

การพัฒนาเนื้อดินปั้นเอิทด่นแวรในจังหวัดกำแพงเพชร ที่มีความเหมาะสม
กับการยับยั้งการระเหยของน้ำในกระถางปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ
DEVELOPMENT OF CLAY EARTHEN WARE IN KAMPHAENG PHET A
SUIT TO PREVENT THE EVAPORATION OF WATER IN FLOWER
POTS PLANTED

สฤชน พรมสายใจ

Sarit Promsaijai

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร อ.เมือง จ.กำแพงเพชร ประเทศไทย 62000

¹Faculty of Industrial Technology, Kamphaengphet Rajabhat University, Muang, Kamphaengphet, Thailand, 62000

*Corresponding author e-mail: sarit_741@hotmail.com

วันที่เข้าระบบ 14 มิถุนายน 2564

วันที่แก้ไขบทความ 15 ตุลาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ 15 ตุลาคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์ผลเนื้อดินจำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร 2) เพื่อศึกษาทดลองหาประสิทธิภาพเนื้อดินจำนวน 11 อำเภอจังหวัดกำแพงเพชร 3) เพื่อประเมินผลผู้ผลิตผลิตภัณฑ์รูปทรงกลมไม้ดอกไม้ประดับ จำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร 4) เพื่อถ่ายทอดกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทรงกลม ที่นำมาใช้ในการยับยั้งการระเหยของน้ำสำหรับใช้กับไม้ดอกไม้ประดับ ที่ปลูกในกระถาง จำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยได้ศึกษาวัตถุดิบของดินเหนียวและทำการทดลองโดยใช้วิธีการคั่งงอ เพื่อทดสอบการหดตัว ความเหนียว ผลวิจัยพบว่า แหล่งดินเหนียวท้องถิ่น จำนวน 11 อำเภอ ในจังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติเป็นกรด คือ สารประกอบซิลิกามากที่สุด คือ ดินเหนียวพรานกระต่าย ร้อยละ 96.80 รองลงมา ดินเหนียวทรายทองวัฒนาร้อยละ 63.12 และดินเหนียวทุ่งเศรษฐี ร้อยละ 63.10 และคุณสมบัติเป็นกลาง ที่มีารประกอบอลูมินามากที่สุด คือ ดินเหนียวคลองขลุ่ย ร้อยละ 27.01 ดินเหนียวลานกระบือ ร้อยละ 24.70 และดินเหนียวทุ่งเศรษฐี ร้อยละ 21.52 และคุณสมบัติเป็นด่าง ที่มีสารประกอบโพแทสเซียมมากที่สุด คือ ดินเหนียวปางศิลาทอง ร้อยละ 9.10 ดินเหนียว ไทรงาม ร้อยละ 6.46 และดินเหนียวบึงสามัคคีร้อยละ 5.89 ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพ ด้านการหดตัวมากที่สุด คือ ดินเหนียวบึงสามัคคี ร้อยละ 9.41 รองลงมา คือ ดินเหนียวลานกระบือร้อยละ 8.82 และดินเหนียวโกสัมพีนคร ร้อยละ 6.47 ค่าการดูดซึมน้ำมากที่สุด คือ ดินเหนียว บึงสามัคคี ร้อยละ 21.21 รองลงมา คือ ดินเหนียวไทรงาม ดินเหนียวลานกระบือ ดินเหนียวทรายทองวัฒนาร้อยละ 20.00 และค่าความแข็งแรงมากที่สุด คือ ดินเหนียวพรานกระต่าย 202.00 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ดินเหนียวโกสัมพีนคร 151.85 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และดินเหนียวทุ่งเศรษฐี 98.30 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับ

ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์รูปทรงกลม มีความต้องการมากที่สุด มีค่า ($\bar{x} = 4.59$, S.D. 0.48) และการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ที่เข้ารับการอบรมมีความก้าวหน้า ร้อยละ 32.31 และ มีค่า (S.D.=19.58) มีค่า (t-test = 34.66) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: เนื่อดินปั้นเอิเทเพ่นแวร์, การยับยั้ง, การระเหย

Abstract

The purpose of this study were 1) to analyse soils in 11 districts of Kampanghet Province. 2) to test the effectiveness of soil in 11 districts of Kampanghet Province. 3) to evaluate the users of using sphere products of flower plants and garden trees in 11 districts of Kampanghet Province. 4) to transfer the production process of sphere pottery that used for inhibiting the evaporation in flower plants and garden trees that grew in gardening flowerpot in 11 districts of Kampanghet Province. The researcher studied the raw materials of clay and tested by using bendind via for testing the shrinkage of toughness. The research found that local caly sources in 11 districts in kamph aeng phet province whose properties are acidic most sillca compounds phantom it is suitable 96.80 % try to come down golden sand 63.12 % and thungsethi clay soil 63.10 % and neutral properties containing the most alumina compounds is khlong khlung caly 27.01 % lan krabue clay 24.70 % and thungsethi clay 21.52 % and alkaline properties with the highest is pang sila thong clay 9.10 % sai ngam clay 6.46 % and bueng samakkhi clay 8.82 % physical properties the contraction was the most is and bueng samakkhi clay 9.41 % Followed by lan krabue clay 8.82 % and kosamphi clay 6.47 % has the highest water absorption value is bueng samakkhi clay 21.21 % try to come down sai ngam clay lan krabue sai thong pattana 20.00 % and the most strength value is rush clay 202.00 kg/cm³ try to come down kosamkhon clay 151.25 kg/cm³ and thung sethi clay 98.30 kg/cm³ and when the technology transfer to the participants was 32.31 % and worth (S.D.=19.58) value (t-test = 34.66) at the same time .05

Keywords: Clay earthenware, Inhibition, Evaporation

1. บทนำ

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเริ่มมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันนี้มีวิธีการขึ้นรูปหลากหลายวิธีด้วยกัน ทั้งนี้แต่ละวิธีต้องอาศัยทักษะและประสบการณ์ต่าง ๆ เช่น การเตรียมเนื้อดินปั้น การขึ้นรูป การเผา ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ (จิรพันธ์, 2535) ซึ่งนับได้ว่าผู้ผลิตจะต้องมีความชำนาญ มีความเข้าใจ ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการขึ้นรูปทรงผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การขึ้นรูปด้วยวิธีกด วิธีขึ้นรูปด้วยวิธีรีด วิธีขึ้นรูปด้วยวิธีอิสระ และวิธีอื่น ๆ อีกมากมาย (ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ, ม.ม.ป.) ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้มักจะเรียกตามอุณหภูมิที่ได้กำหนดสำหรับการเตรียมเนื้อดินปั้นเอเทินแวร์ท้องถิ่นนี้จะได้อินดินที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละท้องถิ่นที่ได้นำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ ซึ่งการผลิตเครื่องปั้นดินเผาส่งสำคัญ คือ ดิน เพราะดินเป็นวัตถุดิบหลักที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ ส่วนการได้มาของดินที่มีคุณภาพจะต้องผ่านการค้นคว้า ทดลองทางเคมีและทางกายภาพ ก่อนที่จะทำการทดลองจะต้องหาแหล่งดินที่มีความเหมาะสมแก่การนำมาใช้ก่อนซึ่งมีพื้นฐานของการทดลอง คือ การบีดดินให้เป็นแผ่นบางๆ การไค้งง้อดินให้เป็นรูปทรงวงแหวน การปั้นดินให้เป็นขด ถัดมาที่ทำการทดลองตามขั้นตอนนี้แล้วไม่แตก ไม่หัก ไม่มีรอยร้าวและมีความเหนียว จึงจะสามารถนำมาทดลองขั้นตอนต่อไปได้ ซึ่งนับได้ว่า แหล่งดินในจังหวัดกำแพงเพชรทั้ง 11 อำเภอ ที่ได้ตรวจสอบพบว่า เนื้อดินแต่ละอำเภอมักจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะ สีของดิน ความเหนียวของดิน และสิ่งเจือปนในดิน อันเนื่องมาจากแหล่งกำเนิดของดินที่มีภูมิอากาศที่แตกต่างกันออกไป ถึงแม้ว่าจะอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรก็ตาม ด้วยเหตุผลนี้เองทำให้ผู้วิจัยได้ตระหนักและให้ความสำคัญต่อแหล่งทรัพยากรดินของจังหวัดกำแพงเพชรเป็นอย่างยิ่ง จึงได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลดินทั้งหมดในเขตจังหวัดกำแพงเพชร มาทำการวิเคราะห์ ทดลองหาข้อมูลทางเคมีและทางกายภาพ เพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา ประเภทเอเทินแวร์รูปทรงกลม ที่นำมาใช้ยับยั้งการระเหยของน้ำในกระถางที่ปลูกไม้ดอกไม้ประดับทุกวันนี้ จากการออกสัมภาษณ์ (สมจิต, 2559) ผู้จำหน่ายไม้ ดอก และไม้ประดับ ที่ได้ให้ข้อมูลพื้นฐานจากการสอบถามปัญหาที่ พบว่า จะต้องรดน้ำบ่อยครั้งมากทำให้เกิดการสูญเสีย น้ำ เสียเวลา เสียค่าใช้จ่ายในการดูแล และอีกข้อที่สำคัญก็คือ ส่งผลมายังทำให้ต้นไม้ดอกไม้ประดับที่ดูแล เกิดอาการเหี่ยวเฉา และตายในที่สุด ส่งผลทำให้ขาดทุนเป็นต้น

จากการให้ข้อมูลของผู้จำหน่ายไม้ดอกไม้ประดับ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาหาแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงได้ออกสำรวจหาคุณภาพของดินในเขตจังหวัดกำแพงเพชรทั้งหมด เพื่อนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ทรงกลมเพื่อยับยั้งการระเหยของน้ำในกระถางของการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการทดลองเนื้อดินตามสูตรที่กำหนดไว้ เพื่อหาคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้ดังนี้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อวิเคราะห์ผลเนื้อดินจำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร
- 2.2 เพื่อศึกษาทดลองหาประสิทธิภาพเนื้อดินจำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร
- 2.3 เพื่อประเมินผลผู้ใช้ผลิตภัณฑ์รูปทรงกลมไม้ดอกไม้ประดับ จำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร
- 2.4 เพื่อถ่ายทอดกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทรงกลม ที่นำมาใช้ในการยับยั้งการระเหยของน้ำสำหรับใช้กับไม้ดอก ไม้ประดับ ที่ปลูกในกระถาง จำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร

3. วิธีดำเนินการวิจัย

- 3.1 ขั้นการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง ตามขั้นตอนมีดังนี้
 - 1) ผู้วิจัยได้ศึกษาแหล่งวัตถุดิบประเภทดินเหนียวที่อยู่ 11 อำเภอ ในจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อนำมาใช้ในการทดลอง ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ โดยใช้สูตรคำนวณเป็นค่าร้อยละ
 - 2) การนำดินที่ผ่านการวิเคราะห์พื้นฐานโดยใช้วิธีการโค้งงอ เพื่อทดสอบการหดตัว ความเหนียว จากนั้นนำไปผ่านขั้นตอนการแยกสิ่งเจือปนด้วยตะแกรงกรอง ก่อนนำไปวิเคราะห์ทางเคมี ที่ศูนย์วิเคราะห์มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ ด้วยเครื่อง X-ray fluorescence spectrometry (เอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโตรเมทรี) รุ่น Axios advanced ยี่ห้อ Panalytical เพื่อหาสารประกอบทางเคมี ต่อไป
 - 3) การนำดินเหนียว และดินขาวพรานกระต่าย จำนวน 2 ชนิด ที่ผ่านการบดให้เป็นผงละเอียด นำมาคัดแยกสิ่งเจือปนออก ด้วยผ่านตะแกรงขนาดเบอร์ 80 เมช
 - 4) จากนั้นนำดินมาชั่งและคลุกเคล้าผสมตามสูตรที่ได้กำหนดไว้ จำนวน 5 โดยคิดเป็นค่าร้อยละ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้น้ำประมาณ 40-45 ซีซี และเครื่องชั่งด้วยระบบจุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าระบบดิจิทัล ของโปรแกรมวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
 - 5) หลังจากชั่งได้ครบทุกสูตรแล้วจึงนำมาเข้าเครื่องปั้นเพื่อต้องการทำให้เนื้อดินปั้นเข้ากันดี
 - 6) ได้นำดินขึ้นแล้วนำมาเกรอะด้วยแผ่นปูนพลาสติก เพื่อต้องการทำให้เป็นเนื้อดินปั้น จากนั้นนวดให้ได้เนื้อดินที่มีความแข็งอ่อนเท่ากัน
 - 7) นำเนื้อดินทุกสูตร มาอัดลงในแบบพิมพ์ หรือ แท่งพิมพ์ที่มีลักษณะขนาดความยาว 12 เซนติเมตร ความกว้าง 1 เซนติเมตร ความหนา 1 เซนติเมตร การทดลองขั้นตอนนี้ จะทำแท่งทดลองจำนวน 3 แท่งต่อสูตร จากนั้นมาแทนค่าสูตรโดยใช้ค่าเฉลี่ย ต่อไป
 - 8) จากนั้นจึงปล่อยให้แห้งให้แท่งทดลองแห้งสนิท ก่อนนำไปเข้าเตาเผาด้วยอุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

9) หลังจากเผาเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำมาคำนวณ เพื่อวัดค่าทางกายภาพ ตามวัตถุประสงค์ 1 ถึง ข้อที่ 2 ตามที่กำหนดไว้ โดยผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเซรามิกส์และวัสดุศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน

10) จากนั้นนำข้อมูลข้อวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ถึง ข้อที่ 2 นำมาเผยแพร่ผลงานโดยการอบรม ให้กับนักเรียน นักศึกษา กลุ่มผู้สนใจ จำนวน รวม 221 คน จากนั้นจึงรายงานผลความก้าวหน้าตาม วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 และ 4 ต่อไป

11) จากข้อที่ 1-11 นำมาคำนวณโดยใช้สูตร สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ได้แก่ สูตรค่า IOC (ล้วน และอังคณา, 2539) ค่าร้อยละ (พวงรัตน์, 2543) สูตรค่าเฉลี่ย สูตรค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญชม, 2545) สูตร การหาค่าหลังการเผา (John, 1974) สูตรการดูดซึมน้ำ (Daniel, 1972) และ สูตรการหาค่าความแข็งแรง (Felix, 1963)

12) จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์ 4 ข้อ ตามที่กำหนดไว้ นำมาสรุปผล และรายงานผล

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเอาวัตถุดิบดินเหนียว จำนวน 11 อำเภอ ในจังหวัดกำแพงเพชร มาเตรียมตาม ขั้นตอนดังนี้

- 1) เตาเผาไฟฟ้า
- 2) เครื่องบดดินเหนียว
- 3) เครื่องร่อนดิน
- 4) ตะแกรงแยกขนาดเม็ดดิน
- 5) เครื่องวัดค่าการดูดซึมน้ำ
- 6) ความวัดค่าความแข็งแรง
- 8) แบบพิมพ์แท่งทดลอง
- 9) อื่นเช่น ไม้บรรทัด ฟองน้ำ ฯลฯ เป็นต้น

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

- 1) ทำหนังสือแนะนำตัวออกจากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เพื่อให้ มหาวิทยาลัยราชภัฏ กำแพงเพชร เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บวัตถุดิบทุกอำเภอ 11 อำเภอในจังหวัดกำแพงเพชร
- 2) นำเอาดินแต่ละแหล่งมาตากให้แห้งแล้วนำไปบดให้เป็นผงละเอียด
- 3) คัดแยกสิ่งเจือปนออกให้หมด ด้วยตะแกรงร่อนดิน ขนาด เบอร์ 80 เมช
- 4) คลุกเคล้าผสมกับน้ำ ให้เข้ากัน นวดไปมาให้เป็นเดียวเดียวเกิดความเหนียว

- 5) เก็บใส่ถังหมักไว้ 1 คืน จากนั้นนำมาขึ้นรูปเป็นแท่งทดลองที่มีขนาด $1 \times 1 \times 12$ นิ้ว จำนวน 3 แท่งของดินแต่ละแหล่ง
- 6) นำดินที่ได้มากดลงในแบบพิมพ์ที่เตรียมไว้ให้ครบทุกแหล่ง จากนั้นปล่อยให้แห้งสนิทเพื่อรอการเผาต่อไป
- 7) แท่งทดลองแห้งแล้วนำไปเข้าเตาเผาด้วยอุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส
- 8) การนำเอาออกจากเตาเผาปล่อยให้เย็นเพื่อทำการวิเคราะห์ผลทางกายภาพ ต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) การนำแท่งดินทั้งหมดมาวัดขนาดการหดตัวทุกสูตร
- 2) การนำแท่งดินทดลองมาใส่เพื่อต้มด้วยเครื่องต้มแรงดันสูง เสร็จแล้วทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง จากนั้นนำผลมาหาค่าวิเคราะห์การเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 1
- 3) การนำแท่งที่ทำทดลองทุกสูตร มาหาค่าความแข็งแรงด้วยเครื่องต่อไป จากการนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และรายงานผล



ดินอำเภอฟารนกระต่าย



ดินอำเภอเมืองกำแพงเพชร



ดินอำเภอลองลาน



ดินอำเภอลองคลอง



ดินอำเภอขามเฒ่าลักษบุรี



ดินอำเภอปราสาททอง



ดินอำเภอไทรงาม



ดินอำเภอลานกระบือ



ดินอำเภอโกสัมพินคร



ดินอำเภอไทรทองวัฒนา



ดินอำเภอบึงสามัคคี

ภาพที่ 1 ดินเหนียว จาก 11 อำเภอ ในจังหวัดกำแพงเพชร

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

5.1 สรุปผล

วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลเนื้อดินชั้น 11 อำเภอ ทางเคมี อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เนื้อดินชั้น 11 อำเภอ ทางเคมี ซึ่งมีสารประกอบดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีสำหรับเนื้อดินปั้น 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร

แหล่งดินเหนียว	สารประกอบทางเคมี									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	MnO ₂	P ₂ O ₅
อ.เมือง กำแพงเพชร	63.10	21.52	8.20	3.25	1.24	1.01	0.63	0.30	0.18	0.13
อ.ทรายทองวัฒนา	63.12	14.53	10.78	5.80	1.92	-	1.92	-	0.33	-
อ.คลองลาน	59.50	21.50	21.50	3.02	0.85	0.48	0.29	0.01	-	-
อ.พรานกระต่าย	96.80	1.70	0.47	0.47	0.22	0.01	0.14	0.01	0.18	-
อ.ลานกระบือ	50.30	24.70	24.70	2.35	2.35	0.76	0.76	0.01	-	0.13
อ.โกสัมพีนคร	54.26	21.49	6.54	3.25	0.81	1.01	0.63	0.14	0.09	-
อ.ไทรงาม	59.79	17.67	14.30	6.46	1.78	-	-	-	-	-
อ.ปางศิลาทอง	59.62	18.67	10.13	9.13	2.13	-	-	-	-	-
อ.บึงสามัคคี	62.64	17.21	12.12	5.89	2.14	-	-	-	-	-
อ.คลองขลุง	53.06	27.01	13.79	3.81	2.34	-	-	-	-	-
อ.ชาณุวรลักษบุรี	53.65	19.14	18.54	5.22	2.01	-	-	-	1.41	

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า ผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีซิลิกา (Silica, SiO₂) โดยเรียงจากส่วนผสมมากที่สุด ได้แก่ อำเภอพรานกระต่ายมีซิลิการ้อยละ 96.80 รองลงมาได้แก่ อำเภอทรายทองวัฒนามีซิลิการ้อยละ 63.12 และน้อยสุด ได้แก่ ดินเหนียวอำเภอลานกระบือมีซิลิการ้อยละ 50.30 ผลจากการวิเคราะห์อลูมินา (Alumina) มากที่สุด ได้แก่ อำเภอคลองขลุงร้อยละ 50.30 รองลงมาได้แก่ อำเภอลานกระบือร้อยละ 24.70 และน้อยสุด ได้แก่ อำเภอพรานกระต่ายร้อยละ 1.70 ผลจากการวิเคราะห์โพแทสเซียมออกไซด์ (Potassium oxide, K₂O) ร้อยละ 5.22 มากที่สุด ได้แก่ อำเภอปางศิลาทองร้อยละ 9.13 รองลงมาอำเภอไทรงาม และน้อยสุด ได้แก่ อำเภอพรานกระต่ายร้อยละ 0.47 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีไททาเนีย (Titania) โดยเรียงจากส่วนผสมมากที่สุด ได้แก่ อำเภอคลองขลุงร้อยละ 2.34 รองลงมาได้แก่ อำเภอบึงสามัคคีร้อยละ 2.14 และน้อยสุด ได้แก่ อำเภอพราน

กระต่ายร้อยละ 0.22 ผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีแมกนีเซียม (Magnesia oxide, MgO) โดยเรียงจากส่วนผสมมากที่สุด ได้แก่ อำเภอโกสัมพีนครอำเภอและอำเภอเมืองกำแพงเพชร มีแมกนีเซียมร้อยละ 1.01 รองลงมา ได้แก่ อำเภอลานกระบือร้อยละ 0.48 และน้อยสุดอำเภอพรานกระต่ายร้อยละ 0.01 ผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีแคลเซียม (Calcium, Cl) โดยเรียงจากส่วนผสมมากที่สุด ได้แก่ อำเภอทรายทองวัฒนาร้อยละ 1.92 รองลงมา ได้แก่ อำเภอลานกระบือร้อยละ 0.76 และน้อยสุด ได้แก่ อำเภอพรานกระต่ายร้อยละ 0.14 เป็นต้น

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเนื้อดินปั้น 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร

1) ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเนื้อดินปั้นที่ยังไม่ผ่านการผสม จำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 4 ด้าน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองดินเหนียวเพื่อหาค่าการวัดทางกายภาพ

แหล่งเนื้อดินปั้น	การวัดทางกายภาพเนื้อดินเหนียวเผาด้วยอุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส				
	ลักษณะเนื้อดินเหนียวสีก่อนเผา	ลักษณะเนื้อดินเหนียวสีหลังเผา	ร้อยละการหดตัวหลังเผา	ร้อยละการดูดซึมน้ำ	ค่าความแข็งแรง
อำเภอเมืองกำแพงเพชร	สีเทา	สีน้ำตาล	4.11	15.38	94.11
อำเภอทรายทองวัฒนา	สีเทา	สีน้ำตาล	6.47	5.93	42.54
อำเภอลองลาน	สีเทา	สีน้ำตาล	2.59	11.47	45.91
อำเภอพรานกระต่าย	สีเทา	สีน้ำตาล	9.41	8.33	122.10
อำเภอลานกระบือ	สีเทา	สีน้ำตาล	7.05	8.80	43.50
อำเภอโกสัมพีนคร	สีเทา	สีน้ำตาล	7.64	6.25	136.67
อำเภอไทรงาม	สีเทา	สีน้ำตาล	7.05	12.77	69.48
อำเภอปางศิลาทอง	สีเทา	สีน้ำตาล	5.29	16.66	49.54
อำเภอบึงสามัคคี	สีเทา	สีน้ำตาล	0.58	13.88	99.08
อำเภอลองขลุ่ย	สีเทา	สีน้ำตาล	4.70	13.15	82.36
อำเภอขามเฒ่า	สีเทา	สีน้ำตาล	8.23	9.93	53.10

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่า การวิเคราะห์การวัดทางกายภาพเนื้อดินเหนียวเผาด้วยอุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ดินประเภทเอพิเทนแวร์เนื้อดินปั้น จำนวน 11 อำเภอขามเฒ่าลักษณะก่อนเผามีสีเทาและหลังเผาด้วยอุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส มีสีน้ำตาล ผลจากการวิเคราะห์ค่าการหดตัวเนื้อดินจำนวน 11 อำเภอ โดยเรียงจากมากไปหาน้อยสุด ได้แก่ อำเภอพรานกระต่าย คิดเป็น

ค่าร้อยละ 9.41 รองลงมา ได้แก่ อำเภอลานกระบือและอำเภอไพศาลี คิดเป็นร้อยละ 7.05 และน้อยสุด ได้แก่ อำเภอบึงสามัคคี คิดเป็นร้อยละ 0.58 ผลจากการวิเคราะห์ค่าการดูดซึมน้ำ โดยเรียงจากมากไปหาน้อยสุด ได้แก่ อำเภอปางศิลาทอง ตเป็นร้อยละ 16.66 รองลงมา ได้แก่ อำเภอเมืองกำแพงเพชรคิดเป็นร้อยละ 15.38 และน้อยสุดอำเภอทรายทองวัฒนาคิดเป็นร้อยละ 5.93 ผลจากการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงโดยเรียงจากมากไปหาน้อยสุด ได้แก่ อำเภอโกสัมพีนคร 136.67 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรรองลงมา ได้แก่ อำเภออำเภอรานกระต่าย 122.10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และ อำเภอทรายทองวัฒนา 42.54กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

2) ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเนื้อดินปนการผสมดินเหนียวขาวพรานกระต่ายกับเนื้อดินปน จำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของเนื้อดินของสูตรที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

แหล่งเนื้อดินปน	ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ		
	ร้อยละการหดตัวหลังเผา	ร้อยละการดูดซึมน้ำ	ค่าความแข็งแรง
1. ดินอำเภอเมืองกำแพงเพชร ดินทุ่งเศรษฐี	2.94	15.00	98.37
2. ดินอำเภอทรายทองวัฒนา	4.70	15.00	62.75
3. ดินอำเภอลองลาน	5.29	16.66	50.75
4. ดินอำเภอรานกระต่าย	5.88	20.00	202.00
5. ดินอำเภอลานกระบือ	8.82	20.00	96.67
6. ดินอำเภอโกสัมพีนคร	6.47	19.44	151.85
7. ดินอำเภอไพศาลี	4.70	20.00	48.64
8. ดินอำเภอปางศิลาทอง	4.70	16.21	50.75
9. ดินอำเภอบึงสามัคคี	9.41	21.21	96.67
10.ดินอำเภอลองขลุง	2.35	17.14	77.14
11. ดินอำเภอขาณุวรลักษบุรี	2.35	14.28	32.97

จากตารางที่ 3 สรุปได้ว่า ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินปนจำนวน 11แหล่ง ที่ได้เอาผสมเหนียวของแต่ละท้องถิ่น จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบได้ว่า

1) ผลจากการทดลองการ พบว่า สูตรที่ 3 คือ ดินเหนียวทุ่งเศรษฐี คิดเป็นร้อยละ 70 ดินขาวพรานกระต่ายคิดเป็นร้อยละ 30.00 การหดตัวหลังเผา คิดเป็นร้อยละ 2.94 ค่าการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 15.00 ค่าความแข็งแรง 98.37 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2) ผลจากการทดลอง พบว่า สูตรที่ 4 มีความเหมาะสมมากที่สุด มีส่วนผสม คือ ดินเหนียวทรายทองวัฒนา คิดเป็นร้อยละ 60.00 ดินขาวพรานกระต่ายคิดเป็นร้อยละ 40.00 ซึ่งมีการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 15.00 และมีค่าความแข็งแรง 62.75 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

3) ผลจากการทดลองการ พบว่า สูตรที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวคลองลาน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 20.00 ค่าการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 16.66 ค่าความแข็งแรง 50.75 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

4) ผลจากการทดลอง พบว่า สูตรที่ 4 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 60.00 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 40 การหัดตัวหาลังเผา คิดเป็นร้อยละ 5.88 ค่าการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 20.00 ค่าความแข็งแรง 202 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

5) ผลจากการทดลองพบว่า สูตรที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวลานกระบือ คิดเป็นร้อยละ 80.00 ดินขาวพรานกระต่ายคิดเป็นร้อยละ 20.00 ค่าการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 20.00 ค่าความแข็งแรง 96.67 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

6) ผลจากการทดลอง พบว่า สูตรที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวโกสัมพีนคร คิดเป็นร้อยละ 70.00 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 30.00 ค่าการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 19.44 ค่าความแข็งแรง 151.85 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

7) ผลจากการทดลอง พบว่า สูตรที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุด มีส่วนผสม คือ ดินเหนียวไทรงาม คิดเป็นร้อยละ 70.00 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 30.00 ซึ่งมีการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 20.00 และมีค่าความแข็งแรง 48.64 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

8) ผลจากการทดลอง พบว่า สูตรที่ 1 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวปางศิลาทอง คิดเป็นร้อยละ 90.00 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 10.00 ค่าการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 16.21 ค่าความแข็งแรง 50.75 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

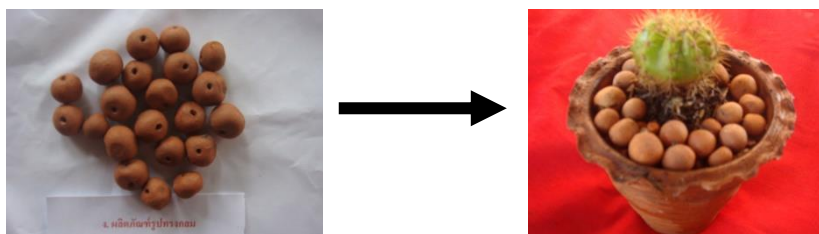
9) ผลจากการทดลอง พบว่า สูตรที่ 1 มีความเหมาะสมมากที่สุด มีส่วนผสม คือ ดินเหนียวบึงสามัคคี ร้อยละ 90.00 ดินขาวพรานกระต่าย ร้อยละ 10.00 ซึ่งมีการดูดซึมน้ำร้อยละ 21.21 และมีค่าความแข็งแรง 96.67 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

10) ผลจากการทดลอง พบว่า สูตรที่ 4 มีความเหมาะสมมากที่สุด มีส่วนผสม คือ ดินเหนียวคลองขลุง คิดเป็นร้อยละ 60.00 ดินขาวพรานกระต่ายคิดเป็นร้อยละ 40.00 ซึ่งมีการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 14.70 และมีค่าความแข็งแรง 82.79 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

11) ผลจากการทดลอง พบว่า สูตรที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวขามรุ้งบุรี คิดเป็นร้อยละ 80.00 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 20.00 ค่าการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ค่าความแข็งแรง คือ 32.97 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

สรุปโดยภาพรวม จำนวนแหล่งดินเหนียวที่ผ่านกรทดลองมาแล้วจากกลุ่มตัวอย่างละ 5 สูตรที่คัดเลือกมาจำนวน 1 สูตร ที่มีความเหมาะสมมากที่สุดของแต่ละแหล่ง แต่เมื่อนำมาพิจารณาที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ได้แก่ ดินอำเภอบึงสามัคคี คิดเป็นร้อยละ 70.00 ดินชาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 30.00 การหัดตัวหลังเผา คิดเป็นร้อยละ 9.41 ค่าการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 21.21 ค่าความแข็งแรง 96.67 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และดินทุกแหล่งสามารถนำมาใช้ได้ทุกแหล่ง ตามสูตรที่ผ่านการทดลองแล้ว

วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อประเมินผลผู้ใช้ผลิตภัณฑ์รูปทรงกลมดังแสดงในภาพที่ 2 กับไม้ดอกไม้ประดับ ดังแสดงในตารางที่ 4



ภาพที่ 2 ตัวอย่างรูปทรงกลมและผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4 ระดับความพึงพอใจ ผู้ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 110 คน

ข้อที่	รายการ	ระดับการแปลผล	
		$\bar{X}$	S.D.
1	ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักที่เหมาะสม	4.61	0.50
2	ผลิตภัณฑ์รูปทรงกลมมีขนาดเหมาะสมดี	4.41	0.57
3	ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	4.69	0.43
4	ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีความแข็งแรงดี	4.64	0.45
5	ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีผิวเรียบเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดี	4.48	0.55
6	ผลิตภัณฑ์ทดสอบแล้วตกไม่แตก	4.64	0.45
7	ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีสีสันที่เป็นเอกลักษณ์ที่สวยงาม	4.74	0.40
	สรุปโดยภาพรวม	4.60	0.47

จากตารางที่ 4 ตามวัตถุประสงค์ย่อยข้อที่ 3.2 สรุปได้ว่า ผู้ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 110 คน มีระดับความต้องการจำนวน 7 ข้อ สรุปโดยภาพรวมได้แก่ มีค่า ($\bar{X} = 4.60$ S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็น

รายชื่อ พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีสีส้มที่เป็นเอกลักษณ์ที่สวยงาม มีค่า ($\bar{X} = 4.74$ S.D. = 0.40) รองลงมา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีค่า ($\bar{X} = 4.69$ S.D. = 0.43) ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีความแข็งแรงดี ผลิตภัณฑ์ทดสอบแล้วตกไม่แตก มีค่า ($\bar{X} = 4.64$ S.D. = 0.45) ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักที่เหมาะสม ($\bar{X} = 4.61$ S.D. = 0.50) ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีผิวเรียบเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดี มีค่า ($\bar{X} = 4.48$ S.D. = 0.55) และค่าต่ำสุด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์รูปทรงกลมมีขนาดเหมาะสมดี มีค่า ($\bar{X} = 4.41$ S.D. = 0.57)

วัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อศึกษาการถ่ายทอดกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผารูปทรงกลม ที่นำมาใช้ในการยับยั้งการระเหยของน้ำสำหรับใช้กับไม้ดอก ไม้ประดับ ที่ปลูกในกระถาง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การประเมินความรู้การผลิตเครื่องปั้นดินเผารูปทรงกลม ก่อนอบรมและหลังอบรม

จำนวน	แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ	ร้อยละ	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t-test
221	คะแนนทดสอบก่อนอบรม	33.34	6.42	19.58	141.3	1114.	34.66
221	คะแนนทดสอบหลังอบรม	64.65	13.53		6	90	

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลวิเคราะห์จำนวนสถานภาพของผู้เข้ารับการอบรมเพื่อแบบทดสอบการทำคะแนนก่อนและหลังอบรม เรื่อง การพัฒนาเนื้อดินปั้นเอทเทิร์นแวร์ที่มีความเหมาะสมกับการยับยั้ง การระเหยของน้ำในกระถางปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 221 คน พบว่าการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบก่อนอบรมมีค่าร้อยละเท่ากับ 33.34 มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 6.42 และคะแนนทดสอบหลังอบรม มีค่าร้อยละ เท่ากับ 64.65 มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 13.53 ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความรู้ระหว่างอบรมเชิงปฏิบัติการ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ร้อยละความก้าวหน้า เท่ากับ 32.31 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 19.58 ค่าที่ (t-test) เท่ากับ 34.66 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 การอภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ผลเนื้อดินจำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ผลวิเคราะห์จากการทดลองโดยการนำดินเหนียวท้องถิ่นจำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแหล่งทั้งหมด ที่นำมาใช้ในการขึ้นรูปทรงกลม เพื่อยับยั้งการระเหยของน้ำไม้ดอก ไม้ประดับ โดยเรียงจากคุณสมบัติเป็นกรดที่สารประกอบซิลิกามากที่สุด ดังนี้ ดินเหนียวพรานกระต่าย ร้อยละ 96.80 รองลงมา คือ ดินเหนียวทรายทองวัฒนาร้อยละ 63.12 ดินเหนียวทุ่งเศรษฐี ร้อยละ 63.10 และดินเหนียวบึงสามัคคี ร้อยละ 62.64 และมีสารประกอบที่มี

คุณสมบัติเป็นกลาง คือ อลูมินา เรียงจากมากมาน้อย ได้แก่ ดินเหนียวคลองขลุง ร้อยละ 27.01 ดินเหนียวลานกระบือ ร้อยละ 24.70 ดินเหนียวทุ่งเศรษฐี ร้อยละ 21.52 และคุณสมบัติเป็นต่าง ที่มีสารประกอบโพแทสเซียม โดเรียงจากมากมาน้อย ได้แก่ ดินเหนียวปางศิลาทอง ร้อยละ 9.10 ดินเหนียว ไทรงาม ร้อยละ 6.46 ดินเหนียวบึงสามัคคี ร้อยละ 5.89 และดินเหนียวทรายทองวัฒนา ร้อยละ 5.80 ซึ่งมีความสอดคล้องกับดินเหนียวทุ่งหลวง โดยศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก (2559, หน้า 1) ได้ทำการวิเคราะห์ดินเหนียวทุ่งหลวง อำเภอศรีมหาศ จังหวัดสุโขทัย พบว่า ดินเหนียวทุ่งหลวง มีสารประกอบทางเคมีดังนี้และมีการสูญเสียน้ำหนักในการเผาไหม้ (Loss on Ignition) ร้อยละ 8.30 ซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 55.70 อลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 21.27 เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) ร้อยละ 6.11 ไททาเนีย (TiO_2) ร้อยละ 0.99 แมงกานีส (MnO_2) ร้อยละ 0.10 แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ร้อยละ 0.51 แมกนีเซียม (MgO) ร้อยละ 1.14 โพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O) ร้อยละ 3.42 โซเดียมออกไซด์ (Na_2O) ร้อยละ 2.46

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 และสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อศึกษาทดลองหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม โดยใช้ดินเหนียวขาววรลักษบุรีกับดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร จากเนื้อดินปั้นจำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร มีดังนี้ พบว่า 1) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินผสมดินทุ่งเศรษฐีกับดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร มีความเหมาะสมกับการยับยั้งการระเหยของน้ำในกระถางปลูกไม้ดอก ไม้ประดับที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 3 คือ ดินเหนียวทุ่งเศรษฐี คิดเป็นร้อยละ 70 ดินขาวพรานกระต่ายคิดเป็นร้อยละ 30 การหัตถ์หลังเผา คิดเป็นร้อยละ 2.94 ค่าการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 15.00 ค่าความแข็งแรง 98.37 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 2) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินทรายทองวัฒนา และดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ในการนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เอเท่นแวร์ ให้เป็นเอกลักษณ์ประจำจังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 4 มีความเหมาะสมมากที่สุด มีส่วนผสม คือ ดินเหนียวทรายทองวัฒนา คิดเป็นร้อยละ 60 ดินขาวพรานกระต่ายคิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งมีค่าการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 15.00 และมีค่าความแข็งแรง 62.75 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 3) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินคลองลานผสมกับดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวคลองลาน คิดเป็นร้อยละ 80 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 20 ค่าการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 16.66 ค่าความแข็งแรง 50.75 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 4) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินเหนียวพรานกระต่าย ผสมกับดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 4 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 60 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 40 การหัตถ์หลังเผา คิดเป็นร้อยละ 5.88 ค่าการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ

20.00 ค่าความแข็งแรง 202 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 5) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินลานกระบือผสมกับดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวลานกระบือ คิดเป็นร้อยละ 80 ดินขาวพรานกระต่ายคิดเป็นร้อยละ 20 ค่าการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 20.00 ค่าความแข็งแรง 96.67 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 6) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินโกสัมพีนครผสมกับดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวโกสัมพีนคร คิดเป็นร้อยละ 70 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 30 ค่าการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 19.44 ค่าความแข็งแรง 151.85 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 7) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินไทรงามและดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ในการนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เอทเท่นแวร์ ให้เป็นเอกลักษณ์ประจำจังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุด มีส่วนผสม คือ ดินเหนียวไทรงาม คิดเป็นร้อยละ 70 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 30 ซึ่งมีการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 20.00 และมีค่าความแข็งแรง 48.64 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 8) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินปั้นปางศิลาทองผสมกับดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 1 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวปางศิลาทอง คิดเป็นร้อยละ 90 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 10 ค่าการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 16.21 ค่าความแข็งแรง 50.75 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 9) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินบึงสามัคคี และดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ในการนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เอทเท่นแวร์ ให้เป็นเอกลักษณ์ประจำจังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 1 มีความเหมาะสมมากที่สุด มีส่วนผสม คือ ดินเหนียวบึงสามัคคี ร้อยละ 90 ดินขาวพรานกระต่าย ร้อยละ 10 ซึ่งมีการดูดซึมน้ำร้อยละ 21.21 และมีค่าความแข็งแรง 96.67 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 10) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินคลองขลุงและดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ในการนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เอทเท่นแวร์ ให้เป็นเอกลักษณ์ประจำจังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 4 มีความเหมาะสมมากที่สุด มีส่วนผสม คือ ดินเหนียวคลองขลุง คิดเป็นร้อยละ 60 ดินขาวพรานกระต่ายคิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งมีการดูดซึมน้ำคิดเป็นร้อยละ 14.70 และมีค่าความแข็งแรง 82.79 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 11) ผลจากการทดลองการพัฒนาเนื้อดินปั้นชาณุวรลักษบุรี ผสมกับดินขาวพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สูตรที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนผสม คือ ดินเหนียวชาณุวรลักษบุรี คิดเป็นร้อยละ 80 ดินขาวพรานกระต่าย คิดเป็นร้อยละ 20 ค่าการดูดซึมน้ำ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ค่าความแข็งแรง คือ 32.97 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งมี

ความสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชร วัชรภัทรกุล และคณะ (2557, หน้า บทคัดย่อ) ที่ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาเนื้อดินและน้ำเคลือบอุณหภูมิต่ำจากผงหินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ พบว่า สูตรที่อยู่ในเกณฑ์เนื้อดินสโตนแวร์ ได้แก่ สูตรที่ 29 คือ มีการหดตัวของเนื้อดินไม่เกินร้อยละ 15 มีค่าการดูดซึมน้ำใกล้เคียงเกณฑ์มาตรฐานที่สุดร้อยละ 6.57 และมีค่าความแกร่งสูงสุด แต่ยังไม่ถึงค่าความแกร่งของเนื้อดินสโตนแวร์เนื่องจากเป็นเนื้อดินที่มีส่วนผสมของหินบะซอลต์ในปริมาณมากและประกอบกับการเผาที่อุณหภูมิต่ำ

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 และสมมติฐานข้อที่ 3 เพื่อประเมินผลผู้ใช้ผลิตภัณฑ์รูปทรงกลมไม้ดอกไม้ประดับ จำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ผลวิเคราะห์ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาที่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 110 คน มีระดับความต้องการจำนวน 7 ข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีสีสันทึบเป็นเอกลักษณ์ที่สวยงาม มีค่า ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.40) รองลงมา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย มีค่า ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.43) ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีความแข็งแรงดี ผลิตภัณฑ์ทดสอบแล้วตกไม่แตกมีค่า ($\bar{X} = 4.64$, S.D. = 0.45) ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักที่เหมาะสม ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.50) ผลิตภัณฑ์ทรงกลมมีผิวเรียบเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดี มีค่า ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.55) และค่าต่ำสุดได้แก่ ผลิตภัณฑ์รูปทรงกลมมีขนาดเหมาะสมดี มีค่า ($\bar{X} = 4.41$, S.D. = 0.57) กล่าวโดยสรุปภาพรวม มีค่า ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.47) อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุจิรา (2553) พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 มีอายุ 41 – 50 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี หรือ สูงกว่า จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ประสบการณ์ในการขึ้นรูปงานประติมากรรม จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 และความพึงพอใจของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมากที่สุด

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 และสมมติฐานข้อที่ 4 เพื่อถ่ายทอดกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาทรงกลม ที่นำมาใช้ในการยับยั้งการระเหยของน้ำสำหรับใช้กับไม้ดอก ไม้ประดับ ที่ปลูกในกระถาง จำนวน 11 อำเภอ จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ผลวิเคราะห์จำนวนสถานภาพของผู้เข้ารับการอบรมเพื่อแบบทดสอบการทำคะแนนก่อนและหลังอบรม เรื่อง การพัฒนาเนื้อดินปั้นเอิเท่นแวร์ที่มีความเหมาะสมกับการยับยั้ง การระเหยของน้ำในกระถางปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 221 คน พบว่าการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบก่อนอบรมมีค่าร้อยละเท่ากับ 33.34 มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 6.42$) และคะแนนทดสอบหลังอบรม มีค่าร้อยละ เท่ากับ 64.65 มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 13.53$) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความรู้ระหว่างอบรมเชิงปฏิบัติการ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ร้อยละความก้าวหน้า $\bar{X} = 32.31$ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 19.58) ค่าที (t-test= 34.66) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีความ

สอดคล้องกับงานวิจัยของซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิษณุ และ กันต์ (2556) พบว่า ได้ทำวิจัยเรื่อง การถ่ายทอดเทคโนโลยีส่วนผสมของวัสดุในท้องถิ่นที่เหมาะสมต่อการผลิต เต่าหุ้ดต้มในครัวเรือนด้วยรูปแบบการจัดการองค์ความรู้สู่ชุมชน พบว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยใช้หลักการของการจัดการองค์ความรู้สู่ชุมชน (KM:CPP) โดยแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนและหลัง ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 60.70

5.3 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

- 1) การพัฒนาเนื้อดินปั้นชนิดนี้สามารถแสดงถึงความเป็นธรรมชาติ ของเนื้อดินที่มีความหลากหลาย โดยการใช้อัตราส่วนของดินเหนียวท้องถิ่น ผสมกับดินขาว และผงหินอ่อน ได้เป็นอย่างดีในการทำผลิตภัณฑ์ไฟต่ำ ไฟปานกลาง จนถึงไฟสูง เป็นต้น
- 2) เนื้อดินปั้นที่ได้ผ่านการทดลองสามารถนำไปใช้งานได้ทุกสูตรแต่ต้องเลือกให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยเช่นกัน
- 3) เนื้อดินที่ผ่านการทดลองแล้วสามารถพัฒนาที่เผาได้สูงถึง 1200 -12500 องศาเซลเซียส ได้เป็นอย่างดีแต่ต้องเติมดินขาว หินแก้ว เพื่อเพิ่มความคงหรือความทนไฟจะมากขึ้นได้
- 4) เนื้อดินที่นำมาใช้ในการผลิตสามารถหาวัตถุดิบจากแหล่งอื่น ๆ มาทดแทนได้เนื่องจากเป็นดินเหนียวในแต่ละท้องถิ่นจะมีลักษณะการนำไปใช้งานที่แตกต่างกันแต่จะต้องนำมาทดลองก่อนนำไปใช้ทุกครั้ง เพื่อให้ได้เนื้อดินที่มีความเหมาะสมงานผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปใช้งาน
- 5) การพัฒนาเนื้อดินที่มีอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชร หรือจังหวัดใกล้เคียง เพื่อให้ได้เนื้อดินปั้นที่มีความเหมาะสมแก่การขึ้นรูปทรงผลิตภัณฑ์ และให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่จะผลิต เพื่อทำผลิตภัณฑ์ให้ได้คุณภาพ

6. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

6.1 การพัฒนาเนื้อดินเหนียวท้องถิ่นนี้ สามารถแสดงถึงความเป็นเอกลักษณ์ประจำท้องถิ่นของจังหวัดกำแพงเพชร ได้เพราะการนำเอาดินเหนียวท้องถิ่นที่มีอยู่ในธรรมชาติของตาละแหล่งนำมาใช้เป็นส่วนผสมให้ได้ ร้อยละ 100 ของจำนวนวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมอย่างน้อย 2 หรือ 3 ชนิดด้วยกัน โดยใช้วิธีการคำนวณเป็นค่า ร้อยละและค่าจากตารางสามเหลี่ยมด้านเท่า เป็นต้น

6.2 เนื้อดินหาเนื้อดินปั้นที่มีอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชรทุกอำเภอมามีเคราะห์ผลทางเคมี และทดลองวัดทางกายภาพ เพื่อหาคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำดินมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาและสิ่งสำคัญจะส่งผลไปยังการทำธุรกิจการเตรียมดินขาย เพื่อส่งให้กับโรงงานอุตสาหกรรมในการทำเซรามิกส์ ต่อไป

6.3 ควรปรับเนื้อดินที่ได้ทำการทดลองแล้ว สามารถปรับเนื้อดินขึ้นให้มีความหลากหลายประเภท เช่น การพัฒนาให้ได้เป็นเนื้อดินปั้นประเภทสโตนแวร์ ปอร์สเลน โบนไชนา ต่อไป เพื่อทำผลิตภัณฑ์ที่สามารถเผาได้อุณหภูมิสูงกว่าผลิตภัณฑ์ประเภทที่ทำการทดลองนี้

6.4 ควรนำเอาผลจากการทดลองนี้ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อวงการผลิตภัณฑ์ เครื่องปั้นดินเผาของแต่ละท้องถิ่นในวงกว้าง ต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- จิรพันธ์ สมประสงค์. (2535). **เทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). **วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชญา โชติช่วง และกันต์ อินทวงศ์. (2556). การถ่ายทอดเทคโนโลยีส่วนผสมของวัสดุในท้องถิ่นที่เหมาะสมต่อ. **ราชภัฏเพชรบูรณ์สาร**, 15(1), 9-15.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชร วัชรภัทรกุล, ปราโมทย์ ปิ่นสกุล, วีระ เนตราทิพย์, กฤษดากร เชื่อมกลาง และพนิช สมสะอาด. (2557). **การพัฒนาเนื้อดินและน้ำเคลือบอุณหภูมิต่ำจากผงหินบะซอลต์ จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมเซรามิกส์**. (โครงการ). มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, บุรีรัมย์.
- ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก. (2559). **รายงานผลการวิเคราะห์ดินเหนียวทุ่งหลวง**. ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, ลำปาง.
- สมจิต บัวจันทร์. (2559, มกราคม). **เจ้าของร้านจำหน่ายดอกไม้ ดอกไม้ประดับ** (สัมภาษณ์).
- สุจิรา ร่มโพธิ์, आयुวัฒน์ สว่างผล และกันต์ อินทวงศ์. (2553). การศึกษาอัตราส่วนผสมของวัตถุดิบสำหรับนำมาใช้ในงานประติมากรรม. **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์**, 15(12), 132-143.
- John, D. (1974). **Pottery Making: A Complete guide** (1st ed.). Michigan: Viking Press.
- Rhodes, D. (1972). **Clay and Glaze for the Potter** (4th ed). Pennsylvania: Pitman Publishing.
- Singer, F., & Sonja, S. (1963). **Industrial Ceramic**. New York: Chemical Publishing.