำคัญแก่เห็ดมาก ทำให้เห็ดกลายเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงเทียบเคียงกับเนื้อสัตว์ เห็ดเป็นอาหารที่คนทั่วไปยอมรับมาช้านานแล้ว ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของรสชาติและคุณค่าทางอาหาร ดังนั้นจึงทำให้มีความต้องการในการบริโภคเห็ดสูงมากขึ้น (ลือพงษ์ และคณะ, 2555) ประกอบกับกระแสรักสุขภาพด้วยการบริโภคอาหารที่สะอาด ปลอดภัย ในปัจจุบันเห็ดจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ ราคาไม่แพง นอกจากนี้ยังมีเห็ดบางชนิดมีคุณสมบัติในการบรรเทาโรคมะเร็ง เบาหวาน ความดันโลหิตสูง หรือความผิดปกติของเซลล์ได้อีกด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2558) อาชีพเพาะเห็ดนั้นเป็นอาชีพที่ลงทุนไม่สูงได้รับผลตอบแทนเร็ว จึงทำให้มีผู้ประกอบการเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก จากรายงานของชาญยุทธ์ (2544) ระบุว่า ปี พ.ศ. 2544/2545 คาดว่าผลผลิตเห็ดจะมีประมาณ 121,900 ตัน มีมูลค่า 5,446 ล้านบาท โดยในปริมาณการผลิตนี้ก่อให้เกิดธุรกิจหมุนเวียน ได้แก่ การจำหน่ายเห็ด วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ธุรกิจบริการ และธุรกิจแปรรูป ซึ่งมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 12,000 ล้านบาท จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการเพาะเห็ดที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นนั้นทำให้มีก้อนเชื้อเห็ดเก่าที่ไม่ใช้แล้วเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ก้อนเชื้อเห็ดหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตมักจะถูกนำมากองทิ้งจำนวนมาก ซึ่งขยะเหล่านี้มีความชื้นสูงไม่เหมาะที่จะนำไปเผา จึงถูกนำไปทิ้งตามที่ต่างๆ ทำให้เกิดการบูดเน่า ส่งกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม (กัทลีวัลย์, 2554) นอกจากนี้ วัสดุพลาสติกที่ห่อหุ้มก้อนเชื้อเห็ด ซึ่งหากไม่มีการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์จะกลายเป็นขยะที่ย่อยสลายยาก ก่อให้เกิดปัญหาส่งแวดล้อมต่อไป และในปัจจุบันมีปัญหาด้านทรัพยากรป่าไม้ จึงจำเป็นต้องลดการใช้ไม้จากธรรมชาติในประเทศ เพื่อรอกการฟื้นฟูพื้นที่ป่าให้เพียงพอจนเกิดความสมดุลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ในขณะที่ความต้องการใช้ไม้แนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของปริมาณประชากรและเศรษฐกิจ การนำไม้จากพืชที่ปลูกทดแทนได้ เช่น ไม้ยางพารา และไม้ยูคาลิปตัส ตลอดจนวัสดุชีวภาพที่เป็นเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรอื่นที่มีศักยภาพของการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนไม้จากธรรมชาติจึงมีบทบาทมากขึ้น เป็นการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้กลับมาามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้จากธรรมชาติ (วรรณ, 2555) ในการเพาะเห็ดจะมีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเป็นจำนวนมาก ทำให้มีก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วมากเช่นกัน นอกจากนี้ ในก้อนเชื้อเห็ดจะประกอบไปด้วย รำ ยิบซัม ดีเกลือ กากน้ำตาล ปูนขาว และซีลี้อย ดังนั้น จากการที่ก้อนเชื้อเห็ดมีซีลี้อยเป็นองค์ประกอบ จึงมีความเป็นไปได้ในการนำก้อนเชื้อเห็ดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมาขึ้นรูปเป็นวัสดุทดแทนไม้ได้

จากปัญหาดังกล่าว การผลิตผลิตภัณฑ์โดยการนำก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้แล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่นำก้อนเชื้อเห็ดมาขึ้นรูปเป็นแผ่นรองแก้ว โดยใช้วัสดุประสานที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นรองแก้ว ผลิตภัณฑ์แผ่นรองแก้วที่ได้เป็นการนำไปสู่การผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ นอกจากนี้ยังเป็นการลดปริมาณของเสีย เพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และยังเป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์ทรัพยากรช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

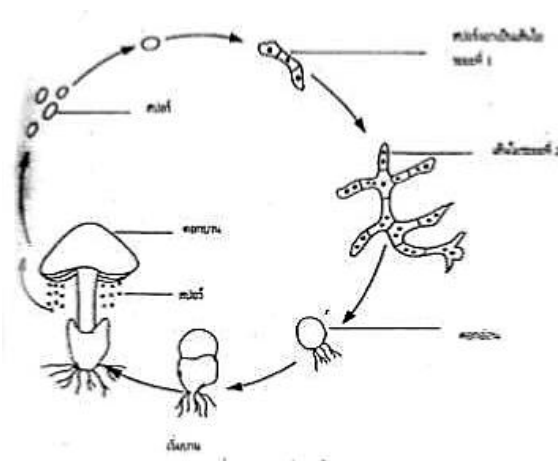
1.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 วงจรชีวิตของเห็ด (Life Cycle)

หนูเดือน (2556) กล่าวว่า วงจรชีวิตของเห็ดแต่ละชนิดมีลักษณะคล้ายกัน โดยจะเริ่มต้นจากสปอร์เมื่อไปตกบริเวณที่เหมาะสม สปอร์จะงอกเป็นเส้นใยออกมา เส้นใยเหล่านี้จะรวมตัวเข้ากันแล้วพัฒนาเป็นดอกเห็ดจากนั้นดอกเห็ดก็จะสร้างสปอร์ขึ้นมาใหม่ และหมุนเวียนกันไปเรื่อย ๆ วงจรชีวิตเห็ดแยกได้ 2 แบบคือ

1) วงจรชีวิตเห็ดแบบไม่ต้องผสม (Homothallic)

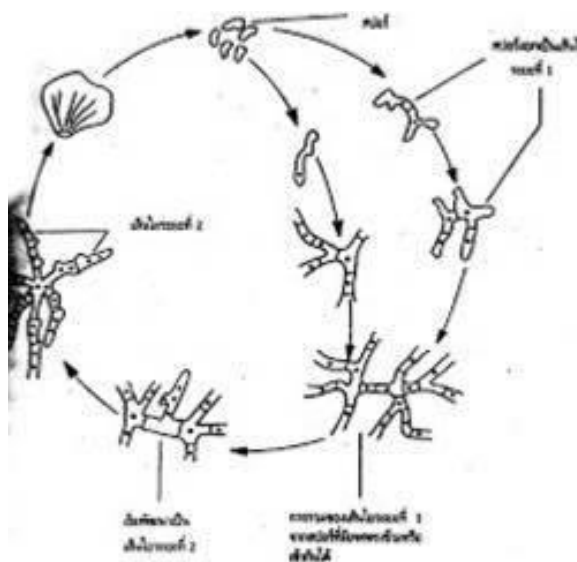
วงจรชีวิตเห็ดที่เริ่มจากสปอร์แบบนี้ แต่ละสปอร์สามารถเจริญเป็นดอกเห็ดจนครบวงจรชีวิตได้เอง เริ่มต้นด้วยแต่ละสปอร์จะงอกเป็นเส้นใยเรียกว่าเส้นใยระยะที่ 1 เส้นใยระยะที่ 1 จะมีจำนวนนิวเคลียสเพียง 1 นิวเคลียสในแต่ละเซลล์ เมื่อเส้นใยระยะที่ 1 เจริญอยู่ระยะหนึ่งก็จะมีการพัฒนาตัวเองให้กลายเป็นเส้นใยระยะที่ 2 ซึ่งมีนิวเคลียส 2 นิวเคลียสในแต่ละเซลล์ เส้นใยระยะที่ 2 จะรวมกันเป็นกลุ่มก้อนเล็ก ๆ แล้วค่อย ๆ เจริญเติบโตจนเป็นดอกเห็ดที่สามารถสร้างสปอร์ได้อีก สปอร์ของดอกเห็ดแต่ละสปอร์ก็จะสามารถเจริญเป็นดอกเห็ดต่อไปอีกหมุนเวียนเป็นวงจรดังกล่าวมาแล้ว วงจรชีวิตของเห็ดแบบไม่ต้องผสม แสดงดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 วงจรชีวิตของเห็ดแบบไม่ต้องผสม
ที่มา: อนงค์ (2542)

2) วงจรชีวิตเห็ดแบบต้องผสม (Heterothallic)

วงจรชีวิตแบบนี้แต่ละสปอร์ไม่สามารถเจริญเป็นดอกเห็ดคงเจริญเป็นได้เฉพาะเส้นใย ซึ่งเราเรียกว่า เส้นใยหมัน เส้นใยหมัน คือ เส้นใยระยะที่ 1 ซึ่งไม่สามารถพัฒนาตัวเองให้เป็นเส้นใยระยะที่ 2 จึงต้องอาศัยการผสมเส้นใยที่เจริญเป็นเส้นใยในระยะที่ 1 การผสมเส้นใยได้ก็ต่อเมื่อเส้นใยระยะที่ 1 ที่จะมาผสมกันนั้นจะต้องเป็นเส้นใยจากสปอร์อื่น เมื่อเส้นใยทั้งสองรวมกันแล้วก็จะมีการพัฒนาเส้นใยเป็นเส้นใยระยะที่ 2 วงจรชีวิตของเห็ดแบบต้องผสม แสดงดังภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1-2 วงจรชีวิตของเห็ดแบบต้องผสม
ที่มา: อนงค์ (2542)

1.2.2 ลักษณะโครงสร้างของเห็ด

หนูเดือน (2556) กล่าวว่าเห็ดแต่ละชนิดจะมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไป แต่ส่วนใหญ่แล้วจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) หมวกเห็ด (Cap) เป็นส่วนประกอบปลายสุดของดอกที่เจริญเติบโตขึ้นไปในอากาศ เมื่อดอกบานเต็มที่จะกางออกมีลักษณะรูปทรงเหมือนร่มกาง ขอบขรุขระหรือแบนราบ หรือกลางหมวกเว้าลงเป็นแอ่ง มีรูปเหมือนกรวยปากกว้าง ผิวหมวก เห็ดด้านบนอาจจะเรียบ ขรุขระ มีเกล็ด (Scales) หรือมีขน แตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของเห็ด เกล็ดหรือขนเป็นเนื้อเยื่อที่ยังคงเหลือติดจากกลุ่มเนื้อเยื่อห่อหุ้มดอกเห็ดอ่อน (Outer veil) เนื้อของดอกเห็ดมีความหนาบางต่างกัน อาจเหนียว หรือฉีกขาดได้ง่าย สีของเนื้อเห็ดภายในและภายนอกอาจเป็นสีเดียวกันหรือแตกต่างกัน

2) ครีบ (Gill) ด้านล่างของหมวกเห็ดมีครีบหรือซี่ เรียงเป็นรัศมีรอบก้านดอกห้อยแขวนลงมาจากเนื้อของหมวกเห็ดที่อยู่ตอนบน เห็ดบางชนิดมีครีบหมวกด้านในยึดติด หรือไม่ยึดติดกับก้านดอก ด้านนอกเชื่อมติดกับขอบหมวกสองข้างของครีบหมวกเป็นที่เกิดสปอร์ของดอกเห็ด ครีบหมวกนั้นอาจถูกย่อยให้ละลายเป็นของเหลวในเห็ดบางชนิด เช่น เห็ดหิ่งห้อย หรือเห็ดน้ำหมึกโดยเห็ดแต่ละชนิดมีจำนวนครีบหมวกแตกต่างกัน และความหนาบางไม่เท่ากัน จำนวนครีบหมวกจึงใช้เป็นลักษณะประกอบการจำแนกเห็ดด้วย สีของครีบหมวกส่วนมากเป็นสีเดียวกับสปอร์ของเห็ด ซึ่งจัดเป็นลักษณะแตกต่างของเห็ดแต่ละชนิดโดยปกติมีสีขาว เหลือง ชมพู ม่วง น้ำตาลและดำเห็ดบางสกุลไม่มีครีบแต่จะมีรู (Pore หรือ Tube) หรืออาจมีลักษณะคล้ายหนาม (Spine) แทนครีบที่จะมีสปอร์อยู่ภายใน บางชนิดสปอร์จะถูกฝังอยู่ในเนื้อเยื่อก่อนขึ้น เช่น เห็ดหูหนู หรือมีสปอร์เกิดอยู่ในเปลือกหุ้มที่เป็นก้อนกลม เช่น เห็ดเผาะ เป็นต้น

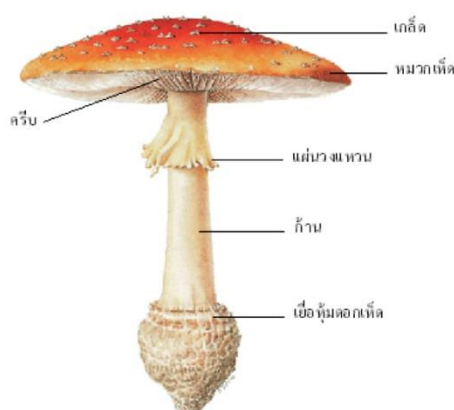
3) ก้านดอก (Stalk หรือ Stipe) มีขนาดและความยาวแตกต่างกัน ส่วนมากเป็นรูปทรงกระบอก บางชนิดมีโคนหรือปลายเรียวเล็ก ตอนบนยึดติดกับหมวกเห็ดหรือครีบหมวกด้านในตอนล่างของเห็ดบางชนิดอาจมีเส้นใยหยาบรวมกันเป็นก้อนหรือเปลือกหุ้มโคน (Volva) ซึ่งมีลักษณะคล้ายถ้วยขาหงายรองรับอยู่ เช่น เปลือกหุ้มโคนในเห็ดฟาง เป็นต้น บนก้านดอกตอนบนของเห็ดบางชนิดมีวงแหวน

(Ring) หรือเยื่อบาง (ม่าน หรือ Annulus) หุ้มอยู่โดยรอบ ก้านดอกเห็ดมีผิวเรียบ ขรุขระ หรือมีขน หรือมีเกล็ด เมื่อถูกสัมผัสด้วยมือหรืออากาศอาจเปลี่ยนสีได้

4) วงแหวน (Ring หรือ Annulus) เป็นเนื้อเยื่อบาง ๆ ยึดติดก้านดอกใต้หมวกเห็ดลงมาเล็กน้อยเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อเยื่อห่อหุ้มครีบเมื่อดอกเห็ดยังอ่อนที่เรียกว่า Inner Veil วงแหวนนี้อาจเลื่อนขึ้นลงได้ ไม่ยึดติดกับก้านดอกในเห็ดบางชนิด

5) เปลือกหุ้ม (Volva) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดที่ห่อหุ้มดอกเห็ดทั้งดอกไว้ในระยะที่เป็นดอกอ่อน หรือ Outer Veil นั่นเอง ซึ่งมีในเห็ดบางชนิด เช่น เห็ดฟาง และในเห็ดพิษหลายชนิดในสกุล Amanita เมื่อดอกเห็ดขยายใหญ่ขึ้นเปลือกหุ้มตอนบนจะแตกออก เพื่อให้หมวกเห็ดและก้านดอกยืดตัวชูสูงขึ้นมาในอากาศ ทิ้งให้เปลือกหุ้มอยู่ที่โคนก้าน มองดูเหมือนก้านดอกเห็ดอยู่ในถ้วยเปลือกหุ้มอาจมีเนื้อเยื่อหรือ สีสลายคล้ำหรือแตกต่างกับหมวกเห็ดแต่ส่วนมากมีสีขาวในเห็ดบางชนิดอาจมองเห็นไม่ชัดเจนเหมือนเห็ดฟางเพราะมีเนื้อเยื่อบางกว่า เห็ดบางชนิดในสกุล Amanita ซึ่งอาจจะเป็นเห็ดพิษจึงเป็นการเสี่ยงที่จะเก็บเห็ดตูมมารับประทาน เพราะยังไม่เห็นเปลือกหุ้มชัดเจน

6) กลุ่มเส้นใย (Mycelium) ก่อนที่จะเป็นดอกเห็ดเราจะเห็นบริเวณนั้นมีเส้นใยสีขาว หรือ Hypha คือเซลล์หลายเซลล์มาต่อกันเป็นเส้นใย แต่หากเส้นใยเหล่านี้ก่อตัวหรือรวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ขึ้น เรียกเส้นใยรวมตัวกันอยู่นี้ว่า กลุ่มเส้นใย เห็ดบางชนิดจะมีเส้นใยรวมตัวเป็นก้อนแข็งอยู่ที่โคนก้านดอกหรือเป็นเส้นใยหยาบมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่บางชนิดมีเส้นใยละเอียดเล็กมาก มองไม่เห็นลักษณะดังกล่าว โดยปกติเส้นใยของเห็ดจะมีสีขาวนวลแทรกซึมอยู่ตามที่มันอาศัยอยู่ โครงสร้างและส่วนประกอบต่าง ๆ ของเห็ด แสดงดังภาพที่ 1-3



ภาพที่ 1-3 โครงสร้างและส่วนประกอบของเห็ด
ที่มา: หนูเดือน (2556)

1.2.3 ขั้นตอนการเพาะเห็ดในถุงพลาสติก

อนันท์ (2558) ได้เสนอแนะขั้นตอนการเพาะเห็ดในถุงพลาสติก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การถ่ายเชื้อเห็ดจากอาหารร่วนลงในเมล็ดข้าวฟ่าง ขวดเมล็ดข้าวฟ่างที่นึ่งเรียบร้อยแล้ว จะยังเป็นเพียงเมล็ดพืชที่ต้มแล้วเท่านั้นถ้ายังไม่ใส่ เชื้อเห็ดลงไป เราจึงต้องเอาเชื้อเห็ดจากขวดอาหารร่วน ที่ได้คัดเลือกและเตรียมไว้แล้วนำมาถ่ายเชื้อหรือต่อเชื้อในเมล็ดข้าวฟ่างเสียก่อนจึงนำไปใช้ได้

2) การเลี้ยงเชื้อเห็ดกับเมล็ดข้าวฟ่าง หัวเชื้อเห็ดเป็นสิ่งจำเป็นในการเพาะเห็ดทุกชนิด ธุรกิจเชื้อเห็ดนอกจากจะมีการทำก้อนเชื้อเห็ดขายการเพาะให้เกิดดอก อีกส่วนหนึ่งที่สำคัญคือการผลิตหัวเชื้อเห็ดขาย เมื่อมีการผลิตก้อนเชื้อมากเท่าใดจำนวนหัวเชื้อเห็ดก็ต้องมีการผลิตมากขึ้นตามไปด้วยการทำหัวเชื้อเห็ดมีขั้นตอนที่ง่ายขึ้นกว่าการเพาะเนื้อเยื่อ โอกาสที่เชื้อจะเสียน้อยลงเพราะ เส้นใยเห็ดเริ่มอยู่ในสภาพที่ใกล้เคียงกับ วัสดุหมักในธรรมชาติมากขึ้น วัสดุที่จะนำมาใช้ทำหัวเชื้อเห็ดส่วนใหญ่ คือ เมล็ดพืช ซึ่งเป็นวัสดุ ที่หาง่าย เช่น เมล็ดข้าวฟ่าง เมล็ดข้าวโพด และเมล็ดข้าวเปลือก แต่ที่นิยมและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันคือ เมล็ดข้าวฟ่างเท่านั้น

3) ขั้นตอนการเตรียมก้อนเชื้อ

กริขเทพ (2552) ได้เสนอขั้นตอนการเตรียมก้อนเชื้อเห็ด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

(ก) นำส่วนผสมต่าง ๆ มาคลุกเคล้าให้เข้ากัน

(ข) เติมน้ำลงไปผสม ควรผสมให้ความชื้นกระจายให้ทั่วสม่ำเสมอ ทดสอบให้ได้ความชื้นประมาณร้อยละ 65 - 75 โดยใช้มือกำส่วนผสมขึ้นมาแล้วบีบดู ถ้ามีน้ำซึมออกมาแสดงว่าชื้นเกินไปให้เติมน้ำเล็กน้อยลงไป ถ้าไม่มีน้ำซึมออกมาให้แบมือออก ส่วนผสมจะจับกันเป็นก้อนและแตกออก 2 - 3 ส่วนแสดงว่าใช้ได้

(ค) บรรจุส่วนผสมใส่ถุงพลาสติกทนร้อนที่ใช้เพาะเห็ด ถุงละประมาณ 8 - 10 กรัม อัดให้แน่นพอประมาณใส่คอขวดพลาสติก หุ้มด้วยสำลีและกระดาษ

(ง) นำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งลูกทุ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 - 4 ชั่วโมง

(จ) หลังจากนึ่งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วใส่เชื้อลงไป นำก้อนเชื้อไปบ่มในที่มืด อุณหภูมิสูงประมาณ 28 - 35 องศาเซลเซียส เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของเส้นใย เส้นใยเห็ดจะเจริญเต็มถุงประมาณ 3 - 4 สัปดาห์

(ฉ) เมื่อเส้นใยเดินเต็มถุงแล้วให้พักก้อนเชื้อระยะหนึ่ง เพื่อให้เส้นใยสะสมอาหารและพร้อมจะเจริญเป็นดอกเห็ดแล้วนำไปเปิดดอกในโรงเรือนต่อไป

1.2.4 วัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด

อัจฉรา และ วัชรวิทย์ (2559) ได้กล่าวว่า วัสดุเหลือใช้จากการเพาะเห็ด มีคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีที่แตกต่างกันดังนี้คือ

1) วัสดุที่เหลือใช้ประเภทฟางข้าวและคอกซึ่งที่เหลือจากการเพาะเห็ดฟาง จะมีลักษณะเป็นท่อนยาวและผ่านการย่อยสลายจุลินทรีย์บางชนิด ขณะเพาะเห็ดฟางมาบ้างแล้ว และเห็ดได้ใช้พลังงานจากฟางข้าวไปส่วนหนึ่งทำให้องค์ประกอบทางเคมี คือแร่ธาตุอาหารบางชนิดลดน้อยลงกว่าเดิม และถ้าหากมีการย่อยสลายต่อไปจะทำให้รวดเร็วกว่าฟางเข้าใหม่

2) ขี้เลื่อยชนิดต่าง ๆ มีรูลักษณะเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ แต่ยังมียังมีองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อนกว่าฟางข้าวจะมีการสลายตัวได้ช้ากว่า

3) วัสดุที่เป็นท่อนไม้ ถ้าหากใช้ทำปุ๋ยหมักจะต้องใช้เวลานาน ดังนั้นควรย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เสียก่อนก็จะช่วยให้มีการย่อยสลายได้ดีขึ้น แต่เนื่องจากวัสดุดังกล่าว ได้ผ่านการเพาะเห็ดมาบ้างแล้วธาตุอาหารทุกชนิดในวัสดุเหล่านี้จึงลดน้อยลงไป ฉะนั้นในการหมักเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยหมักจำเป็นต้อง

เพิ่มเติมหรือปรับปรุงแต่งให้วัสดุดังกล่าวอยู่ในลักษณะที่เหมาะสมในการย่อยสลายของจุลินทรีย์ที่อยู่ในกองปุ๋ยหมัก (มุกดา, 2548)

1.2.5 ประเภทของก้อนเชื้อเห็ด

ก้อนเชื้อเห็ด สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ก้อนเห็ดปกติ คือ ก้อนเห็ดที่มีอายุ 3 เดือนหลังจากเปิดหน้าก้อนเก็บดอกเห็ดแล้ว เป็นก้อนเห็ดที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์ และเส้นใยเห็ดยังเดินอยู่ สามารถเก็บดอกเห็ดได้ต่อไป จนกว่าจะหมดสภาพ เริ่มเสื่อมให้ปล่อยไว้ก่อน

2) ก้อนเห็ดกินก้อน คือ ก้อนเห็ดที่มีอายุการเก็บดอกเห็ดแล้ว 3 เดือน แต่ธาตุอาหารที่มากับก้อนเห็ดเดิมเริ่มหมด และเป็นเวลาที่ก้อนเห็ดเริ่มย่อยสลายก่อนจะเริ่มยวบตัว มีเส้นใยเห็ดยังเดินอยู่ จากการกินธาตุอาหารอินทรีย์จากการย่อยสลายก้อน ยังสามารถเก็บดอกเห็ดได้อยู่ จนกว่าก้อนจะยวบตัวมากเส้นใยเห็ดจะเริ่มเสื่อม

3) ก้อนเห็ดตาย คือ ก้อนเห็ดที่ขาดธาตุอาหารก่อน 3 เดือน เส้นใยเห็ดตายเนื่องจากไม่มีธาตุอาหารเพียงพอ เศษวัสดุที่มากับก้อน (ขี้เลื่อย) ยังไม่สามารถเป็นปุ๋ยได้ สามารถนำไปใช้หมักทำปุ๋ยได้เลย โดยใช้เวลามาก 45 วันจึงใช้เป็นปุ๋ยได้

4) ก้อนเห็ดเน่า คือ ก้อนเห็ดที่เชื้อเห็ดหรือเส้นใยของเห็ดตายก่อนอายุ 1 เดือน ก้อนเห็ดจะถูกย่อยสลายในตัวเองตั้งแต่เริ่มแรก จากจุลินทรีย์ภายในก้อน สามารถนำไปใช้ทำเป็นปุ๋ยหมักได้ ใช้เวลามาก รวมเวลาที่เปิดหน้าก้อนกับเวลามากทั้งหมดเป็นเวลา 3 เดือน จึงนำไปใช้เป็น ปุ๋ยให้กับต้นไม้ได้ (มติชนออนไลน์, 2558)

เกษตรกรผู้เพาะเห็ดนิยมนำถุงเห็ดเก่าไปใส่โคนต้นไม้ในสวน เนื่องจากถุงก้อนเชื้อเห็ดทำจากขี้เลื่อย และมีอาหารเสริมประเภทรำละเอียด ปูนขาว ยิปซัม ดีเกลือ ไทอามีน แป้ง น้ำตาล รากมอสส์ กระถินปน ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้ไม่เป็นพิษกับต้นไม้ (กรมวิชาการเกษตร, 2555)

1.2.6 การนำก้อนเชื้อเห็ดไปใช้ประโยชน์

สุทธิพันธ์ (2544) ได้นำผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเห็ดอย่างหนึ่งคือ ก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้ว ปัจจุบันได้มีการศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวาง ในการที่จะนำก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วมาใช้ประโยชน์ เนื่องจากในก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ซากพืชที่เหลือจากการย่อยของเห็ด ซึ่งจัดเป็นสารในกลุ่มของลิกโนเซลลูโลส นอกจากนี้ยังมีเส้นใยของเห็ดและสารชีวภาพอื่น ๆ เช่น เอนไซม์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการเจริญของเห็ด โดยทั่วไปก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วมักนำไปใช้ใน 3 ลักษณะ คือ ใช้เป็นอาหารสัตว์ ใช้เป็นสารปรับปรุงดินหรือปุ๋ยและใช้ในการบำบัดสารพิษโดยวิธีชีวภาพ ดังนี้

1) การใช้ก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วเป็นอาหารสัตว์ ในการเลี้ยงสัตว์ข้อจำกัดสำคัญ ที่มักพบคือ ความสามารถในการย่อยวัสดุของสัตว์ เช่น พางข้าวและเปลือกถั่ว เนื่องจากองค์ประกอบหลักของเซลล์พืช คือ สารลิกโนเซลลูโลส เมื่อสัตว์รับสารนี้เข้าสู่ร่างกาย ทำให้สัตว์ไม่สามารถย่อยซากพืชได้อย่างสะดวกเนื่องจากเป็นตัวขัดขวางระหว่างเอนไซม์ย่อยสลายและโพลีแซคคาไรด์ในเซลล์พืช ดังนั้นถ้าสามารถลดปริมาณหรือกำจัดลิกนินให้หมดไป ความสามารถในการย่อยของสัตว์จะเพิ่มขึ้น เห็ด

บางชนิด เช่น เห็ดสกุลนางรมเห็ดหอม และเห็ดหลินจือ มีความสามารถในการย่อยสารลิกนินได้เป็นอย่างดี และเมื่อทดลองเพาะเห็ดนางรมบนฟางข้าว พบว่าฟางข้าวที่เหลือจากการเพาะมีปริมาณของลิกนินลดลง เมื่อทดสอบการย่อยในสัตว์พบว่า สัตว์สามารถย่อยฟางข้าวที่เหลือจากการเพาะเห็ดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุทธิพันธ์, 2544) นอกจากนี้ยังมีการนำก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วมาใช้เลี้ยงสัตว์ พบว่าช่วยเพิ่มคุณค่าในด้านโปรตีน เนื่องจากเซลล์ของเห็ดที่เหลืออยู่ในก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วเป็นแหล่งโปรตีน ที่มีคุณค่าสำหรับสัตว์และแนวโน้มจะใช้เป็นโปรไบโอติกในอาหารสัตว์อีกด้วย

2) การใช้ก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วเป็นสารปรับปรุงดินหรือปุ๋ย การนำก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วเมื่อนำมาเติมลงในดินจะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่าในดินที่มีการเติมก้อนเชื้อเห็ดที่เหลือจากการเพาะเห็ดฟางลงไปทำให้การเพาะมะเขือเทศให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 7 เท่าและหัวประกาศเพิ่มขึ้น 3 เท่า (สุทธิพันธ์, 2544) คาดว่าการเติมก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วลงในดิน จะช่วยเพิ่มปริมาณ ฮิวมัสภายในดิน ทำให้ดินสามารถ อึมน้ำได้ดี มีการถ่ายเทของอากาศเพิ่มขึ้น และมีสารอาหารเพิ่มขึ้น

3) การใช้ก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วในการบำบัดสารพิษโดยวิธีชีวภาพ การบำบัดสารพิษโดยวิธีชีวภาพ หรือ Bioremediation คือกระบวนการบำบัดอันตรายหรือความเป็นพิษที่เกิดขึ้นโดยวิธีชีววิธี ซึ่งกระบวนการนี้ เกี่ยวข้องรวมถึงการบำบัดดินหรือน้ำที่มีการปนเปื้อนของสารพิษฆ่าแมลง สารอินทรีย์ที่เป็นพิษ กระบวนการบำบัดสารพิษโดยวิธีชีวภาพ มีอยู่ 2 แนวทางคือ แนวทางแรก คือ การส่งเสริมให้จุลินทรีย์ที่พบในแหล่งที่มีการปนเปื้อน มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้มีปริมาณกำจัดสารพิษอย่างมีประสิทธิภาพ ทำได้โดยการเพิ่มสารอาหารบางอย่างหรือปรับสภาพให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แนวทางที่ 2 คือ การใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายสารพิษเหล่านั้น เติมนลงในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อน ตามให้มีการกำจัดสารพิษเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และได้มีการทดลองใช้ก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วในการกำจัด การปนเปื้อนของสารพิษฆ่าแมลงในดินเนื่องจาก ในก้อนเชื้อเห็ดที่เพาะแล้วมีเส้นใยของเห็ด ที่มีความสามารถในการย่อยสลายสารจำพวก ไฮโดรคาร์บอน (สุทธิพันธ์, 2544)

1.2.7 การขึ้นรูปชิ้นงาน

พิชิต (2536) ได้กล่าวว่า การขึ้นรูปชิ้นงานจากแม่แบบ โดยใช้วัสดุผสมระหว่าง วัสดุแข็งและวัสดุอ่อน มีดังนี้

1) แบบอัดเย็น (Cold Molding) เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ดัดแปลงมาจากกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ใช้เพียงแรงอัดอย่างเดียว ไม่ใช้ความร้อนทำให้หลอมละลาย กรรมวิธีโดยทั่วไปเหมือนกับแบบอัด Compression Molding แต่ทำได้เร็วกว่าเพราะไม่ต้องรอให้หลอมละลายก่อน เมื่ออัดเป็นชิ้นงานแล้วจึงนำไปเข้าเตาอบ ขั้นตอนการผลิต ดังนี้

(ก) นำเอาส่วนผสมของพลาสติกเหลวกับวัสดุผสมอื่น ซึ่งคลุกให้เข้ากันดีแล้วใส่ในแม่แบบเครื่องอัด

(ข) กดแม่แบบโดยใช้แรงอัด

(ค) นำชิ้นงานออกจากแม่แบบ

(ง) นำชิ้นงานไปเข้าเตาอบเพื่อให้แข็งตัว

(จ) นำชิ้นงานออกจากเตาอบ

2) แบบหล่อเย็น (Simple Casting) เป็นกรรมวิธีผลิตที่ง่ายไม่ต้องใช้แรงอัด ส่วนความร้อนจะใช้ก็ได้ไม่ต้องใช้ก็ได้ สามารถทดลองทำเองได้ การลงทุนต่ำ โดยปกติกรรมวิธีแบบนี้ ใช้พลาสติกเหลวหล่อลงในแม่แบบ แล้วเติมวัสดุตกผลึกหรือตัวทำให้แข็ง เพื่อช่วยให้พลาสติกเหลวแข็งตัวเร็วขึ้น

1.2.8 กาวแป้งเปียก

กาวในการนำมาผสมขึ้นรูปในการอัดจานรองแก้วเป็นกาวที่ทำจากธรรมชาติล้วน ๆ มาใช้กับงานเปเปอร์มาเช่ได้ เนื่องจากงานเปเปอร์มาเช่เป็นงานการขึ้นรูปจากเศษหนังสือพิมพ์ที่ ไร้ค่ามาสร้างสรรค์เป็นแต่ง เป็นชิ้นงานที่มีราคาเหมาะสมขั้นตอนการทำไม่ยุ่งยาก ลงทุนไม่มาก ซึ่งมีความสอดคล้องกับการอัดขึ้นรูปจานรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต งานเปเปอร์มาเช่เป็นงานที่สามารถสร้างสรรค์ได้ตามจินตนาการ ทำให้งานนี้สามารถพัฒนารูปแบบไปได้โดยไม่รู้จักจบ กาวที่ใช้ในงานเปเปอร์มาเช่มีหลายสูตร สูตรหนึ่งจากผู้ที่มืออาชีพทำกระปุกออมสินกระดาษขาย เมื่อมีเหรียญอยู่ภายในการยึดเกาะของกาวจึงต้องมีความแข็งแรงพอ (อำนาจ, 2554) โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้กาวแป้งเปียกในการอัดขึ้นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

1) สมบัติความหนืดของกาวแป้งเปียก

กาวแป้งเปียกจากแป้งที่ผ่านการย่อยในน้ำมีความหนืดสูงกว่าแป้งที่ผ่านการย่อยในเอทานอลที่ระยะเวลาการย่อยเดียวกัน 2-5 เท่า เมื่อพิจารณาความหนืดของแป้งที่ผ่านการย่อยด้วยกรดที่วิเคราะห์ได้ พบว่า สามารถเตรียมแป้งดัดแปรที่มีความหนืดขณะร้อนในระดับสูง (ค่าความหนืดเท่ากับ 400-500) ปานกลาง (ค่าความหนืดเท่ากับ 150-200) และต่ำ (ค่าความหนืดน้อยกว่า 20) ได้จากการย่อยด้วยแป้งด้วยกรดในน้ำเป็นเวลา 8 12 และ 24 ชั่วโมง และการย่อยแป้งด้วยกรดในเอทานอลเป็นเวลา 14 และ 16 ชั่วโมง ตามลำดับ (ปฐมา และคณะ, 2558)

2) ความใสของกาวแป้งเปียก

กาวแป้งเปียกจากแป้งที่ผ่านการย่อยมีความใสมากกว่ากาวแป้งเปียกจากแป้งดิบ โดยกาวแป้งเปียกจากแป้งที่ผ่านการย่อยด้วยกรดในน้ำและเอทานอลเป็นระยะเวลาเท่ากัน มีความใสใกล้เคียงกัน ค่าร้อยละการส่องผ่านแสงมากกว่า 76 และ 78 ตามลำดับ ในขณะที่แป้งดิบมีค่าร้อยละการส่องผ่านแสงเพียงร้อยละ 56 และหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน ความใสของกาวแป้งเปียกที่ย่อยด้วยกรดในน้ำและเอทานอลมีค่าลดลงอย่างชัดเจน แป้งย่อยด้วยกรดในน้ำมีค่าความใสต่ำกว่าแป้งย่อยด้วยกรดในเอทานอลระยะเวลาการย่อยเดียวกัน อาจเนื่องมาจากสายโซ่โมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบของแป้งที่ผ่านการการย่อยด้วยกรดในน้ำมีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่า จึงสามารถจัดเรียงตัวกันใหม่เกิดเป็นโครงสร้างที่ทึบแสงได้มากกว่าแป้งที่ผ่านการย่อยด้วยกรดในเอทานอล (ปฐมา และคณะ, 2558)

1.2.9 กาวลาเท็กซ์

ธนาวดี (2551) ได้กล่าวว่า กาว หมายถึง วัสดุที่ใช้ซ่อมแซม หรือติดวัตถุ 2 ชิ้นเข้าด้วยกัน จากเรียนรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษกันก่อน แล้วจึงค่อยมาดูความแตกต่าง และการใช้งานของกาวชนิดต่าง ๆ กัน คำว่า Glue แปลว่า กาว แต่หนังสือนิยตสาร หรือบทความมากขึ้น จึงพบว่ามีศัพท์อีกคำที่แปลว่ากาว และมักพบเห็นโดยทั่วไปนั่นคือคำว่า Adhesive ทำให้เกิดความสงสัยว่า คำศัพท์ 2 คำนี้มี

ความหมายแตกต่างกันอย่างไร ความจริงแล้วคำศัพท์ทั้ง 2 คำ นี้มีความหมายคล้ายกันมาก แตกต่างกันตรงที่คนต่างชาติมักเรียกกาวที่ได้จากสิ่งมีชีวิตว่า Glue เช่น Fish Glue (กาวที่สกัดได้จากปลา) Blood Glue (กาวจากเลือดสัตว์) และ Hide Glue (กาวจากหนัง และกระดูกสัตว์) ส่วน Adhesive มักหมายถึงกาวสังเคราะห์ต่าง ๆ เช่น กาวใส กาวลาเท็กซ์ และกาวตราช้าง เป็นต้น แต่เพื่อความสะดวก เรามักใช้คำทั้ง 2 คำนี้แทนกันอยู่เสมอ กาวจากสัตว์ส่วนใหญ่ได้มาจากการต้มเนื้อเยื่อคอลลาเจน (Collagen) ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดขึ้นพบมากในหนัง และกระดูก สัตว์ซึ่งคำว่า “Collagen” มาจากคำว่า “Kola” ซึ่งเป็นภาษากรีก แปลว่า กาว กาวที่ใช้กันโดยทั่วไปในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่เป็นกาวสังเคราะห์ซึ่งมีให้เลือกมากมายหลายชนิด และมีสมบัติเหมาะสมในการใช้ติดวัตถุแตกต่างกัน และกาวลาเท็กซ์ซึ่งเป็นกาวที่เราใช้เป็นประจำทั้งในโรงเรียน และสำนักงาน มีสีขาวขุ่นคล้ายน้ำมันหรือน้ำยาง และพบว่าเมื่อกาวลาเท็กซ์แห้งก็จะมีลักษณะที่ใสเหมือนกัน กาวลาเท็กซ์ มีส่วนประกอบสำคัญ คือ โพลีไวนิลอะซิเตต (Poly(vinyl acetate), PVAC) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์อีกชนิดหนึ่งที่มีสายโซ่ยาว แต่ละสายน้ำได้ไม่ดัดนัก เมื่ออยู่ในน้ำจึงอยู่ในลักษณะของสารอิมัลชัน (Emulsion) คือ เป็นอนุภาคเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไปในน้ำ ขนาดของอนุภาคในสารอิมัลชันมีขนาดใหญ่เกินไปกว่าที่จะทำให้แสงส่องผ่านไปได้นั้นเมื่อมีแสงตกกระทบกับอนุภาคของกาวจึงเกิดการหักเห และสะท้อนกลับ ทำให้กาวลาเท็กซ์มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่นคล้ายน้ำมัน หรือน้ำยาง ซึ่งมีอนุภาคเล็ก ๆ ของโปรตีน และเนื้อเยื่อกระจายอยู่ทั่วไปในน้ำตามลำดับเช่นกัน แต่เมื่อกาวลาเท็กซ์แห้งก็จะมีลักษณะใสเหมือนกาวใส การใช้งาน (Application) ใช้ทำกาวสำหรับติดกระดาษ ไม้ ผ้า และหนังเทียมมักเรียกกาวชนิดนี้ว่า “กาวลาเท็กซ์” Latex ใช้เป็นสารเหนียวในหมากฝรั่งทำสี และเคลือบหลอดไฟแก้วสำหรับถ่ายรูปในสมัยก่อน

1.2.10 สมบัติทั่วไปของพอลิไวนิลแอซิเตต (Polyvinylacetate : PVA)

นิรนาม (2557) กล่าวว่า กาวที่เหมาะสมกับการใช้งานในอุตสาหกรรมเฉพาะ แต่ ละชนิด และประหยัดที่สุดสำหรับงาน

- 1) อ่อนนิ่ม ง่ายต่อการทำเป็นอิมัลชัน (Emulsion)
- 2) อุณหภูมิของการหล่อแม่พิมพ์ต่ำ จึงไม่เหมาะที่จะหล่อขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์เลย
- 3) ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี และไม่มีรส
- 4) เมื่อแห้งจะมีความโปร่งใสมากขึ้น
- 5) มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

1.2.11 พอลิยูรีเทน

พอลิยูรีเทน คือ หนึ่งในวัสดุที่มีความหลากหลายมากที่สุดในปัจจุบันนี้อาจเป็น โฟมนิ่ม ในเฟอร์นิเจอร์ จนถึงเป็นฉนวนโฟมแข็งในผนัง และหลังคา หรือเป็นวัสดุเทอร์โมพลาสติกสำหรับอุปกรณ์การแพทย์ เป็น พื้นรองเท้า วัสดุเคลือบผิว กาว ชิล พื้นยางสังเคราะห์ และวัสดุตกแต่งภายในรถยนต์

1) พอลิยูรีเทน เป็นโพลิเมอร์อินทรีย์ ที่คิดค้นในประเทศเยอรมนีในยุคนี้นั้น 1960s มีสมบัติอยู่ระหว่างยาง และพลาสติก คุณสมบัติเด่น คือเป็นฉนวนกันความร้อน ดูดซับเสียง คงทนต่อสภาพแวดล้อม ทนน้ำมัน ยืดหยุ่น ตามการออกแบบสูตรการผลิต เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ของสารหลักสองชนิด คือ พอลิออล และไดไอโซไซยานาตในสารเร่งปฏิกิริยา และสารเติมแต่งที่เหมาะสม ส่วนใหญ่เป็น

พลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติง ซึ่งมีสมบัติไม่หลอมเหลว เสียรูป เมื่อมีอุณหภูมิสูง เหมือนพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก

2) โฟมพอลิยูรีเทน คือ การผลิต พอลิยูรีเทน ที่มีการใช้สารพองตัวร่วมในการทำปฏิกิริยา ระหว่างพอลิออล และไดไอโซไซยาเนต โดยจะเกิดการขยายตัว 20–100 เท่า เกิดเป็นวัสดุที่มีลักษณะ โครงสร้างเซลล์มีทั้งชนิดที่เป็นเซลล์ปิด เซลล์เปิด หรือเซลล์กึ่งปิด กึ่งเปิด

3) โฟมชนิดเซลล์ปิด จะยอมให้อากาศซึมผ่านได้น้อยกว่าเซลล์แบบเปิด ดังนั้นกรณีนี้ที่เลือกใช้โฟมแข็ง แบบเซลล์เปิด จึงต้องมีการใช้แผ่น Vapor Barrier ด้วย

4) สำหรับงานด้านฉนวนความร้อน มักจะเลือกโฟม พอลิยูรีเทนชนิดที่มีเซลล์ปิดสูง (>90 เปอร์เซ็นต์) เพื่อประสิทธิภาพการเป็นฉนวนความร้อนของวัสดุ (กุลธิดา, 2555)

1.2.12 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2547)

มาตรฐานของแผ่นขึ้นไม้อัด ชนิดอัดราบ (มอก. 876-2547) หมายถึง ค่าที่กำหนดคุณสมบัติทางกายสมบัติและกลสมบัติ มีรายละเอียดดังนี้

1) คุณสมบัติทางกายสมบัติ ประกอบด้วย

(ก) ค่าความหนาแน่น (Density) 0.40-0.90 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

(ข) ปริมาณความชื้น (Water Content) 4-13 เปอร์เซ็นต์

(ค) การดูดซึมน้ำ (Water Absorption) -

(ง) การพองตัวเมื่อแช่น้ำ (Thickness Swelling) 12 เปอร์เซ็นต์

2) คุณสมบัติทางกลสมบัติ ประกอบด้วย

(ก) ความต้านแรงดัด (Bending Strength) 14 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

(ข) มอดุลัสยืดหยุ่นต้องไม่ต่ำกว่า 1,800 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

(ค) แรงยึดเหนี่ยวภายใน (Internal Bond) ต้องไม่ต่ำกว่า หรือความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า 0.4 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร (ผกามาศ และคณะ, 2555)

1.2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อหิตยา (2557) ได้ทำการศึกษาเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กากใบชา จากอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ทดแทนการใช้ขึ้นไม้สับในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กากใบชา เพื่อทดแทนไม้ยางพารา ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล จากการศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิค พบว่ากากใบชาที่มีสมบัติใกล้เคียงกับขึ้นไม้ยางพารา ซึ่งเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตแผ่นปาร์ติเกิล คือ มีค่าความเป็นกรด ต่าง 5.19 และมีค่าความเป็นกรดต่าง 0.57 ดังนั้น กากใบชาจึงมีความเป็นไปได้ ที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับแผ่นปาร์ติเกิล ร่วมกับไม้ยางพารา เมื่อทำการทดลองแผ่นปาร์ติเกิล 3 ชั้น ซึ่งใช้กากใบชา เป็นชั้นไส้ และใช้ไม้ยางพาราเป็นชั้นผิว โดยทำการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล ที่มีส่วนผสมระหว่าง กากใบชาและไม้ยางพาราใน 5 อัตราส่วนคือ 100:0 60:40 50:50 40:60 และ 0:100 (จำหน่ายเชิงพาณิชย์) ผลการทดลองพบว่า เป็นปาร์ติเกิล ที่อัตราส่วน 50:50 และ 40:60 มีสมบัติเชิงกล ผ่านตามเกณฑ์ที่ มาตรฐานกำหนดคือ มีค่าความต้านทานแรง ดัด เท่ากับ 12.74 และ 17.57 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร มีค่าความยืดหยุ่น มอดุลัส เท่ากับ 1,985 และ 2,855 นิวตันต่อตาราง

มิลลิเมตร และมีค่าความต้านทาน แรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเท่ากับ 0.45 และ 0.57 นิวตันต่อตาราง มิลลิเมตร ดังนั้นจึงคัดเลือกแผ่นปาร์ติเกิล ที่อัตราส่วนนี้ สำหรับการผลิต ในระดับสูงอุตสาหกรรม ต้องมีการเปลี่ยนแปลง กระบวนการผลิต ที่มีอยู่เดิมบางส่วน โดยในส่วนของโรงงานผลิตชาวพร้อมดื่ม ต้องมีการ เพิ่มขึ้นตอนการเตรียมกากใบชา มีเงินลงทุนทั้งสิ้น 3,771,000 บาท มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากการดำเนิน โครงการ 2,676,600 บาทต่อปี สำหรับโรงงานผลิตปาร์ติเกิล ต้องมีการปรับปรุงขั้นตอนรับวัตถุดิบและ ขั้นตอนการผสมกาว มีเงินลงทุนทั้งสิ้น 1,716,500 บาท โดยมีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ ในปีที่ 1 เท่ากับ 3,911,533 บาทปีที่ 2 เท่ากับ 4,400,474 บาท ปีที่ 3 เท่ากับ 4,889,416 บาท ซึ่ง ประกันศึกษาความเป็นไปได้ เชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่า โครงการมีระยะเวลาคืนทุน 2 ปี 8 เดือน และมี สัดส่วน ผลได้ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.30 ซึ่งมีความมากกว่า 1 ซึ่งมีความเหมาะสมในการลงทุน สามารถสรุป ได้ว่า โครงการนี้มีความเป็นไปได้ด้านเทคนิค และเชิงเศรษฐศาสตร์ ในการนำกากใบชา มาใช้เป็นวัสดุ ทดแทน ขึ้นไม้ยางพาราสำหรับการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล

นวรรัตน์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาคุณสมบัติและพัฒนากระบวนการผลิตวัสดุทดแทนที่ ทำจากเศษวัสดุเหลือใช้จากการตัดไม้ยูคาลิปตัสในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมกระดาษเพื่อนำมา พัฒนาเป็นวัสดุร่วมสมัยและผลิตภัณฑ์โดยใช้เศษเปลือกไม้และเศษฝุ่น ซึ่งใน บริษัทพินิกซ์พลัพ แอนด์เพ เพอร์จำกัด มหาชน (SCG) เป็นโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษขนาดใหญ่ ทำให้มีเศษฝุ่นเหลือใช้จากการ ผลิต 37 ตันต่อวัน เศษเปลือก 112 ตันต่อวัน โดยการนำเศษเปลือกไม้และเศษฝุ่นยูคาลิปตัสมาอัดขึ้น รูปแบบแผ่น และผลวิจัยพบว่า สูตรกาวที่ใช้ในการทดลองมีอยู่ 2 สูตร คือ (1) กาวประสานที่ได้จากการ ละลายพลาสติกขาวใสในน้ำมันเบนซิน โดยใช้กาว 60 เปอร์เซ็นต์ เศษเปลือกฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส 40 เปอร์เซ็นต์ อัดเย็นลงในแม่พิมพ์นาน 30 นาทีที่แรงกด 1,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (2) เศษฝุ่น ไม้ยูคาลิปตัสต่อกาวประสานที่ได้จากการเคลือบด้วยเรซิน โดยใช้เรซิน 60 เปอร์เซ็นต์ เศษฝุ่นไม้ยูคา ลิปตัส 40 เปอร์เซ็นต์ เทลงในแม่พิมพ์นาน 3 ชั่วโมง รอให้เศษฝุ่นไม้และตัวประสานแห้งเป็นแผ่น การ วิเคราะห์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) พบว่าแผ่นวัสดุ ทดแทนไม้จากเศษเปลือกไม้สูตรที่ 1 มีค่าความชื้นที่ (Moisture Content) 7.41 (2.) ความหนาแน่นที่ (Density) 0.71 (3.) การพองตัวตามความหนาที่ (Thickness Swelling) 2.56 และมีค่าคุณสมบัติเชิงกล คือ 4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR) ที่ 5.32 (5.) ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) ที่ 611.62 (6.) ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bonding) 1.00 ซึ่งมีอยู่ 2 คุณสมบัติที่ไม่ผ่านไปตามเกณฑ์ มาตรฐานคือ 4. ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR) มีค่า 5.32 MPa ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือไม่น้อย กว่า 14 และ 5. ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) มีค่า 611.62 MPa ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือไม่ น้อยกว่า 800 สูตรที่ 2 เศษฝุ่นไม้ยูคาลิปตัส มีค่า 1. ความชื้นที่ (Moisture Content) 0.61 (2.) ความ หนาแน่น (Density) ที่ 1.15 (3.) การพองตัวตามความหนา (Thickness Swelling) ที่ 1.26 และมีค่า คุณสมบัติเชิงกล คือ (4.) ค่าสัมประสิทธิ์การแตกหัก (MOR) ที่ 16.90 (5.) ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น (MOE) ที่ 2,078.22 (6.) ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bonding) 0.69 ผ่านทั้งหมดทุกข้อ คุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก.876-2547) ที่ กำหนดไว้และสามารถนำมาผลิตและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ร่วมสมัยอีกทางหนึ่ง

ปราโมทย์ และคณะ (2554) ได้ศึกษาเรื่องการใช้กากมะพร้าว ต้นข้าวโพดและเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุประกอบชีวภาพทดแทนไม้ในแผ่นใยอัดความหนาแน่นปานกลาง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้กากมะพร้าว ต้นข้าวโพดและเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุประกอบชีวภาพทดแทนไม้ในแผ่นใยอัดความหนาแน่นปานกลาง โดยใช้อัตราส่วนเส้นใย: กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์: กาวไอโซไซยาเนต ชนิด Polymeric Diphenylmethane Diisocyanate (pMDI) เท่ากับ 1: 0.13: 0.003 สำหรับเส้นใยนำมาจากกากมะพร้าว ต้นข้าวโพด และเปลือกทุเรียน โดยนำมาผสมเป็นอัตราส่วนต่างๆรวม 7 อัตราส่วน การผลิตแผ่นใยชีวภาพอัดทำได้โดยวิธีอัดร้อน ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ด้วยความดันในการอัด 20 - 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นเวลา 8 นาที มีความหนาแน่น ระหว่าง 603 -856 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทำการทดสอบตามมาตรฐาน มอก.876-2547 จากผลการทดสอบ พบว่า อัตราส่วนMM33 (เส้นใยมะพร้าว: เส้นใยต้นข้าวโพด: เส้นใยเปลือกทุเรียน เท่ากับ 0.33: 0.33: 0.33) และอัตราส่วน CC50 (เส้นใยมะพร้าว: เส้นใยต้นข้าวโพด: เส้นใยเปลือกทุเรียน เท่ากับ 0.50: 0.25: 0.25) มีสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลผ่านตามที่มาตรฐานกำหนด นอกจากนี้แผ่นใยชีวภาพอัดยังมีความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดี

กิตติเดช (2547) ได้นำใบยางพาราที่เหลือทิ้งจากการเกษตรมาใช้เป็นวัสดุทดลองในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยใช้ชนิดและปริมาณกาวที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากใบยางพารา โดยการอัดในแนวราบด้วยเครื่องอัดร้อน แรงดันในการอัด 150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 2 อุณหภูมิในการอัด 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอัด 5 นาที ขึ้นใบยางพารามีความชื้นที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้กาว pMDI ที่ระดับปริมาณกาว 4 เปอร์เซ็นต์ 7 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 เปอร์เซ็นต์ และกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) 13 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับกาว pMDI 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณเนื้อกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (UF) ทั้งหมดผลจากการทดสอบค่าตามมาตรฐาน JIS A 5908 - 1994 พบว่าแผ่นขึ้นทดสอบที่ใช้กาว pMDI ที่ระดับปริมาณกาว 4 เปอร์เซ็นต์ 7 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ จะมีคุณสมบัติสูงกว่าแผ่นขึ้นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13 เปอร์เซ็นต์ และกาวผสมของทั้งสองสัดส่วนแผ่นขึ้นใบยางพาราอัดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13 เปอร์เซ็นต์ ผสมกาว pMDI 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณเนื้อกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ทั้งหมดจะมีคุณสมบัติสูงกว่าแผ่นขึ้นทดสอบที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13 เปอร์เซ็นต์ อย่างเดียว นอกจากนี้จากการทดสอบยังพบว่าแผ่นขึ้นทดสอบที่มีความหนาแน่นสูงจะมีค่าการพองตัว การดูดซึมน้ำและความชื้นต่ำแต่มีคุณสมบัติทางกลสูงโดยกาว pMDI ที่ระดับปริมาณกาว 10 เปอร์เซ็นต์ มีความหนาแน่นสูงสุด สรุปได้ว่าคุณสมบัติของแผ่นขึ้นอัดจากใบยางพาราขึ้นอยู่กับชนิดและระดับปริมาณกาวที่ใช้ ซึ่งระดับปริมาณกาวที่สูงขึ้นจะมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นขึ้นใบยางพาราอัด

ในฝัน (2547) ได้ศึกษาการผลิตวัสดุติดผนังภายในด้วยวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่หาได้ง่ายในประเทศไทย อันได้แก่ กาบมะพร้าวและฟางข้าว มาใช้เพื่อผลิตวัสดุติดผนังภายใน โดยทำการอัดแบบเปียกรวมกับเยื่อกระดาษ 2 ชนิด คือ เยื่อกระดาษขานอ้อยสำเร็จรูปชนิดฟอกเยื่อและ เยื่อกระดาษเตรียมขึ้นเองเพื่อเป็นตัวผสม หลักเล็งการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต และนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงก่อนนำมาผึ่งให้แห้งและทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ ของ

ชิ้นงาน จากการทดลองพบว่าความแข็งแรงของชิ้นงานที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวจะมีความแข็งแรงกว่าชิ้นงานที่มีส่วนผสมของฟางข้าวความสามารถในการดูดซับเสียงของชิ้นงานที่มีส่วนผสมของฟางขนาดเล็กกว่าจะสามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าอัตราส่วนผสมเดียวกัน ความหนาของชิ้นงานที่มีส่วนผสมของกาบพร้าวจะมีความคงตัวดีกว่าเนื่องจากสมบัติของเส้นใย เนื่องจากชิ้นงานสามารถดูดความชื้นในอากาศจึงมีน้ำหนักไม่คงที่คุณสมบัติต่าง ๆ ของชิ้นงานที่ทำการทดสอบได้ผลเป็นที่น่าพอใจระดับหนึ่ง แต่จำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อไปเพื่อนำไปสู่การผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.3.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว

1.3.2 ศึกษาคุณสมบัติบางประการของแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาการผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว ได้กำหนดขอบเขตการศึกษา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.4.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบในงานวิจัยนี้ คือ ก้อนเชื้อเห็ดที่รวบรวมมาจากฟาร์มเห็ด เป็นก้อนเชื้อเห็ดที่ผ่านกระบวนการเก็บเกี่ยวผลผลิตมาแล้ว

1.4.2 วัสดุประสาน

วัสดุประสานที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มี 2 ชนิด คือ กาวแบ่งเปียก และกาวลาเท็กซ์ TOA LA-35A

1.4.3 การศึกษาคุณสมบัติของก้อนเชื้อเห็ด

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาความชื้นของก้อนเชื้อเห็ดหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนอัดขึ้นรูป

1.4.4 การศึกษาคุณสมบัติบางประการของจานรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต

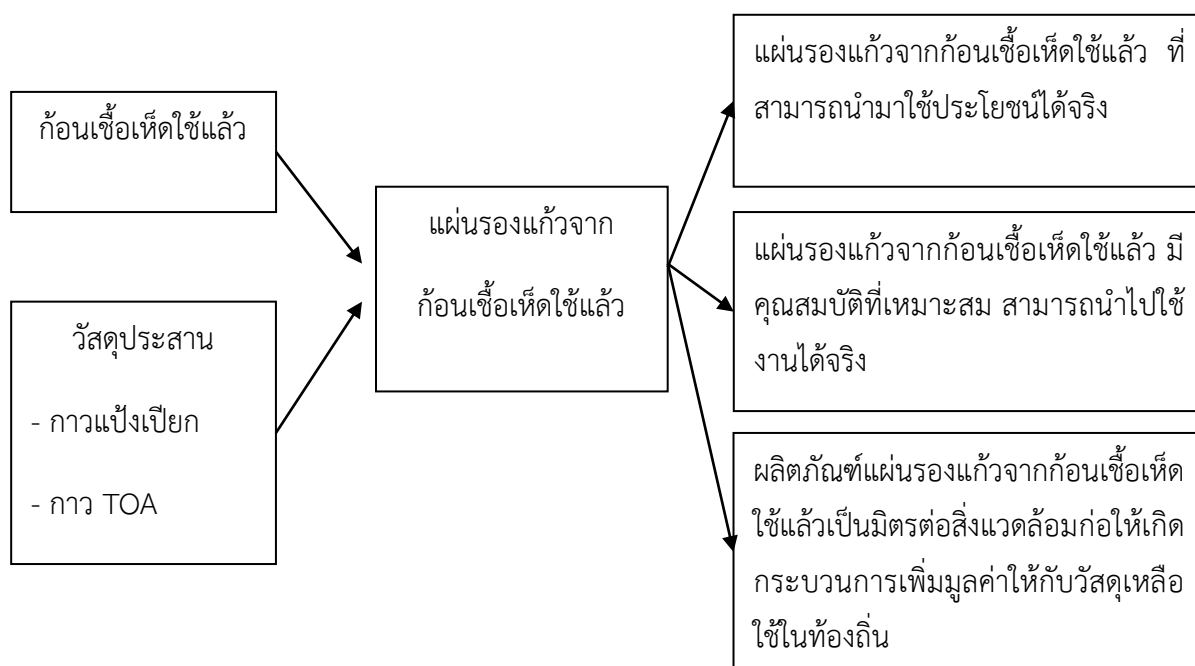
งานวิจัยนี้ทำการศึกษาคูณสมบัติของแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว ได้แก่ ความชื้น การดูดซึมน้ำ และการพองตัว โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติของแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วที่ใช้วัสดุประสานที่แตกต่างกัน

1.4.5 วิธีการขึ้นรูปจานรองแก้ว

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการขึ้นรูปจานรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยใช้การขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดเย็น ทำการอัดขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัดไฮดรอลิกแบบโยก

1.5 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากพฤติกรรมการบริโภคเห็ดที่เพิ่มขึ้น ทำให้ธุรกิจการเพาะเห็ดมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น จึงส่งผลให้มีปริมาณก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น การใช้ประโยชน์จากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว มาขึ้นรูปเป็นแผ่นรองแก้วจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ โดยใช้เป็นวัสดุประสานที่แตกต่างกันในการขึ้นรูป เพื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของแผ่นรองแก้ว ซึ่งหากสามารถขึ้นรูปและแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว มีคุณสมบัติที่เหมาะสมจะทำให้การเกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นการลดปริมาณของเสีย เป็นการเพิ่มรายได้ และยังเป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์ทรัพยากร ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย โดยกรอบแนวคิดของงานวิจัยแสดงดังภาพที่ 1-4



ภาพที่ 1-4 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 สามารถเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว
- 1.6.2 สามารถทราบคุณสมบัติของแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว
- 1.6.3 เป็นแนวทางในการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ดเป็นทางเลือกแก่ชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมในการผลิตผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

แผนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้มีแนวทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายในลักษณะที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การดำเนินการวิจัยพร้อมกับการให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ หรือ มีการพบปะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าของธุรกิจฟาร์มเห็ด นักวิชาการ การจัดบริการวิชาการอบรมให้กับบุคคลที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจ การพัฒนากลยุทธ์การถ่ายทอดองค์ความรู้สู่กลุ่มเป้าหมายผ่านสื่อสารสนเทศ เช่น การจัดทำสิ่งพิมพ์เผยแพร่งานวิจัย แจกจ่ายให้กับองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น หรือกระจายข่าวผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ เช่น วิทยุ อินเทอร์เน็ต ในส่วนด้านวิชาการถ่ายทอดองค์ความรู้โดยการนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการ การตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ หรือการจดสิทธิบัตร เป็นต้น

บทที่ 2

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดแห้งแล้ว ซึ่งมีการมีอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 อุปกรณ์สำหรับการเตรียมวัตถุดิบและวัสดุประสาน

- 1) ก้อนเชื้อเห็ดหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต
- 2) แป้งเปียก
- 3) กาว TOA
- 4) ตะแกรงร่อน ขนาด 2 มิลลิเมตร
- 5) ภาชนะใส่ก้อนเชื้อเห็ด
- 6) น้ำ
- 7) ไม้พาย
- 8) หม้อ
- 9) ผ้าสแลน

2.1.2 อุปกรณ์สำหรับศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์จานรองแก้ว

- 1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบค่าความชื้น
 - (ก) ปีกเกอร์
 - (ข) เครื่องชั่งอย่างละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
 - (ค) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
 - (ง) ตู้ดูดความชื้น
 - (จ) ถ้วยระเหย
- 2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบการดูดซับน้ำและการพองตัว
 - (ก) เครื่องชั่งอย่างละเอียด ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
 - (ข) น้ำ
 - (ค) ไมโครมิเตอร์
 - (ง) ถาด

2.1.3 เครื่องผสมอัตโนมัติ

2.1.4 เครื่องอัดไฮโดรลิกแบบโยก

2.1.5 โพลียูรีเทน

2.1.6 ทินเนอร์ เบอร์ 41

2.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

2.2.1 การรวบรวมและเตรียมวัตถุดิบ

1) สํารวจและเก็บรวบรวมก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วโดยการขอข้อมูลเบื้องต้นของฟาร์มเพาะเห็ด ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปริมาณก้อนเชื้อเห็ด มวลรวมก้อนเชื้อเห็ด และการจัดการก้อนเชื้อเห็ด

2) รวบรวมก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว โดยผู้วิจัยเลือกใช้ก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วและวางทิ้งไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการแยกถุงพลาสติกที่ห่อหุ้มออกจากก้อนเชื้อเห็ด

3) นำก้อนเชื้อเห็ดในขั้นตอนที่ 2) มาทำให้มีขนาดเล็กลง โดยใช้เครื่องบดและร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาดตา 2 มิลลิเมตร และเก็บไว้ในบริเวณที่ไม่มีความชื้น

2.2.2 การเตรียมกาวแป้งเปียก

กาวแป้งเปียกที่ใช้ได้จากการละลายแป้งมันสำปะหลังผสมกับน้ำ ซึ่งมีอัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า เท่ากับ 1:10 และ 1:5 แล้วนำมากวนตั้งบนไฟอ่อน ๆ ประมาณ 10 นาที จะได้กาวแป้งเปียกสีใส มีลักษณะเหนียว ตั้งไว้ให้เย็นจะได้กาวแป้งเปียกที่สามารถนำมาใช้งานได้

2.2.3 การศึกษาคุณสมบัติของวัตถุดิบก่อนการขึ้นรูป

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาคูณสมบัติของวัตถุดิบ หลังจากการบดและร่อนคัดแยกขนาดแล้ว จะทำการศึกษาความชื้นของก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว โดยจะนำก้อนเชื้อเห็ดมาชั่งน้ำหนัก (กรัม) แล้วบันทึกค่าน้ำหนักที่ได้เป็นน้ำหนักก่อนอบ จากนั้นนำขึ้นก้อนเชื้อเห็ดเข้าสู่ตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดตามเวลา นำขึ้นก้อนเชื้อเห็ด มาชั่งน้ำหนักอีกครั้งเป็นน้ำหนักหลังอบแห้ง ทำซ้ำจนกว่าน้ำหนักหลังอบจะคงที่ (อหิตยา, 2557) คำนวณความชื้นดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{ค่าความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

2.2.4 การขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว

ในขั้นตอนการขึ้นรูป ผู้วิจัยมีปัจจัยที่ศึกษาในการทดลองคือ ก้อนเชื้อเห็ด ต่อชนิดของวัสดุประสาน โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 12 ชุด การทดลอง ดังตารางที่ 1-1

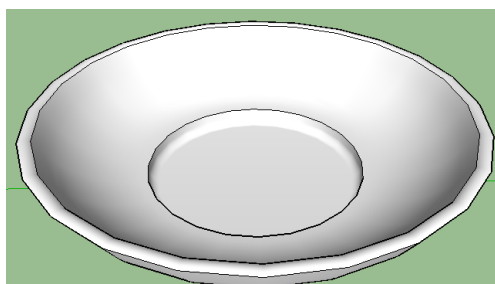
ตารางที่ 2-1 อัตราส่วนของก้อนเชื้อเห็ดต่อวัสดุประสานแต่ละชนิดที่ใช้ในการวิจัย

ชนิดของวัสดุประสาน	อัตราส่วน ก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาน
กาวแป้งเปียก	100:0
	90:10
	80:20
	70:30
	60:40
	50:50
กาวลาเท็กซ์	100:0
	90:10
	80:20
	70:30
	60:40
	50:50

ผู้วิจัยจะผสมก้อนเชื้อเห็ดกับวัสดุประสาน ตามอัตราส่วนดังตารางที่ 2-1 สำหรับกาวแป้งเปียกจะใช้ อัตราส่วน 1:5 และ 1:10 เพื่อใช้เลือกสูตรกาวแป้งเปียกที่สามารถขึ้นรูปจานรองแก้วได้ดีที่สุด โดยใช้มวลของ ก้อนเชื้อเห็ดที่ผสมกับวัสดุประสานแล้ว เท่ากับ 70 และ 75 กรัม ในการขึ้นรูปจานรองแก้วโดยขึ้นรูปด้วย เครื่องอัดไฮโดรลิกแบบโยก แสดงดังภาพที่ 2-1 ลักษณะของแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วที่ออกแบบ แสดงดังภาพที่ 2-2 และทำการศึกษาคุณสมบัติในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 2-1 เครื่องอัดไฮโดรลิกแบบโยกที่ใช้ในการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว จากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว



ภาพที่ 2-2 ลักษณะของแผ่นรองแก้ว

2.2.5 การเคลือบแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้แล้ว

เมื่อสามารถขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้แล้วตามอัตราส่วนที่เหมาะสม แผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ต้องมีการเคลือบผิวด้านนอก เพื่อป้องกันความชื้นในขณะใช้งาน และเพิ่มความคงทนให้กับแผ่นรองแก้ว โดยในขั้นตอนการเคลือบ ผู้วิจัยเลือกใช้ โพลียูรีเทน ขั้นตอนจะเริ่มการขัดด้วยกระดาษทรายเพื่อให้ผิวของแผ่นรองแก้วเรียบ จากนั้นเคลือบแผ่นรองแก้วที่ขัดด้วยกระดาษทรายแล้วด้วยโพลียูรีเทน โดยใช้อัตราส่วนของ โพลียูรีเทน:ทินเนอร์ เบอร์ 41 เท่ากับ 10:3 และ 10:2 ในการเคลือบจะต้องทำการเคลือบแผ่นรองแก้ว จำนวน 3 รอบ ดังนี้

รอบที่ 1 อัตราส่วน เท่ากับ 10:3 พักทิ้งไว้ให้แห้ง 4-6 ชั่วโมง

รอบที่ 2 อัตราส่วน เท่ากับ 10:2 พักทิ้งไว้ให้แห้ง 4-6 ชั่วโมง

รอบที่ 3 โพลียูรีเทนอย่างเดียวพักทิ้งไว้ให้แห้ง 4-6 ชั่วโมง

2.2.6 การศึกษาคุณสมบัติของจานรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต

ผู้วิจัยจะทำการศึกษาคุณสมบัติของจานรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ ได้แก่ ความชื้น การดูดซึมน้ำ และการพองตัว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ความชื้น ทดสอบโดยนำจานรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ อัตราส่วนละ 3 ชิ้นมาชั่งน้ำหนัก (กรัม) แล้วบันทึกค่าน้ำหนักที่ได้เป็นน้ำหนักก่อนอบ จากนั้นนำขึ้นทดสอบ เข้าสู่ตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดตามเวลา นำขึ้นทดสอบ มาชั่งน้ำหนักอีกครั้งเป็นน้ำหนักหลังอบแห้ง ทำซ้ำจนกว่าน้ำหนักหลังอบจะคงที่ (ดัดแปลงจากอหิตยา, 2557) คำนวณความชื้นดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{ค่าความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

2) การดูดซึมน้ำ (Water Absorption : WA) โดยนำจานรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ อัตราส่วนละ 3 ชิ้น จากนั้นนำชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นชั่งน้ำหนัก (กรัม) บันทึกค่าน้ำหนักที่ชั่งได้เป็นน้ำหนักก่อนแช่น้ำ จากนั้นนำชิ้นทดสอบไปแช่ในน้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้ส่วนบนของชิ้นทดสอบอยู่ใต้ระดับผิวน้ำประมาณ 10 มิลลิเมตร เมื่อครบกำหนดเวลา นำชิ้นทดสอบมาชั่งน้ำหนักเป็นน้ำหนักหลังการแช่น้ำ แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ (ดัดแปลงจากอิติตยา, 2557) แสดงสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{การดูดซึมน้ำ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังแช่น้ำ} - \text{น้ำหนักก่อนแช่น้ำ}}{\text{น้ำหนักก่อนแช่น้ำ}} \times 100$$

3) การพองตัวตามความหนา (Thickness Swelling) โดยนำจานรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ อัตราส่วนละ 3 ชิ้น จากนั้นนำชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นมาวัดความหนา (มิลลิเมตร) ตำแหน่งวัดตรงกึ่งกลางชิ้นทดสอบ บันทึกค่าความหนาก่อนที่แช่น้ำ จากนั้นนำชิ้นทดสอบไปแช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้ส่วนบนของชิ้นทดสอบอยู่ใต้ระดับผิวน้ำประมาณ 10 มิลลิเมตร โดยลอยน้ำทดสอบไว้ เมื่อครบกำหนดเวลา นำชิ้นทดสอบมาวัดความหนาเป็นความหนาหลังการแช่น้ำตรงกึ่งกลางของชิ้นทดสอบ แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การพองทางความหนา (ดัดแปลงจากอิติตยา, 2557) แสดงสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{การพองตัวทางความหนา (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ความหนาหลังแช่น้ำ} - \text{ความหนาก่อนแช่น้ำ}}{\text{ความหนาก่อนแช่น้ำ}} \times 100$$

บทที่ 3

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูป ศึกษาคุณสมบัติของแผ่นรองแก้ว ได้แก่ ความชื้น การดูดซับน้ำ และการพองตัวตามความหนา งานวิจัยนี้ใช้ กาวแป้งเปียก และกาวลาเท็กซ์เป็นวัสดุประสาน ขึ้นรูปแผ่นรองแก้วด้วยแรงอัด 3,000–3,500 psi อัตราส่วนของก้อนเชื้อเห็ด:กาวแป้งเปียก เท่ากับ 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40 และ 50:50 มวลของวัตถุดิบก่อนอัดขึ้นรูป เท่ากับ 70 กรัม และ 75 กรัม โดยแผ่นรองแก้วที่ผลิตได้มีความสูง เท่ากับ 1 เซนติเมตร และมีความหนา 1 เซนติเมตร ผลการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้ ผลการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและองค์ประกอบทางกายภาพของวัตถุดิบ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมก้อนเชื้อเห็ดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้อมูลเบื้องต้นของบอยฟาร์มเห็ด ตั้งอยู่ที่ บ้านเลขที่ 77 หมู่ 2 ตำบลทุ่งค่าย อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง กล่าวคือ ทางฟาร์มเห็ดมีการผลิตก้อนเชื้อเห็ดปริมาณ 8,000–10,000 ก้อนต่อวัน มวลรวมของก้อนเชื้อเห็ด 1 กิโลกรัมต่อ 1 ก้อน โดยการจัดการก้อนเชื้อเห็ดทางฟาร์มจะนำไปทิ้งและกองไว้บนพื้นบริเวณสวนยางพาราทุก ๆ 2 สัปดาห์ จะเห็นได้ว่า ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้แล้วและเหลือทิ้งเป็นวัสดุเศษเหลือมีปริมาณมาก จึงมีความเหมาะสมที่จะเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว

สำหรับผลการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบทางกายภาพของก้อนเชื้อเห็ด ค่าความชื้นของก้อนเชื้อเห็ดก่อนนำไปตาก 30 วัน พบว่า ก้อนเชื้อเห็ด มีค่าความชื้นเฉลี่ย เท่ากับ 70.6 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมมาจากฟาร์มเห็ดนั้นได้มีการรดน้ำก้อนเชื้อเห็ด จึงทำให้ก้อนเชื้อเห็ดมีความชื้นสูง ดังนั้น ก่อนการศึกษาในส่วนต่อไป คือ อัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูป และคุณสมบัติของแผ่นรองแก้ว จะต้องลดความชื้นของก้อนเชื้อเห็ด โดยการตากก้อนเชื้อเห็ดไว้ 30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

3.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างวัตถุดิบและปริมาณกาวที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว

3.2.1 ผลการศึกษาสูตรกาวแป้งเปียกที่เหมาะสมในการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว

งานวิจัยนี้เลือกใช้กาวแป้งเปียก 2 อัตราส่วน คือ แป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า เท่ากับ 1:10 และ 1:5 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว และเลือกสูตรกาวแป้งเปียกที่มีความเหมาะสมต่อการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วที่ดีที่สุด โดยกาวแต่ละสูตรจะผสมกับก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว:กาวแป้งเปียก เท่ากับ 90:10 80:20 70:30 60:40 และ 50:50 ผลการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ผลการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วโดยใช้อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า และอัตราส่วน ก้อนเชื้อเห็ด:กาวแป้งเปียกที่แตกต่างกัน

อัตราส่วน แป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า	อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:กาวแป้งเปียก				
	90 : 10	80 : 20	70 : 30	60 : 40	50 : 50
1:10					
1:5					

จากตารางที่ 3-1 จะเห็นได้ว่า ผลการศึกษาการอัดขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วโดยอัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว:กาวแป้งเปียก เท่ากับ 90:10 80:20 70:30 60:40 และ 50:50 โดยใช้อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า เท่ากับ 1:5 และ 1:10 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว พบว่า กาวแป้งเปียกอัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า เท่ากับ 1:5 สามารถขึ้นรูปแผ่นรองแก้วได้ดีกว่ากาวแป้งเปียกอัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า เท่ากับ 1:10 โดยจะเลือกพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของแผ่นรองแก้ว ดังนั้น จากผลการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้เลือกกาวแป้งเปียกที่อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า เท่ากับ 1:5 เป็นวัสดุประสาน เพื่อเปรียบเทียบกับผลการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วการใช้กาวลาเท็กซ์เป็นวัสดุประสาน

3.2.2 ผลการศึกษาการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วโดยใช้กาวแป้งเปียก และกาวลาเท็กซ์เป็นวัสดุประสาน

ผู้วิจัยได้ทำการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว โดยใช้วัสดุประสาน 2 ชนิด ได้แก่ วัสดุประสานชนิดที่ 1 คือ กาวแป้งเปียกที่อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง:น้ำเปล่า เท่ากับ 1:5 (จากผลการศึกษาข้อ 3.2.1) และวัสดุประสานชนิดที่ 2 คือ กาวลาเท็กซ์ โดยใช้มวลของก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วที่ผสมวัสดุประสาน เท่ากับ 70 และ 75 กรัม เพื่อเปรียบเทียบผลการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วและหาปริมาณของวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการขึ้นรูปมากที่สุด ผลการศึกษาจะใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเลือกวัสดุประสาน และมวลของวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการอัดขึ้นรูปที่เหมาะสมที่จะสามารถขึ้นรูปแผ่นรองแก้วได้ดีที่สุด ผลการศึกษา แสดงดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ผลการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วที่ใช้วัสดุประสานและมวลของวัตถุดิบที่แตกต่างกัน

อัตราส่วน ก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาน	ครั้งที่	กาวแป้งเปียก		เปอร์เซ็นต์ การขึ้นรูป	กาวลาเท็กซ์		เปอร์เซ็นต์ การขึ้นรูป
		มวลก่อนอัดขึ้นรูป (70 กรัม)	มวลก่อนอัดขึ้นรูป (75 กรัม)		มวลก่อนอัดขึ้นรูป (70 กรัม)	มวลก่อนอัดขึ้นรูป (75 กรัม)	
100:0	1			0			0
	2						
	3						
90:10	1			0			0
	2						
	3						
80:20	1			0			0
	2						
	3						
70:30	1			0			33.3
	2						
	3						

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

อัตราส่วน ก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาน	ครั้งที่	กาวแป้งเปียก		เปอร์เซ็นต์ การขึ้นรูป	กาวลาเท็กซ์		เปอร์เซ็นต์ การขึ้นรูป
		มวลก่อนอัดขึ้นรูป (70 กรัม)	มวลก่อนอัดขึ้นรูป (75 กรัม)		มวลก่อนอัดขึ้นรูป (70 กรัม)	มวลก่อนอัดขึ้นรูป (75 กรัม)	
60:40	1			100			100
	2						
	3						
50:50	1			100			100
	2						
	3						

จากตารางที่ 3-2 ผลการอัดขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้วโดยใช้กาวแป้งเปียกและกาวลาเท็กซ์เป็นวัสดุประสาน และมวลวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการอัดขึ้นรูปเท่ากับ 70 และ 75 กรัม จะเห็นได้ว่า ในกรณีที่ใช้กาวแป้งเปียกเป็นวัสดุประสาน ที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว:กาวแป้งเปียก เท่ากับ 100:0, 90:10, 80:20 และ 70:30 ไม่สามารถขึ้นรูปได้เต็มใบ และสำหรับอัตราส่วน 60:40 และ 50:50 สามารถขึ้นรูปได้เต็มใบ

สำหรับกรณีที่ใช้กาวลาเท็กซ์เป็นวัสดุประสาน พบว่า อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว:กาวลาเท็กซ์ เท่ากับ 100:0, 90:10 และ 80:20 ไม่สามารถขึ้นรูปได้เต็มใบ สำหรับอัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว:กาวลาเท็กซ์ เท่ากับ 70:30 ขึ้นรูปได้เต็มใบ แต่มีลักษณะไม่คงรูป ส่วนอัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว:กาวลาเท็กซ์ เท่ากับ 60:40 และ 50:50 ที่สามารถขึ้นรูปได้เต็มใบมีลักษณะคงรูป เมื่อพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของแผ่นรองแก้ว ได้แก่ ลักษณะการขึ้นรูป และลักษณะพื้นผิว พบว่า มีลักษณะเหมาะสมกับการผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ด เนื่องจากมีการขึ้นรูปเต็มใบ ผิวภายนอกเรียบเนียน สวยงาม และมีความคงทน

ดังนั้น ชนิดของวัสดุประสานที่แตกต่างกันมีผลการขึ้นรูปที่เหมือนกัน คือ สามารถขึ้นรูปแผ่นรองแก้วได้ดีที่อัตราส่วนวัตถุดิบ:วัสดุประสาน เท่ากับ 60:40 และ 50:50 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาคุณสมบัติของแผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปจากวัสดุประสานทั้ง 2 ชนิดที่อัตราส่วนวัตถุดิบ:วัสดุประสาน เท่ากับ 60:40 และ 50:50 เท่านั้น

3.3 ผลการศึกษาคุณสมบัติบางประการของแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดหลังใช้แล้ว

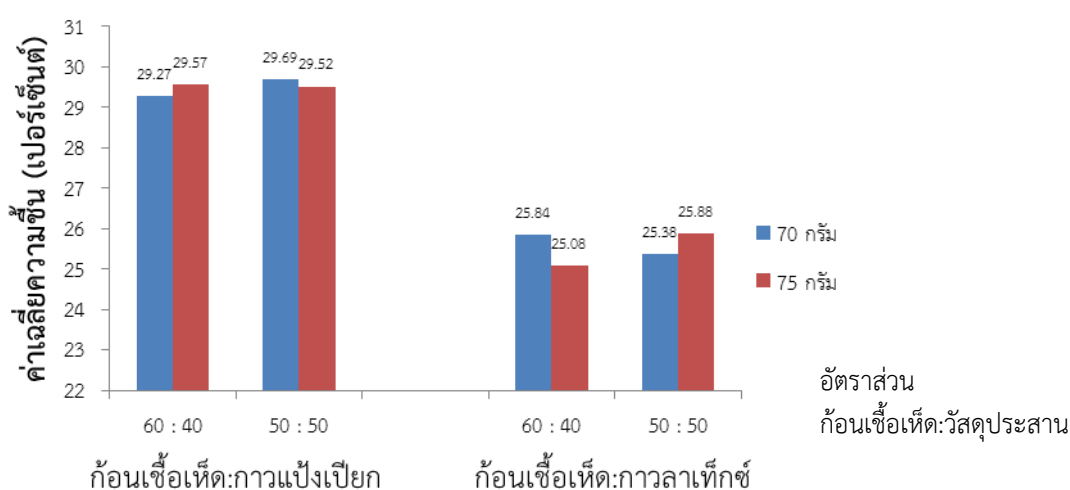
งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาคูณสมบัติบางประการของแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว ผู้วิจัยเลือกศึกษาจากอัตราส่วนที่สามารถขึ้นรูปได้ดีที่สุด คือ ที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาน เท่ากับ 60:40 และ 50:50 โดยใช้วัสดุประสาน 2 ชนิด คือ กาวแป้งเปียก และกาวลาเท็กซ์ มวลของวัตถุดิบก่อนขึ้นรูป เท่ากับ 70 กรัม และ 75 กรัม โดยคุณสมบัติที่ทำการศึกษา ได้แก่ ความชื้น การดูดซับน้ำ และการพองตัวของแผ่นรองแก้ว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ผลการศึกษาความชื้นของแผ่นรองแก้ว

จากการศึกษาความชื้นของแผ่นรองแก้ว โดยนำแผ่นรองแก้วแต่ละอัตราส่วนมาชั่งน้ำหนักของจาน ก่อนอบ และนำแผ่นรองแก้วของแต่ละอัตราส่วนไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ผลการศึกษาดังตารางที่ 3-3 และภาพที่ 3-1

ตารางที่ 3-3 ผลการศึกษาความชื้นของแผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ที่อัตราส่วนต่างๆ โดยใช้วัสดุประสานและมวลที่ใช้ในการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน

อัตราส่วน ก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาน	ชนิดวัสดุประสาน	ค่าเฉลี่ยความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	
		น้ำหนัก 70 กรัม	น้ำหนัก 75 กรัม
60:40	กาวแป้งเปียก	29.27	29.57
	กาวลาเท็กซ์	25.84	25.08
50:50	กาวแป้งเปียก	29.65	29.52
	กาวลาเท็กซ์	25.58	25.88



ภาพที่ 3-1 ค่าเฉลี่ยความชื้นของแผ่นรองแก้ว

จากตารางที่ 5 และภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยความชื้นของแผ่นรองแก้ว ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยความชื้นพบว่า ค่าความชื้นเฉลี่ยของก้อนเชื้อเห็ด:กาวแป้งเปียก ที่อัตราส่วนอัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาน เท่ากับ 60:40 และ 50:50 มวลในการขึ้นรูป 70 และ 75 กรัม เท่ากับ 29.27, 29.57, 29.65

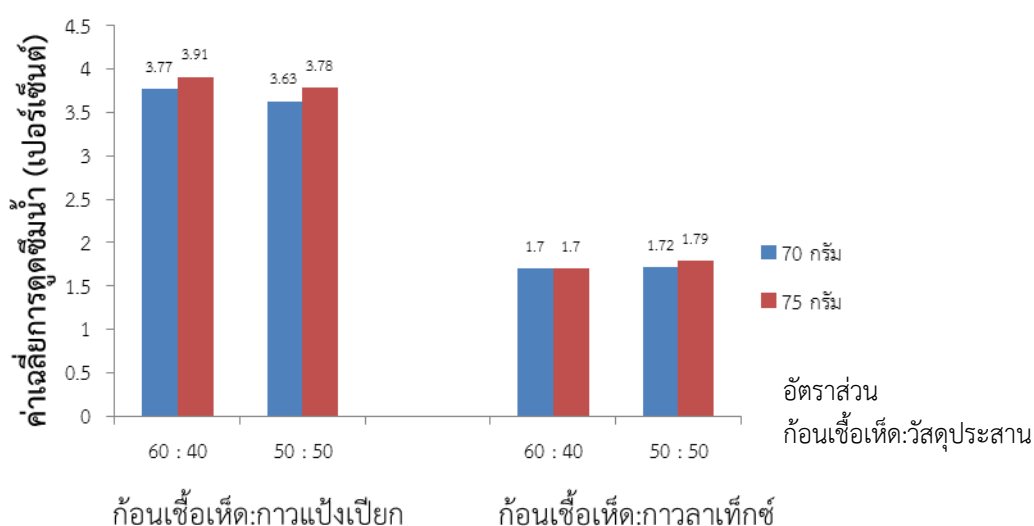
และ 29.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่าความชื้นเฉลี่ยของก้อนเชื้อเห็ด:กาวลาเท็กซ์ ที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาณ เท่ากับ 60:40 และ 50:50 ที่มวลในการขึ้นรูป 70 และ 75 กรัม มีค่าเท่ากับ 25.84, 25.08, 25.58 และ 25.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า แผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปด้วยกาวแปงเปียก จะมีค่าเฉลี่ยความชื้นสูงกว่าแผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปด้วยกาวลาเท็กซ์ เนื่องจากกาวแปงเปียกมีน้ำเป็นส่วนผสมจึงทำให้แผ่นรองแก้วมีความชื้นสูงตามไปด้วย

3.3.2 ผลการศึกษาการดูดซึมน้ำแผ่นรองแก้ว

ผู้วิจัยทำการศึกษานำแผ่นรองแก้วที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาณ เท่ากับ 60:40 และ 50:50 อัตราส่วนละ 3 ชิ้น แล้วนำขึ้นทดสอบไปชั่งก่อนการแช่น้ำ จากนั้นวางขึ้นทดสอบในระนาบเดียวกับระดับผิวน้ำโดยให้ขอบบนอยู่ใต้ผิวน้ำ ขึ้นทดสอบแต่ละชิ้นควรวางห่างกันและห่างผนังของภาชนะพอสมควร เมื่อแช่ขึ้นทดสอบครบ 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำขึ้นทดสอบขึ้นจากน้ำโดยไม่มีการซึมน้ำทำเช่นนี้ทุกชิ้นทดสอบ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอนอีกครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3-4 และภาพที่ 3-2

ตารางที่ 3-4 ผลการศึกษาการดูดซึมน้ำของแผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปได้ที่อัตราส่วนต่างๆ โดยใช้วัสดุประสาณ และมวลที่ใช้ในการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน

อัตราส่วน ก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาณ	ชนิดวัสดุประสาณ	ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำ (เปอร์เซ็นต์)	
		น้ำหนัก 70 กรัม	น้ำหนัก 75 กรัม
60:40	กาวแปงเปียก	3.77	3.91
	กาวลาเท็กซ์	1.70	1.70
50:50	กาวแปงเปียก	3.63	3.78
	กาวลาเท็กซ์	1.72	1.79



ภาพที่ 3-2 ค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำของแผ่นรองแก้ว

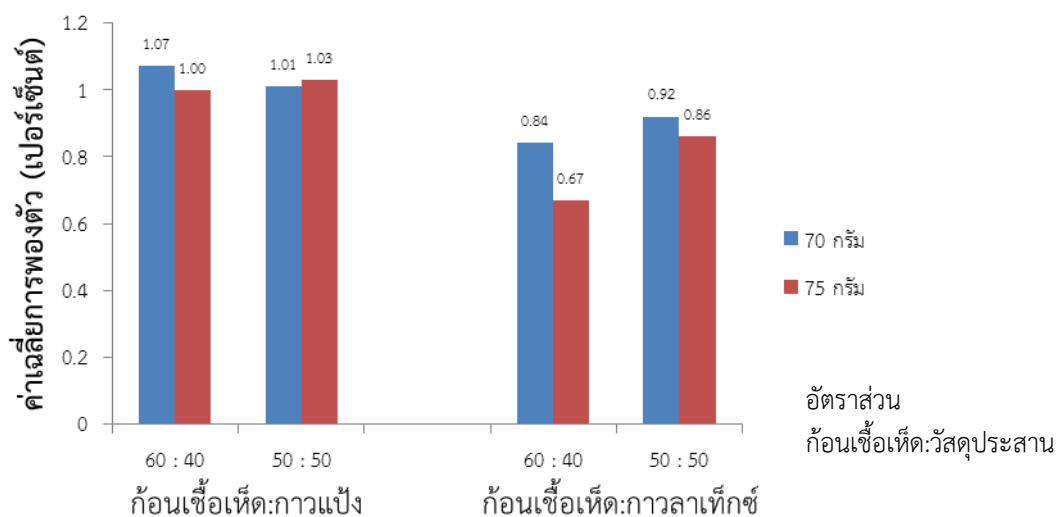
จากตารางที่ 3-4 และภาพที่ 3-2 พบว่า แผ่นรองแก้วที่อัตราส่วนก่อนเชื้อเห็ด:กาวแปงเปียก เท่ากับ 60:40 และ 50:50 มวลของแผ่นรองแก้วก่อนอัดที่ 70 และ 75 กรัม มีค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำเท่ากับ 3.77, 3.91, 3.63 และ 3.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และอัตราส่วนก่อนเชื้อเห็ด:กาวลาเท็กซ์ เท่ากับ 60:40 และ 50:50 มวลของแผ่นรองแก้วก่อนอัดที่ 70 และ 75 กรัม มีค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำของแผ่นรองแก้ว เท่ากับ 1.70, 1.70, 1.72 และ 1.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่า แผ่นรองแก้วที่มีกาวแปงเปียกเป็นวัสดุประสานจะมีค่าการดูดซึมน้ำสูงกว่าแผ่นรองแก้วที่มีกาวลาเท็กซ์เป็นวัสดุประสาน เนื่องจากกาวลาเท็กซ์ผลิตจากพอลิเมอร์ Epoxy จะมีคุณสมบัติเป็นตัวเชื่อมประสาน หนน้ำ หนสารเคมี และเป็นฉนวน (อรุณี, 2554)

3.3.3 ผลการศึกษาการพองตัวของแผ่นรองแก้ว

ผู้วิจัยได้ศึกษาการพองตัวของแผ่นรองแก้ว โดยวัดความหนาของแผ่นรองแก้วทั้งหมด 4 จุด หาค่าเฉลี่ยเป็นความหนาก่อนแช่น้ำ นำขึ้นทดสอบไปแช่น้ำในภาชนะที่อุณหภูมิห้อง เมื่อแช่แผ่นรองแก้วครบ 24 ชั่วโมงแล้ว นำแผ่นรองแก้วขึ้นจากน้ำและนำไปวัดความหนาตามตำแหน่งเดิมเป็นความหนาหลังแช่น้ำ ทำการศึกษาการพองตัวของแผ่นรองแก้ว อัตราส่วนละ 3 ซ้ำ (มาลินี และคณะ, 2553) ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3-5 และภาพที่ 3-3

ตารางที่ 3-5 ผลการศึกษาการพองตัวของแผ่นรองแก้วขึ้นรูปได้ที่อัตราส่วนต่างๆ โดยใช้วัสดุประสาน และมวลที่ใช้ในการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน

อัตราส่วน ก่อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาน	ชนิดวัสดุประสาน	ค่าเฉลี่ยการพองตัว (เปอร์เซ็นต์)	
		น้ำหนัก 70 กรัม	น้ำหนัก 75 กรัม
60:40	กาวแปงเปียก	1.07	1.00
	กาวลาเท็กซ์	0.84	0.67
50:50	กาวแปงเปียก	1.01	1.03
	กาวลาเท็กซ์	0.92	0.86



ภาพที่ 3-3 ค่าเฉลี่ยการพองตัวของแผ่นรองแก้ว

จากตารางที่ 3-5 และภาพที่ 3-3 พบว่า อัตราส่วนก๊อชเช็ด:กาวแป้งเปียก เท่ากับ 60:40 และ 50:50 มวลของแผ่นรองแก้วที่ใช้ในการขึ้นรูป 70 และ 75 กรัม มีค่าเฉลี่ยการพองตัวของแผ่นรองแก้ว เท่ากับ 1.07, 1.00, 1.01 และ 1.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่อัตราส่วนก๊อชเช็ด:กาวลาเท็กซ์เท่ากับ 60:40 และ 50:50 มวลของแผ่นรองแก้วที่ใช้ในการขึ้นรูปเท่ากับ 70 และ 75 กรัม มีค่าการพองตัวของแผ่นรองแก้ว เท่ากับ 0.84, 0.67, 0.92 และ 0.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 876-2547) คือ การพองตัวเมื่อแช่น้ำไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการผลิตแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว ซึ่งในการขึ้นรูปจะมีเลือกใช้วัสดุประสาน 2 ชนิด คือ กาวแปงเปียก และกาวลาเท็กซ์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูป และคุณสมบัติของแผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปได้

จากการวิจัย พบว่า วัสดุประสานที่เลือกใช้มีข้อดีข้อเสีย กล่าวคือ กาวแปงเปียกทำจาก แป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ ดังนั้นจึงเป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และหากใช้กาวแปงเปียกเป็นวัสดุประสานจะมีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่ากาวลาเท็กซ์ แต่ข้อเสียของกาวแปงเปียก คือ ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้ยากกว่า และต้องใช้ระยะเวลาในการเตรียม และเมื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยกาวแปงเปียกแล้ว ผลิตภัณฑ์จากแห้งช้าหรือเซ็ดตัวช้ากว่ากาวลาเท็กซ์ ส่วนข้อดีของกาวลาเท็กซ์ คือ หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด ไม่ต้องใช้เวลาในการเตรียม สามารถนำมาใช้ได้ทันที และเมื่อนำมาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์แล้วจะสามารถขึ้นรูปได้ง่าย มีความคงรูปได้ดีกว่าการใช้กาวแปงเปียก แต่ข้อเสียของกาวลาเท็กซ์ คือ ต้นทุนการผลิตจะสูงกว่า

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว การศึกษาคุณสมบัติบางประการของแผ่นรองแก้ว ได้แก่ ค่าความชื้น ค่าการดูดซับน้ำ การพองตัวของแผ่นรองแก้ว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการอัดขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว

ในกรณีที่ใช้กาวแปงเปียกเป็นวัสดุประสาน ที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:กาวแปงเปียก เท่ากับ 100:0 90:10 80:20 และ 70:30 แต่ที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:กาวแปงเปียก เท่ากับ 60:40 และ 50:50 สามารถขึ้นรูปได้มีลักษณะเต็มใบในทุก ๆ อัตราส่วน

ในกรณีที่ใช้กาวลาเท็กซ์เป็นวัสดุประสาน ที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:กาวลาเท็กซ์ เท่ากับ 100:0 90:10 และ 80:20 ไม่สามารถขึ้นรูปได้ ที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:กาวลาเท็กซ์ เท่ากับ 70:30 ขึ้นรูปได้เต็มใบ แต่มีลักษณะไม่คงรูป ส่วนอัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:กาวลาเท็กซ์ เท่ากับ 60:40 และ 50:50 ที่สามารถขึ้นรูปได้เต็มใบ มีลักษณะคงรูป

จากผลการศึกษาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การขึ้นรูปแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว สามารถขึ้นรูปได้ดีที่อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาน เท่ากับ 60:40 และ 50:50 ทั้งสองชนิดของวัสดุประสาน เนื่องจากสามารถขึ้นรูปได้เต็มใบ ผิวของแผ่นรองแก้วเนียนเรียบสวย และมีความแข็งแรงกว่าอัตราส่วนอื่น

4.1.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติบางประการของแผ่นรองแก้วจากก้อนเชื้อเห็ดใช้แล้ว

ผลการศึกษาคุณสมบัติของแผ่นรองแก้ว ได้แก่ ค่าความชื้น ค่าการดูดซับน้ำ และการพองตัวของแผ่นรองแก้ว พบว่า หากใช้กาวยางเป็นวัสดุประสาน แผ่นรองแก้วจะมีค่าความชื้น ค่าการดูดซับน้ำ และมีค่าการพองตัวที่สูงกว่าการใช้กาวยางเทกซ์เป็นวัสดุประสาน ซึ่งพารามิเตอร์ดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่ออายุการใช้งานของแผ่นรองแก้ว ทำให้แผ่นรองแก้วมีอายุการใช้งานสั้นลง เนื่องจากกักเก็บน้ำในปริมาณมาก จะทำให้ความแข็งแรงของจานน้อยลง อาจก่อให้เกิดความเสียหายของแผ่นรองแก้วได้ง่าย

จากผลการศึกษา สามารถสรุปได้ว่า แผ่นรองแก้วที่เหมาะสมแก่การขึ้นรูปและการใช้งานจริง คือ แผ่นรองแก้วที่ผลิตจากอัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ด:วัสดุประสาน เท่ากับ 60:40 ใช้กาวยางเทกซ์เป็นวัสดุประสาน มวลที่ใช้ในการขึ้นรูป เท่ากับ 75 กรัม เนื่องจากการพิจารณาจากคุณสมบัติ กล่าวคือ แผ่นรองแก้วที่ผลิตได้นี้จะมีค่าเฉลี่ยความชื้น เท่ากับ 25.08 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยการดูดซับน้ำ เท่ากับ 1.70 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยการพองตัว เท่ากับ 0.67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนอื่น ๆ และลักษณะทางกายภาพของแผ่นรองแก้วมีความเหมาะสม ผิวเรียบ และมีความคงทน สามารถใช้งานได้จริง

4.2 ข้อเสนอแนะ

4.2.1 ควรมีการเพิ่มความคงทนให้กับแผ่นรองแก้ว เช่น การเพิ่มเส้นใยธรรมชาติ ลงไปเป็นส่วนผสมในวัตถุดิบ

4.2.2 ควรทำการศึกษาคุณสมบัติของบางประการเพิ่มเติม เช่น ความหนาแน่น สมบัติเชิงกล เช่น ความต้านทานต่อแรงดึง และความต้านทานแรงเฉือน

4.2.3 อาจมีการเพิ่มสีส่น และลวดลายให้กับผลิตภัณฑ์เพื่อดึงดูดความสนใจในการใช้งาน

4.2.4 ควรทดลองขึ้นรูปแผ่นรองแก้วในรูปแบบและรูปทรงต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลกับงานวิจัยนี้

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2558. การเพาะเห็ดเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.
- กัทลีวัลย์ สุขช่วย. 2554. การผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวจากวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด. แหล่งที่มา: vijai.rmutl.ac.th/upload/res/1109051619323.doc, 26 พฤษภาคม 2561.
- กิตติเดช แก้วฉา. 2547. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากใบยางพารา. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.
- กริชเทพ. 2552. ขั้นตอนวิธีการดูแลรักษาดอกเห็ด นางรมขวานางรมฮังการีและนางฟ้าภูฐานดำ แหล่งที่มา: <http://www.oknation.net/>, 2 พฤษภาคม 2562.
- กุลธิดา เจริญสวัสดิ์. 2555. “พอลิยูรีเทน.” ใน บทความเชิงวิชาการเรื่อง คุณสมบัติของฉนวนโฟมพอลิยูรีเทน ชนิดแข็งในงานก่อสร้าง และการใช้โฟมพอลิยูรีเทน ชนิดแข็งอย่างปลอดภัย จากอัคคีภัย, หน้า 1-2. กรุงเทพมหานคร:ประธานกลุ่มย่อย อุตสาหกรรมพอลิยูรีเทน ภายใต้กลุ่มเคมี สมาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- ชาญยุทธ ภาณุขัตติ. 2544. สถานการณ์และการวิเคราะห์แนวทางการผลิต การตลาดของเห็ดปัจจุบัน. จัดหมายข่าวเพื่อชาวฟาร์มเห็ด 8, 10-16.
- ธนาบดี ลีจากภัย. 2546. กาว. วารสารเรียนรู้เรื่องกาว วัสดุใกล้ตัว. 18 (192): 93-95.
- นิรนาม. 2557. พอลิไวนิลแอซิเตต (Polyvinylacetate : PVA). แหล่งที่มา: <http://siammetalliczone.com>, 26 กุมภาพันธ์ 2561.
- นวรรตน์ เหลืองไตรรัตน์ จตุรงค์ เลหาพะเพ็ญแสง และทรงวุฒิ เอกวุฒินงศา. 2556. การศึกษาแนวทางการแปรรูปวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมกระดาษ. สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.
- ในฝัน แว่วสอ. 2547. การผลิตวัสดุติดผนังภายในด้วยวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปฐมา จาตกานนท์, กุลฤดี แสงสีทอง, รุ่งทิวา วันสุขศรี และกล้าณรงค์ ศรีรอด. 2558. แป้งเปียก. สมบัติของฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรด้วยกรดในน้ำและเอทานอล. สถาบันค้นคว้าศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 10 น.
- ปราโมทย์ วีรานุกูล, จักรวัฒน์ เรื่องแรงสูกุล, สัจจะชาญ พรัดมะลิ และประชุม คำพุด. 2554. การใช้กากมะพร้าว ต้นข้าวโพดและเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุประกอบชีวภาพทดแทนไม้ในแผ่นใยอัดความหนาแน่นปานกลาง. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ผกามาศ ชูสิทธิ์, ภาณุเดช ชัดเงางาม และเกษมชัย บุญเพ็ญ. 2555. **การผลิตแผ่นผนังภายในอาคารที่ทำจากวัสดุเหลือทิ้งจากต้นสับดำ**. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- มติชนออนไลน์. 2558. **ก้อนเห็ดหลังการเก็บผลผลิต**. แหล่งที่มา: http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1429772566, 21 เมษายน 2561.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2548. **ปุ๋ยอินทรีย์**. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- วรรณม อุ่นจิตติชัย. 2555. **วัสดุทดแทนไม้**. กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- มาลินี ชัยศุภกิจสินธ์, ทิพย์รัตน์ พิฑูรทัศน์, พนิดา พุทธชาตสมบัติ และรัชมาลินี สุเรงฤทธิ์. 2553. สมบัติของแผ่นใยไม้อัดขากใยมะพร้าวกับโฟมพอลิสไตรีนผสมสารหน่วงไฟ. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**. 57-66.
- ลือพงษ์ ลือนาม, อภิดุลย์ แก้วกับทอง และสิทธิพงษ์ ขำสม. 2555. การศึกษาการใช้เชื้อเพลิงจากก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งสำหรับนั่งก้อนเชื้อเห็ด. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13 จังหวัดเชียงใหม่. 4-5 เมษายน 2555. หน้า 380-384.
- สุทธิพันธ์ แก้วสมพงษ์. 2544. เทคโนโลยีชีวภาพและพันธุศาสตร์โมเลกุลของเห็ด. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- หนูเดือน เมืองแสน. 2556. **ความหลากหลายของไลเคน เห็ด และราขนาดใหญ่ในพื้นที่ปกปักรักษารูปธรรมพีช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. รายงานการวิจัย**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- อนงค์ จันทรศรีกุล. 2542. **ดอกเห็ด**. แหล่งที่มา: <http://klarod.blogspot.com/2010/07/>, 22 พฤษภาคม 2561.
- อนันท์ กล้ารอด. 2558. **วิธีการเตรียมอาหารวุ้น PDA**. แหล่งที่มา: <http://klarod.blogspot.com>, 21 พฤษภาคม 2561.
- อาทิตยา กาญจนะ. 2557. การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กากใบชาจากอุตสาหกรรมเครื่องดื่มทดแทนการใช้ชิ้นไม้สับในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อำนาจ อมฤก. 2554. การศึกษาการฟองตัวของกระถางขึ้นรูปจากเส้นใยกกช้าง. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ แขวงหนองคาย พูลู เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร.

ภาคผนวก



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพผนวกที่ 1 การเตรียมกาวแป้งเปียก

(ก) และ (ข) วัตถุดิบในการทำกาวแป้งเปียก

(ค) การเพิ่มอุณหภูมิ กวน จนกระทั่งกาวมีลักษณะข้น
และใส



ภาพผนวกที่ 2 เครื่องอัดไฮดรอลิกแบบโยกที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว



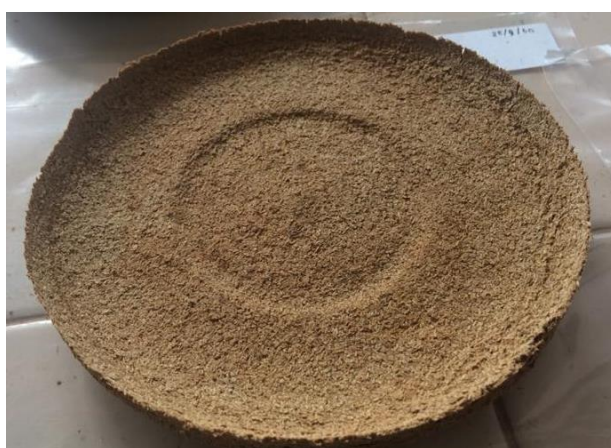
ภาพผนวกที่ 3 แม่พิมพ์แผ่นรองรองแก้ว



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพผนวกที่ 4 ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปแผ่นรองแก้ว

(ก) การใส่ส่วนผสมในแม่พิมพ์เพื่อทำการอัดขึ้นรูป

(ข) แผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปโดยเครื่องอัดไฮดรอลิกแบบโยก

(ค) แผ่นรองแก้วที่ขึ้นรูปได้