



การพัฒนาเซรามิกส์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการผลิตบรรจุภัณฑ์ สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์

บัญชา ชื่นจิต

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

อีเมล : Bancha248@gmail.com

วันที่รับบทความ 8 กรกฎาคม 2568

วันแก้ไขบทความ 19 ตุลาคม 2568

วันที่รับบทความ 28 ตุลาคม 2568

บทคัดย่อ

ในการพัฒนาเซรามิกส์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการผลิตบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาเซรามิกส์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการผลิตบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์ 2) เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์ และ 3) เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และการผลิตให้แก่ชุมชน องค์กร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างบรรจุภัณฑ์สินค้าเกษตรอินทรีย์ในชุมชน แผนการดำเนินการวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นบ้านช่างปี 2) การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบ 3) การทดสอบเนื้อดินปั้นด้วยวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ และ 4) การถ่ายทอดองค์ความรู้และการผลิตให้แก่ชุมชน

ผลการวิจัย พบว่า 1. จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นบ้านช่างปี อ.ศีขรภูมิ จ.สุรินทร์ พบว่า พบว่า คุณสมบัติทางกายภาพหลังการเผา การหดตัวสูงสุดและต่ำสุด คือ อัตราส่วนผสมที่ 10 และ 16 โดยมีการหดตัวที่ 9.86 และ 9.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความแข็งแรงของเนื้อดินสูงสุดและต่ำสุด คืออัตราส่วนผสมที่ 5 และ 16 โดยมีความแข็งแรง 125.37 และ 101.16 Kg/cm² ตามลำดับ การดูดซึมน้ำสูงสุดและต่ำสุด คืออัตราส่วนผสมที่ 2 และ 12 โดยมีการดูดซึมน้ำที่ 0.159 และ 0.099 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสีของเนื้อดินที่ปรากฏเป็นสีน้ำตาล 2. จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบ พบว่า ในการคัดเลือกน้ำเคลือบเพื่อนำไปเคลือบผิวบรรจุภัณฑ์เซรามิกส์ โดยทำการคัดเลือกแบบเจาะจงมาจำนวน 1 อัตราส่วนผสม ได้แก่ ดินบ้านช่างปี หินฟันม้า และหินเขี้ยวหนูมาน ในอัตราส่วน 20 : 30 : 40 ตามลำดับ ทำการเพิ่ม CaCO₃ and ZnO ในปริมาณ 6 และ 5% ตามลำดับ เพื่อนำไปใช้ในการเคลือบบรรจุภัณฑ์เซรามิกส์ 3. จากการคัดเลือกเนื้อดินเพื่อนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ มีจำนวน 1 อัตราส่วนผสม คือ ดินบ้านช่างปี ดินขาวลำปาง + ชี้เถ้าแกลบ หินฟันม้า และหินเขี้ยวหนูมาน ในอัตราส่วน 20 : 40 : 30 : 10 ตามลำดับ 4. การถ่ายทอดองค์ความรู้และการผลิตให้แก่ชุมชน พบว่า ชุมชนสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ในการออกแบบผลิตบรรจุภัณฑ์สินค้าเกษตรอินทรีย์ในชุมชนและต่อยอดนำไปใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาประเภทอื่น ๆ ซึ่งเป็นตามเป้าหมายตามที่กำหนดไว้

คำสำคัญ : .เซรามิกส์ สินค้าแปรรูป เกษตรอินทรีย์

Develop ceramics from agricultural waste materials for packaging production Organic agricultural processed products

Bancha Chuenchit

Faculty of Industrial Technology Surindra Rajabhat University

E-mail : Bancha248@gmail.com

Received 8 July 2025

Revised 19 October 2025

Accepted 28 October 2025

Abstract

In developing ceramics from agricultural waste materials for the production of packaging for organic agricultural processed products, the objectives are : 1. To develop ceramics from agricultural waste materials for the production of packaging for organic agricultural processed products. 2. To test the physical properties of organic agricultural processed product packaging 3. To transfer knowledge and production to communities, organizations and relevant agencies

The research results found that : 1. From testing the physical properties of Ban Chang Pi clay, Sikhoraphum District, Surin Province, it was found that the physical properties after firing, the maximum and minimum shrinkage were : Mix ratios of 10-16 had shrinkages of 9.86-9.44 percent, respectively. The highest and lowest strengths of the soil were obtained at mix ratios of 5 and 16 with strengths of 125.3-101.16 Kg/cm², respectively. The highest and lowest water absorption were obtained at mixing ratios 2-12 with water absorption of 0.159-0.099 percent, respectively, and the apparent color of the soil was brown. 2. From testing the physical properties of the coating, it was found that in selecting the coating to be used to coat the surface of ceramic packaging, a specific selection was made with 1 mixing ratio, namely : Ban Chang Pi soil, horse tooth stone and Hanuman tooth stone in the ratio of 20 : 30 : 40 respectively, adding CaCO₃ and ZnO in the amount of 6 and 5% respectively for use in coating ceramic packaging. 3. From the selection of clay to be used in the forming of ceramic products, there is 1 mixing ratio: Ban Chang Pi clay, Lampang white clay + rice husk ash, horse tooth stone and Hanuman tooth stone in the ratio of 20 : 40 : 30 : 10 respectively. 4. Knowledge transfer and production to the community. It was found that the community was able to apply the knowledge to design and produce packaging for organic agricultural products in the community and further develop it to produce other types of pottery, which is in line with the established goals.

Keywords : Ceramics, processed products, organic agricultural

1. บทนำ

จังหวัดสุรินทร์เริ่มดำเนินนโยบายด้านเกษตรอินทรีย์มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2542 และคณะรัฐมนตรีมีมติเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2544 ประกาศให้จังหวัดสุรินทร์เป็นจังหวัดนำร่องการดำเนินงานด้านเกษตรอินทรีย์ตลอดระยะเวลาการขับเคลื่อนงานด้านเกษตรอินทรีย์จังหวัดสุรินทร์ที่ผ่านมา พบปัญหาอุปสรรค เช่น ขาดการรวมกลุ่มเกษตรกรที่เข้มแข็ง และยังไม่สามารถผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ได้เพียงพอตามความต้องการของตลาด สินค้าเกษตรมีต้นทุนสูงจากการใช้สารเคมีที่มีราคาแพง มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการตรวจรับรองมาตรฐานอินทรีย์ และจำนวนเกษตรกรรุ่นใหม่ที่มีแนวโน้มลดลง ซึ่งเกิดจากสังคมผู้สูงอายุและการอพยพย้ายถิ่นฐานไปประกอบอาชีพอื่น และจากการขับเคลื่อนเกษตรอินทรีย์อย่างต่อเนื่องของจังหวัดสุรินทร์ที่ผ่านมาโดยมีนโยบายในการส่งเสริมในการทำเกษตรอินทรีย์วิถีสุรินทร์แบบครบวงจร ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ โดยให้เกษตรกรเกิดการรวมกลุ่มทำเกษตรอินทรีย์ให้มีคุณภาพ และมีแหล่งจำหน่ายสินค้า ซึ่งเกษตรกรแต่ละกลุ่มจะต้องมีที่รวมสินค้า ที่บรรจุภัณฑ์ และกระจายสินค้าของกลุ่มด้วย และมีการเรียนรู้ในการทำธุรกิจในรูปแบบค้าปลีกสมัยใหม่ในการพัฒนาผลผลิตให้มีคุณภาพและผ่านการตรวจสอบความปลอดภัยจากสารปนเปื้อน ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้กลุ่มเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์มีความเข้มแข็งมากขึ้น และที่สำคัญประชาชนผู้บริโภคได้เลือกซื้อสินค้าที่ได้มาตรฐาน ได้คุณภาพ สดใหม่ ในราคาถูก และส่งเสริมการปลูกพืชผักอินทรีย์เพื่อผลิตทั้งตัวเกษตรกร สิ่งแวดล้อม และผู้บริโภค โดยได้ดำเนินการไปสำเร็จในระดับหนึ่งแล้ว แต่ยังพบว่าสินค้าเกษตรแปรรูปเกษตรของจังหวัดสุรินทร์ เช่น ขาดการเก็บรักษาผลผลิตที่ดีทั้งสินค้าสดเช่น ผัก ผลไม้ ดอกไม้ ฯลฯ ซึ่งเกิดจากการสูญเสียระหว่างการเก็บรักษาหรือจำหน่าย สินค้าแห้งและแปรรูป เช่น ข้าวสาร ชาสมุนไพร ยาหม่องสมุนไพร ฯลฯ รวมถึงบรรจุภัณฑ์ที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของผู้ผลิต จำเป็นจะต้องมีการแก้ปัญหาและพัฒนาต่อไปในอนาคต

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้นทำให้คณะผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาสินค้าทางการเกษตร โดยเฉพาะการแปรรูปสินค้าเกษตรอินทรีย์ในจังหวัดสุรินทร์และจังหวัดใกล้เคียง เช่น ข้าวอินทรีย์ ชาสมุนไพรจากดอกบัว ชาสมุนไพรจากใบหม่อน เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ชุมชนแปรรูปเหล่านี้จำเป็นต้องมีบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อช่วยปกป้องความปลอดภัยจากสินค้า จึงได้ดำเนินการจัดทำบรรจุภัณฑ์สินค้าเกษตรอินทรีย์จากเซรามิกส์ (ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา, 2547) โดยผลิตขึ้นจากวัตถุดิบหลักที่มีอยู่ทั่วไปในท้องถิ่นมาผสมและหาส่วนผสมที่เหมาะสมโดยอาศัยองค์ความรู้ทางการออกแบบและการผลิตแบบพื้นบ้านผสมผสานกับเทคโนโลยีทางด้านวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใบชาซึ่งเป็นสินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์เพื่อป้องกันความชื้น การเก็บกลิ่นเพื่อรักษาคุณภาพของสินค้า รวมทั้งเป็นการส่งเสริมการขายให้เป็นที่รู้จักและจดจำ อันก่อให้เกิดรายได้เสริมให้กับชุมชนผู้ผลิตอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาเซรามิกส์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการผลิตบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์
- 2.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นที่ใช้ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์
- 2.3 เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้และการผลิตให้แก่ชุมชน องค์กร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างบรรจุภัณฑ์สินค้าเกษตรอินทรีย์ในชุมชน

3. วิธีการวิจัย

ในการพัฒนาเซรามิกส์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการผลิตบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์ ได้ลำดับขั้นตอนในการวิจัย ดังนี้

3.1 วัสดุดิบและกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดวัสดุดิบที่ใช้ในส่วนผสมของเนื้อดินปั้นและใช้ในส่วนผสมของน้ำเคลือบ ดังนี้

3.1.1 วัสดุดิบที่ใช้ในส่วนผสมของเนื้อดินปั้น ได้แก่

3.1.1.1 ดินบ้านช่างปี อำเภอสี่ขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ : changpee surin clay

3.1.1.2 ดินขาวลำปาง : Lampang clay ผสม ขี้เถ้าแกลบ : Ash

3.1.1.3 หินฟันม้า : potassium feldspar (K_2O)

3.1.1.4 หินเขี้ยวหนุมาน : quartz (SiO_2)

3.1.2 วัสดุดิบที่ใช้ในส่วนผสมของน้ำเคลือบ ได้แก่

3.1.2.1 ดินบ้านช่างปี อำเภอสี่ขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ : changpee surin clay

3.1.2.2 หินฟันม้า : potassium feldspar (K_2O)

3.1.2.3 หินเขี้ยวหนุมาน : quartz (SiO_2)

3.1.2.4 แคลเซียมคาร์บอเนต : calcium carbonate ($CaCO_3$)

3.1.2.5 ซิงค์ออกไซด์ : zinc oxide (ZnO)

3.1.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในส่วนผสมของเนื้อดินปั้นได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจงจากตารางสี่เหลี่ยมด้านเท่า (Quadriaxial blende) ซึ่งประกอบด้วยดินบ้านช่างปี อำเภอสี่ขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ ดินขาวลำปาง หินฟันม้า และหินเขี้ยวหนุมาน จำนวน 16 ตัวอย่าง เพื่อนำมาทำการทดสอบทางกายภาพและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้น

ลำดับ	Changpee surin clay	Lampang clay +Ash	Potassium feldspar	quartz
1	40	10	10	40
2	40	20	10	30
3	40	30	10	20
4	40	40	10	10
5	30	10	20	40
6	30	20	20	30
7	30	30	20	20
8	30	40	20	10
9	20	10	30	40
10	20	20	30	30
11	20	30	30	20
12	20	40	30	10
13	10	10	40	40
14	10	20	40	30
15	10	30	40	20
16	10	40	40	10

3.1.4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในส่วนผสมของน้ำเคลือบได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจงจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial blend) ซึ่งประกอบด้วย ดินบ้านช่างปี อำเภอสี่ขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ ดินขาวลำปาง หินฟันม้า หินเขี้ยวหนุมาน แคลเซียมคาร์บอเนต และซิงค์ออกไซด์ จำนวน 16 ตัวอย่าง

ตารางที่ 2 อัตราส่วนผสมของน้ำเคลือบ

ลำดับ	Changpee surin clay	Lampang clay +Ash	Potassium feldspar
1	20	60	20
2	20	50	30
3	30	50	20
4	20	40	40
5	30	40	30
6	40	40	20
7	20	30	50
8	30	30	40
9	40	30	30
10	50	30	20
11	20	20	60
12	30	20	50
13	40	20	40
14	50	20	30
15	60	20	20

ทำการเพิ่ม CaCO_3 and ZnO ในปริมาณ 3, 6, 9 และ 5% ตามลำดับ

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย โดยกำหนดแผนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นบ้านช่างปี อ.สี่ขรภูมิ จ.สุรินทร์

1. นำเนื้อดินปั้นจากแหล่งบ้านช่างปี โดยขุดจากแหล่งดินลึกประมาณ 1 – 5 เมตร มาตากแห้งและทำการแยกอินทรีย์สารต่าง ๆ ที่เจือปนมา โดยการหมักดินไว้ 1 - 3 วัน

2. ทำการบดย่อยด้วยหม้อบดเล็ก (Ball mill) โดยใช้ระยะเวลาในการบดประมาณ 3 ชั่วโมง

3. นำดินที่ผ่านการบดย่อยมาผ่านตะแกรงคัดขนาด 100 เมช (mesh) เพื่อแยกสิ่งเจือปนออกและนำมาตากให้แห้ง

4. คำนวณส่วนผสมของเนื้อดินจากตารางสี่เหลี่ยมด้านเท่า โดยซึ่งส่วนผสมตัวอย่างละ 1,000 กรัม จำนวน 16 ตัวอย่าง

5. นำอัตราส่วนผสมในแต่ละตัวอย่างบดผสมด้วยวิธีการบดเปียก โดยใช้ระยะเวลาในการบดผสม 3 ชั่วโมง

6. นำเนื้อดินปั้นจำนวน 16 ตัวอย่าง มาทำการอัดแท่งทดสอบตัวอย่างละ 3 แท่ง เพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังเผา

7. ทดสอบคุณสมบัติการหล่อแบบ โดยทดสอบอัตราการหล่อแบบและการไหลตัวของน้ำดิน

8. ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพก่อนเผา โดยนำแท่งทดสอบไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำไปทำการทดสอบการหดตัว ความแข็งแรง และสีของเนื้อดิน

9. นำแท่งทดสอบไปเผาที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศแบบออกซิเดชัน (oxidation firing)

10. ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพหลังการเผา โดยนำแท่งทดสอบไปทำการทดสอบการหดตัว ความแข็งแรงของเนื้อดิน การดูดซึมน้ำ และสีของเนื้อดินที่ปรากฏหลังเผา

11. คัดเลือกอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เพื่อนำไปทำการทดสอบการขึ้นรูป

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเคลือบ

1. เตรียมเนื้อดินบ้านช่างปีมาอบให้แห้งสนิทแล้วจึงมาบดละเอียด จากนั้นจึงนำผ่านตะแกรงคัดขนาด 100 mesh

2. คำนวณส่วนผสมของน้ำเคลือบจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า จากดินบ้านช่างปี ซิลิกา และโปแตสเซียมเฟลด์สปาร์ มาซึ่งตามอัตราส่วนผสมวัตถุดิบจากการสุ่มจากตารางสามเหลี่ยม จำนวน 100 กรัมต่อ 1 อัตราส่วนผสมวัตถุดิบ

3. บดผสมอัตราส่วนผสมวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิด ให้เข้ากันด้วยโกร่งบดแล้วเติมน้ำในอัตราส่วนผสมและน้ำ 1 : 1 ลงไป แล้วบดผสมให้วัตถุดิบเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

4. นำน้ำเคลือบไปชุบบนแท่งทดสอบและเผาที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน

5. หลังจากได้ผลการทดลองจากข้างต้นแล้ว ทำการคัดเลือกส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดจากเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อนำมา addition CaCO_3 และ ZnO

6. เตรียมอัตราส่วนผสมของเคลือบที่เหมาะสมที่สุดอบให้แห้งสนิทแล้วจึงมาบดให้ละเอียด

7. นำสูตรเคลือบที่เหมาะสมที่สุดไปผสมกับสารแคลเซียมคาร์บอเนต 100 : 3, 100 : 6, 100 : 9 และ ซิงค์ออกไซด์ 100 : 5 (ดังตารางที่ 3.3)

8. บดผสมอัตราส่วนผสมวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดให้เข้ากันด้วยโกร่งบดแล้วเติมน้ำในอัตราส่วนผสมและน้ำ 1:1 ลงไป แล้วบดผสมให้วัตถุดิบเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

9. ชุบเคลือบบนแท่งทดสอบและเผาที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชัน

10. ตรวจสอบผลและคัดเลือกอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมเพื่อไปใช้ในการเคลือบเครื่องปั้นดินเผาบ้านช่างปีต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบเนื้อดินปั้นด้วยวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการหล่อ น้ำดินในแบบพิมพ์ปูนพลาสติก ด้วยวิธีการปั้นอิสระ และด้วยวิธีแป้นหมุน โดยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์เซรามิกส์ประเภทสโตนแวร์ เพื่อใช้สำหรับบรรจุภัณฑ์ชาสมุนไพรเป็นลักษณะกระปุกมีฝาปิด โดยรูปทรงเป็นแบบเรขาคณิตทรงกลมคล้ายกับหม้อยาโบราณ ส่วนฝาปิดมีมือจับเป็นรูปทรงข้างที่เป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดสุรินทร์

2. การขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อแบบ

2.1 เตรียมเนื้อดินปั้นจากอัตราส่วนผสมที่ได้จากการคัดเลือกเพื่อทำการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อแบบ

2.2 บดผสมเนื้อดินเพื่อทำเป็นน้ำดิน (Slip) ทำการปรับความถ่วงจำเพาะ และค่าการไหลตัวของน้ำดินให้เหมาะสมกับการหล่อแบบปูนพลาสติก

2.3 ทำต้นแบบบรรจุภัณฑ์และทำแบบพิมพ์บรรจุภัณฑ์สำหรับใช้ในการการหล่อแบบด้วยปูนพลาสติกเพื่อใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

2.4 นำน้ำดินที่ได้ปรับคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการหล่อแบบมาเทลงในแบบพิมพ์ปล่อยให้ปูนพลาสเตอร์ดูดน้ำจากดินจนมีความหนาตามที่กำหนด เทน้ำดินออกจากแบบพิมพ์ ปล่อยให้แห้ง และจากนั้นจึงแกะชิ้นงานออกจากแบบพิมพ์

2.5 ทำการตกแต่งปากและรอยตะเข็บของชิ้นงานให้เรียบร้อย

2.6 นำไปเผาที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส และตรวจสอบเนื้อดินไม่เกิดการโก่งงอ พุพอง แตกร้าวเสียหาย

2.7 ชุบเคลือบที่ได้ทำการจัดเตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 2 และนำไปเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส

2.8 ตรวจสอบคุณภาพของเนื้อดินและเคลือบ โดยที่เนื้อดินไม่เกิดการแตกร้าวเสียหายจากการเผาเคลือบมีความเงางาม ไม่เกิดการร้าว

3. การขึ้นรูปด้วยวิธีปั้นหมุน

3.1 จัดเตรียมเนื้อดินปั้นจากอัตราส่วนผสมที่ได้จากการคัดเลือกเพื่อไปทำการขึ้นรูปด้วยวิธีปั้นหมุน

3.2 ทำการนวดเนื้อดินให้เข้ากันโดยไม่ให้เกิดฟองอากาศ

3.3 ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีปั้นหมุน

3.4 นำไปเผาที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส และตรวจสอบเนื้อดินไม่เกิดการพุพอง แตกร้าวเสียหาย

3.5 ชุบเคลือบที่ได้ทำการจัดเตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 2 และนำไปเผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส

3.6 ตรวจสอบคุณภาพของเนื้อดินและเคลือบ โดยที่เนื้อดินไม่เกิดการแตกร้าวเสียหายจากการเผาเคลือบมีความเงางาม ไม่เกิดการร้าว

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาเซรามิกส์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการผลิตบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์

การคัดเลือกเนื้อดินเพื่อนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ซึ่งผลการคัดเลือกที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 16 อัตราส่วนผสม และทำการคัดเลือกแบบเจาะจงมาจำนวน 1 อัตราส่วนผสม เพื่อนำไปใช้ในการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ สามารถแสดงได้จากตารางที่ 1

ตารางที่ 3 ผลการคัดเลือกอัตราส่วนผสมของเนื้อดินที่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด

no	ratio			criteria		
	Surin clay	Lampang kaolin+ahs	feldspar	Shrinkage 7-14%	Strength >20kg/cm ²	Absorption 0.00-2.50%
12	20	40	30	9.70	118.31	0.099

หมายเหตุ เกณฑ์การคัดเลือก Shrinkage 7 - 14 % Strength > 20 Kg/cm² Absorption 0.00 - 2.50 %

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ หลังจากได้อัตราส่วนผสมของเนื้อดินที่เหมาะสมที่สุดจากการคัดเลือกจากกระบวนการในข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยจะนำอัตราส่วนผสมมาทำการจัดเตรียมเนื้อดินปั้น ออกแบบบรรจุภัณฑ์ ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ และทำการเผาผลิตภัณฑ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. เตรียมส่วนผสมวัตถุดิบ ได้แก่ ดินบ้านช่างปี่ อ.ศิขรภูมิ จ.สุรินทร์ ดินขาวลำปาง + ซีเมนต์กลบหินพื้นม้า และหินเขียวหนุมาน ในอัตราส่วน 20 : 40 : 30 : 10 ตามลำดับ

2. นำส่วนผสมทั้งหมดมาบดผสมด้วย Ball mill 1 ชั่วโมง โดยนำดินที่ได้จะเตรียมไว้ในลักษณะดินปั้นและน้ำดินสำหรับหล่อแบบ
3. ทำการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ชาสมุนไพรเซรามิกส์ ด้วยวิธีแบบผสมผสานระหว่างปั้นหมุนและการหล่อแบบ ตามแบบที่ได้จากการออกแบบดังรายละเอียดจากภาพที่ 1
4. นำชิ้นงานที่ได้จากการขึ้นรูปมาทำการเก็บรายละเอียดโดยการตกแต่งและขัดผิวให้เรียบจากนั้นจึงนำมาทำการเผาปีสกิตที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส
5. ทำการเตรียมน้ำเคลือบจากดินสุรินทร์ หินฟันม้า และหินเขี้ยวหนุมาน ในอัตราส่วน 20 : 40 : 40 โดยเพิ่มแคลเซียมคาร์บอเนต 6 เปอร์เซ็นต์ และซิงค์ออกไซด์ 3 เปอร์เซ็นต์ บดผสมวัตถุดิบทั้งหมดให้เข้ากัน ปรับความถ่วงจำเพาะให้เหมาะสม และนำมาทำการเคลือบชิ้นงาน
6. นำชิ้นงานที่เคลือบแล้วไปเผาที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศ oxidation
7. ออกแบบตราสัญลักษณ์ ทำต้นแบบการพิมพ์ (artwork) และทำบล็อกสกรีนตามแบบที่ได้ จากนั้นจึงนำมาทำการพิมพ์ลวดลายลงบนสติกเกอร์เซรามิกส์โดยปล่อยทิ้งไว้จนแห้ง แล้วจึงนำสติกเกอร์มาแช่น้ำเพื่อให้ลวดลายที่ติดอยู่กับสติกเกอร์แยกออกจากแผ่นกระดาษ และนำมาแปะลงบนชิ้นงานในตำแหน่งที่ต้องการ
8. ทำการเผาสติกเกอร์*โดยใช้อุณหภูมิในการเผา 800 องศาเซลเซียส



รูปที่ 1 เซรามิกส์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการผลิตบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์

4.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นที่ใช้ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์ ดังรูปที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพก่อนเผาและหลังการเผาของดินสุรินทร์

Physical Properties_ (Before)			Physical Properties After 1,100°C)		
no	result	result	no	result	result
1	SHRINKAGE 01 Shrinkage 9.86	↓ STRENGTH 02	1	SHRINKAGE 01 Shrinkage 9.69	↓ STRENGTH 02
2	Strength 9.75		2	Strength 113.83	
3	ABSORPTION 03 Absorption -		3	ABSORPTION 03 Absorption 0.15	
4	COLOR 04 Color Grey		4	ABSORPTION 03 Color dark brown	

รูปที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพก่อนเผาและหลังการเผาของดินสุรินทร์

No	Physical properties (before)			Physical properties (after 1100c)			
	Shrinkage  01	Strength  02	Color  04	Shrinkage  01	Strength  02	Absorption  03	Color  04
1	9.87	10.02	Grey	9.70	110.53	0.143	Brown
2	9.71	11.67	Grey	9.56	111.30	0.159	Brown
3	9.30	11.24	Grey	9.11	120.13	0.118	dark brown
4	9.82	12.57	Grey	9.76	123.64	0.138	dark brown
5	9.85	8.90	Grey	9.80	125.37	0.158	dark brown
6	9.78	9.20	Grey	9.67	113.60	0.122	dark brown
7	9.89	10.65	Grey	9.80	110.36	0.144	dark brown
8	9.87	8.86	Grey	9.80	124.42	0.147	dark brown
9	9.90	8.15	Grey	9.85	116.14	0.139	dark brown
10	9.91	11.61	Grey	9.86	101.20	0.147	dark brown
11	9.84	8.83	Grey	9.80	108.37	0.116	dark brown
12	9.80	8.70	Grey	9.70	118.31	0.099	dark brown
13	9.86	8.67	Grey	9.83	117.15	0.157	Brown
14	9.82	8.80	Grey	9.51	113.62	0.130	Brown
15	9.70	9.85	Grey	9.60	106.78	0.131	Brown
16	9.60	8.75	Grey	9.44	101.16	0.127	Brown

รูปที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพของอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นที่มีส่วนผสมของดินสุรินทร์ หินฟันม้า ดินขาวลำปาง และหินเขียวหนุมาน ก่อนและหลังการเผา สูตรที่ 1 - 16

จากรูปที่ 3 พบว่า คุณสมบัติทางกายภาพหลังการเผา การหดตัวสูงสุดและต่ำสุด คืออัตราส่วนผสมที่ 10 และ 16 โดยมีการหดตัวที่ร้อยละ 9.86 และ 9.44 ตามลำดับ ความแข็งแรงของเนื้อดินสูงสุดและต่ำสุด คืออัตราส่วนผสมที่ 5 และ 16 โดยมีความแข็งแรง 125.37 และ 101.16 Kg/cm² ตามลำดับ การดูดซึมน้ำสูงสุดและต่ำสุด คืออัตราส่วนผสมที่ 2 และ 12 โดยมีการดูดซึมน้ำที่ร้อยละ 0.159 และ 0.099 ตามลำดับ และสีของเนื้อดินที่ปรากฏเป็นสีน้ำตาลและน้ำตาลเข้ม

4.3 ผลการถ่ายทอดองค์ความรู้และการผลิตให้แก่ชุมชน องค์กร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างบรรจุภัณฑ์สินค้าเกษตรอินทรีย์ในชุมชน

4.3.1 กระบวนการถ่ายทอดความรู้ การออกแบบผลิตภัณฑ์/บรรจุภัณฑ์สมุนไพรจากชารมิกส์ รูปทรงของบรรจุภัณฑ์ชารมิกส์ พบว่า

1. การถ่ายทอดความรู้การออกแบบ เป็นการออกแบบรูปทรงที่ผสมผสานระหว่างรูปทรงของหม้อยาดินเผาโบราณที่ขุดพบในบริเวณปราสาทช่วงปีระบุดีร่วมกับรูปทรงเรขาคณิตที่เน้นประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก โดยที่ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะทรงกระบอกมีฝาปิด มีอับเป็นรูปข้าง กับรูปทรงที่เป็นโถงขนาดเล็กมีขาสี่ขา มีฝามือจับจะเป็นรูปข้าง ส่วนลวดลายของผลิตภัณฑ์และตราสัญลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ชุมชนบ้านช่วงปี พบว่า ความต้องการ

ของชุมชน เยาวชน และนักเรียน ต้องการให้เห็นถึงสี่ของเนื้อดินบ้านข้างปีซึ่งเป็นสีน้ำตาลแดงซึ่งมีเอกลักษณ์โดดเด่นเป็นของตนเอง ส่วนตราสัญลักษณ์ของผลิตภัณฑ์จะประกอบไปด้วย ช้างสุรินทร์ ปราสาทข้างปี และใบหม่อน โดยนำมาจัดองค์ประกอบและกำหนดสีของลวดลายให้เหมาะสม

2. การถ่ายทอดความรู้ด้านการผลิต เป็นการถ่ายทอดโดยผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการผู้เข้ารับการอบรมได้ฝึกปฏิบัติการผลิตเซรามิกส์ เทคนิควิธีการขึ้นรูป การทำเคลือบและการตกแต่ง การเผา การแก้ปัญหาในการผลิต โดยผู้อบรมสามารถทำได้ซึ่งถ้าให้เกิดความชำนาญจำเป็นจะต้องเกิดการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

4.3.2 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับชุมชน จากการถ่ายทอดองค์ความรู้การพัฒนาเซรามิกส์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการผลิตบรรจุภัณฑ์สินค้าแปรรูปเกษตรอินทรีย์ เมื่อชุมชนได้รับการพัฒนาองค์ความรู้ที่เหมาะสมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในหลายด้าน ได้แก่ บรรจุภัณฑ์สมุนไพรที่มีเอกลักษณ์ของบ้านข้างปี ชุมชนมีอาชีพและรายได้เพิ่มขึ้นจากการแปรรูปวัตถุดิบในท้องถิ่นสู่ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้นจากเดิม 20 เปอร์เซ็นต์ เกิดความภาคภูมิใจในวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น เสริมสร้างทักษะและความสามารถในการพึ่งพาตนเอง และส่งเสริมการเรียนรู้ข้ามรุ่นคนรุ่นใหม่ในชุมชนมีโอกาสเรียนรู้และสืบทอดภูมิปัญญา

4.3.2 การเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนด การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการถ่ายทอดความรู้ด้านเครื่องปั้นดินเผาชุมชนสามารถบรรลุเป้าหมายส่วนใหญ่ได้ตามที่กำหนดไว้ และส่งผลในเชิงบวกทั้งในด้านความรู้ อาชีพ และวัฒนธรรมของชุมชน โดยเฉพาะการจุดประกายให้เกิดความต่อเนื่องหลังสิ้นสุดโครงการ อย่างไรก็ตามยังมีพื้นที่ในการพัฒนาเพิ่มเติม เช่น การสร้างช่องทางจำหน่าย และการยกระดับผลิตภัณฑ์ให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดกว้างขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิผลในระยะยาว

4.3.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา ปัญหาทางด้านผู้สืบทอด พบว่า ในปัจจุบันเครื่องปั้นดินเผาบ้านข้างปีขาดผู้สืบทอดต่อไป เนื่องจากเยาวชนรุ่นใหม่มีค่านิยมในการทำงานที่เปลี่ยนไปจากในอดีต ปัญหาด้านสถานที่ในการเรียนการสอนพบว่าบ้านข้างปี ขาดสถานที่ที่เหมาะสมจะใช้เป็นโรงเรียนหรือศูนย์กลางเพื่อเปิดสอนการปั้นเครื่องปั้นดินเผา ปัญหาด้านรูปแบบและราคาผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ชาวบ้านผลิตส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบเดิมไม่สามารถประยุกต์แบบหรือเทคนิคใหม่ ๆ ได้ โดยที่มีต้นทุนในการผลิตสูงซึ่งจะส่งผลต่อส่วนราคาขายสูงตามด้วย

5. อภิปรายผลและสรุปผล

5.1 การนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรนำมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์ โดยนำขี้เถ้าแกลบที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผสมร่วมกับเนื้อดินสุรินทร์ ดินขาวลำปาง หินฟันม้า และควอตซ์ (ธนากร วาสนาเพียรพงศ์ กานต์ เสรีวัลย์สถิต, 2553) ซึ่งจะช่วยให้เนื้อดินมีน้ำหนักที่เบาขึ้น ลดต้นทุนในการใช้วัสดุ รวมถึงการใช้วัสดุท้องถิ่นอย่างมีคุณค่าและมีประโยชน์สูงสุด สอดคล้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามหลักการ 4R ของ Vaipo Mataora (2568) ได้แก่กล่าวถึงหลักการ 4R ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย 1) Reduce (ลด) ซึ่งเป็นการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงานในการผลิต การใช้หีบห่อบรรจุภัณฑ์ที่น้อยลงหรือใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีน้ำหนักเบาและขนาดเล็กเพื่อลดปริมาณการขนส่ง 2) Reuse (ใช้ซ้ำ) เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถใช้ได้ซ้ำได้หลายครั้งหรือสามารถเปลี่ยนส่วนประกอบได้ การส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ได้ซ้ำได้ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการซ่อมแซมเพื่อยืดอายุการใช้งาน 3) Recycle (รีไซเคิล) เป็นการเลือกใช้วัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ง่าย การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการแยกชิ้นส่วนและรีไซเคิล และการส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีการนำวัสดุเหลือใช้จากการใช้งานผลิตภัณฑ์กลับมาใช้รีไซเคิล 4) Repair (ซ่อมบำรุง) เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถซ่อมแซมได้ง่ายและมีอะไหล่ที่หาได้ง่าย การให้คำแนะนำและบริการซ่อมแซมแก่ผู้บริโภค และการส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีการซ่อมแซมผลิตภัณฑ์แทนการทิ้งทันที โดยที่การนำหลักการ 4R มาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดปริมาณขยะ และช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความยั่งยืน (เล็ก อุตตมะศีล, 2541)

5.2 คุณสมบัติทางกายภาพของส่วนผสมเนื้อดินสุรินทร์มีการหดตัวที่ 9.44 -9.86 ความแข็งแรงที่ 101.16 - 125.37 Kg/cm² และการดูดซึมน้ำ 0.099 – 0.159 และสีของเนื้อดินเป็นสีเทา น้ำตาลแดง ซึ่งสามารถนำมาผลิตเซรามิกส์ในระดับสโตนแวร์เพื่อใช้ในงานต่าง ๆ ได้โดยมีความสามารถในการขึ้นรูปได้ดี การหดตัวไม่มากนักไม่เกิดแตกร้าว สอดคล้องกับอนุตรา เฉิดเจิม (2553) เนื้อดินมีความละเอียดแน่นและให้สีหลังการเผาเป็นสีน้ำตาลเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการผลิต เซรามิกส์ประเภทคริวเรื่อน ของระดับตกแต่ง รวมถึงการนำมาใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์

5.3 การถ่ายทอดองค์ความรู้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ให้กับชุมชนบ้านช่างปี ไม่เพียงแต่ช่วยสร้างงาน สร้างรายได้ แต่ยังเป็นการยกระดับอัตลักษณ์ของชุมชนให้เป็นที่รู้จักในวงกว้าง ด้วยพลังของการผสมผสานระหว่างภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ บ้านช่างปีสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์/บรรจุภัณฑ์ที่โดดเด่น เป็นที่จดจำ และยั่งยืนในระยะยาว

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาเนื้อดินในอัตราส่วนผสมที่หลากหลายมากขึ้นและควรมีการส่งเสริมการใช้วัสดุอื่น ๆ สำหรับการนำมาผลิตเซรามิกส์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและต่อยอดไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกส์ในระดับคริวเรื่อน

6.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้งาน

ผู้ประกอบการชุมชนสามารถนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปต่อยอดด้านการออกแบบ เช่น พัฒนารูปทรงน้ำหนัก และสีสันทนของบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับประเภทสินค้า

เอกสารอ้างอิง

ธนากร วาสนาเพียรพงศ์ กานต์ เสรีวัลย์สถิต. (2553). *เซรามิกส์ : วัตถุดิบ แหล่งแร่ การผลิต และการใช้งาน*.

ภาควิชาวัสดุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เล็ก อุตตะมะศีล. (2541). *สถานภาพ ปัญหา และแนวทางแก้ไขปัญหาอุตสาหกรรมเซรามิกส์*. โลหะ วัสดุ และแร่.

ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบดินเผา (2547). *สถานการณ์อุตสาหกรรมเซรามิกของประเทศไทย*.

สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

อนุตรา เฉิดเจิม. (2553). การพัฒนาเนื้อดินประเภทสโตนแวร์ : พัฒนาเครื่องปั้นดินเผาจังหวัดอุดรดิตถ์.

วารสารเซรามิกส์, 14(33),74 – 77.

Vaipo Mataora. (2025). *Status of Geodetic Infrastructure in the Pacific Region*.

https://www.fig.net/resources/proceedings/2013/fiji/ppt/ws1a/ws1a_Cook