



โครงการวิทยาศาสตร์
เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิก
ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นซิลิกาออสฐานจากใบไผ่
(Studies of efficiency of ceramic glaze made from
amorphous silica extracted from bamboo leaves)

โดย

นายภีม ลาภพิสุตร
นางสาวนฤพรณ์ ศักดิ์ชัย
นางสาวภัทรพร สุริยา

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

รายงานนี้เป็นส่วนประกอบของการนำเสนอโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตร สพฐ. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาขาเคมี
ในการประชุมวิชาการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
ครั้งที่ 14

วันที่ 11-12 กรกฎาคม 2565

ณ โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย



โครงการวิทยาศาสตร์
เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิก
ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นซิลิกาออสฐานจากใบไผ่
(Studies of efficiency of ceramic glaze made from
amorphous silica extracted from bamboo leaves)

โดย

นายกิม	ลาภพิสูตร
นางสาวนฤพรณ์	ศักดิ์ชัย
นางสาวภัทรพร	สุริยา

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

รายงานนี้เป็นส่วนประกอบของการนำเสนอโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตร สพฐ. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาขาเคมี
ในการประชุมวิชาการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
ครั้งที่ 14

วันที่ 11-12 กรกฎาคม 2565

ณ โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

ชื่อโครงการ	การศึกษาประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิกซึ่งมีองค์ประกอบของซิลิกา อสังฐานที่สกัดจากใบไผ่		
ชื่อโครงการ	Studies of efficiency of ceramic glaze made from amorphous silica extracted from bamboo leaves		
สาขาวิชา	เคมี		
ผู้จัดทำโครงการ	นายภูมิ	ลาภพิสูตร	
	นางสาวนฤพรณ์	ศักดิ์ชัย	
	นางสาวภัทรพร	สุริยา	
โรงเรียน	บุญวาทย์วิทยาลัย		
ครูที่ปรึกษา	ครูวรชวรรณ	พรรณรัตน์	
	ครูคุณทรี	สุทธี	
ครูที่ปรึกษาพิเศษ	อ.ดร. ศิวชัย	ตั้งประเสริฐ	
	อาจารย์ภาควิชาเคมีประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง		
ปีการศึกษา	2565		

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิกซึ่งมีองค์ประกอบของซิลิกาอสังฐานที่สกัดจากใบไผ่ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณซิลิกาอสังฐานที่ได้จากวิธีการเตรียมใบไผ่ที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิกที่ผลิตจากซิลิกาอสังฐานกับน้ำเคลือบเซรามิกทั่วไปที่ผลิตจากซิลิกาผลึกโดยแบ่งใบไผ่พันธุ์ไผ่น้ำเต้าเป็น 4 ตัวอย่าง แล้วนำไปต้มกับกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 1,2,3 และ 4 โมลาร์จากนั้นทำการศึกษาการหาค่าองค์ประกอบทางเคมีและความบริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD) และเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบทางโครงสร้างเคมีของสารโดยใช้ความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรด (FT-IR) พบว่าตัวอย่างใบไผ่ที่ให้ปริมาณและความบริสุทธิ์ของซิลิกาอสังฐานมากที่สุดคือ ตัวอย่างที่ต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 2 โมลาร์ ต่อมานำซิลิกาอสังฐานที่ได้ไปทำน้ำเคลือบโดยผสมโซดาเฟลด์สปาร์ หินปูน ดินขาว และซิลิกาอสังฐานในอัตราส่วน 40 : 22 : 9 : 20 โดยผ่านการวัดการหลอมตัวและวัดค่าความถ่วงจำเพาะ จากนั้นนำน้ำเคลือบที่เตรียมไว้มาเคลือบเซรามิกขึ้นทดสอบซึ่งหาสีไว้เพื่อดูการคงตัวของสีหลังการเผาและทำการเผาขึ้นทดสอบที่อุณหภูมิ 1,200, 1,220, 1,240 และ 1,260 องศาเซลเซียส ทำขั้นตอนการเคลือบและการเผาเช่นเดียวกับซิลิกาผลึกและตรวจสอบวัดค่าสีด้วยระบบ HSV ผลการทดลองพบว่า น้ำเคลือบเซรามิกที่ทำจากซิลิกาอสังฐานสามารถมีประสิทธิผลมากกว่าน้ำเคลือบเซรามิกจากซิลิกาผลึก ณ อุณหภูมิ 1,260 องศา ในค่าสีที่มุม 215.5 องศาด้วยระบบ HSV

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิกซึ่งมีองค์ประกอบของซิลิกาออสฐานที่สกัดจากใบไม้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลือจากคุณครู วรรณวรรณ พรรณรัตน์ และคุณครูคุณตรี สุทนต์ ครูที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนช่วยแก้ไข ข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการ คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบคุณคุณครูทั้งสองท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ อ.ดร.ศิวัช ตั้งประเสริฐ อาจารย์สาขาเคมีประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำปางที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการทำโครงการ

ขอขอบคุณคุณกิตติพงษ์ อยู่ดี นักวิทยาศาสตร์ ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์ลำปาง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านสถานที่และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

ขอขอบคุณคุณปิยเดช โพธายะ นักวิทยาศาสตร์ประจำศูนย์วิจัยและพัฒนาวัสดุอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสถานที่และอุปกรณ์เชิงอุตสาหกรรม

และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณบิดา มารดา เพื่อนนักเรียน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐาน	2
1.4 ตัวแปร	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.6 ขอบเขตของการดำเนินงาน	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	
3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	7
3.2 ขั้นตอนการทดลอง	8
บทที่ 4 ผลการทดลอง	10
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	14
5.2 อภิปรายผล	14
5.3 ข้อเสนอแนะ	15
เอกสารอ้างอิง	16
ภาคผนวก	18

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1	10
ตารางที่ 2	12
ตารางที่ 3	12
ตารางที่ 4	13
ตารางที่ 5	13

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 สารผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้จากตัวอย่างใบไผ่ทั้ง 4 ตัวอย่าง	10
ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectrometer (FT-IR)	11
ภาพที่ 3 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของแต่ละตัวอย่าง	11

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งมีการเพาะปลูกเป็นแหล่งรายได้หลักของประเทศ พืชจึงถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญ ถึงแม้ว่าพืชเศรษฐกิจหลากหลายชนิดสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและประเทศเป็นจำนวนมาก แต่ในขณะเดียวกันก็ได้สร้างขยะชีวภาพและสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตรอย่างมหาศาล ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนคือ ไม้ ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคเหนือและมีการเพาะปลูกกระจายทั่วไปในจังหวัดลำปาง โดยทั่วไปนิยมนำลำต้นของไม้มาใช้ประโยชน์ เช่น ทำเครื่องจักสาน หรือเครื่องมือเครื่องใช้ในครัว เป็นต้น ในขณะที่ใบของไผ่ยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางนัก จึงมักกลายเป็นขยะ และเป็นการสูญเสียทรัพยากรโดยใช่เหตุ

เมื่อพิจารณาถึงแนวทางในการใช้ประโยชน์จากสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตร พบว่าแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการนำเอากิ่งที่ได้จากการเผาสิ่งเหลือใช้เหล่านี้มาใช้งาน เช่น การนำเอากาบข้าวมาเป็นส่วนผสมหนึ่งของเซรามิกเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เซรามิก เนื่องจากกาบข้าวมีองค์ประกอบหลักเป็นซิลิกา ซึ่งเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นในการสังเคราะห์วัสดุต่าง ๆ โดยมีสมบัติเฉพาะคือ มีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อน และสามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ (ผกามาศ แซ่ห่อง และคณะ, 2548)

จากการศึกษาวิจัยต่าง ๆ พบว่า ในเอ้าของใบไม้ จะมีองค์ประกอบเป็นซิลิกาอยู่ถึงร้อยละ 20 - 50 ของปริมาณเอ้าทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบว่าในปัจจุบัน ซิลิกาที่ใช้ในการผลิตน้ำเคลือบเซรามิก เป็นซิลิกาในรูปแบบสินแร่ (ซิลิกาผลึก) ซึ่งเป็นทรัพยากรที่ไม่ยั่งยืน กล่าวคือ เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถสังเคราะห์ทดแทนได้ในระดับครัวเรือนและในภาคธุรกิจขนาดเล็ก

จากปัจจัยข้างต้น ผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการเผาสกัดสารประกอบซิลิกาจากใบไม้ และนำสารประกอบซิลิกาที่ได้มาทดแทนซิลิกาผลึกจากสินแร่ในการผลิตเป็นน้ำเคลือบเซรามิก เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตร ลดการใช้ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป และสร้างความยั่งยืนให้กับอุตสาหกรรมเซรามิก

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณซิลิกาอสังฐานที่ได้จากวิธีการเตรียมใบไม้ที่แตกต่างกัน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพน้ำเคลือบเซรามิกที่ผลิตจากซิลิกาอสังฐานกับน้ำเคลือบเซรามิกทั่วไปที่ผลิตจากซิลิกาฟลัก

1.3 สมมติฐาน

1.3.1 ตัวอย่างใบไม้ที่ต้มในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 4 โมลาร์ สามารถสกัดซิลิกาอสังฐานได้ปริมาณมากที่สุด

1.3.2 น้ำเคลือบเซรามิกที่ผลิตจากซิลิกาอสังฐานมีประสิทธิภาพดีกว่าน้ำเคลือบเซรามิกทั่วไปที่ผลิตจากซิลิกาฟลัก

1.4 ตัวแปร

1.4.1 ตอนที่ 1

ตัวแปรต้น : ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้

ตัวแปรตาม : ปริมาณซิลิกาอสังฐานที่สกัดได้จากใบไม้

ตัวแปรควบคุม : ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริก

1.4.2 ตอนที่ 2

ตัวแปรต้น : ชนิดของซิลิกาและอุณหภูมิที่ใช้เผาเซรามิก

ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพของน้ำเคลือบที่เคลือบเซรามิกขึ้นทดสอบ

ตัวแปรควบคุม : ปริมาณของส่วนผสมอื่น ๆ วิธีการเตรียมวัตถุดิบ วิธีการทำเซรามิก และอัตราส่วนสูตรทำน้ำเคลือบ

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ค่าการหลอมตัว : ดัชนีวัดค่าการหดตัวของซิลิกาหลังจากการเผาเปล่า

ค่าสีที่ได้เคลือบ : ค่าสีที่วัดได้จากการทาสีลงบนเซรามิกขึ้นทดสอบ เพื่อดูการคงตัวของสีหลังการเผาเซรามิกขึ้นทดสอบที่เคลือบด้วยน้ำเคลือบเซรามิก

ซิลิกาฟลัก : ซิลิกาที่พบในรูปสินแร่ควอร์ตซ์ (Quartz) มีการจัดเรียงอะตอมโครงสร้างอย่างมีระเบียบและต่อเนื่อง

ซิลิกาอสังฐาน : ซิลิกาที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต (biogenic silica) ณ ที่นี้คือใบไม้พันธุ์น้ำเต้า

ตัวอย่าง 1 , 2 , 3 และ 4 : ใบไม้ที่นำไปต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริกในความเข้มข้นต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน

- 1) ตัวอย่างที่ 1 : ใบไม้ที่นำไปต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 1 โมลาร์
- 2) ตัวอย่างที่ 2 : ใบไม้ที่นำไปต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 2 โมลาร์
- 3) ตัวอย่างที่ 3: ใบไม้ที่นำไปต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 3 โมลาร์
- 4) ตัวอย่างที่ 4: ใบไม้ที่นำไปต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 4 โมลาร์

เผาเปล่า : การเผาซิลิกาอสังฐานและซิลิกาฟลักที่อัดในแผ่นพิมพ์ที่อุณหภูมิ 1,230 และ 1,250 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

พีค : จุดสูงสุดใด ๆ ในกราฟแสดงถึงเอกลักษณ์สารประกอบของสารชนิดนั้น ๆ

วัดความถ่วงจำเพาะ : การวัดค่าความหนาแน่นของน้ำเคลือบเซรามิกเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ ณ อุณหภูมิเดียวกัน

1.6 ขอบเขตของการดำเนินงาน

1.6.1 ใบไม้ที่ใช้ในการศึกษาทดลอง คือ ใบไม้พันธุ์น้ำเต้า

1.6.2 น้ำดินที่ใช้ในการขึ้นรูปเซรามิกขึ้นทดสอบ เป็นสูตรของบริษัทมีลาภเซรามิก จำกัด

1.6.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าสีได้เคลือบในระบบ HSV คือ แอปพลิเคชัน Color Grab

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เป็นแนวทางในการนำวัสดุธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์

1.7.2 เป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับใบไม้

1.7.3 เป็นแนวทางในการลดการใช้ทรัพยากรที่ไม่หมุนเวียน เช่น สีนํ้าต่าง ๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การทดสอบประสิทธิภาพการขึ้นรูปเซรามิกจากพืช ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยและเว็บไซต์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 ซิลิกา

ซิลิกา หรือ ซิลิกอนไดออกไซด์ เป็นสารประกอบของซิลิกอน และออกซิเจน มีลักษณะเป็นผลึก ไม่มีสี หรือเป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น และรส พบมากในดิน และหิน และเป็นธาตุที่มีมากเป็นอันดับ 2 บนเปลือกโลกรองจากออกซิเจน และถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน อาทิ เป็นสารดูดซับความชื้น เป็นสารเพิ่มความเงา เป็นส่วนผสมของวัสดุก่อสร้าง และใช้เป็นสารเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น โดยทั่วไปมี 2 รูปแบบ ได้แก่

1) ซิลิกาผลึก (Crystalline Silica) เป็นซิลิกาที่พบในรูปแบบสินแร่ มีการจัดเรียงอะตอมของโครงสร้างอย่างมีระเบียบ และต่อเนื่อง มีรูปร่างเป็นระบบผลึกที่แน่นอนภายใต้ความดันปกติ มี 2 รูปแบบ คือ ควอตซ์ ไทโรติไมท์ และ คริสโตบาไลท์

2) ซิลิกาอสัณฐาน (Amorphous silica) เป็นซิลิกาที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต (biogenic silica) และสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ มีลักษณะเป็นของแข็ง มีรูปไม่แน่นอน ไม่เป็นผลึก มีการจัดเรียงอะตอมภายในโครงสร้างไม่เป็นระเบียบ อาจอยู่ในรูปของไฮเดรต (Hydrate) หรือ แอนไฮเดรต (Anhydrate) มีพันธะหลายรูปแบบ การสังเคราะห์จะสามารถสังเคราะห์ได้จากการให้ความร้อนจนมีสถานะเป็นไอ และการตกตะกอนสารละลาย (Siamchemi, ม.ป.ป.)

2.2 เซรามิก

เซรามิกคือวัสดุชนิดหนึ่ง ทำจากแร่ธาตุหลายชนิดโดยการเผาหรืออบที่อุณหภูมิสูง คุณสมบัติที่ไฟ มีจุดหลอมเหลวสูง ถูกนำไปใช้ในงานต่าง ๆ เช่น ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ฉนวนไฟฟ้า วัสดุขัดเงา ชิ้นส่วนยานอวกาศ ภาชนะ และเครื่องครัว เครื่องประดับตกแต่ง เครื่องสุขภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนในร่างกายมนุษย์ (วิวรรณ เทียนศิริ, 2546)

2.3 เคลือบเซรามิก

เคลือบ คือ ชั้นบาง ๆ ของแก้วที่ฉาบอยู่บนผิวผลิตภัณฑ์เซรามิกอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปแล้วเตรียมได้จากการหลอมส่วนผสมของสารประกอบซิลิเกต จึงอาจกล่าวได้ว่าเคลือบคือสารประกอบซิลิเกตซึ่งเมื่อถูกความร้อนแล้วจะหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันฉาบอยู่บนผิวของผลิตภัณฑ์ มีลักษณะโปร่งใส แข็งแกร่ง ทนต่อการกัดและต่างได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปจะมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีคล้ายแก้ว คือไม่ละลายหรือละลายได้น้อยมากในสารละลายเคมี นอกจากการกัดแก้ว (กรดไฮโดรฟลูออริก) หรือต่างแก่ (Strong base) และไม่ยอมให้ของเหลวและก๊าซซึมผ่านได้ แต่เคลือบจะมีส่วนประกอบทางเคมีซับซ้อนกว่าแก้ว เคลือบที่พบเห็นโดยทั่วไปจะมีความมันวาวและสะท้อนแสงได้ สามารถมองเห็นเนื้อดินที่เคลือบ เคลือบชนิดนี้เรียกว่า เคลือบใส (Transparent or clear glaze) นอกจากนี้ยังมีเคลือบด้าน (Matt glaze) ซึ่งผิวจะไม่มันเท่าเคลือบใส และเคลือบทึบ (Opaque glaze) ที่สามารถบดบังผิวของเนื้อดินได้ (วรรณ ต.แสงจันทร์ และลดา พันธุ์สุขุมธนา , 2545)

2.4 ไม้

ไม้เป็นหนึ่งในกลุ่มพืชสีเขียวตลอดปี (evergreen plant) อยู่ในวงศ์ Poaceae อนุวงศ์ Bambusoideae ในเผ่า Bambuseae มีประมาณ 91 สกุล 1,000 ชนิด ซึ่งไผ่ นับเป็นหญ้าชนิดที่ใหญ่ที่สุดในโลก พบทั่วไปทุกสภาพอากาศ ตั้งแต่ภูเขาที่หนาวเย็นถึงเขตร้อนชื้นของโลก เกิดขึ้นตั้งแต่เอเชียตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนใต้ของเอเชียตะวันตกถึงภูเขาหิมาลัย และตอนใต้ถึงเหนือในออสเตรเลีย และยังพบในซามัว ออฟริกา และในทวีปอเมริกาจากตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกาถึงตอนใต้ของชิลี

ไม้เป็นพืชสารพัดประโยชน์ที่มนุษย์นำมาใช้เป็นเวลานาน เพื่อเป็นอาหาร วัตถุดิบที่อยู่อาศัย และแม้กระทั่งยารักษาโรค ไม้ในแถบร้อนของเอเชีย มีการกระจายพันธุ์ถึง 45 สกุล 750 ชนิด ในขณะที่ไม้ทั่วโลกเท่าที่รู้ในปัจจุบันมีประมาณ 75 สกุล 1,250 ชนิด ส่วนที่พบในประเทศไทยมีประมาณ 13 สกุล 60 ชนิด ไม้ที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์จากป่า คือ ไม้ตง ไม้รวก ไม้สีสุก ไม้เลื้อย ไม้ซาง (ไผ่นวล ไม้ปล้อง หรือ ไม้สีนวล) ไม้งหวาน ไม้ข้าวหลาม ไม้ไร่ ไม้รวกดำ และไม้ป่า (ไผ่หนาม) (Bamboofarm, ม.ป.ป.)

2.5 เทคนิค X-Ray Diffraction

เทคนิค X-Ray Diffraction หรือ เทคนิควิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) เป็นเทคนิคที่นำรังสีเอ็กซ์ (X-ray) มาใช้วิเคราะห์และระบุชนิดสารประกอบ โครงสร้างผลึกของสารประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง ทั้งในเชิงคุณภาพ (Qualitative) และเชิงปริมาณ (Quantitative) ด้วยเครื่องมือ X-Ray Diffractometer

เทคนิควิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์อาศัยหลักการของการยิงรังสีเอ็กซ์ไปกระทบที่ชิ้นงาน ทำให้เกิดการเลี้ยวเบน และสะท้อนออกมาที่มุมต่างๆกันโดยมีหัววัดสัญญาณ (Detector) เป็นตัวรับข้อมูล องค์ประกอบและโครงสร้างของสารจะมีองค์ประกอบในการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ในมุมที่แตกต่างกันออกไปขึ้นกับองค์ประกอบ รูปร่าง และลักษณะผลึกซึ่งผลที่ได้จึงสามารถบ่งชี้ชนิดของสารประกอบที่มีอยู่ในสารตัวอย่างและสามารถนำมาใช้ใช้ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างของผลึกของสารตัวอย่างนั้น ๆ ได้นอกจากนั้นแล้วยังสามารถศึกษาและวิเคราะห์ ปริมาณความเป็นผลึก ขนาดของผลึก ความสมบูรณ์ของผลึก และความเค้นของสารประกอบในสารตัวอย่างและเมื่อวิเคราะห์กับอุปกรณ์เสริม เช่น อุปกรณ์ให้ความเย็น-ร้อน ก็จะสามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างผลึกในขณะทดสอบเปลี่ยนแปลงไป (สถาบันวิจัยเชิงโครตรอน, ม.ป.ป.)

2.6 เทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy

เทคนิค Fourier transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) เป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์จำแนกประเภทของสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์และพันธะเคมีหรือหมู่ฟังก์ชันในโมเลกุล ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ทำให้เกิดช่วงกลาง (Middle infrared region) ช่วงความยาวคลื่น 2.5 - 50 μm , ช่วงเลขคลื่น 4000 - 400 cm^{-1} เป็นเทคนิคที่ไม่ทำลายตัวอย่าง (nondestructive) คือไม่มีการเปลี่ยนแปลง คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของตัวอย่างหลังการวัด นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่สะดวก ไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาในการวัดสั้นและมีความปลอดภัยสูง สามารถวัดตัวอย่างได้ทั้งในรูปของแข็งและของเหลว (วิทยาลัยเทคโนโลยีนวัตกรรมและวัสดุ, ม.ป.ป.)

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และขั้นตอนการทดลอง

การจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การทดสอบประสิทธิภาพการขึ้นรูปเซรามิกจากพืช มี วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือพิเศษ สารเคมี ตลอดจนขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--|---------------------------|
| - เครื่องชั่งมวล | - ถ้วยเซรามิกสำหรับเตาเผา |
| - โซดาเฟลด์สปาร์ (Soda Feldspar) | - ปีกเกอร์ |
| - ดินขาว (Kaolin) | - ไขไฟฟันธุ์ไฟน้ำเต้า |
| - ตู้ดูดควัน (Fume Hood) | - ปกรอหวัดอุณหภูมิ |
| - ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) | - หินปูน (Calcite) |
| - ตะแกรงร่อนขนาด 325 เมช
(325 ช่องต่อตารางนิ้ว) | - Hot Plate Stirrer |
| - Universal Indicator | |

3.1.2 เครื่องมือพิเศษ

- เตาเผาไฟฟ้า (Furnace)
- Fourier transform Infrared Spectrophotometer
- X-Ray Diffractometer
- เตาเผาไฟฟ้า 9 ช่อง (Gradient Kiln)
- แม่พิมพ์รูปกรวยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร สูง 32 มิลลิเมตร

3.1.3 สารเคมี

- กรดเกลือ (Hydrochloric Acid : HCl)
- โพแทสเซียมโบรไมด์ (Potassium Bromide : KBr)
- ซิลิกาผลึกจากแร่ควอตซ์ (Crystalline Silica)

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

3.2.1 ตอนที่ 1 การสกัดซิลิกาอสังฐานจากใบไผ่

1) การเตรียมใบไผ่ที่ใช้ในการทดลอง

1.1) นำใบไผ่มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น พักให้แห้ง และนำไปปั่นละเอียด จากนั้นแบ่งใบไผ่ออกเป็น 4 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 20 กรัมใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 , 2 , 3 และ 4 โมลาร์ ปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในบีกเกอร์ ของตัวอย่างที่ 1 , 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ ต้มด้วย Hot Plate Stirrer ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาทีในตู้ดูดควัน พักให้เย็น แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นจนมีค่าความเป็นกรด-เบส (pH) อยู่ที่ 7

1.2) อบแห้งตัวอย่างด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที เมื่อเสร็จแล้วพักให้เย็น ชั่งและเปรียบเทียบน้ำหนักของตัวอย่างที่ได้ บันทึกผล

2) การเผาสกัดใบไผ่และการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของสารผลิตภัณฑ์

2.1) เตรียมตัวอย่างใบไผ่ในถ้วยเซรามิกทนไฟแล้วนำไปเผาด้วยเตาเผาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง เมื่อเสร็จแล้วพักให้เย็น

2.2) ชั่งและเปรียบเทียบน้ำหนักของสารผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้จากแต่ละตัวอย่าง บันทึกผล

2.3) วิเคราะห์หาความเป็นซิลิกาอสังฐานของสารผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิค Fourier transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) โดยผสมตัวอย่างเข้ากับโพแทสเซียมโบรไมด์ด้วยความเข้มข้น 0.01 % โดยน้ำหนัก จากนั้นใช้เครื่องมือ Fourier transform Infrared Spectrophotometer ตรวจสอบความเป็นซิลิกาอสังฐานของแต่ละตัวอย่าง

2.4) วิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของซิลิกาอสังฐานในสารผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิค X-Ray Diffraction (XRD) โดยวัดที่มุม 2theta เท่ากับ 10-80 องศา ทุก ๆ 0.02 องศา จากนั้นสร้างกราฟจากข้อมูลที่ได้ด้วยโปรแกรม OriginLab เพื่อเปรียบเทียบความบริสุทธิ์ของแต่ละตัวอย่าง

3.2.2 ตอนที่ 2 การผลิตน้ำเคลือบเซรามิกด้วยซิลิกาพื้นฐาน

1) การเตรียมซิลิกาพื้นฐานและซิลิกาฟลักซ์ควบคุม

1.1) นำซิลิกาพื้นฐานจากตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดมาใช้ในขั้นตอนนี้ และใช้ซิลิกาฟลักซ์จากแร่ควอตซ์เป็นชุดควบคุมการทดลอง

1.2) ร่อนซิลิกาพื้นฐานและซิลิกาชุดควบคุมด้วยตะแกรกร่อน ขนาด 325 เมช

2) การเผาเป่าซิลิกาเพื่อสังเกตการหลอมตัว

2.1) อัดซิลิกาพื้นฐานและซิลิกาชุดควบคุมด้วยแม่พิมพ์รูปกรวยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร สูง 32 มิลลิเมตร

2.2) นำซิลิกาแต่ละชนิดไปเผาที่อุณหภูมิ 1,230 และ 1,250 องศาเซลเซียสตามลำดับ เพื่อดูการหลอมตัวของซิลิการะหว่างเผา

3) การขึ้นรูปเซรามิกขึ้นทดสอบ

3.1) เทน้ำดินลงในแม่พิมพ์ กดให้แน่น และแกะออกจากพิมพ์ จากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.2) กดเซรามิกขึ้นทดสอบที่ได้ให้เย็น จากนั้นป้ายแถบสีไว้เพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป

4) การทำน้ำเคลือบ การเคลือบ และการเผาเคลือบเซรามิก

4.1) ทำน้ำเคลือบ 2 สูตร โดยมีส่วนผสมคือโซดาเฟลด์สปาร์ หินปูน ดินขาว ซิลิกา ในอัตราส่วน 40 : 22 : 9 : 29 และน้ำ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในหม้อบด Pot Mill ซึ่งส่วนผสมของน้ำเคลือบของทั้ง 2 สูตรมีอัตราส่วนของส่วนผสมเท่ากัน แตกต่างกันเพียงชนิดซิลิกา

4.2) นำน้ำเคลือบที่ได้ทั้ง 2 สูตร เคลือบเซรามิกขึ้นทดสอบ และนำไปเผาที่อุณหภูมิต่างกันตั้งแต่ 1,200 , 1,220 , 1,240 และ 1,260 องศาเซลเซียส

5) การทดสอบประสิทธิภาพ

5.1) พิจารณาลักษณะภายนอกของเซรามิกขึ้นทดสอบหลังเผา โดยเน้นการเปรียบเทียบระหว่างขึ้นทดสอบที่เคลือบด้วยน้ำเคลือบคนละสูตรแต่เผาที่อุณหภูมิเดียวกัน

5.2) วัดค่าสีได้เคลือบของเซรามิกขึ้นทดสอบแต่ละชิ้นด้วยแอปพลิเคชัน Color Grab ซึ่งวัดในระบบสี HSV

บทที่ 4

ผลการทดลอง

หลังจากทำการทดลองตามขั้นตอนดังที่กล่าวไปในบทที่ 3 แล้วนั้นสามารถบันทึก ผลการทดลองได้ ดังนี้

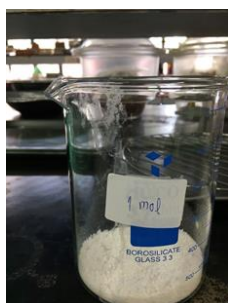
4.1 ตอนที่ 1 ผลการสกัดซิลิกาอสังฐานจากใบไม้

4.1.1 ลักษณะและน้ำหนักของสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ในแต่ละขั้นตอนของการทดลอง

จากการทดลองเตรียมใบไม้โดยการต้มในกรดไฮโดรคลอริก อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนและนำไปเผาสกัดด้วยเตาเผาไฟฟ้า จากนั้นชั่งน้ำหนักของสารผลิตภัณฑ์ ได้ผลดังตาราง

ตัวอย่างที่	ก่อนทำการทดลอง (กรัม)	หลังอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (กรัม)	หลังเผาด้วยเตาเผาไฟฟ้า (กรัม)
1	20.02	11.16	2.16
2	20.04	11.22	2.26
3	20.08	8.00	1.50
4	20.10	7.94	1.68

ตารางที่ 1 น้ำหนักของสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ในแต่ละขั้นตอนของการทดลอง



ตัวอย่างที่ 1



ตัวอย่างที่ 2



ตัวอย่างที่ 3

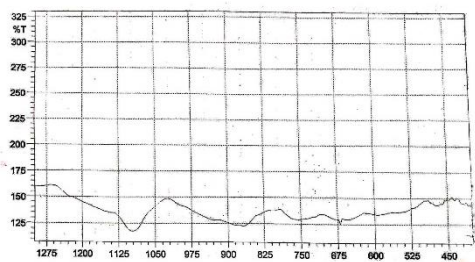


ตัวอย่างที่ 4

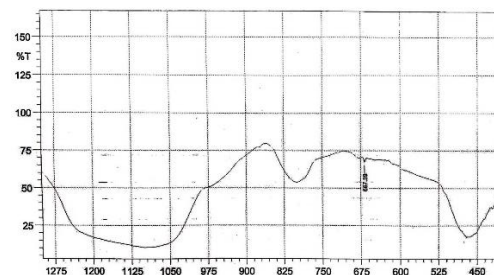
ภาพที่ 1 สารผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้จากตัวอย่างใบไม้ทั้ง 4 ตัวอย่าง

4.1.2 ความบริสุทธิ์ของสารผลิตภัณฑ์ที่ได้

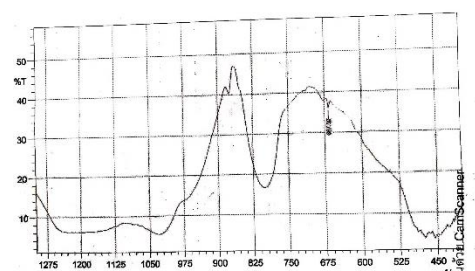
เมื่อนำสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าประกอบทางโครงสร้างเคมีและความบริสุทธิ์โดยใช้เทคนิค Fourier Transform Infrared Spectrometer (FT-IR) และเทคนิค X-ray Diffraction (XRD) ได้ผลดังกราฟ



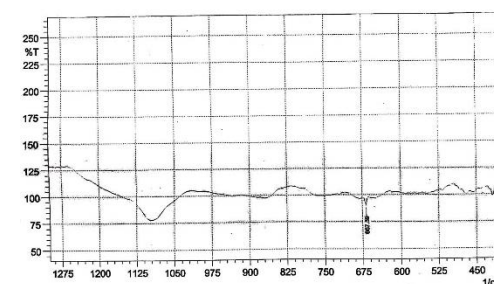
ตัวอย่างที่ 1



ตัวอย่างที่ 2

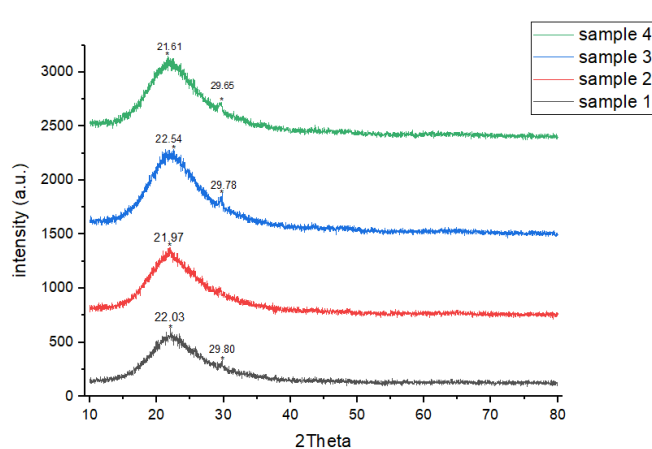


ตัวอย่างที่ 3



ตัวอย่างที่ 4

ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectrometer (FT-IR)



ภาพที่ 3 กราฟแสดงลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของแต่ละตัวอย่าง

4.2 ตอนที่ 2 ผลการผลิตน้ำเคลือบเซรามิกด้วยซิลิกาอสังฐาน

4.2.1 เมื่อนำซิลิกาอสังฐานมาอัดเป็นรูปกรวยและนำไปเผาเปล่าเพื่อดูการหลอมตัวเทียบกับซิลิกาชุดควบคุม ได้ผลดังตาราง

ประเภทของซิลิกา	เผาที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส		เผาที่อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส	
	เส้นผ่านศูนย์กลางฐาน (มิลลิเมตร)	ความสูง (มิลลิเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางฐาน (มิลลิเมตร)	ความสูง (มิลลิเมตร)
ซิลิกาอสังฐาน	24	22	25	20
ซิลิกาผลึก	31	30	30	30

ตารางที่ 2 ขนาดของกรวยซิลิกาหลังเผาเปล่า

4.2.2 เมื่อนำซิลิกาอสังฐานและซิลิกาชุดควบคุมมาผสมกับโซดาเฟลด์สป่า หินปูน และดินขาวตามอัตราส่วนตามอัตราส่วนในบทที่ 3 เพื่อผลิตเป็นน้ำเคลือบเซรามิก และนำไปวัดค่าความถ่วงจำเพาะ ได้ผลดังตาราง

น้ำเคลือบ	ค่าความถ่วงจำเพาะ
ซิลิกาอสังฐาน	1.397
ซิลิกาผลึก	1.456

ตารางที่ 3 ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำเคลือบแต่ละชนิด

4.2.3 เมื่อนำน้ำเคลือบทั้ง 2 สูตร เคลือบกับเซรามิกชั้นทดสอบที่ทาสีได้เคลือบไว้ และนำไปเผาที่อุณหภูมิแตกต่างกันและนำมาวัดค่าสีได้เคลือบด้วยแอปพลิเคชัน Color Grab ได้ผลดังตาราง

อุณหภูมิที่ใช้เผาตัวอย่าง (องศาเซลเซียส)	ค่าสีในหน่วย HSV เฉลี่ย (องศา)	
	สีฐาน	สีผิว
1,200	210.0	210.0
1,220	212.0	212.0
1,240	213.5	214.0
1,260	215.5	214.0

ตารางที่ 4 ค่าสีของสีที่ทำได้เคลือบซึ่งวัดได้หลังการเผา

หมายเหตุ 1) สีที่ทำได้เคลือบเป็นสีน้ำเงิน มีค่าสีในระบบ HSV เท่ากับ 240 องศา

2) ในระบบ HSV 0 องศาจะแทนสีแดง และเมื่อเพิ่มค่าขึ้น สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสี โดยสีเขียวเท่ากับ 120 องศา และสีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา และจะวนมาเป็นสีแดงอีกครั้งที่ 360 องศา

ประเภทของ น้ำเคลือบ	อุณหภูมิในการเผา (องศาเซลเซียส)			
	1,200	1,220	1,240	1,260
สีฐาน				
สีผิว				

ตารางที่ 5 เซรามิกชั้นทดสอบที่ผ่านการเคลือบและเผาเคลือบ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาการผลิตน้ำเคลือบเซรามิกด้วยซิลิกาจากใบไผ่ สามารถสรุปผลและอภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 การทดลองเตรียมใบไผ่โดยการต้มในกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนและนำไปเผาสกัดด้วยเตาเผาไฟฟ้า และทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธีต่าง ๆ สรุปผลได้ว่า การต้มตัวอย่างใบไผ่ด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 โมลาร์ มีประสิทธิภาพมากที่สุด ในการสกัดซิลิกาอสังฐาน

5.1.2 การทดลองผลิตน้ำเคลือบเซรามิกแบบเคลือบใสจากซิลิกาอสังฐาน และทดลองเคลือบกับเซรามิกขึ้นทดสอบ เเผาที่อุณหภูมิต่างกัน และทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธีต่าง ๆ เมื่อเทียบกับน้ำเคลือบที่ผลิตจากซิลิกาฟลักแล้ว สามารถสรุปผลได้ว่า ซิลิกาอสังฐานสามารถนำไปผลิตน้ำเคลือบเซรามิกแบบเคลือบใสได้ และอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการนำซิลิกาอสังฐานมาผลิตเป็นน้ำเคลือบเซรามิกใสคือ 1,260 องศาเซลเซียส

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ตอนที่ 1 การสกัดซิลิกาอสังฐานจากใบไผ่

เมื่อศึกษาลักษณะภายนอกของสารผลิตภัณฑ์ที่สกัดได้ พบว่ามีลักษณะเป็นผงสีขาว เนื้อละเอียด คล้ายกับลักษณะของซิลิกาอสังฐาน และจากการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโครงสร้างเคมีของสารโดยใช้ความยาวคลื่นช่วงอินฟราเรด (FT-IR) พบว่า กราฟของแต่ละตัวอย่างสอดคล้องกับช่วงความยาวคลื่นของซิลิกาอสังฐานทุกตัวอย่าง (ช่วงความยาวคลื่นของซิลิกาอสังฐาน อยู่ในช่วง 400-1300 nm) ซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกับการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเผาตัวอย่างใบไผ่ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) ที่พบว่า กราฟของทุกตัวอย่างเกิดพีกลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือเป็นพีกกว้างซึ่งเกิดที่ 2theta ประมาณ 21-23 องศาสอดคล้องกับพีก

เอกลักษณ์ของซิลิกาอสัณฐาน ซึ่งเป็นพีคกว้างซึ่งเกิดที่ 2θ เท่ากับ 23 องศา จึงอาจกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากทุกตัวอย่างมีซิลิกาอสัณฐานเป็นองค์ประกอบหลักและจากกราฟ XRD ยังสามารถสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากตัวอย่างที่ 2 มีความบริสุทธิ์ของซิลิกาอสัณฐานมากที่สุด เนื่องจากมีพีคเพียงพีคเดียว ซึ่งแสดงถึงการมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบหลักโดยแทบไม่มีองค์ประกอบอื่นเจือปนเลย และเมื่อพิจารณาพร้อมกับผลเชิงปริมาณที่พบว่าตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณสารผลิตภัณฑ์หลังเผามากที่สุด (2.26 กรัม) จึงสามารถอธิบายได้ว่า ตัวอย่างไบไฟท์ผ่านการต้มด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 โมลาร์ มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับนำไปเผาสกัดซิลิกาอสัณฐาน

5.2.2 ตอนที่ 2 การผลิตน้ำเคลือบเซรามิกด้วยซิลิกาอสัณฐาน

จากการทดลองวัดค่าการหลอมตัวของซิลิกา พบว่า ซิลิกาอสัณฐานมีจุดสุกตัวต่ำกว่าซิลิกาผลึก ส่งผลให้ซิลิกาอสัณฐานหลอมตัวมากกว่าซิลิกาผลึกโดยเฉพาะที่อุณหภูมิต่ำ ๆ (1,230 องศาเซลเซียส) ในขณะที่สีหลังเผาไม่มีความต่างกันและจากการวัดค่าสีได้เคลือบหลังการเผาเคลือบของเซรามิกขึ้นทดสอบที่เคลือบด้วยน้ำเคลือบซิลิกาอสัณฐานเปรียบเทียบกับน้ำเคลือบซิลิกาผลึก พบว่าลักษณะของเซรามิกขึ้นทดสอบหลังจากเคลือบและนำไปเผา ณ อุณหภูมิต่าง ๆ กันนั้น จะมีความแตกต่างกันขึ้นกับอุณหภูมิของการเผา โดยเมื่อเผาขึ้นทดสอบที่เคลือบด้วยน้ำเคลือบซิลิกาอสัณฐาน ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส จะพบว่าค่าสีได้เคลือบเฉลี่ยอยู่ที่ 210 องศา เท่ากับขึ้นทดสอบที่เคลือบด้วยน้ำเคลือบซิลิกาผลึกซึ่งเผาในอุณหภูมิเดียวกัน แต่จะมีรอยแตกร้าวมากกว่าและเรียบด้านกว่า เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำ ซิลิกาอสัณฐานจะหลอมตัวมากกว่าซิลิกาผลึก แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเผาขึ้น จะเห็นได้ว่าตัวเคลือบมีความเรียบเนียนขึ้น เงาแวววาวขึ้น และเห็นสีได้เคลือบชัดขึ้นตามลำดับสังเกตได้จากค่าสีที่มีความเข้มเพิ่มขึ้น และที่อุณหภูมิ 1,260 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิสูงสุด พบว่าเซรามิกขึ้นทดสอบที่เคลือบด้วยน้ำเคลือบซิลิกาอสัณฐานมีค่าสีได้เคลือบเฉลี่ยที่ 215.5 องศา สูงกว่าขึ้นทดสอบที่เคลือบด้วยน้ำเคลือบซิลิกาผลึกซึ่งอยู่ที่ 214 องศา ในขณะที่มีความแวววาวและความเรียบเนียนไม่ต่างกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรทำการทดลองกับเซรามิกขึ้นทดสอบจำนวนมากกว่านี้เพื่อความแม่นยำของผลการทดลอง

5.3.2 สามารถต่อยอดโดยทำการทดลองกับสูตรส่วนผสมน้ำเคลือบเซรามิกสูตรอื่น ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์บริการ .(2560). การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ใช้กับอาหาร(ออนไลน์). สืบค้นจาก : <https://www.dss.go.th/images/pc/docpr1.pdf> [24 พฤศจิกายน 2563]
- ฐาปนี แสงเพชร ,นุตา ศุภคต และวรพจน์ กนกกันทพงษ์.
การหาลักษณะเฉพาะของซิลิกาจากหญ้าคาที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติด้วยกรดที่สภาวะต่างกัน. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.8-9 ธันวาคม 2559. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
หน้า 87-91.
- นันทพร คงคะจันทร์ ,รวมพร ทองเรือง ,ณัฐรุจา สายสิน และศุภรัตน์ แก้วเงิน.
การหาลักษณะเฉพาะของซิลิกาบริสุทธิ์จากแกลบที่ผ่านการปรับปรุงสมบัติด้วยกรด,วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 21 (เมษายน 2556). หน้า 160-165.
- แบบบุฟาร์ม .(ม.ป.ก). ความเป็นมาของไผ่(ออนไลน์). สืบค้นจาก
<https://www.bamboofarm.org/about-bamboo/?fbclid=IwAR07p>
[23 พฤษภาคม 2565]
- วรรณดา ต.แสงจันทร์และลดา พันธุ์สุขุมธนา .(2545). เคลือบเซรามิก(ออนไลน์). สืบค้นจาก
http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_manual008.pdf?fbA [23 พฤษภาคม 2565]
- วิกิพีเดีย . 2560. เซรามิก(ออนไลน์). สืบค้นจาก
<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B> [24 พฤศจิกายน 2563]
- ศิริวรรณ พรหมเกตจันทร์ และฐาปกรณ์ วงษ์ประยูร.
ผลิตภัณฑ์ลดความชื้นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้สารสกัดซิลิกาจากใบไผ่, (วิทยาศาสตร์บัณฑิตวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2561).
หน้า 40-42.
- สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน .(ม.ป.ก).
แสงซินโครตรอน เทคโนโลยีขั้นสูง พัฒนาชีวิต ธุรกิจ อุตสาหกรรมชุมชน(ออนไลน์). สืบค้นจาก https://www.slri.or.th/bdd/th/?fbclid=IwAR3DOz_Xo8hxlORwhNWru8BlQ
[24 พฤษภาคม 2565]

I.A.Cornejo, S.Ramalingam, J.S.Fish and I.E.Reimainis,

“hidden treasures: turning food waste into glass”. American Ceramic Society Bulletin 93(6) (August 2014): 24-27.

S.Music, N.filipovic-Vincekovic and L.Sekovanic, “Precipitation of amorphous SiO₂ particles and their properties”, Brazilian Journal of Chemical Engineering 1 (March 2011): 89-94.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 : กราฟแสดงพีคเอกลักษณะของซิลิกาอสัณฐานซึ่งวัดได้จากเทคนิค X-Ray Diffraction (XRD)

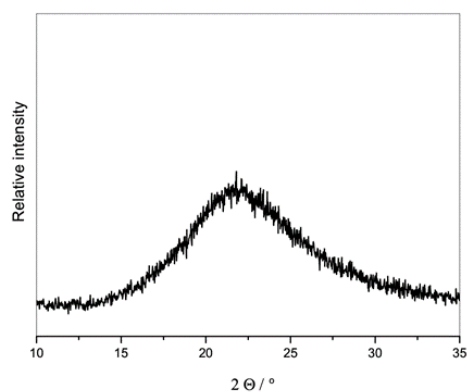


Figure 1: X-ray powder pattern of precipitated SiO_2 with a characteristic amorphous peak

ภาคผนวกที่ 2 : กราฟแสดงพีคเอกลักษณะของซิลิกาอสัณฐานซึ่งวัดได้จากเทคนิค Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR)

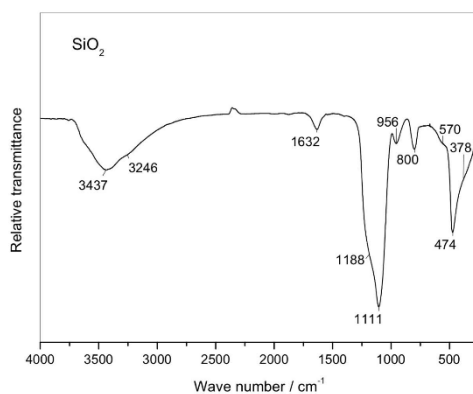


Figure 5: FT-IR spectrum of precipitated SiO_2 .

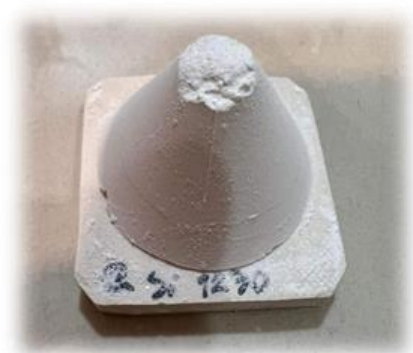
ภาคผนวกที่ 3 : ผลการเผาเป่าซิลิกาอสังฐานหลังการเผา



รูปที่ 3.1 ซิลิกาอสังฐานหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3.2 ซิลิกาอสังฐานหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3.3 ซิลิกาผลึกหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,230 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3.4 ซิลิกาผลึกหลังเผาที่อุณหภูมิ 1,250 องศาเซลเซียส