

## การออกแบบและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ในเขตจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

มานะ เอี่ยมบัว<sup>1\*</sup>

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ในเขตจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการสุ่มตัวอย่างจากผู้ผลิตในจังหวัด อุดรธานี หนองคาย และหนองบัวลำภู การศึกษาเบื้องต้นทำให้การสำรวจปัญหาในการผลิต และความต้องการของกลุ่มผู้ประกอบการ พบว่ามีปัญหาในเรื่องส่วนผสมของวัตถุดิบ ความแข็งแรง และการมีน้ำหนักมากเกินไปของผลิตภัณฑ์ ในงานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบส่วนผสมของวัตถุดิบโดยอาศัยวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นโดยใช้แกลบเป็นส่วนผสมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแข็งแรงและมีน้ำหนักที่เบาขึ้น จากผลการวิจัยอัตราส่วนที่เหมาะสมคือการเติมแกลบลงไปร้อยละ 40 โดยปริมาตร โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสามารถในการรับแรงอัดได้เท่ากับ 5.34 เมกะพาสคาล ความหนาแน่น 1.78 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ร้อยละของการดูดซึมน้ำเท่ากับ 11.73 ร้อยละของความพรุนตัวเท่ากับ 20.37 และร้อยละของน้ำหนักสูญหายหลังการเผาเท่ากับ 22.97 หลังจากนั้นนำส่วนผสมนี้มาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบโดยได้ตั้งเอาเอกลักษณ์เครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียงมาเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบ ทั้งรูปทรงและลวดลาย การใช้งานเน้นความเรียบง่าย ตรงไปตรงมา ผู้บริโภคสามารถมีส่วนร่วมในการสร้างการใช้งานในรูปแบบต่างๆ และประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญผลประเมินพบว่า มีระดับค่าคะแนนอยู่ในระดับดีมาก

**คำสำคัญ :** การพัฒนา, เครื่องปั้นดินเผา, เซรามิกส์, เอกลักษณ์

<sup>1</sup> โรงเรียนการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

\* ผู้นิพนธ์หลัก e-mail mana.iam@hotmail.com

## THE DEVELOPMENT AND DESIGN OF POTTERY PRODUCTS FOR ENHANCE MARKETING AT NORTH ESTE

Mana Eiambua<sup>1\*</sup>

### Abstract

The study aimed at the development and the design of pottery products at up North Este part of Thailand with take a random at Udomthani, Nonkhai, and Nongbualumpoo province . From the primary study found that the uncertainty of composition and low-quality product were the problem of production required by the entrepreneur. The problem also included the composition of raw materials, strength of product, the weight of product. The materials used were adapted from material whose composition was designed in this study by added rice husk with local materials to increase the strength and to decrease their weight. The results revealed that the composition measurement step in pottery production process lacks of consistency. The added of rice husk to local clay 20% by volume showed good properties with strength, density, water absorption, porosity, weight lost were 5.34 Mpa, 1.78 g/cm<sup>3</sup>, 11.73%, 20.37%, and 22.97%, respectively. The mixture was made as a prototype and evaluated by an expert assessment found that the level values is very satisfactory

**Keyword :** Development, Potty, Ceramic, Identity

---

<sup>1</sup> School of Tourism and Hospitality Suandusit University

\* Corresponding author, e-mail mana.iam@hotmail.com

## บทนำ

อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ปัจจุบันประเทศไทยสามารถส่งออกผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีมูลค่าการส่งออกสูงถึงกว่า 8,000 ล้านบาท มีโรงงานผลิตภายในประเทศกว่า 1,000 แห่ง เป็นอุตสาหกรรมที่อาศัยวัตถุดิบที่ผลิตภายในประเทศเป็นหลักซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิตไปได้มากและที่สำคัญอุตสาหกรรม ต้องอาศัยแรงงานจำนวนมากในขั้นตอนการผลิต ซึ่งเป็นการช่วยกระจายรายได้ไปสู่ชนบทได้เป็นอย่างดีโดยก่อให้เกิดการจ้างงานประมาณ 63,000 คน ทำให้ปัจจุบันประเทศไทยเป็นหนึ่งในผู้ผลิตรายสำคัญในภูมิภาคอาเซียนดังนั้นอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาจึงถือว่ามีความสำคัญในการสร้างรายได้ที่เป็นเงินตราต่างประเทศให้กับประเทศเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้ประกอบการ ทั้งในระดับโรงงานและระดับครัวเรือนเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตและสมการการผลิต แสดงให้เห็นว่าอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาพื้นเมือง เป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้แรงงานเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต มีการสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับประชาชนในท้องถิ่น

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้แพร่กระจายไปยังพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศมากมายหลายกลุ่มหลายพื้นที่ โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ยังคงรักษาเอกลักษณ์ที่โดดเด่นของตนเอง ประสานกับการนำปัจจัยการผลิตในแต่ละท้องถิ่นมาแปรรูปเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น เช่น การใช้ดินพื้นบ้านในท้องถิ่นเป็นหลัก กระบวนการผลิต การขึ้นรูปอย่างง่าย การเผาแบบพื้นบ้าน เป็นต้น ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนาภูมิปัญญาของกลุ่มชุมชนที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาให้สามารถพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะของท้องถิ่น เข้าสู่มาตรฐานสากล เพื่อขยายขอบเขตของตลาดให้มากยิ่งขึ้น สนับสนุนการสร้างงาน เพิ่มรายได้ขยายโอกาส สร้างความแข็งแกร่งให้กับชุมชน จึงจำเป็นต้องมีการเสริมสร้างศักยภาพและยกระดับกระบวนการผลิต มาตรฐานและคุณภาพสินค้าผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผา กลุ่มเป้าหมาย โดยอาศัยเทคนิคความรู้สมัยใหม่ แนวทางการออกแบบ และรวมถึงการบริหารจัดการที่เหมาะสม เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้ตามมาตรฐานที่ตลาดทั้งในและต่างประเทศต้องการซึ่งการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมาตรฐานนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ กระบวนการผลิตที่เหมาะสม รวมทั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ซึ่งผู้ประกอบการต้องมีการพัฒนาความรู้และใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับท้องถิ่น เพื่อให้พัฒนาขีดความสามารถในการประกอบการและประกอบอาชีพนี้ได้อย่างเข้มแข็งและยั่งยืน

ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการผลิตอยู่ในเกือบทุกจังหวัดโดยอาศัยดินที่อยู่ในท้องถิ่นนั้นๆ มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผา มาเป็นเวลายาวนาน และเป็นแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผา ที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศ ส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตรายเล็ก ผลิตสินค้าที่เน้นประโยชน์การใช้สอยเป็นหลัก เช่น หม้อน้ำ กระถางต้นไม้ แจกัน เป็นต้น แหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาภาคอีสาน ที่ขึ้นชื่อเป็นที่รู้จักของคนทั่วไปทั้งในและต่างประเทศก็คือเครื่องปั้นดินเผาบ้านด่านเกวียน อ.โชคชัย จ.นครราชสีมา นอกจากนั้นแล้ว ยังมีอีกหลายหมู่บ้านที่มีงานหัตถกรรม เครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน ที่น่าสนใจและจัดเป็น สถานที่ท่องเที่ยวสำคัญของจังหวัด อาทิ บ้านโค้งสวรรค์ อ.เมือง จ.หนองบัวลำภู, บ้านเชียง อ.หนองหาน จ.อุดรธานี, ต.โพธิ์ชัย อ.เมือง จ.หนองคาย เป็นต้น ปัญหาที่สำคัญที่นับว่าเป็นภาวะวิกฤติของเครื่องปั้นดินเผาคือ

ปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และปัญหาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ งานวิจัยคณะผู้วิจัยนี้จึงมุ่งที่แก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นโดยมีแนวคิดหลักในการวิจัยคือ พัฒนาระบบการผลิตที่อาศัยภูมิปัญญาของคนในท้องถิ่นรวมทั้งการใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด ได้แก่การปรับปรุงอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ อุณหภูมิเผา การออกแบบผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการนำวัตถุดิบอื่นๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาทดแทนวัตถุดิบเดิม เพื่อแก้วิกฤติชุมชนสร้างงานสร้างรายได้ให้กับชุมชน และเป็นการอนุรักษ์ส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาในเขตจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่คู่กับคนไทยมาเป็นเวลานานและเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่สั่งสมมากกว่า 200 ปี ได้เป็นสินค้าที่มีคุณภาพประจำท้องถิ่นและยังเป็นอาชีพที่สร้างรายได้และสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนตลอดไป โดยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

1. การวิจัยเชิงสำรวจ สำรวจปัญหา จากปัจจัยพื้นฐานของผู้ประกอบการ จำนวน 3 แหล่งผลิต
2. การวิจัยเชิงทดลอง โดยการทดลองพัฒนาส่วนผสมของดินปั้น และทำการออกแบบพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องใช้และของตกแต่งบ้าน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาในกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. เพื่อพัฒนาระบบการผลิต และออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทของตกแต่งบ้าน ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้มีคุณภาพ

### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน

1. ขั้นตอนการตรวจสอบและสำรวจข้อมูล
  - 1.1 สำรวจข้อมูลแหล่งเครื่องปั้นดินเผาในเขตพื้นที่จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือจังหวัดอุดรธานี หนองบัวลำภู และหนองคาย
    - 1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลและสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นจากแหล่งผู้ผลิตจำนวนสามแหล่ง
    - 1.3 ศึกษาจุดเด่นจุดด้อยของผลิตภัณฑ์ในเขตพื้นที่จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
 

การพัฒนาวัตถุดิบมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวัตถุดิบให้มีความเหมาะสมส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามีคุณสมบัติที่ดีคือ มีความเบาแต่แข็งแรง โดยมีขั้นตอนได้แก่

  - 2.1 นำดินที่ได้จากแหล่งผู้ผลิตไปทำการหมักเป็นเวลา 2 วัน โดยเลือกจากแหล่งใดแหล่งหนึ่งเนื่องจากดินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบมีส่วนประกอบของธาตุแต่ละชนิดที่ใกล้เคียงกัน
  - 2.2 นำดินมาผสมกับเกลือบดในอัตราส่วนที่แตกต่างกันจำนวน 5 สูตร ได้แก่ ร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 พร้อมทั้งเติมน้ำในปริมาณที่เหมาะสม
  - 2.3 นวดหรือย่ำเพื่อให้ดินและวัตถุดิบตัวอื่น ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

2.4 นำดินไปขึ้นรูปโดยใช้วิธีอัดลงในแบบแม่พิมพ์ที่มีขนาดยาว 10 เซนติเมตร กว้างและสูง 2 เซนติเมตร

2.5 ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้ง 2 วัน นำชิ้นงานที่ได้ออกจากแบบแล้วนำไปตากให้แห้ง

2.7 นำชิ้นงานที่ได้ไปเผาที่อุณหภูมิ โดยใช้อุณหภูมิที่ 800 องศาเซลเซียส

2.8 การทดสอบคุณภาพของชิ้นงาน เพื่อหาค่าความหนาแน่นของเซรามิกส์ หาค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ หาค่าความพรุน หาค่าความสามารถในการรับแรงอัด วิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค วิเคราะห์ค่าความหดหลังเผา และการดูดซึมน้ำหลังการเผา

2.9 การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบผลิตภัณฑ์มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบในการผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีรูปแบบตรงความต้องการของตลาด โดยมีขั้นตอนในการออกแบบคือ

2.9.1 ออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทของตกแต่งบ้าน

2.9.2 ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไว้โดยใช้วัตถุดิบที่พัฒนาขึ้นตามข้อ 1 โดยใช้แป้นหมุนขึ้นรูป

2.9.3 นำผลิตภัณฑ์ไปตากให้แห้ง

2.9.4 เผาโดยใช้เตาเผาระบบปิดของผู้ผลิตในจังหวัดอุดรธานี

2.9.5 นำผลิตภัณฑ์ไปประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

2.10 การประเมินผลด้านการผลิต แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้ผลิตที่มีต่อความเป็นไปได้ในการผลิตโดยค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Aritmatic Mean)

2.11 การถ่ายทอดผลงานวิจัย

## ผลการวิจัย

### ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างผู้ผลิต

1. ผู้ผลิตในจังหวัดอุดรธานี ชื่อ นายฉัตรชัย โคตรน้ำเนา อายุ 51 ปี ชื่อร้าน บ้านเชียง 5000 ปี ตั้งอยู่เลขที่ 111 หมู่ที่ 13 ตำบลบ้านเชียง อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี มีประสบการณ์ในด้านการผลิต 20 ปี

2. ผู้ผลิตในจังหวัดหนองบัวลำภู ชื่อ นางโรมรัน เหมะธูสิน ชื่อร้าน หนุ่ยดินเผา ตั้งอยู่เลขที่ 42 หมู่ที่ 3 ตำบลโนนทัน อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู มีประสบการณ์ในด้านการผลิต 10 ปี

3. ผู้ผลิตในจังหวัดหนองคาย ชื่อ นางเกสร โคตรอาสา ตั้งอยู่เลขที่ 138 หมู่ที่ 6 ตำบลโพธิ์ชัย อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย มีประสบการณ์ในด้านการผลิต 20 ปี

จากการสำรวจข้อมูลของแหล่งผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาจะมีการผลิตแตกต่างกันไป มีทั้งกระถางต้นไม้ หม้อดิน และแจกัน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิต แต่จะมี 2 รายที่ผลิตหม้อดินที่เหมือนกันด้านกำลังการผลิตเครื่องปั้นดินเผา (ขึ้นต่อเดือน) จากแหล่งผลิตพบว่ามีแหล่งผลิตจำนวน 1 แหล่งที่มีการผลิตในอัตรา 1000, 2000 และ 3,000 ชิ้นต่อเดือน โดยแหล่งผลิตที่มียอดผลิตมากที่สุดคือแหล่งที่ 3 ซึ่งใช้เครื่องจักรเข้ามาช่วยผลิตทำให้ผลิตได้เป็นจำนวนมาก เมื่อ

พิจารณาการผลิตเครื่องปั้นดินเผาขายที่ 2 จะมีราคาค่อนข้างสูงกว่ารายอื่นๆ เนื่องจากต้องใช้ความชำนาญและความประณีตในการปั้น เนื่องจากมีรูปแบบใหม่ๆ และทำตามแบบที่ลูกค้าสั่งได้

ด้านการผลิต จากผลการสำรวจข้อมูลวัตถุดิบที่ใช้ผสมกับดินพบว่าผู้ผลิตทั้ง 3 รายจะใช้ทรายผสมลงไปดินทั้งหมด เนื่องจากการผสมทรายลงไปจะทำให้ช่วยในการขึ้นรูปในขณะเดียวกันทรายก็จะส่งผลให้ดินเผาค่อนข้างจะมีน้ำหนักมากในส่วนของอัตราส่วนผสมระหว่างดินกับวัตถุดิบอื่น โดยปริมาณเฉลี่ยของผู้ผลิต 2 ใน 3 รายที่ใช้ผสม คือใช้ที่ดิน 2 ส่วน ทราย 1 ส่วน หมักดิน 2 วัน และขึ้นรูปเป็นหมุน

#### ข้อมูลด้านกระบวนการเผา

1. การตากเครื่องปั้นดินเผาก่อนเผา และระยะในการเผาจากการสำรวจข้อมูล การตากเครื่องปั้นดินเผา พบว่าผู้ผลิตทั้งสามแหล่งจะใช้ระยะเวลาในการตากเครื่องปั้นดินเผาก่อนเผาเท่ากันทั้งหมดคือจำนวน 3 วัน ส่วนการเผามีสองแหล่งผลิตที่ใช้ระยะเวลาในการเผา 2 วัน และอีก 1 แหล่งผลิตที่ใช้ระยะเวลาในการเผา 6 วัน

2. เชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาจากการสำรวจเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผา จากแหล่งผู้ผลิตทั้งสามแหล่งพบว่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตจะใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการเผาทั้งสามแหล่ง และจะมีบางแหล่งผลิตใช้ฟางและกิ่งของใบตาลเชื้อเพลิงในการเผาเพื่อที่จะทำให้สีของเครื่องปั้นดินเผามีสีแดง

3. ร้อยละของเครื่องปั้นดินเผาที่ไม่สุกและเสียหายหลังการเผา จากการสำรวจร้อยละของเครื่องปั้นดินเผาที่ไม่สุกหลังการเผา พบว่าชิ้นงานจากแหล่งผลิตทั้งสามแหล่งมีร้อยละของการไม่สุกตัวน้อยกว่าร้อยละ 5 และจะมีอีกแหล่งหนึ่งที่มีการสูญเสียหลังการเผาประมาณร้อยละ 10 ส่วนอีกสองแหล่งมีร้อยละของการสูญเสียหลังการเผาน้อยกว่าร้อยละ 5

4. อุณหภูมิในการเผา จากการสำรวจอุณหภูมิในการเผาของแหล่งผู้ผลิต พบว่าอุณหภูมิในเตาเผาจะอยู่ที่ประมาณ 800 – 900 องศาเซลเซียส

#### ปัญหาและอุปสรรคในการผลิต

1. ด้านปัญหาวัตถุดิบ มีไม่เพียงพอค่าเฉลี่ย 2.67 อยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยระดับการประเมินด้านวัตถุดิบ มีค่าเฉลี่ย 2.00 อยู่ในระดับน้อย

2. ด้านปัญหาและอุปสรรคด้านกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ขาดรูปแบบใหม่และความเสียหายระหว่างการตาก มีค่าเฉลี่ย 2.33 อยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยระดับการประเมินด้านกระบวนการผลิต มีค่าเฉลี่ย 2.07 อยู่ในระดับน้อย

3. ด้านปัญหาแรงงาน ขาดแคลนแรงงานและขาดผู้ตรวจสอบและแก้ปัญหาคุณภาพ ค่าเฉลี่ย 2.33 อยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยระดับการประเมินด้านแรงงาน ค่าเฉลี่ย 2.08 อยู่ในระดับมาก

4. ด้านปัญหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การบิดงอของผลิตภัณฑ์ ผิวไม่สม่ำเสมอของเนื้อผลิตภัณฑ์ และเนื้อผลิตภัณฑ์ไม่สุกสมบูรณ์ ค่าเฉลี่ย 2.33 ระดับคะแนน มาก โดยค่าเฉลี่ยน้อยระดับการประเมิน 2.20 อยู่ในระดับน้อย

### ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของวัตถุดิบ

วัตถุที่ได้จากแหล่งผลิตทั้งสามแหล่งมีปริมาณของแร่ธาตุที่อยู่ในวัตถุดิบมีค่าที่ใกล้เคียงกันโดยพบว่าแร่ธาตุที่พบเป็นส่วนใหญ่คือซิลิกอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำให้เครื่องปั้นดินเผาสุกตัวได้เร็วและเกิดความแข็งแรงหลังการเผา แร่ธาตุที่พบรองลงมาคืออะลูมิเนียมไดออกไซด์ที่ส่งผลให้ดินมีความสามารถในการทนไฟได้ดี และเหล็กที่ทำให้เซรามิกส์ที่ผ่านการเผาแล้วเป็นสีแดง

### ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงส่วนผสมที่ทำให้ชิ้นงานมีสมบัติที่ดีที่สุด คือมีความเบาและแข็งแรง โดยศึกษาสมบัติที่เกี่ยวข้องได้แก่ ความหนาแน่น ความสามารถในการรับแรงอัด ค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำ และร้อยละของความพรุนตัว รวมทั้งค่าน้ำหนักสูญหายและค่าการหดตัวของชิ้นงาน โดยเลือกดินจากผู้ผลิตจากแหล่งผลิตในอุตรธานี เนื่องจากดินที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบของแต่ละแหล่งผลิต มีส่วนประกอบของธาตุแต่ละชนิดที่ใกล้เคียงกัน

1. การหดตัวของชิ้นงาน พบว่าการเติมปริมาณแคลกลบลงไปจะส่งผลต่อร้อยละของการหดตัวของชิ้นงาน โดยเมื่อปริมาณแคลกลบมากขึ้นชิ้นงานก็จะมีขนาดหดตัวมากขึ้นตามไปด้วย

2. การเติมปริมาณแคลกลบลงไปชิ้นงานจะทำให้ชิ้นงานมีค่าร้อยละน้ำหนักสูญหายหลังการเผามากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการสลายตัวของแคลบที่เติมลงไประหว่างการเผานั้นเอง

3. เติมแคลกลบไปไม่เกินร้อยละ 20 ชิ้นงานจะมีความหนาแน่นมากกว่าที่ไม่ได้เติมแคลบ อย่างไรก็ตามเมื่อเติมแคลกลบไปมากกว่าร้อยละ 20 ชิ้นงานจะมีความหนาแน่นลดลง โดยชิ้นงานมีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 1.78 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรเมื่อเติมแคลบร้อยละ 20

4. ความสามารถในการรับแรงอัดของชิ้นงาน พบว่าเมื่อเติมแคลกลบไปที่ปริมาณไม่เกินร้อยละ 20 ชิ้นงานตัวอย่างจะมีความสามารถในการรับแรงอัดมากกว่าที่ไม่ได้เติม และเมื่อเพิ่มปริมาณแคลบมากกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ชิ้นงานจะมีความหนาแน่นลดลง ซึ่งจะสอดคล้องกับความหนาแน่นของชิ้นงานตัวอย่างนั่นเอง

5. การดูดซึมน้ำของชิ้นงานตัวอย่างพบว่าชิ้นงานที่มีค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดคือชิ้นงานที่เติมแคลบร้อยละ 20 โดยมีค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 11.73 และชิ้นงานที่มีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำมากที่สุดคือชิ้นงานที่เติมแคลบร้อยละ 40 โดยมีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 20.81

6. ชิ้นงานที่มีค่าร้อยละของความพรุนตัวน้อยที่สุดคือชิ้นงานที่เติมแคลบร้อยละ 20 โดยมีค่าร้อยละของความพรุนตัวเท่ากับ ร้อยละ 20.37 และชิ้นงานที่เติมแคลบร้อยละ 40 มีค่าร้อยละของความพรุนตัวมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 35.12

### การออกแบบผลิตภัณฑ์

1. การออกแบบวัตถุดิบ การสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบโดยการนำส่วนผสมที่ดีที่สุดของวัตถุดิบที่มีส่วนผสมที่แตกต่างกันคือการเติมแคลบร้อยละ 20 โดยพบว่าชิ้นงานต้นแบบที่ได้มีน้ำหนักที่เบากว่าชิ้นงานที่มีจำหน่ายในท้องตลาดของทั้งสามจังหวัด โดยมีความหนาแน่นที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากเกิดการหดตัวของชิ้นงานในขณะเดียวกันมวลก็มีขนาดลดลงเนื่องจากการ

สลายตัวของแกลบ ส่งผลให้น้ำหนักลดลงในขณะที่ความหนาแน่นยังมีค่ามากกว่าสูตรจากผู้ผลิตทั้งสามแหล่งผลิต

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างส่วนผสมของดินกับเถ้าแกลบโดยนำสูตรที่ดีที่สุดคือ แกลบ ร้อยละ 20 โดยปริมาตร เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่มีการจำหน่ายในท้องตลาดพบว่ามีความเบากว่า ในขณะที่เดียวกันก็มีความแข็งแรงกว่าทั้งนี้เนื่องจากระหว่างเผาเกิดการสลายตัวออกไปของเถ้าแกลบ ในขณะเดียวกันการเติมเถ้าแกลบเข้าไปนอกจากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสุกเร็วในเถ้าแกลบซึ่งเมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงแล้วจะสลายตัวให้ซิลิกาออกมาซึ่งซิลิกาจะทำช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงมากขึ้นด้วย

**ตารางที่ 1** แสดงน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ต้นแบบเปรียบเทียบกับที่มีการผลิต

สูตร	น้ำหนัก (g)	ร้อยละของน้ำหนัก ที่มากกว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
หนองบัวลำภู	5,500	41.82
อุดรธานี	5,300	39.62
หนองคาย	5,010	36.13
ต้นแบบ	3,200	-

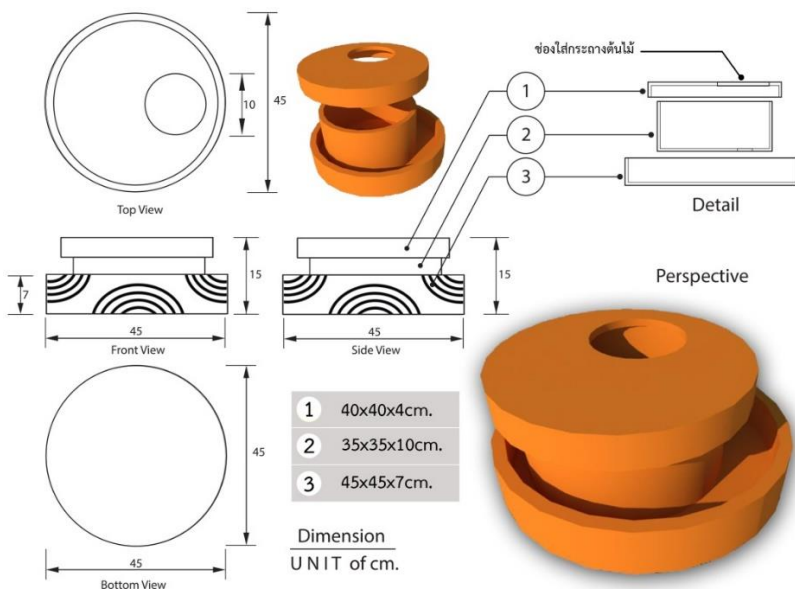
2. การออกแบบลายสำหรับใช้ในการตกแต่ง โดยการนำเอาลายบ้านเชียงที่เป็นเอกลักษณ์ ซึ่งมีลักษณะขดวนเป็นกันหอย นำมาถอดรหัสลายให้มีความง่ายและสามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตลายสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้



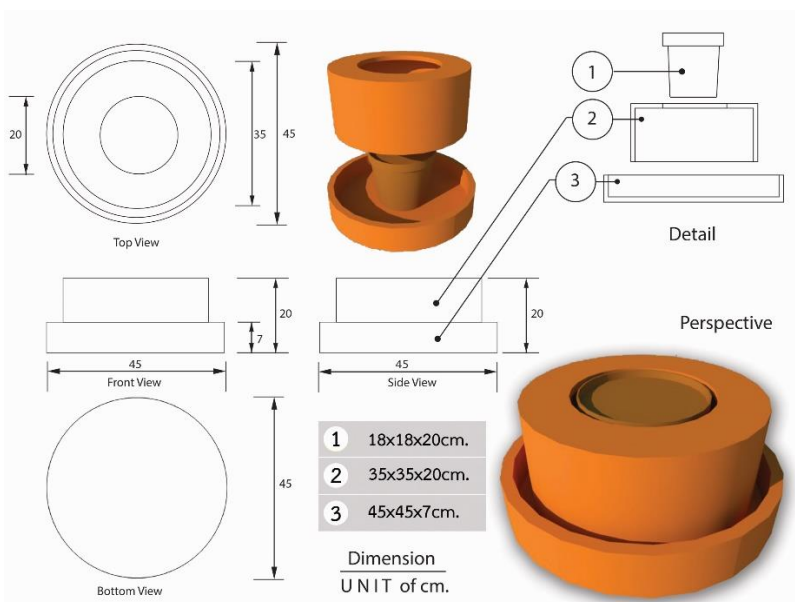
**ภาพที่ 1** การถอดรหัสลายบ้านเชียง สำหรับใช้ในงานเครื่องปั้นดินเผา



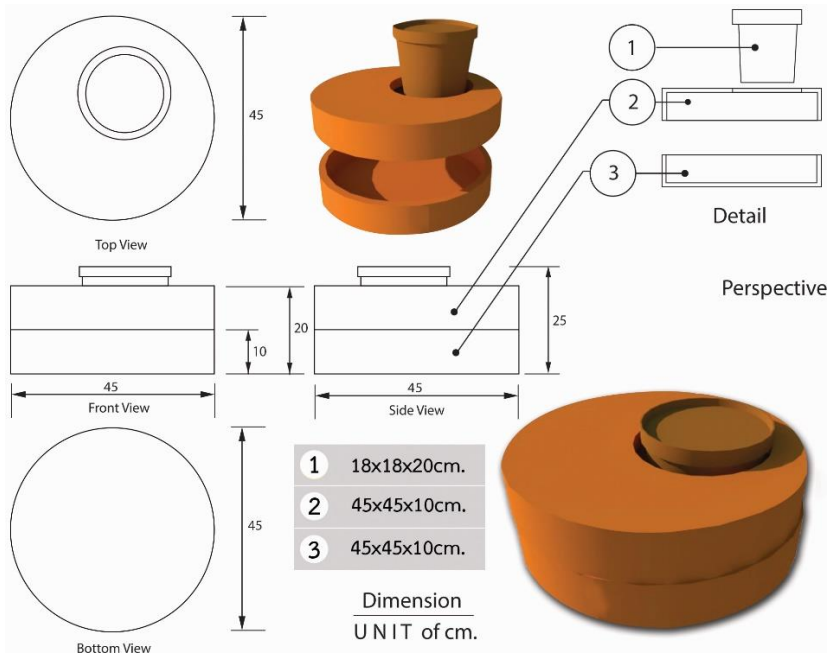
3. รูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา โดยใช้สูตรของดินที่พัฒนาขึ้นซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ มีความเบาและแกร่งโดยใช้แบบดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แบบร่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดที่ 1



ภาพที่ 3 แบบร่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดที่ 2



ภาพที่ 4 แบบร่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดที่ 3



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจัดแสดงนิทรรศการ

4. การประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินแบบโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินจำนวน 3 คน

## ตารางที่ 2 การประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์

ลำดับ	รายละเอียดการประเมิน	ระดับความคิดเห็น
1	รูปแบบของผู้ผลิตภัณฑ์ มีการออกแบบที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ท้องตลาด	4.67
2	รูปแบบ มีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยม จากผู้บริโภค	4.33
3	รูปแบบที่แปลกใหม่ สามารถสร้างเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ โดยมีมูลค่าที่สูงกว่ารูปแบบในท้องตลาด	4.67
4	ความแปลกใหม่ของรูปแบบเป็นจุดดึงดูดให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจในตัวผลิตภัณฑ์	4.33
5	รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบมีความสะดวกในการติดตั้ง และมีความสวยงามในการตกแต่งที่พักอาศัย	4.67
6	รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีการผสมผสานเอกลักษณ์ของท้องถิ่นและความเรียบง่ายในการออกแบบสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มที่รักในการตกแต่งบ้านและรักการพักผ่อน ที่มีพื้นที่จำกัด	4.67
7	รูปแบบของผลิตภัณฑ์ ที่สามารถแยกชิ้นส่วน ทำให้มีน้ำหนักเบาสะดวกต่อการบรรจุเพื่อการจำหน่ายและการขนส่ง	4.33
<b>เฉลี่ย</b>		<b>4.52</b>

จากผลการประเมินพบว่าในด้านรูปแบบของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต มีการออกแบบที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ท้องตลาดมีระดับคะแนนเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับดีมาก รูปแบบมีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยม จากผู้บริโภค ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 4.33 อยู่ในระดับดีมาก รูปแบบที่แปลกใหม่ สามารถสร้างเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ โดยมีมูลค่าที่สูงกว่ารูปแบบในท้องตลาดได้ระดับคะแนนเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับดีมาก ความแปลกใหม่ของรูปแบบเป็นจุดดึงดูดให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจในตัวผลิตภัณฑ์มีระดับคะแนน 4.33 อยู่ในระดับดีมาก รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบมีความสะดวกในการติดตั้ง และมีความสวยงามในการตกแต่งที่พักอาศัยมีระดับคะแนน 4.67 อยู่ในระดับดีมาก รูปแบบของผลิตภัณฑ์มีการผสมผสานเอกลักษณ์ของท้องถิ่นและความเรียบง่ายในการออกแบบสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มที่รักในการตกแต่งบ้านและรักการพักผ่อน ที่มีพื้นที่จำกัดการพักผ่อน ที่มีพื้นที่จำกัดมีระดับคะแนน 4.67 อยู่ในระดับดีมาก รูปแบบของผลิตภัณฑ์ ที่สามารถแยกชิ้นส่วน ทำให้มีน้ำหนักเบา

สะดวกต่อการบรรจุเพื่อการจำหน่ายและการขนส่งมีระดับคะแนน 4.33 อยู่ในระดับดีมาก และคะแนนเฉลี่ยของภาพรวมทั้งหมดเท่ากับ 4.52 ซึ่งมีระดับของคะแนนอยู่ในระดับดีมาก

## สรุปและอภิปรายผล

### 1. การตรวจตอบและสำรวจข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มผู้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยสุ่มตัวอย่างผู้ผลิตใน 3 จังหวัดคือ อุดรธานี นครพนม และหนองบัวลำภู พบว่ามีการผลิตสินค้าประเภทเครื่องปั้นดินเผาที่ไม่มีการเคลือบโดยสินค้าส่วนใหญ่ได้แก่กระถางต้นไม้ หม้อ โดยใช้วัตถุดิบที่อยู่ในบริเวณใกล้กับแหล่งผู้ผลิต การผลิตสินค้าอาศัยเทคโนโลยีแบบดั้งเดิมที่เคยทำติดต่อกันมา ยังไม่ค่อยมีการทำการตลาดเท่าที่ควร สินค้าที่ผลิตส่วนใหญ่จะมีกลุ่มลูกค้ามารับถึงสถานที่ผลิต ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตคือส่วนผสมที่ไม่แน่นอนของวัตถุดิบ การสูญเสียระหว่างกระบวนการผลิต และสินค้าที่ผลิตได้มีน้ำหนักร่อนข้างจะมาก รวมทั้งขาดการพัฒนาคิดค้นในเรื่องของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

การศึกษาธาตุที่มีอยู่ในวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตจากผลการวิจัยพบว่าวัตถุดิบที่ได้จากแหล่งผลิตทั้งสามแหล่งมีปริมาณของแร่ธาตุที่อยู่ในวัตถุดิบมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นลักษณะของดินที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา โดยพบว่าแร่ธาตุที่พบเป็นส่วนใหญ่คือซิลิกอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำให้เซรามิกส์ สุกตัวได้เร็วและเกิดความแข็งแรงหลังการเผา แร่ธาตุที่พบรองลงมาจากซิลิกา คืออะลูมินาที่ส่งผลให้ดินมีความสามารถในการทนไฟได้ดี และเหล็กที่ทำให้เซรามิกส์ที่ผ่านการเผาแล้วเป็นสีแดง

### 2. การออกแบบแลพัฒนาผลิตภัณฑ์

จากผลการวิจัยเพื่อศึกษาหาส่วนผสมของวัตถุดิบที่เหมาะสมโดยการผสมดินจากแหล่งผลิตกับแคลบด พบว่าเมื่อนำส่วนผสมของแคลบ มาผสมในดินทำให้น้ำหนักของชิ้นงานมีน้ำหนักน้อยกว่าที่มีการใช้ทรายผสมอย่างเดียวเนื่องจากระหว่างกระบวนการเผาขึ้น แคลบได้สลายตัวออกไปจากชิ้นงานทำให้ชิ้นงานมีความพรุนตัวสูงขึ้น โดยชิ้นงานมีค่าร้อยละของการสูญหายน้ำหนักระหว่างเผามากที่สุดเท่ากับ 30.96 ที่อัตราส่วนผสมของแคลบร้อยละ 40 ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการสลายตัวของแคลบระหว่างการเผาขึ้นเอง

เมื่อวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงของชิ้นงานพบว่าที่มีการผสมแคลบลดลงไปที่ปริมาณร้อยละ 20 โดยปริมาตร ชิ้นงานจะมีค่าความสามารถในการต้านทานแรงอัดได้มากที่สุดเท่ากับ 5.34 เมกกะพาสคาล ทั้งนี้เนื่องจากแคลบที่เติมลงไปทำให้ชิ้นงานมีความสุกตัวได้มากขึ้น แต่เมื่อเติมลงไปมากกว่านี้ชิ้นงานจะมีความแข็งแรงลดลงเนื่องจากการสลายตัวของแคลบในระหว่างกระบวนการเผาทำให้ชิ้นงานมีความแข็งแรงน้อยลง ซึ่งจะสอดคล้องกับความหนาแน่นของชิ้นงานที่พบว่าชิ้นงานมีความหนาแน่นมากที่สุดเมื่อมีการเติมแคลบลงไปปริมาณร้อยละ 20 โดยปริมาตร

เมื่อวิเคราะห์ค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำพบว่าชิ้นงานที่มีความแข็งแรงมากที่สุด และมีความหนาแน่นมากที่สุดจะมีค่าร้อยละของการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 11.73 คือชิ้นงานที่เกิดจากการเติมแคลบลงไปปริมาณร้อยละ 20 โดยปริมาตร

จากผลการวิจัยพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ คือการเติมแกลบลงไปที่มีปริมาณร้อยละ 20 โดยปริมาตร โดยชิ้นงานที่ได้จะมีสมบัติที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่ดีที่สุดของวัตถุดิบแต่ละชนิดและสูตรที่มีการผลิตของผู้ประกอบการแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลของส่วนผสมต่อคุณสมบัติของชิ้นงานเครื่องปั้นดินเผา

ร้อยละ ของ แกลบ	ความสามารถ ในการรับ แรงอัด (เมกะพาส คาล)	ความ หนาแน่น (กรัม/ซม. <sup>3</sup> )	ร้อยละ ของการ ดูดซึมน้ำ	ร้อยละ ของความ พรุนตัว	ร้อยละ น้ำหนักสูญ หายหลัง เผา	ร้อยละ การหด ตัวหลัง เผา
0	4.49	1.61	14.55	27.72	11.06	5.98
10	4.59	1.68	14.27	22.21	21.28	6.36
20	5.34	1.78	11.73	20.37	22.97	6.54
30	3.44	1.55	18.55	30.19	27.38	7.38
40	3.24	1.39	20.81	35.12	30.96	7.64

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของชิ้นงานที่มีขนาดปริมาตรเท่ากันคือ 15 ลูกบาศก์ เซนติเมตรพบว่าชิ้นงานที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดคือการเติมแกลบลงไปที่มีปริมาณร้อยละ 20 โดยปริมาตร โดยมีค่าความแข็งแรงและความหนาแน่นมากที่สุด โดยมีค่าร้อยละของน้ำหนักสูญหายหลังการเผาเท่ากับ ร้อยละ 22.97 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานที่ไม่ได้เติมแกลบพบว่ามีน้ำหนักน้อยกว่ามากในขณะที่ความแข็งแรงมีค่ามากกว่าทั้งนี้เนื่องจากแกลบที่เติมเข้าไปทำให้ชิ้นงานมีความสุกตัวเร็วขึ้นเมื่อเทียบกับวัตถุดิบตัวอื่นนั่นเอง

เมื่อนำชิ้นงานสูตรที่ดีที่สุด คือการเติมแกลบลงไปที่มีปริมาณร้อยละ 20 โดยปริมาตร ที่ได้มาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบพบว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้มีความเบาขึ้นโดยเมื่อเทียบกับผู้ผลิตในแต่ละแหล่ง พบว่าเบาว่าแหล่งที่ 1 41.62% เบากว่าแหล่งที่ 2 39.62% และ เบากว่าแหล่งที่ 3 36.13% โดยที่ความหนาแน่นยังใกล้เคียงเดิมเนื่องจากเกิดการหดตัวของชิ้นงานในขณะเดียวกันมวลก็มีขนาดลดลงเนื่องจากการสลายตัวของซีลี้อย ส่งผลให้น้ำหนักลดลงในขณะที่ความหนาแน่นยังมีค่ามากกว่าสูตรจากผู้ผลิตทั้งสามแหล่งผลิต ในขณะที่มีความแข็งแรงกว่าเนื่องจากซีลี้อยทำให้ชิ้นงานเกิดการสุกตัวระหว่างเผาได้มากขึ้น

จากผลการวิจัยพบว่างานวิจัยโครงการนี้สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาของจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีผู้ตัวอย่างการวิจัยมาจากจังหวัดอุดรธานี หนองคาย และหนองบัวลำภู มีมูลค่าเพิ่มขึ้น โดยผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น มีน้ำหนักเบา และสามารถควบคุมส่วนผสมที่แน่นอนและดีที่สุดในผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาของกลุ่มผู้ประกอบการได้

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยพบว่าข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรมีการศึกษาเพื่อนำวัตถุดิบไปเพิ่มมูลค่าเพิ่มโดยการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น เช่น ของชำร่วย หรือของใช้ในครัวเรือนชนิดอื่นๆ
2. ควรมีการศึกษาโดยเปลี่ยนวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมที่เป็นของเหลือใช้

### เอกสารอ้างอิง

- ณริศรา พลฤกษ์วัน และ พรเทพ เลิศเทวศิริ. (2547). การศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหมอน้ำดินเผาพื้นบ้านภาคเหนือและคุณสมบัติทางสุนทรีย์. เอกสารรายงานผลการวิจัย
- นโยบายอุตสาหกรรมรายสาขา 2, สำนัก. (ม.ป.ป.). อุตสาหกรรมเซรามิกส์. สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม, 2551, จาก [http://www.oie.go.th/industrystatus2/ceramic\\_brief.asp](http://www.oie.go.th/industrystatus2/ceramic_brief.asp)
- พิทักษ์ พงษ์จันทร์ และ กิติชัย รมิงค์วงศ์. (ม.ป.ป.). การพัฒนาเคลือบไฟต่ำเพื่อการพัฒนาเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้าน. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน, 2552, จาก <http://www.irpus.or.th> .
- ภาวิณี มณีวรรณ และ เกศริน พิมพ์รักษา. (ม.ป.ป.). ปรับปรุงและควบคุมคุณภาพของการเตรียมและชุบน้ำเคลือบเซรามิกส์เพื่อลดตำหนิแยก. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน, 2552, จาก <http://www.irpus.or.th> .
- มานะ เอี่ยมบัว, สุพรรณ สมไทย และวรรณิกา เกิดบาง. (2552). การศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของใช้และตกแต่งบ้านจากกากตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- วรุณี ธิรมงคล. (ม.ป.ป.) เซรามิกส์น้ำหนักเบา. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน, 2552, จาก <http://bbznet.pukpik.com>
- สกนธ์ ภู่งามดี. (2547). พื้นฐานการออกแบบตกแต่ง. กรุงเทพมหานคร: บิ๊ก พอยท์ สนิท ปินสกุล.(ม.ป.ป.) การศึกษาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นเซียงเครื่อง และเคลือบสำหรับผลิตของที่ระลึก. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม, 2552, จาก <http://www.rajabhatwujai.sru.ac>
- วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร. (2548). หลักการและแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร: แอ็บป่า พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- Kingery, A. J.; Bowen, H.K.; and Uhlmann, D.R.( 1991) Introduction to Ceramic. Singapore, John Wiley of Sons (SEA) Pte,
- Michel W., Barsoum.:( 1997) Fundamentals of Ceramics. The Mcgraw – Hill
- Rhodes, Danial. (1973). Stoneware and porcelain he Art of High-Fired Pottery. Pennsylvania: Chilton Book Company.