

การศึกษาความเหมาะสมของดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว เพื่อใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา

A Study of the Suitability of Clay from Muang, Sakaeo Province, for the Manufacture of Pottery

ยุพดี สีนมาก^{1*}

^{1*} โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

104 หมู่ 1 บ้านหนองกง ต.นอกเมือง อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000

โทร 099-2017522, 044-041554 E-mail: ta_kean@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว 2) เพื่อทดลองหาอัตราส่วนของเนื้อดินปั้น จากอัตราส่วนผสมระหว่างดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว และดินเหนียวตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี เพื่อใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา

โดยการทดสอบสมบัติทางกายภาพดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 8 ตำบล เผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชันและทดสอบทางกายภาพ พบว่า ดินตำบลศาลาลำดวนมีความเหมาะสมเพื่อนำไปหาอัตราส่วนผสมในการเตรียมเนื้อดินเนื่องจากมีสมบัติทางกายภาพที่ดี และการทดสอบหาอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นคัดเลือกแบบเจาะจงจากการคำนวณแบบใบแอกเซียสเบลนด์ วัตถุดิบที่ใช้ คือ ดินตำบลศาลาลำดวน และดินเหนียวตำบลโคกไม้ลาย จำนวน 9 ตัวอย่าง เผาที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชันและทดสอบทางกายภาพ พบว่า อัตราส่วนผสมที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้และมีสมบัติทางกายภาพที่ดี คือ ตัวอย่างที่ 3 มีส่วนผสมของดินดินตำบลศาลาลำดวน ร้อยละ 70 และดินเหนียวตำบลโคกไม้ลาย ร้อยละ 30 มีการทรงตัวที่ดีในขณะขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ และหลังการเผาเนื้อดินมีความแข็งแรง เนื้อดินมีสีน้ำตาลแดง

คำสำคัญ : ความเหมาะสมของเนื้อดิน, เพื่อใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา

Abstract

This research studies clay from Muang District, Sakaeo province and the sub-district of Kok Mai Lai, Prachinburi province, in particular 1) its physical properties and 2) the appropriate ratio of clay body for the making of pottery.

Samples of clay from 8 districts in Muang district, Sakaeo province were fired at 1200 degrees Celsius in an oxidation atmosphere and tested. The findings show that the clay from Salalamduan sub-district was the most suitable as it has the right physical properties. A selection of 9 mixtures of clay from Salalamduan sub-district and Kok Mai Lai sub-district was fired at 1200 degrees Celsius in oxidation atmospheres and tested. The best ratio for the producing pottery consisted of 70% clay from Salalamduan sub-

district and 30% clay from Kok Mai Lai sub-district. This mixture was stable during the shaping process and after firing, the colour changed to auburn and the clay was strong.

Keywords : The suitability of the clay, To produce pottery

1. บทนำ

จังหวัดสระแก้ว ได้ดำเนินงานโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ปี 2544 ตามนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการส่งเสริมเศรษฐกิจเข้มแข็ง สนับสนุนให้ชุมชนและประชาชนในท้องถิ่นนำเอาภูมิปัญญาที่มีคุณค่ามาสร้างสรรค์ และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อย่างแพร่หลายเพื่อให้หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์เป็นไปตามแนวทางกำหนดของกระทรวงมหาดไทย ทำให้ผู้วิจัยเกี่ยวกับดินในเขตพื้นที่จังหวัดสระแก้วมีพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกเป็นจำนวนมาก เนื่องจากสภาพของดินเป็นดินเปรี้ยว มีสภาพของดินที่เสื่อมคุณภาพ ตลอดจนปัญหาการพังทลายของดิน และดินมีสภาพเป็นดินปนทรายทำให้การทำการเกษตรต้องใช้ต้นทุนสูง เพราะต้องปรับปรุงคุณภาพดินที่จะนำพื้นที่มาทำการเกษตร ซึ่งจากการสำรวจแหล่งดินในพื้นที่ 8 ตำบลในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว พบว่าลักษณะหน้าดินเป็นสีขาว เมื่อขุดลึกลงไปจากหน้าดินประมาณ 1 เมตร ลักษณะเนื้อดินที่พบมีสมบัติทางกายภาพเป็นดินร่วนปนทรายมีสีน้ำตาลแดง ซึ่งแสดงว่ามีปริมาณเหล็กสูง มีความเหนียวน้อย และเนื่องจากในจังหวัดสระแก้วยังมีการผลิตเครื่องจักสานไม้ไผ่หุ้มเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านทุ่งมหาเจริญ ตำบลทุ่งมหาเจริญ อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว โดยชาวบ้านไปสั่งซื้อเครื่องปั้นดินเผาสำเร็จรูปจากตลาดนัดจตุจักรหรือตามโรงงานที่จังหวัดลำปาง เพื่อใช้เป็นโครงภาชนะ จึงได้ทราบถึงปัญหาในนำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผามาต่อยอดผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไม้ไผ่ของตำบลทุ่งมหาเจริญ อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว ถ้าในจังหวัดสระแก้วสามารถผลิตเครื่องปั้นดินได้เองจะดำเนินการลดต้นทุนในการผลิตได้โดยใช้แหล่งดินในท้องถิ่นไปใช้ทำเนื้อดินปั้นในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา โอกาสที่จะพัฒนาให้มีอาชีพในการทำเครื่องปั้นดินเผาเกิดขึ้นย่อมมีสูง เพราะวัตถุดิบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ นอกเหนือไปจากค่าแรงและเชื้อเพลิงในการเผา

ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาและทดสอบสมบัติทางกายภาพของดินทั้ง 8 ตำบล ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว และศึกษาการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยการขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เพื่อแก้ปัญหาในการนำดินมาผลิตเป็นเครื่องปั้นดินเผาและเพื่อสร้างอาชีพให้แก่ชุมชนในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว ซึ่งสอดคล้องตามนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมเศรษฐกิจเข้มแข็ง และสนับสนุนให้ประชากรและชุมชนในท้องถิ่นนำภูมิปัญญาที่มีคุณค่ามาสร้างสรรค์และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อย่างแพร่หลาย

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว

2.2 เพื่อทดลองหาอัตราส่วนของเนื้อดินปั้น จากอัตราส่วนผสมระหว่างดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว และดินเหนียว ตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี เพื่อใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา

3. การดำเนินการวิจัย

3.1 ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

1) ตอนที่ 1 การเก็บตัวอย่างดินทั้ง 8 ตำบล คัดเลือกแบบเจาะจงพื้นที่สาธารณะโดยชุดดินออกเป็น 4 หลุม โดยมีระยะห่างกันแต่ละหลุม ประมาณ 3 – 4 เมตร เป็นตารางสี่เหลี่ยม และต้องขุดจากหน้าผิวดินลึกลงไปประมาณ 1 – 1.5 เมตร จากนั้นนำดินตัวอย่างที่ได้จากหลุมทั้ง 4 ในปริมาณเท่ากัน ผสมให้เข้ากันดินนำมาตากแห้งแล้วบดย่อย จากนั้นนำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพของดินก่อนและหลังเผา และทำการคัดเลือกแหล่งดินทั้ง 8 ตำบล ที่มีความเหมาะสมที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการผลิตเป็นเนื้อดินปั้น โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 ท่าน

2) ตอนที่ 2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินปั้น จากอัตราส่วนผสมของเนื้อดินที่เหมาะสมในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว จำนวน 1 แหล่ง และดินเหนียว ตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี เนื่องจากที่เลือกดินเหนียว หรือดินดำ ตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรีนำมาเป็นอัตราส่วนผสมเพื่อเพิ่มความเหนียวในการขึ้นรูปและเป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงในขณะที่เป็นเนื้อดินก่อนเผาและทำให้เนื้อดินมีอัตราการดูดซึมน้ำที่ต่ำลง แหล่งดินมีสมบัติที่ดีและเนื้อดินอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง และมีราคาถูก ซึ่งอัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของเนื้อดินปั้นในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว และดินเหนียว ตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี

วัตถุดิบ	อัตราส่วนผสม								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. เนื้อดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว	90	80	70	60	50	40	30	20	10
2. ดินดำโคกไม้ลายดินเหนียว ตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี	10	20	30	40	50	60	70	80	90
รวม	100	100	100	100	100	100	100	100	100

เมื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังเผาของเนื้อดินปั้น จากนั้นทำการคัดเลือกอัตราส่วนผสมทั้ง 9 ตัวอย่าง โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องปั้นดินเผา ที่มีความเหมาะสมที่สุดเพื่อนำใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ประกอบไปด้วย เครื่องบดผสมดิน เตาเผาไฟฟ้า พร้อมทั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องทดสอบความแข็งแรง เครื่องวัดขนาด เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบดิจิทัล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ตะแกรงคัดขนาด เบอร์ 80 เมช กระบอกตวง แบบพิมพ์ปูนพลาสติก เครื่องกวนน้ำดิน และวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง ประกอบไปด้วย เนื้อดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว และดินเหนียวตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสมบัติในทางกายภาพของดินก่อนและหลังเผา ดังต่อไปนี้

5.1 คำนวณค่าของการหดตัวของแท่งทดสอบก่อนและหลังเผา (Rhodes, 1973)

$$\text{ร้อยละการหดตัวของดินแห้ง} = \frac{\text{ความยาวของดินเปียก} - \text{ความยาวของดินแห้ง}}{\text{ความยาวของดินเปียก}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{ร้อยละการหดตัวของดินหลังเผา} = \frac{\text{ความยาวของดินแห้ง} - \text{ความยาวของดินหลังเผา}}{\text{ความยาวของดินแห้ง}} \times 100 \quad (2)$$

5.2 คำนวณค่าการดูดซึมน้ำของแท่งทดสอบ (Singer, 1964)

$$A = \frac{W-D}{D} \times 100 \quad (3)$$

โดย	A	=	ร้อยละการดูดซึมน้ำ
	W	=	น้ำหนักที่อิ่มตัว
	D	=	น้ำหนักที่แห้ง

5.3 คำนวณค่าความแข็งแรงของเนื้อดินของแท่งทดสอบ (Andrews, 1957)

$$R = \frac{3WL}{12bh^2} \quad (4)$$

โดย	R	=	ค่าความแข็งแรงของเนื้อดินมีหน่วยเป็น kg/cm^2
	W	=	แรงกดที่ทำให้แท่งทดสอบหัก
	L	=	ระยะห่างของแท่งรองรับแท่งทดสอบ (cm)
	b	=	ความกว้างของแท่งทดสอบ (cm)
	h	=	ความหนาของแท่งทดสอบ (cm)

6. สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ซึ่งผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพในแต่ละตอน ดังต่อไปนี้

6.1 ตอนที่ 1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังเผาของดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว ดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพก่อนเผาของเนื้อดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว

แหล่งดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว	สมบัติทางกายภาพก่อนเผาเนื้อดิน		
	การหดตัว (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (kg/cm ²)	สีของเนื้อดิน ก่อนเผา
แหล่งดินตำบลศาลาลำดวน	7.00	35.10	สีน้ำตาลแดง
แหล่งดินตำบลสระแก้ว	7.12	35.56	สีน้ำตาลแดง
แหล่งดินตำบลสระขวัญ	7.25	34.20	สีน้ำตาลแดง
แหล่งดินตำบลท่าเกษม	7.22	36.11	สีน้ำตาลแดง
แหล่งดินตำบลโคกปีบ	7.60	35.60	สีน้ำตาลแดง
แหล่งดินตำบลบ้านแก่ง	7.02	35.55	สีน้ำตาลแดง
แหล่งดินตำบลท่าแยก	7.45	35.34	สีน้ำตาลแดง
แหล่งดินตำบลหนองบอน	7.74	35.40	สีน้ำตาลแดง

จากตารางที่ 2 พบว่าดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว ทั้ง 8 ตำบล มีการหดตัวก่อนเผาสูง และความแข็งแรงของดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว ทั้ง 8 ตำบล มีความสอดคล้องกับการหดตัว ถ้าดินมีการหดตัวมากความแข็งแรงมากขึ้นตามไปด้วย เพราะว่าความแข็งแรงขึ้นอยู่กับความละเอียดของดิน สีของดินก่อนเผามีสีน้ำตาลแดงทั้งหมด

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของเนื้อดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว

แหล่งดินในเขตพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัด สระแก้ว	อุณหภูมิ	สมบัติทางกายภาพหลังเผาเนื้อดิน			
		การหดตัว (ร้อยละ)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (kg/cm ²)	สีของเนื้อดิน หลังเผา
แหล่งดินตำบลศาลา	750	10.00	15.43	471.0	สีน้ำตาล
ลำดวน	1200	14.30	12.15	645.9	สีน้ำตาลเข้ม
แหล่งดินตำบลสระแก้ว	750	11.01	15.11	452.2	สีน้ำตาล
	1200	15.30	14.00	667.0	สีน้ำตาลส้ม
แหล่งดินตำบลสระขวัญ	750	11.32	14.59	453.5	สีส้ม
	1200	15.51	13.20	665.3	สีน้ำตาลเข้ม
แหล่งดินตำบลท่าเกษม	750	12.00	15.81	446.0	สีน้ำตาล
	1200	16.72	13.20	655.0	สีน้ำตาลส้ม
แหล่งดินตำบลโคกปีบ	750	11.30	18.16	460.0	สีน้ำตาล
	1200	15.60	16.02	656.9	สีน้ำตาลเทา
แหล่งดินตำบลบ้านแก่ง	750	11.45	16.60	483.0	สีน้ำตาล
	1200	16.00	13.42	667.2	สีน้ำตาลเข้ม
แหล่งดินตำบลท่าแยก	750	11.95	9.99	462.5	สีส้ม
	1200	16.63	8.09	653.8	สีน้ำตาลเทา

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของเนื้อดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว (ต่อ)

แหล่งดินในเขตพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัด สระแก้ว	อุณหภูมิ	สมบัติทางกายภาพหลังเผาเนื้อดิน			
		การหดตัว (ร้อยละ)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (kg/cm ²)	สีของเนื้อดิน หลังเผา
แหล่งดินตำบลหนองบอน	750	12.10	15.91	476.5	สีส้ม
	1200	16.85	14.24	655.2	สีน้ำตาลเข้ม

จากตารางที่ 3 จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพก่อนเผาและหลังเผาของดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว ทั้ง 8 ตำบล ดินที่มีความเหมาะสมเพื่อนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ คือ เนื้อดินในพื้นที่ตำบลศาลาลำดวน ซึ่งมีสมบัติทางกายภาพ คือ มีค่าการหดตัวที่อุณหภูมิ 750 และ 1200 องศาเซลเซียส มีการหดเท่ากับ 11.50 และ 15.10 มีค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับ 15.43 และ 12.15 มีค่าความแข็งแรงเท่ากับ 471.0 และ 645.9 และสีของเนื้อดินมีสีน้ำตาล และสีน้ำตาลเข้ม

ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังเผาของดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว และคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องปั้นดินเผา จำนวน 3 ท่าน พบว่า แหล่งดินที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ แหล่งดินตำบลศาลาลำดวน

6.2 ตอนที่ 2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังเผาของดินเพื่อขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยแป้นหมุน จากอัตราส่วนผสมระหว่างเนื้อดินตำบลศาลาลำดวน จังหวัดสระแก้ว และดินเหนียวตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี ที่ได้จากการคำนวณส่วนผสมของเนื้อดินแบบไบแอกเซียลเบลนด์ดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 สมบัติทางกายภาพก่อนเผาของเนื้อดินในเขตพื้นที่ตำบลศาลาลำดวน จังหวัดสระแก้ว และดินเหนียว ตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี

สูตรที่	อัตราส่วนผสมระหว่างดิน ศาลาลำดวนกับดินดำโคก ไม้ลาย	สมบัติทางกายภาพก่อนเผาเนื้อดิน		
		การหดตัว (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (kg/cm ²)	สีของเนื้อดิน ก่อนเผา
1	90 : 10	2.00	35.30	สีน้ำตาลแดง
2	80 : 20	2.50	37.60	สีน้ำตาลแดง
3	70 : 30	4.30	41.80	สีน้ำตาลแดง
4	60 : 40	5.20	46.10	สีน้ำตาลส้ม
5	50 : 50	6.30	47.70	สีน้ำตาลเทา
6	40 : 60	7.10	50.00	สีเทา
7	30 : 70	7.00	55.00	สีเทา
8	20 : 80	8.10	55.20	สีเทา
9	10 : 90	8.50	55.90	สีเทา

จากตารางที่ 4 พบว่าอัตราส่วนผสมระหว่างดินศาลาลำดวนกับดินดำโคกไม้ลาย มีการหดตัวก่อนเผาสูงขึ้นเรื่อย ๆ และความแข็งแรงของเนื้อดินมีความสอดคล้องกับการหดตัว ถ้าเนื้อดินมีการหดตัวมากความแข็งแรงมากขึ้นตามไปด้วย เพราะว่าความแข็งแรงขึ้นอยู่กับความเหนียวของเนื้อดิน สีของเนื้อดินก่อนเผาลงขึ้นอยู่กัอัตราส่วนผสม คือ มีอัตราส่วนผสมมีเนื้อดินของศาลาลำดวนมากเนื้อดินมีสีน้ำตาลแดง และมีอัตราส่วนผสมของดินดำโคกไม้ลายมากเนื้อดินมีสีเทาเข้ม

ตารางที่ 5 สมบัติทางกายภาพหลังเผาของอัตราส่วนผสมเนื้อดินตำบลศาลาลำดวน จังหวัดสระแก้ว และดินเหนียว ตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี

สูตรที่	อัตราส่วนผสมระหว่างดินศาลาลำดวนกับดินดำโคกไม้ลาย	อุณหภูมิ	สมบัติทางกายภาพหลังเผาเนื้อดิน			
			การหดตัว (ร้อยละ)	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	ความแข็งแรง (kg/cm ²)	สีของเนื้อดินหลังเผา
1	90 : 10	750	4.00	18.43	482.0	สีน้ำตาล
		1,200	5.30	10.15	656.0	สีน้ำตาลส้ม
2	80 : 20	750	5.01	17.11	466.0	สีน้ำตาล
		1,200	6.30	9.30	678.0	สีน้ำตาลส้ม
3	70 : 30	750	6.32	15.59	465.0	สีน้ำตาล
		1,200	7.51	6.20	676.0	สีน้ำตาลส้ม
4	60 : 40	750	7.00	14.81	477.0	สีน้ำตาล
		1,200	10.72	5.20	666.0	สีน้ำตาลเข้ม
5	50 : 50	750	8.30	14.16	471.0	สีน้ำตาล
		1,200	11.20	5.02	667.9	สีน้ำตาลเข้ม
6	40 : 60	750	9.45	14.60	494.5	สีน้ำตาล
		1,200	12.00	4.42	678.3	สีน้ำตาลเข้ม
7	30 : 70	750	9.95	13.60	472.5	สีส้ม
		1,200	13.63	4.90	663.0	สีน้ำตาลเข้ม
8	20 : 80	750	10.10	13.20	48.60	สีส้ม
		1,200	13.85	4.24	665.3	สีเทาเข้ม
9	10 : 90	750	10.40	12.80	489.0	สีส้ม
		1,200	15.10	4.10	667.0	สีเทาเข้ม

การทดสอบสมบัติทางกายภาพก่อนและหลังเผาของอัตราส่วนผสมระหว่างเนื้อดินตำบลศาลาลำดวน จังหวัดสระแก้ว และดินเหนียวตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี และคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเครื่องปั้นดินเผา พบว่า อัตราส่วนผสมที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ ตัวอย่างที่ 3 ประกอบด้วย ดินศาลาลำดวน ร้อยละ 70 และดินเหนียวโคกไม้ลาย ร้อยละ 30 จากนั้นนำอัตราส่วนผสมที่มีความเหมาะสมมากที่สุดของเนื้อดินปั้นใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ดังในภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1 นำเนื้อดินปั้นมาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยแป้นหมุน



ภาพที่ 2 นำเนื้อดินปั้นมาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์แบบอิสระ

7. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาความเหมาะสมของดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว เพื่อใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

7.1 ตอนที่ 1 สมบัติทางกายภาพก่อนและหลังเผา ของดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว คือ

1) การหัตถ์ก่อนเผา พบว่า ดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว มีการหัตถ์ที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากการสูญเสียในเนื้อดินระหว่างการขึ้นรูปจนถึงการอบแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับ ดนัย อารยะพงษ์ (2538) ได้กล่าวไว้ว่า ค่าการหัตถ์เมื่อแห้งของเนื้อดินขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น เกิดจากการสูญเสียในเนื้อดิน ซึ่งขณะที่น้ำระเหยไประหว่างการอบแห้ง อนุภาคของเนื้อดินจะเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ชิดกันทำให้ขนาดลดลง นอกจากนั้นขนาดความละเอียดของอนุภาคดินและการขึ้นรูปก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ

2) ความแข็งแรงก่อนเผา พบว่า แหล่งดินที่มีความแข็งแรงมากที่สุด คือ ดินตำบลโคกปีช้างและ แหล่งดินที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุด คือ ดินตำบลศาลาลำดวน ดินเมื่อแห้งตัวจะมีค่าความแข็งแรงมาก เพราะว่ามีอนุภาคของเม็ดดินที่ละเอียด ทำให้เนื้อดินจับตัวกันแน่นไม่แตกหักง่าย ซึ่งสอดคล้องกับ Felix and Sonja Singer (1963) ได้กล่าวไว้ว่า ค่าความแข็งแรงก่อนเผาขึ้นอยู่กับอนุภาคของเม็ดดินที่มีความละเอียดมาก สอดคล้องกับ อำพล วัฒนรังสรรค์ (2538) กล่าวว่า ดินเหนียวที่มีอ็อกเนติก (Organic Matter) สูงจะทำให้เนื้อดินมีค่าความแข็งแรงสูงและมีความเหนียวสูง

3) การหัตถ์หลังเผา พบว่า แหล่งดินที่มีการหัตถ์มากที่สุด คือ ดินตำบลหนองบอน และแหล่งดินที่มีการหัตถ์น้อยที่สุด คือ ดินตำบลศาลาลำดวน จะเห็นได้ว่าในอุณหภูมิสูงขึ้นค่าการหัตถ์มากขึ้น เนื่องจากน้ำในเนื้อดินและสารอินทรีย์จะถูกเผาไหม้ระเหยออกจากโครงสร้างของเนื้อดิน ถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นก็จะส่งผลต่อค่าการหัตถ์ของเนื้อดินมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีดา พิมพ์ขาวขำ (2539) ยังกล่าวไว้ว่า ความละเอียดของเนื้อดินและปริมาณสารอินทรีย์ที่ปะปนอยู่ในเนื้อดิน ทำให้เนื้อดินหลังเผามีค่าการหัตถ์มากขึ้นเมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้น

4) ความแข็งแรงหลังเผา พบว่า แหล่งดินที่มีความแข็งแรงมากที่สุด คือ ดินตำบลบ้าน และแหล่งดินที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุด คือ ดินตำบลท่าเกษม พบว่า ในอุณหภูมิที่สูงค่าความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้น เพราะว่าการเผาในอุณหภูมิสูงส่งผลให้อนุภาคที่ละเอียดของเม็ดดิน และสารประกอบทางเคมีที่อยู่ในเนื้อดินเกิดการหลอมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้ความหนาแน่นของเนื้อดินเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลต่อค่าความแข็งแรงของเนื้อดิน สอดคล้องกับ Felix and Sonja Singerm (1963) ได้กล่าวไว้ว่า เนื้อดินนั้นเมื่อเผาจนถึงจุดสุกตัวโครงสร้างอนุภาคของเนื้อดินนั้นจะเปลี่ยนแปลงเป็นแก้ว ร้อยละ 60 มัลโลห์ ร้อยละ 21 และหินเขียวหนุมาน ร้อยละ 19 ทำให้ดินมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น

5) การดูดซึมน้ำ พบว่า แหล่งดินที่มีการดูดซึมน้ำมากที่สุด คือ ดินตำบลโคกปีฮ่อง และแหล่งดินที่มีการดูดซึมน้ำน้อยที่สุด คือ ดินตำบลท่าแยก พบว่าในการเผาอุณหภูมิสูง ค่าการดูดซึมน้ำจะลดลงเป็นเพราะอุณหภูมิในการเผาสูงจะทำให้เกิดผลึกของสารประกอบอลูมินาซิลิกเกตเป็นสารประกอบทางเคมีหลอมตัวเข้าด้วยกันทำให้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ของเนื้อดินทำให้ค่าการดูดซึมน้ำลดลงน้ำจึงไหลผ่านเข้าสู่เนื้อดินได้ยาก แต่ยังคงพบว่า มีค่าการดูดซึมน้ำอยู่ทั้งนี้เพราะว่าเนื้อดินนั้นสโตนแวร์ยังมีการเผาที่ไม่ถึงจุดสุกตัว ซึ่งทำให้เนื้อดินสโตนแวร์มีค่าการดูดซึมน้ำ โดยสอดคล้องกับ ทวี พรหมพฤษ (2525) ได้กล่าวไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงค่าการหดตัวทำให้รูพรุนลดลง เพราะพวกอินทรีย์สารถูกเผาไหม้หมดไป คาร์บอนเนตซัลไฟจะแยกตัวออกส่งผลให้ความพรุนตัวลดลงค่าการดูดซึมน้ำก็จะน้อยลงตามไปด้วย

6) สีของดินหลังเผา พบว่า มีสีส้ม สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาล และสีน้ำตาลเทา เพราะดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว มีแร่ธาตุเหล็กปริมาณมาก และสารอินทรีย์ที่เจือปนอยู่มากเช่นกัน เมื่อเผาแล้วจะให้สีแดงหรือสีน้ำตาล สอดคล้องกับ आयुวัฒน์ สว่างผล (2543) ได้กล่าวไว้ว่า ดินแต่ละแหล่งจะมีสีเจือปนต่าง ๆ อยู่มาก เช่น แร่ต่าง ๆ ซากพืชซากสัตว์เมื่อเผาแล้วจะเป็นสีแดงเข้มขึ้น

7.2 ตอนที่ 2 สมบัติทางกายภาพของดินก่อนและหลังเผา จากอัตราส่วนผสมเนื้อดินที่เหมาะสมในพื้นที่ตำบลศาลาลำดวน จังหวัดสระแก้ว และดินเหนียวตำบลโคกไม้ลาย จังหวัดปราจีนบุรี เพื่อใช้ในการขึ้นโดยขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

1) การหดตัวก่อนเผา พบว่า สูตรที่มีการหดตัวมากที่สุด คือ สูตรที่ 9 เนื่องจากดินมีขนาดอนุภาคของเม็ดดินที่ละเอียด และมีอินทรีย์สารปะปนในเนื้อดินมากจึงทำให้ค่าการหดตัวเมื่อแห้งสูง สอดคล้องกับ आयुวัฒน์ สว่างผล (2543) ยังกล่าวไว้ว่า สาเหตุที่สำคัญของการหดตัวเนื่องจากน้ำที่ผสมในเนื้อดินระเหยออกไป เนื้อดินจึงหดตัวเข้าแทนที่ ถ้าการระเหยของน้ำเร็ว การหดตัวของเนื้อดินย่อมเร็วมากด้วย การสูญเสียน้ำในดินที่เป็นความชื้นและน้ำที่ใช้ในการขึ้นรูปขณะที่น้ำระเหยไประหว่างการอบแห้ง อนุภาคของเนื้อดินจะเคลื่อนเข้ามาใกล้ชิดกันทำให้มีขนาดเล็กลง การหดตัวขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นธรรมชาติของชนิดดิน ขนาด ความละเอียดของอนุภาคดิน และการขึ้นรูปก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญด้วย

2) ความแข็งแรงก่อนเผา พบว่า ในด้านความแข็งแรงก่อนเผาสูตรที่มีความแข็งแรงมากที่สุด คือ สูตรที่ 9 และสูตรดินที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 1 ในเนื้อดินที่มีส่วนผสมของดินเหนียวมากจะมีผลต่อการหดตัวมาก คือ ดินเหนียวโคกไม้ลาย ซึ่งเป็นดินที่มีความเหนียวและมีความละเอียดมาก อินทรีย์สารเจือปนมากความบริสุทธิ์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ สุขุมล เล็กสวัสดิ์ (2548)

ได้กล่าวไว้ว่า ดินต่างชนิดกันจะมีเปอร์เซ็นต์การหดตัวที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น การสูญเสียในเนื้อดิน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในเนื้อดินขณะที่ทำให้แห้งหรือจากกระบวนการเผา อุณหภูมิที่เผา เป็นต้น

3) การหดตัวหลังเผา พบว่า สูตรที่มีการหดตัวมากที่สุด คือ สูตรที่ 9 และสูตรที่มีการหดตัวน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 1 แสดงว่าเมื่อส่วนผสมของดินเหนียวต่าบลโคกไม้ลาย ที่มากขึ้นจึงมีค่าความแข็งแรงมาก ทั้งนี้เป็นเพราะว่าดินเหนียวต่าบลโคกไม้ลาย เป็นวัตถุดิบที่มีความเหนียวและมีความละเอียดสูง การยึดเกาะระหว่างอนุภาคย่อมมีมากกว่าวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว เป็นเหตุให้มีค่าความแข็งแรงสูง ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีดา พิมพ์ขาวขำ (2539) ยังได้กล่าวว่า ดินที่มีความเหนียวและมีขนาดเม็ดดินละเอียดมาก ทำให้เนื้อดินก่อนการเผามีความแข็งแรงมาก ปกติดินเหนียวจะมีความแข็งแรงดินเหนียวที่ตีความแข็งแรงสูงเมื่อผสมในเนื้อดินจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงสูงตามด้วยดินเหนียวในเนื้อดินจึงเป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงต่อผลิตภัณฑ์ก่อนการเผา

4) ความแข็งแรงหลังเผา พบว่า สูตรที่มีความแข็งแรงมากที่สุด คือ สูตรที่ 6 และสูตรที่มีความแข็งแรงน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 2 เนื่องจากเนื้อดินหลังเผาจะมีเนื้อดินเป็นเนื้อเดียวกันตลอด ความพรุนตัวลดน้อยลง ทำให้เนื้อดินมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ความแข็งแรงของเนื้อดินเป็นผลมาจากความละเอียดของเนื้อดินที่ผ่านการบด ถ้าค่าพิคการแตกร้าสูงจะบ่งชี้ถึงเนื้อดินมีความละเอียดมากขึ้น (ผลิตภัณฑ์กระเบื้องดินเผา, 2541) โดยที่ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์เป็นสมบัติที่สำคัญในการนำไปใช้งานด้านการรับน้ำหนักความทนทานจากการเสียดสี และอื่น ๆ และสอดคล้องกับงานวิจัย อุดลย์ ทรายตัน (2554) การเพิ่มวัตถุดิบที่มีองค์ประกอบอะลูมินาสูงและในปริมาณที่มากขึ้นทำให้เนื้อดินนั้น มีอุณหภูมิการหลอมตัวสูงขึ้น การหลอมตัวลดลง การหดตัวจึงลดลงตามลำดับ

5) การดูดซึมน้ำ พบว่า สูตรที่มีการดูดซึมน้ำมากที่สุด คือ สูตรที่ 1 และสูตรที่มีการดูดซึมนำน้อยที่สุด คือ สูตรที่ 9 ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาได้ ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ในแต่ละประเภทจะยอมรับค่าการดูดซึมน้ำแตกต่างกันออกไป ถ้าผลิตภัณฑ์สำหรับการตกแต่งแล้วจะไม่คำนึงถึงการดูดซึมน้ำมากนัก ส่วนผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้งาน เช่น สุขภัณฑ์ กระเบื้อง ถ้วยชาม และ จาน จะต้องคำนึงถึงการดูดซึมน้ำเป็นสำคัญ ทั้งนี้ถ้าผลิตภัณฑ์มีการดูดซึมน้ำมากจะส่งผลกระทบต่อการใช้งานและความทนทานในการใช้งาน

6) สีของเนื้อดินปั้นหลังเผา พบว่า มีสีส้ม สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาล สีน้ำตาลส้ม และสีเทาเข้ม เนื่องจากในเนื้อดินมีอัตราส่วนผสมของดินเหนียวโคกไม้ลาย ในปริมาณสูงเนื้อดินจะมีสีเข้ม ทั้งนี้ในทุกอัตราส่วนผสมที่มีดินเหนียวพื้นบ้านเป็นส่วนผสมอยู่ ซึ่งดินเหนียวมีสารประกอบของอินทรีย์สาร เช่น เฟอร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3) และไททาเนียมออกไซด์ (Ti_2O_3) ปะปนอยู่ในเนื้อดินเป็นจำนวนมาก จะส่งผลให้เนื้อดินมีขาวลดลง (โกมล รักษ์วงศ์, 2531) และในบางครั้งก็ส่งผลให้เนื้อดินมีสีต่าง ๆ เกิดขึ้นได้ เช่น สีแดง สีส้ม สีน้ำตาล สีเทา เป็นต้น และสอดคล้องกับงานวิจัย จิตติมา คุณยศยิ่ง และคณะ (2551) ในวัตถุดิบมีผลต่อความขาวสว่างของเนื้อดิน โดยเนื้อดินที่มีส่วนผสมของเหล็กมากจะมีความขาวลดลง

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1) การนำผลการวิจัยไปใช้ควรมีการทดสอบซ้ำเพื่อตรวจสอบผลการทดลองเนื่องจากวัตถุดิบแต่ละแหล่งมีสมบัติไม่เหมือนกัน
- 2) การนำดินในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว ไปเตรียมเป็นเนื้อดินปั้นควรทำการล้างดินเพื่อลดปริมาณเหล็กออกไซด์และไทเทเนียมไดออกไซด์ เพิ่มความบริสุทธิ์ของเนื้อดิน

8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรพัฒนาดินแหล่งอื่น ๆ ในภูมิภาคอื่น ๆ ให้เหมาะสมในการผลิตเครื่องปั้นดินเผาต่อไป

9. เอกสารอ้างอิง

- โกมล รักษ์วงศ์. (2531). **วัตถุดิบที่ใช้ในงานเครื่องเคลือบดินเผาและเนื้อดินปั้น**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเครื่องปั้นดินเผา คณะอุตสาหกรรมศึกษา วิทยาลัยครูพระนคร.
- ดนัย อารยะพงศ์. (2538). **การอบรมการจัดสมบัติวัสดุเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทวี พรหมพฤษ. (2525). **เครื่องเคลือบดินเผาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ธิติมา คุณยศยิ่ง และคณะ. (2551). การทดลองส่วนผสมเนื้อดินสำหรับการประดิษฐ์เครื่องประดับเซรามิก. **วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 ตุลาคม 2551- มีนาคม 2552**. หน้า 60-68.
- บริษัท ผลิตภัณฑ์กระเบื้องดินเผา จำกัด. (2541). **เอกสารทางวิชาการเรื่อง การผลิตสุขภัณฑ์**. บริษัท ผลิตภัณฑ์กระเบื้องดินเผา จำกัด.
- ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. (2539). **เซรามิกส์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชุมาล เล็กสวัสดิ์. (2548). **เครื่องปั้นดินเผา พื้นฐานการออกแบบและปฏิบัติงาน**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อดุลย์ ทรายตัน. (2554). การใช้กากดินขาวลำปางเป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ชุมชนบ้านม่อนเขาแก้วจังหวัดลำปาง. **วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 เมษายน 2554 - กันยายน 2554**. หน้า 56 - 67.
- อำพน วัฒนรังสรรค์. (2538). **การเผาผลิตภัณฑ์เซรามิกส์**. เอกสารประกอบการสัมมนาเทคโนโลยีเซรามิกส์ ณ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- อายุวัฒน์ สว่างผล. (2543). **วัตถุดิบที่ใช้แพร่หลายในงานเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Andrew I. Andrews. (1957). **Ceramic Tests and Calculations**. America: Braunworth & Co. IND.Book Manufactures.
- Rhodes, Danial. (1973). **Clay and Glaze for the Potter**. Pennsylvania: Chilton Book Company.
- Singer, Sonja S. (1963). **Industrial Ceramic**. New - York: Chemieal Publishing Company.