

การทดลองนวัตกรรมบอลดินเผาโดยใช้ส่วนผสมดินเหนียว ขี้เถ้าแกลบ
และขี้เถ้ากากกาแฟ สำหรับการปลูกข้าว
TERRACOTTA BALL INNOVATION EXPERIMENT MIXTURE OF CLAY
RICE HUSK ASH AND COFFEE GROUNDS ASH FOR
RICE CULTIVATION

วิมล ทองดอนกลิ้ง^{1*}, นฤพล สิงห์กลิ่น¹

Wimol Thongdornkling¹, Naruepon Singklin¹

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author e-mail: wimol.1100tdk@gmail.com

วันที่เข้ารับ 13 พฤศจิกายน 2565

วันที่แก้ไขบทความ 30 ธันวาคม 2565

วันที่ตอบรับบทความ 30 ธันวาคม 2565

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อทดลองและสร้างสูตรส่วนผสมเนื้อดินนวัตกรรมบอลดินเผา สำหรับการปลูกข้าว และเพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นทั้งก่อนและหลังเผา ขั้นตอนการทดลองเริ่มจากหาสูตรผสมจากวัตถุดิบ 4 ชนิด ได้แก่ ดินพื้นบ้าน ขี้เถ้าแกลบ ขี้เถ้ากากกาแฟและ กัมมันต์ 20 โดยกำหนดความถี่ของวัตถุดิบอยู่ที่ 5-90 เปอร์เซ็นต์ ผสมและการขึ้นรูปตามอัตราส่วนที่กำหนดและทดสอบเพื่อให้ทราบสมบัติทางกายภาพเนื้อดินปั้นสโตนแวร์ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพก่อนเผาและคุณสมบัติทางกายภาพหลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส โดยเลือกสูตรส่วนผสมที่มีสมบัติทางกายภาพเหมาะสมมากที่สุดคือสูตรส่วนผสมที่ 7 โดยมีส่วนผสมของดินพื้นบ้าน 30 ขี้เถ้าแกลบ 35 ขี้เถ้ากากกาแฟ 35 และกัมมันต์ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอัตราการหดตัวหลังเผา ร้อยละ 18.21 ความแข็งแรง (kg/cm^3) ร้อยละ 1 การดูดซึมน้ำ ร้อยละ 92.05 และสามารถทนไฟได้ หลังจากนั้นปั้นด้วยมือให้มีลักษณะเป็นลูกบอลทรงกลม 4 ขนาด คือ 1 2 3 และ 4 เซนติเมตร ผลการทดลองพบว่าเนื้อดินสามารถคงรูปได้หลังเผา สามารถทนไฟได้ สามารถขึ้นรูปด้วยรูปทรงที่กำหนดไว้ได้ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถผลิตได้ด้วยกระบวนการขึ้นรูปอย่างง่ายโดยไม่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีสามารถต่อยอดเพื่อการผลิตและจำหน่ายได้ตามที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: นวัตกรรม, บอลดินเผา, การปลูกข้าว

Abstract

The purposes of this study were to experiment and create an innovative ball formula for rice cultivation, and test the physical properties of clay before and after firing. The data from documents and sources were studied to obtain as much information as possible to have clear and definite information for the possibility of the innovation. There were two stages of the experiment. First, the formula of the ingredients was investigated by specifying 3 types of raw materials: local clay, rice husk ash, coffee grounds ash, and activated carbon (20 Percent). The frequency of raw materials was setting at 5-90 percent. The materials were mixed and formed according to the specified ratio. Second, the physical properties of stoneware clay were tested both before firing and after firing at 800°C. Then the mixture formula was selected. The most suitable physical properties were formula 7, with the mixture of local clay 30, rice husk ash 35 percent, coffee grounds ash 35 percent and activated carbon 20 percent. After firing, the shrinkage was 18.21 percent, strength (kg/cm^3) 1 percent, water absorption 92.05 percent and ability of water absorption 92.05 percent, and fire resistant. Then the mixture was molded by hand into the forms of 4 spherical balls: 1 centimeter, 2 centimeters, 3 centimeters, and 4 centimeters. In conclusion, the results showed that the clay could maintain shape after firing and be molded with a specified shape. It could be used for real practice and produced by a simple forming process without having to rely on technology. Also, it could be extended to produce for sale as specified.

Keywords: Innovation, Pottery ball, Rice cultivation

1. บทนำ

จากหลักฐานทางโบราณคดีต่างๆ มีข้อสันนิษฐานว่าทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นภูมิภาคแรกในโลกที่ปลูกข้าวเพื่อยังชีพ บรรพบุรุษที่อาศัยอยู่ในดินแดนแถบนี้ ได้สร้างและสั่งสมภูมิปัญญาการปลูกข้าวมาอย่างยาวนาน ซึ่งต่อมาได้ถ่ายทอดมรดกทางภูมิปัญญาเหล่านี้มาสู่ชนรุ่นหลัง โดยคนโบราณที่อาศัยในดินแดนประเทศไทยปัจจุบันก็ได้รับเอาภูมิปัญญาการปลูกข้าวมาด้วยเช่นกัน ในหลักฐานเกี่ยวกับการปลูกข้าวเก่าที่สุดในประเทศไทยเป็นร่องรอยแถบข้าวเหนียวบริเวณภาคเหนือและอีสาน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้คนในบริเวณนี้รู้จักและนิยมปลูกพันธุ์ข้าวเหนียวก่อนที่จะหันมานิยมปลูกข้าวเจ้าในช่วงเวลาต่อมาภูมิปัญญาในการปลูกข้าวที่คนโบราณได้รับมรดกมาแล้วสืบทอดมายัง

คนรุ่นปัจจุบัน สามารถจำแนกออกเป็นประเภทต่างๆได้ดังนี้ ภูมิปัญญาการจัดการพื้นที่นาคนไทยมี ภูมิปัญญาในการจัดแบ่งประเภทของพื้นที่นาตามลักษณะของภูมิประเทศต่างๆ อาทิ นาฟางลอย นาพุทโค นาปริง นาปี นาน้ำตม นาดำ นาสวน และนาไร่ ซึ่งจะมีวิธีการปลูกและการเตรียมพื้นที่แตกต่างกันไป จึงทำให้ชาวนาไทยสามารถปลูกข้าวที่เป็นอาหารหลักได้ในทุกสภาพภูมิประเทศที่มีอยู่ในดินแดนไทย ทั้งบนภูเขา ที่ราบสูง ที่ดอน และพื้นที่ลุ่ม แม้แต่พื้นที่ที่น้ำท่วมอยู่ตลอดเวลาหรือบริเวณที่เป็นน้ำ กร่อย ภูมิปัญญาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเนื่องจากน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการปลูกข้าว ซึ่ง จะต้องเตรียมน้ำให้เพียงพอสำหรับการปลูกข้าวหรือหล่อเลี้ยงต้นข้าวไว้คนไทยตั้งแต่ยุคโบราณก็มีภูมิ ปัญญาในการชักน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งบนที่สูงและในที่ราบเข้ามาสู่ที่นา แม้แต่การทำนาบน ภูเขาในลักษณะนาขั้นบันไดก็ยังสามารถแสวงหาแหล่งน้ำจากบนภูเขาเช่นตาน้ำ ห้วย ลำธารต่างๆ มา ใช้หล่อเลี้ยงพื้นที่นา ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการมากมาย สำหรับข้าวบางชนิดต้องทำแปลงตกกล้าก่อน แล้วจึงนำต้นกล้าไปปักดำ คนโบราณยังมีภูมิปัญญาในการนำพิธีกรรมความเชื่อมาประกอบการทำนา เพื่อใช้เป็นเครื่องยึดเหนี่ยวทางจิตใจ อันเนื่องมาจากสภาพการดำรงชีวิตที่ต้องพึ่งพาฟ้าฝนในการ เพาะปลูกข้าว ซึ่งเป็นปัจจัยเหนือการควบคุมจึงได้ประกอบพิธีกรรมในทุกๆ ขั้นตอนของการปลูกข้าว อาทิ พิธีแรกนาขวัญในช่วงการเตรียมที่นา พิธีทำขวัญข้าวในช่วงข้าวออกรวง พิธีลาซางในช่วงหลัง การเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เพื่อความสบายใจว่าจะสามารถได้ผลผลิตเพียงพอในแต่ละปี

นอกจากนี้หลักฐานภาพเขียนบนผนังถ้ำหรือผนังหินอายุไม่น้อยกว่า 2,000 ปี ที่ผาหมอนน้อย บ้านตากุ่ม ตำบลห้วยไผ่ อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี บันทึกการปลูกธัญพืชอย่างหนึ่ง มี ลักษณะเหมือนข้าว ภาพควายแปลงพืชคล้ายข้าวอาจตีความได้ว่ามนุษย์สมัยนั้นรู้จักข้าวหรือการ เพาะปลูกข้าวแล้วศาสตราจารย์ชิน อยู่ดี สรุปลไว้เมื่อ ปี พ.ศ. 2535 ว่าประเทศไทยทำนาปลูกข้าว มาแล้วประมาณ 5,471 ปี (นับถึง ปี พ.ศ. 2514) ก่อนการปลูกข้าวในประเทศจีนหรืออินเดียราว 1,000 ปี ผลของการขุดค้นที่โนนภูกาสันสนุนสมมติฐานที่ว่าข้าวเริ่มปลูกในทวีปเอเชีย อาคเนย์ใน สมัยหินใหม่ จากนั้นแพร่ขึ้นไปประเทศอินเดียประเทศจีน ประเทศญี่ปุ่นและประเทศเกาหลี

จากการลงสำรวจพื้นที่ในบริเวณเขตพื้นที่ บ้านทุ่งน้ำใส ตำบลดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก นั้นพบว่าในการทำนานั้นปัญหาของชาวนาเป็นปัญหาที่ยืดเยื้อยาวนาน แก่กันไม่ตก เสียที่อีกประการหนึ่งของชาวนาก็คือ อาชีพชาวนาและเกษตรกรทั้งหลายนี้ มีความเสี่ยงสูงจากความ ไม่แน่นอนของธรรมชาติ ดินฟ้า อากาศ บางปีน้ำมากไป น้ำท่วมก็ไม่ได้ผลผลิต แล้งไปไม่มีน้ำทำนา น้ำไม่พอผลผลิตก็ตกต่ำ ร้อนไปข้าวก็ได้ผลผลิตไม่ดี หนาวไปอย่างเช่นปีนี้ข้าวก็ไม่ยอมออกรวง ถ้ามี เครื่องมือหรือนวัตกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งเข้ามาเพื่อเพิ่มหรือช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ก็จะทำให้ผลผลิต ข้าวมะลิอินทรีย์ได้ผลผลิตที่มากขึ้นและเป็นประโยชน์กับชาวนาทั้งประเทศ (นายชูชาติ มีพาด, 24 ตุลาคม 63: สัมภาษณ์) ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างนวัตกรรมสำหรับการเก็บความชื้นสำหรับยึด ระยะเวลาในการเพิ่มความชื้นของดิน นวัตกรรมบอลลินเผาเพื่อกักเก็บความชื้นในขณะให้น้ำเกิดการ

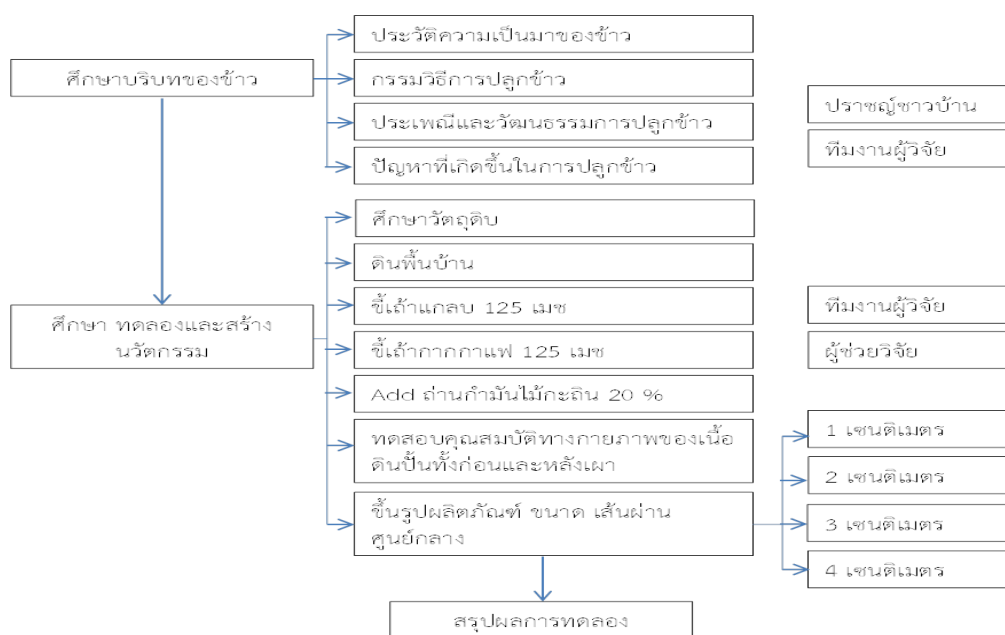
แห้งตามระยะเวลาและยังสามารถยืดระยะเวลาในการเพิ่มความชื้นในดินทำให้ลดความเสี่ยงความเสียหายต่อผลผลิตของชาวนา จากการทดลองและทดสอบเบื้องต้นแล้วนั้นนวัตกรรมบอลดินเผาดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำได้มากถึง 40 เปอร์เซ็นต์ จากสูตรของเนื้อดินที่สร้างขึ้นซึ่งทำให้ความสามารถในการดูดซับน้ำและปุ๋ยมีประสิทธิภาพดีมากขึ้นนอกจากนั้นยังสามารถยืดระยะเวลาในการดูดซับและแผ่กระจายของปุ๋ยซึ่งจะส่งผลช่วยทำให้การเจริญเติบโตของต้นข้าวได้ดีและเพิ่มผลผลิตของต้นข้าวได้อีกด้วย เพื่อให้เกิดนวัตกรรมสำหรับประโยชน์ของเกษตรกรชาวนาผู้วิจัยได้มีการทดลองและคิดขึ้นดังกล่าวจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับเกษตรกรชาวนาและด้านอื่นๆ เป็นอย่างมากและยังสามารถต่อยอดนวัตกรรมยังเป็นประโยชน์ด้านอื่นๆ ได้อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษา ทดลองและสร้างสูตรส่วนผสมเนื้อดินนวัตกรรมบอลดินเผาสำหรับการปลูกข้าว
- 2.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นทั้งก่อนและหลังเผา

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

การสร้างนวัตกรรมสำหรับการเก็บความชื้นสำหรับยืดระยะเวลาในการเพิ่มความชื้นของดิน นวัตกรรมบอลดินเผาเพื่อกักเก็บความชื้นในขณะที่ยังเกิดการแห้งตามฤดูกาล ระยะเวลาและยังสามารถยืดระยะเวลาในการเพิ่มความชื้นในดินทำให้ลดความเสี่ยงความเสียหายต่อผลผลิตของชาวนา เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้นกว่าเดิม



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย



3.1 การทดลองหาสูตรส่วนผสมของเนื้อดินปั้นการทดลองเนื้อดินปั้นสโตนแวร์เพื่อใช้สำหรับการผลิตนวัตกรรมบอลดินเผาทำการเผาทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาข้อมูลสูตรส่วนผสมของเนื้อดินปั้นบอลดินเผา วัตถุดิบที่ใช้จากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อวางกรอบในการดำเนินการวิจัยและกำหนดอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบที่ใช้

3.1.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่าง คำนวณจากอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นโดยใช้ตารางสามเหลี่ยม ใช้วัตถุดิบ 3 ชนิด คือ ดินพื้นบ้าน ขี้เถ้ากลบ (ช่วยเพิ่มความพรุนตัวและการดูดซับความชื้น) และขี้เถ้ากากกาแฟ (ช่วยเพิ่มความพรุนตัวและการดูดซับความชื้น) ถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 20 จำนวน 9 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนผสมของดินพื้นบ้าน ขี้เถ้ากลบ ขี้เถ้ากากกาแฟ และ Add กัมมันต์ ร้อยละ 20 เปอร์เซ็นต์

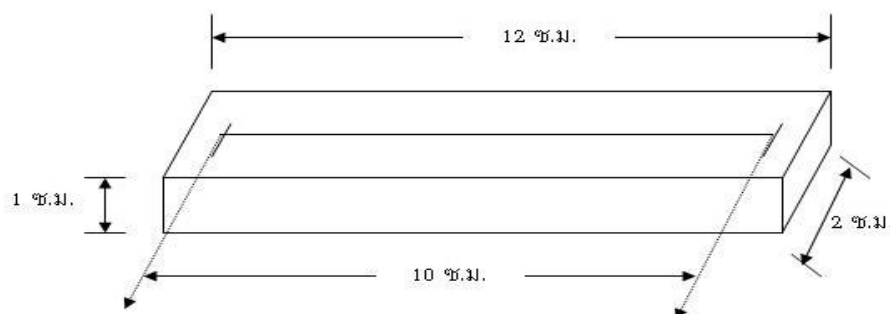
สูตรที่	อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ)			
	ดินพื้นบ้าน	ขี้เถ้ากลบ	ขี้เถ้ากากกาแฟ	Add กัมมันต์
1	90	5	5	20
2	80	10	10	20
3	70	15	15	20
4	60	20	20	20
5	50	25	25	20
6	40	30	30	20
7	30	35	35	20
8	20	40	40	20
9	10	45	45	20

3.1.3 ขอบเขตของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

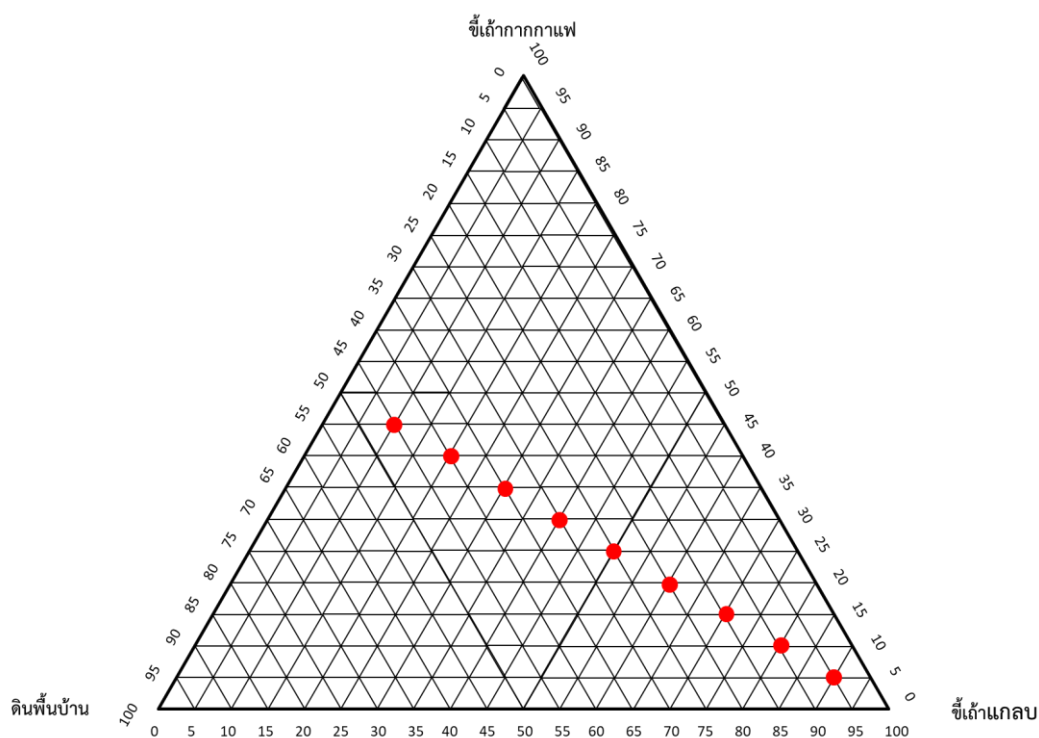
1) ประชากร ได้แก่ ส่วนผสมของ ดินพื้นบ้าน ขี้เถ้ากลบ ขี้เถ้ากากกาแฟและAdd กัมมันต์ 20 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 9 สูตรส่วนผสม

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ส่วนผสมของดินพื้นบ้าน ขี้เถ้ากลบ ขี้เถ้ากากกาแฟและadd กัมมันต์ ร้อยละ 20 จำนวน 9 สูตรส่วนผสมได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจง (Purposive sampling) อย่างมีระบบจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า (Triaxial diagram) ซึ่งประกอบด้วยดินพื้นบ้าน (ตั้งแต่ร้อยละ 5 ขึ้นไป)

- 3) ชั่งส่วนผสมวัตถุดิบสูตรละ 500 กรัม ผสมให้เข้ากันผสมน้ำเพื่อให้เกิดความเหนียว
- 4) นำเนื้อดินปั้นที่ได้มาทำแท่งทดลอง ขนาดความกว้าง 2 เซนติเมตร ความหนา 1 เซนติเมตร ความยาว 12 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยพิมพ์กดสูตรเนื้อดินปั้นตัวอย่างละ 2 ชิ้น ทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 2 แสดงแท่งทดลองเนื้อดินปั้นสโตนแวร์



ภาพที่ 3 แสดงการสุ่มตัวอย่างจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า เพื่อหาส่วนผสมของดินพื้นบ้าน ซีเถ้าแกลบ ซีเถ้ากากกาแฟ และ Add กัมมันต์ ร้อยละ 20

จากการสุ่มจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่าข้างต้นได้ส่วนผสมของดินพื้นบ้าน ขี้เถ้าแกลบ ขี้เถ้ากากกาแฟและ Add กัมมันต์ ร้อยละ 20 เปอร์เซนต์ ที่ใช้ต่างกันในเรื่องดินปั้น โดยแต่ละสูตรเนื้อดินปั้นคิดเป็นร้อยละซึ่งสามารถแสดงได้ในตารางที่ 1

- 5) ผึ่งชิ้นงานให้แห้งที่อุณหภูมิห้องหลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส
- 6) นำชิ้นทดลองชุดที่ 1 ทดสอบสมบัติทางกายภาพก่อนเผา
- 7) นำชิ้นทดลองชุดที่ 2 เผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชัน ด้วยเตาแก๊สชนิดทางเดินลมร้อนลง
- 8) นำชิ้นทดลองชุดที่ 2 ที่ผ่านการเผาทดสอบสมบัติทางกายภาพหลังเผา
- 9) นำข้อมูลที่ได้จาก ข้อ 1.6 และ 1.8 มาวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 การทดลองหาสูตรส่วนผสมของเนื้อดินปั้นการทดลองเนื้อดินเพื่อใช้สำหรับการผลิตนวัตกรรมบอลดินเผา ดำเนินการวิจัยตามลำดับ ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การทดลองในตอนต้นที่ 1 จะทำให้ทราบสมบัติทางกายภาพเนื้อดินปั้นสโตนแวร์ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพก่อนเผาและคุณสมบัติทางกายภาพหลังเผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เลือกสูตรส่วนผสมที่มีสมบัติทางกายภาพเหมาะสมมากที่สุด

3.2.2 ชั่งน้ำหนักส่วนผสมวัตถุดิบตามสูตรส่วนผสมที่เลือก

3.2.3 ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการทดสอบจำนวน 4 ขนาด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 2 3 และ 4 เซนติเมตร

3.2.4 ปลอบชิ้นงานให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสให้แห้งสนิท

3.2.5 นำชิ้นงานที่ผ่านการอบแล้วเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส บรรยากาศออกซิเดชัน ด้วยเตาแก๊สทางเดินลมร้อนลง

3.2.6 ทดสอบการดูดซึมน้ำ

3.2.7 ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์บอลดินเผา

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.3.1 ค่าความแข็งแรงของดินก่อนการเผาและหลังการเผาใช้สมการที่ (1)

$$M = 3 PL/2bd^2 \quad (1)$$

เมื่อ M คือ ค่าความแข็งแรงของดิน (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

P คือ แรงที่กดทำให้แท่งทดลองหัก (กิโลกรัม)



- L คือ ระยะห่างของแท่นรองรับชั้นทดลอง (เซนติเมตร)
b คือ ความกว้างของชั้นทดลอง (เซนติเมตร)
d คือ ความหนาของชั้นทดลอง (เซนติเมตร)

3.3.2 ค่าความหดตัวก่อนเผาและหลังเผา ใช้สมการที่ (2) และ (3)

$$\text{ร้อยละความหดตัวก่อนการเผา} = \frac{\text{ความยาวดินเปียก} - \text{ความยาวดินแห้ง}}{\text{ความยาวดินเปียก}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{ร้อยละความหดตัวหลังการเผา} = \frac{\text{ความยาวดินเปียก} - \text{ความยาวดินหลังเผา}}{\text{การหดตัวดินเปียก}} \times 100 \quad (3)$$

3.3.3 ค่าการดูดซึมน้ำ ใช้สมการที่ (4)

$$\text{ค่าการดูดซึมน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักหลังต้ม} - \text{น้ำหนักก่อนต้ม}}{\text{น้ำหนักก่อนต้ม}} \times 100 \quad (4)$$

3.3.4 สีของเนื้อดินวิเคราะห์โดยการเทียบสีของเนื้อดินหลังเผากับแผ่นเทียบสี (Pantone formula guides)

4. ผลการวิจัย

หลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามกระบวนการครบทุกขั้นตอนแล้วนั้น จึงได้ข้อมูลซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ดังรายละเอียดต่อไปนี้ การทดลองหาอัตราส่วนผสมดินพื้นบ้าน ขี้เถ้าแกลบ ขี้เถ้ากากกาแฟ และ Add กัมมันต์ ร้อยละ 20 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากตารางสามเหลี่ยมอย่างมีระบบจำนวน 9 สูตรส่วนผสม นำมาทำการอัดขึ้นรูปแท่งทดลองมีขนาดความกว้าง 2 เซนติเมตร ความยาว 12 เซนติเมตรและความหนา 1 เซนติเมตร เพื่อหาคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนเผาและภายหลังการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงรายละเอียดดังตาราง



ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนเผาของดินปั้น

สูตรที่	อัตราส่วนวัตถุดิบ (กรัม)				หัตถ์ก่อนเผา (ร้อยละ)
	ดินพื้นบ้าน	ขี้เถ้าแกลบ	ขี้เถ้ากากกาแฟ	Add กัมมันต์	
1	90	5	5	20	19.83
2	80	10	10	20	23.29
3	70	15	15	20	20.13
4	60	20	20	20	17.92
5	50	25	25	20	18.08
6	40	30	30	20	15.88
7	30	35	35	20	16.92
8	20	40	40	20	19.83
9	10	45	45	20	16.88

จากตารางที่ 2 เนื้อดินปั้นก่อนเผาที่มีค่าความหดตัวน้อยที่สุดอยู่ที่ 15.88 ได้แก่สูตรส่วนผสมที่ 6 และเนื้อดินปั้นก่อนเผาที่มีค่าความหดตัวมากที่สุดอยู่ที่ 23.29 ได้แก่สูตรส่วนผสมที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นหลังเผาของดินปั้น

สูตรที่	อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ)				หัตถ์หลังเผา (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (kg/cm ³)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความทนไฟ	สีที่ปรากฏ
	ดินพื้นบ้าน	ขี้เถ้าแกลบ	ขี้เถ้ากากกาแฟ	Add กัมมันต์					
1	90	5	5	20	19.65	41.06	26.90	✓	5 YR 5/6 Yellowish red
2	80	10	10	20	19.04	24.68	33.59	✓	5 YR 6/8 Reddish yellow
3	70	15	15	20	19.69	12.51	45.24	✓	5 YR 5/6 Yellowish red
4	60	20	20	20	17.60	8.11	53.93	✓	5 YR 5/6 Yellowish red



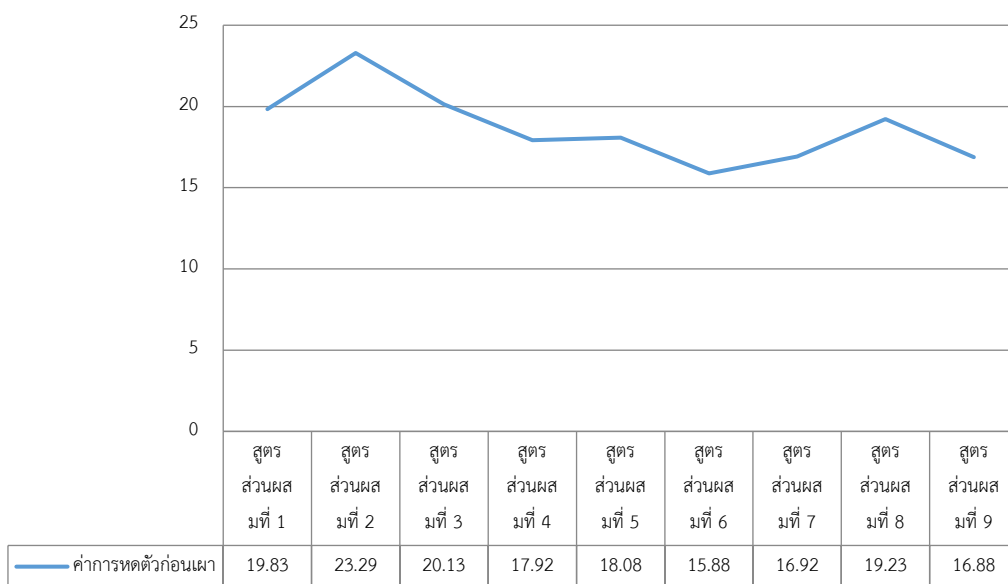
สูตรที่	อัตราส่วนผสมของวัตถุดิบ (ร้อยละ)				หัตถ์ หลังเผา (ร้อยละ)	ความ แข็งแรง (kg/cm ³)	การดูด ซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความ ทนไฟ	สีที่ ปรากฏ
	ดิน พื้นบ้าน	ซีเมนต์ แกลบ	ซีเมนต์ กาแฟ	Add กัมมันต์					
5	50	25	25	20	18.25	6.57	73.75	✓	5 YR 5/6 Yellowish red
6	40	30	30	20	18.38	5.17	75.86	✓	10 YR 6/6 Brownish yellow
7	30	35	35	20	18.21	1	92.05	✓	10 YR 6/6 Brownish yellow
8	20	40	40	20	19.23	-	75.30	×	10 YR 8/1 White
9	10	45	45	20	-	-	-	×	5 YR 6/8 Reddish yellow

จากตารางเนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าความหดตัวน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 3 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าความหดตัวมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 4 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าความแข็งแรงน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 7 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าความแข็งแรงมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มี ค่าการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 7 เนื้อดินปั้นที่ไม่สามารถทนไฟได้ ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1, 2, 3, 4, 5 และสูตรส่วนผสมที่ 7 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีสี 5 YR 5/6 Yellowish red ได้แก่สูตรส่วนผสมที่ 1,3,4 และสูตรส่วนผสมที่ 5 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีสี 10 YR 6/6 Brownish yellow ได้แก่สูตรส่วนผสมที่ 2,6,7 และสูตรส่วนผสมที่ 9 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีสี 10 YR 8/1 White ได้แก่สูตรส่วนผสมที่ 9

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

การหาส่วนผสมและศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนเผาและหลังเผาโดยใช้ดินพื้นบ้าน ขี้เถ้าแกลบ ขี้เถ้ากากกาแฟ และ Add กัมมันต์ ร้อยละ 20 เเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส สามารถสรุปผล ได้ดังต่อไปนี้

5.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นก่อนเผา สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้
ค่าความหดตัวของเนื้อดินปั้นก่อนเผาที่มีค่าความหดตัวน้อยที่สุดได้แก่สูตร ส่วนผสมที่ 6 ร้อยละ 15.88 และเนื้อดินปั้นก่อนเผาที่มีค่าความหดตัวมากที่สุดได้แก่สูตรส่วนผสมที่ 2 ร้อยละ 23.29 ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การหดตัวของเนื้อดินปั้นก่อนการเผา

5.2 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้นหลังเผา สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

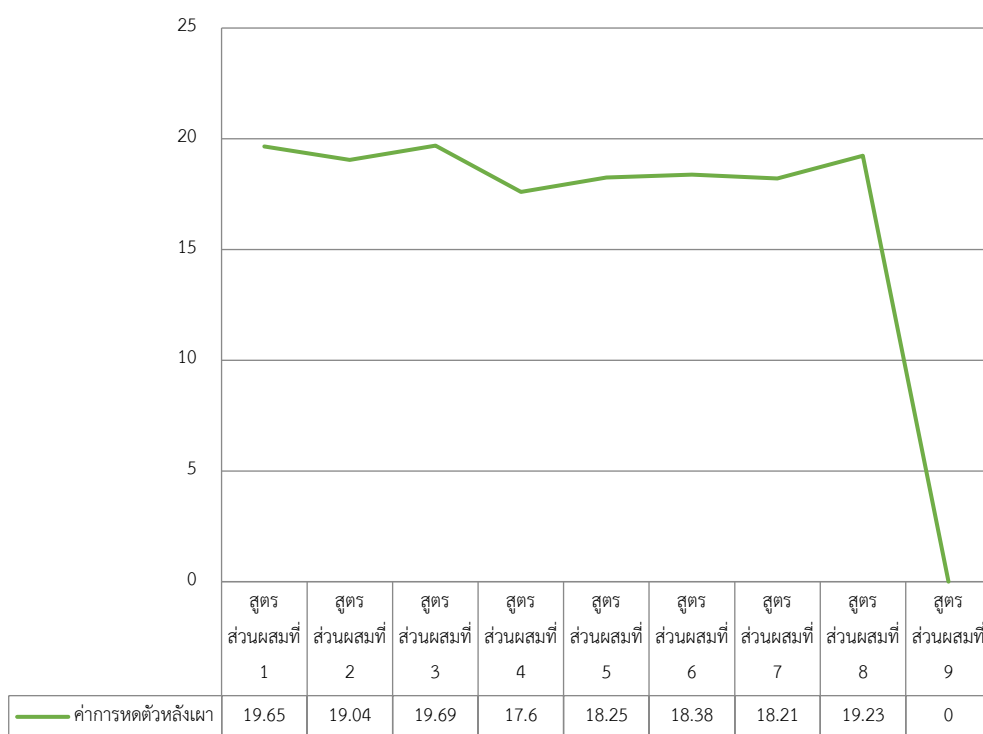
5.2.1 ความหดตัวของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผา เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าความหดตัวน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 4 ร้อยละ 17.6 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าความหดตัวมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 3 ร้อยละ 19.69 ดังแสดงในภาพที่ 5

5.2.2 ความแข็งแรงของเนื้อดินปั้นหลังเผาของเนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าความแข็งแรงน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 7 ร้อยละ 1.00 Kg/cm³ เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าความแข็งแรงมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1 ร้อยละ 41.06 Kg/cm³ ดังแสดงในภาพที่ 6

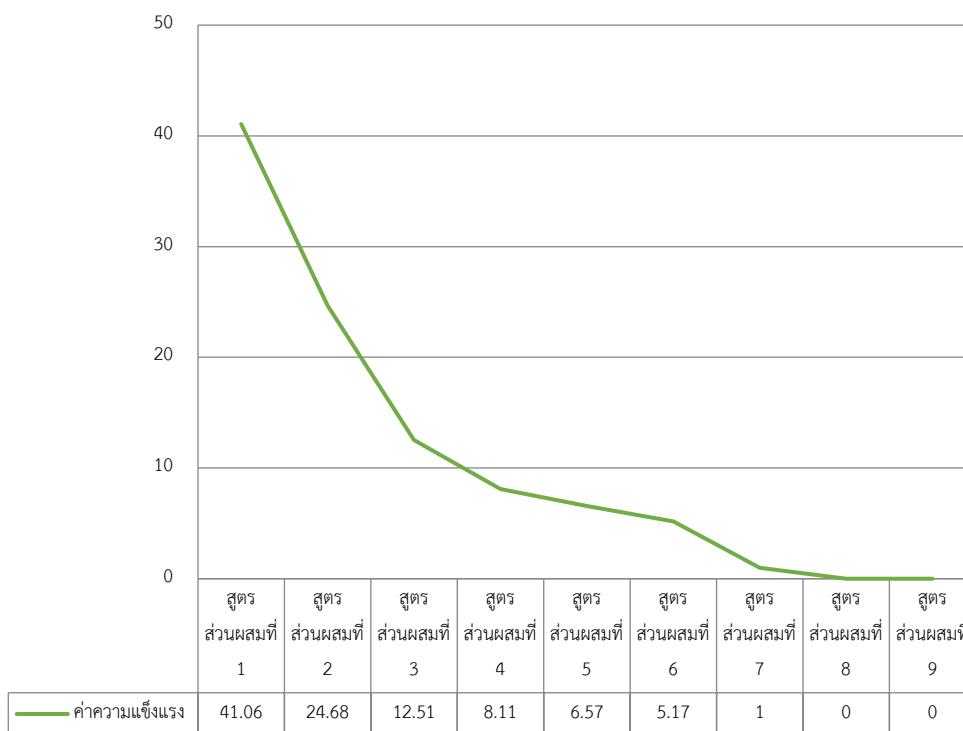
5.2.3 ค่าการดูดซึมน้ำของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผาของเนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าการดูดซึมน้ำน้อยที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1 ร้อยละ 26.90 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุดได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 7 ร้อยละ 92.05 ดังแสดงในภาพที่ 7

5.2.4 ค่าความทนไฟของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผาของเนื้อดินปั้นหลังเผาที่สามารถทนไฟได้ ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1,2,3,4,5,6 และสูตรส่วนผสมที่ 7 เนื้อดินปั้นที่ไม่สามารถทนไฟได้ ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 8 และสูตรส่วนผสมที่ 9 ดังแสดงในภาพที่ 8

5.2.5 สีของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผาของเนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีสี 5 YR 5/6 Yellowish red ได้แก่ สูตรส่วนผสมที่ 1, 3, 4 และสูตรส่วนผสมที่ 5 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีสี 5 YR 6/8 Reddish yellow ได้แก่สูตรส่วนผสมที่ 2, 6 และสูตรส่วนผสมที่ 7 เนื้อดินปั้นหลังเผาที่มีสี 5 YR 6/8 Reddish yellow ได้แก่สูตรส่วนผสมที่ 8 และสูตรส่วนผสมที่ 9 ดังแสดงในภาพที่ 9



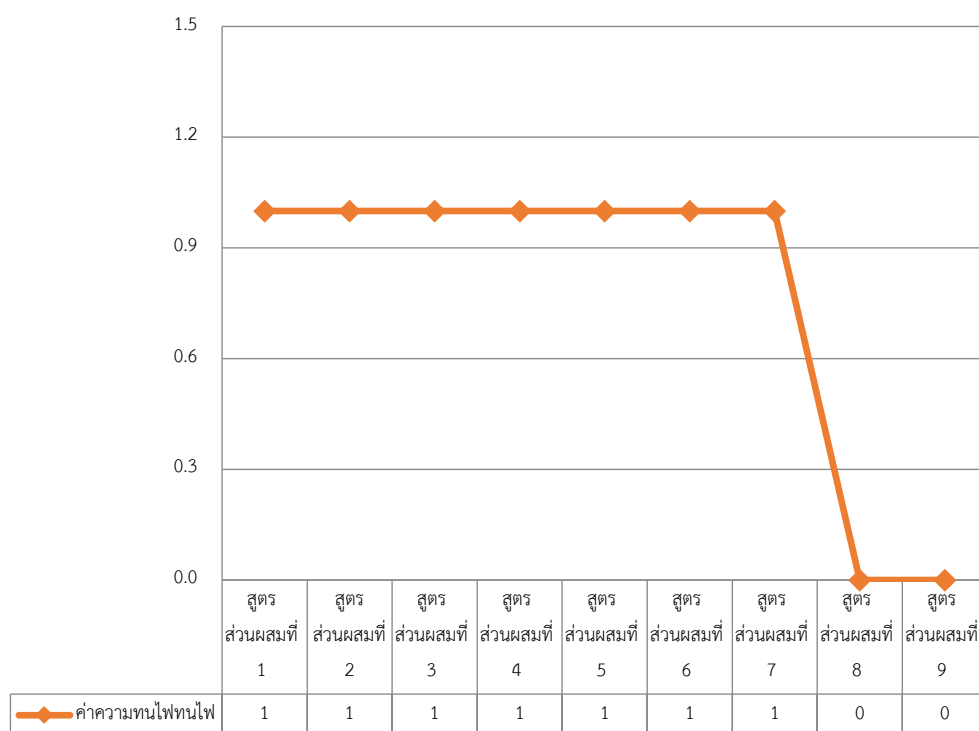
ภาพที่ 5 การหัดตัวของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผา



ภาพที่ 6 ความแข็งแรงของเนื้อดินปั้นหลังเผาภายหลังการเผา



ภาพที่ 7 การดูดซึมน้ำของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผา



ภาพที่ 8 แสดงกราฟค่าความทนไฟของเนื้อดินปั้นภายหลังการเผา



ภาพ 9 แสดงภาพผลิตภัณฑ์งานนวัตกรรมบอลดินเผาจากสูตรส่วนผสมที่ 7

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ควรมีการนำดินไปหาผลวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อให้ผลการวิจัยเกิดความน่าเชื่อถือในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

6.2 ควรศึกษาดินพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อให้เกิดความหลากหลายในด้านการนำวัตถุดิบมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเกิดความหลากหลายในการนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์สามารถต่อยอดในการพัฒนาต่อไปได้

6.3 ควรออกแบบลักษณะของบอลดินเผาให้มีรูปทรงที่หลากหลาย

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของสาขาวิชาเซรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ได้ที่ได้เห็นความสำคัญของการเขียนบทความทางวิชาการในครั้งนี้และจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง ขอขอบพระคุณเพื่อนร่วมงานที่เป็นกำลังใจเป็นอย่างดีมาตลอดให้คำแนะนำในด้านต่างๆ เกี่ยวกับการทำให้ผลการบทความมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้เขียนและทุกท่านที่ผู้เขียนไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมดที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดจนทำให้การทำให้บทความนี้สำเร็จด้วยดี ความดีทั้งหมดของบทความฉบับนี้ ผู้เขียนขอบแต่คุณพ่อ คุณแม่ ภรรยา ลูก ครู อาจารย์ อันเป็นที่รักและเคารพอย่างสูงสุด ผู้มีพระคุณทุกท่าน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องที่ให้การสนับสนุนแก่ผู้เขียนด้วยดีตลอดมา ขออ้อมคารวะแด่ผู้เขียนตำราวิชาการที่ได้ศึกษาค้นคว้าและใช้อ้างอิงทุกท่าน

8. เอกสารอ้างอิง

- จิรพันธ์ สมประสงค์. (2535). เทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเครื่องปั้นดินเผา (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- ชูชาติ มีพาด เป็นผู้ให้สัมภาษณ์ ที่ตำบลดงประคำ เมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2563.
- ทวี พรหมพฤกษ์. (2523). ,เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- ภรดี พันธุมกร. (2558). การออกแบบเซรามิกส์สร้างสรรค์ ชุด “บันทึกแห่งดอกไม้”. (รายงานวิจัย). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.