

บทที่ 3

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1.1 รวบรวมข้อมูลและเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 เลือกและจัดหาตัวอย่างพลอยเพทาย เพื่อนำมาทดลองปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน จากแหล่งรัตนคีรี ประเทศกัมพูชา, แหล่งรัตนปุระ ประเทศศรีลังกา, แหล่งบางกะจะ จังหวัดจันทบุรี และแหล่งบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย

3.1.3 เลือกและจัดหาตัวอย่างพลอยสปิเนล จากแหล่งรัตนปุระ ประเทศศรีลังกา และแหล่งประเทศเวียดนาม เพื่อนำมาทดลองปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน

3.1.4 ศึกษาและวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เช่น แบ่งกลุ่มพลอยตามเฉดสี วิเคราะห์ค่าดัชนีหักเห ความถ่วงจำเพาะ ศึกษาสมบัติทางแสง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจำแนกชนิดของพลอยให้แน่นอนก่อนทำการทดลองปรับปรุงคุณภาพ เนื่องจากพลอยแต่ละชนิดมีจุดหลอมเหลวต่างกัน เป็นการป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดเนื่องจากการปนของพลอยชนิดอื่นซึ่งอาจมีลักษณะปรากฏ เช่น สี คล้ายคลึงกับพลอยที่ต้องการทำการวิจัย

3.1.5 ศึกษาสมบัติทางสเปกโตรสโคปี โดยเครื่องมือ UV-Vis-NIR Spectrophotometer และ Fourier Transform Infra-red (FTIR) Spectrophotometer เพื่อศึกษาสาเหตุการเกิดสี และความเปลี่ยนแปลงของพลอย ก่อนและหลังการปรับปรุงคุณภาพ

3.1.6 วิเคราะห์หาปริมาณธาตุองค์ประกอบทางเคมี ของพลอยเพทาย โดยเครื่องมือ Electron Probe Micro Analyser (EPMA) ณ ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และพลอยสปิเนล โดยเครื่องมือ Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer (EDXRF) ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดสีในพลอยทั้งสองชนิด

3.1.7 ทดลองปรับปรุงคุณภาพพลอยเพทายที่อุณหภูมิ 800, 900 และ 1000 °C คงที่ที่อุณหภูมิสูงสุดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในสภาวะไร้ออกซิเจน (reduction) ด้วยเตาเผาไฟฟ้า ยี่ห้อ Stuart Scientific (รูปที่ 3.1) ณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.1.8 ทดลองปรับปรุงคุณภาพพลอยสปิเนลที่อุณหภูมิ 400, 500 และ 600 °C คงที่ที่อุณหภูมิสูงสุดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในสภาวะมีออกซิเจน (oxidation) ด้วยเตาเผาไฟฟ้า ยี่ห้อ Stuart Scientific (รูปที่ 3.1) ณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.1.9 ศึกษาและวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ สีที่เปลี่ยนแปลงไปของพลอยเพทาย และสปิเนล ศึกษาสมบัติทางสเปกโตรสโคปีหลังการปรับปรุงคุณภาพที่อุณหภูมิต่างๆ

3.1.10 วิเคราะห์และประเมินผลการวิจัย

3.1.11 สรุป และวิจารณ์ผลการศึกษาวิจัย เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์



รูปที่ 4.1 เตาเผาไฟฟ้า ยี่ห้อ Stuart Scientific ณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้ในการทดลองปรับปรุงคุณภาพพลอยเพทาย และสปิเนล

การทดลองปรับปรุงคุณภาพพลอยเพทายสีน้ำตาลจากแหล่งรัตนคีรี ประเทศกัมพูชา ได้ทำการแบ่งกลุ่มพลอยเพทายโดยเทียบกับชุดมาตรฐานสี (GIA GemSet Color Specimens) ของสถาบันอัญมณีแห่งอเมริกา (Gemological Institute of America; GIA) ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งพลาสติกเจดสีต่างๆ ปลายด้านหนึ่งมีเหลี่ยมคล้ายอัญมณีที่เจียะไนแล้ว และอีกด้านหนึ่งเป็นแผ่นเรียบ (รูปที่ 3.2) สามารถแบ่งพลอยเพทายจากแหล่งรัตนคีรี ประเทศกัมพูชา ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความเข้มของสี (กลุ่มสีน้ำตาลอ่อน, สีน้ำตาลปานกลาง และกลุ่มสีน้ำตาลเข้ม) (รูปที่ 3.3) เพื่อทดลองเผาที่อุณหภูมิต่างๆ ในสภาวะไร้ออกซิเจน (reduction) คงที่ที่อุณหภูมิสูงสุดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยแบ่งการทดลองเผาเป็น 3 แบบ ดังแสดงในแผนภาพในรูปที่ 3.4 ได้แก่

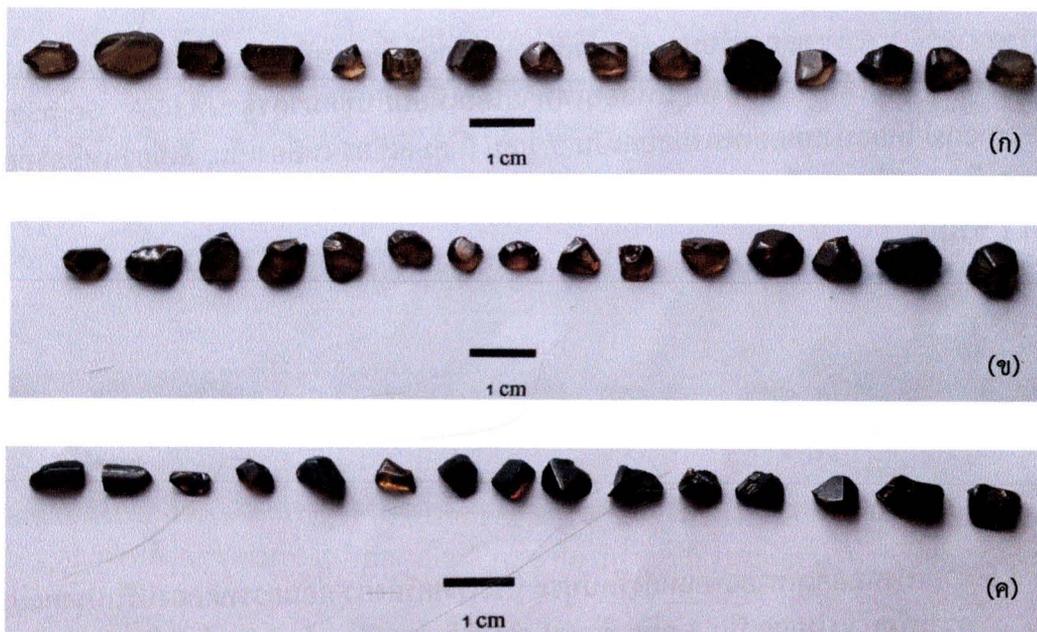
แบบที่ 1 เผาเป็นลำดับ เริ่มตั้งแต่ 800 °C, 900 °C และ 1000 °C ในสภาวะไร้ออกซิเจน (reduction) คงที่ที่อุณหภูมิสูงสุดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

แบบที่ 2 เผาเริ่มที่ 900 °C และ 1000 °C ในสภาวะไร้ออกซิเจน (reduction) คงที่ที่อุณหภูมิสูงสุดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

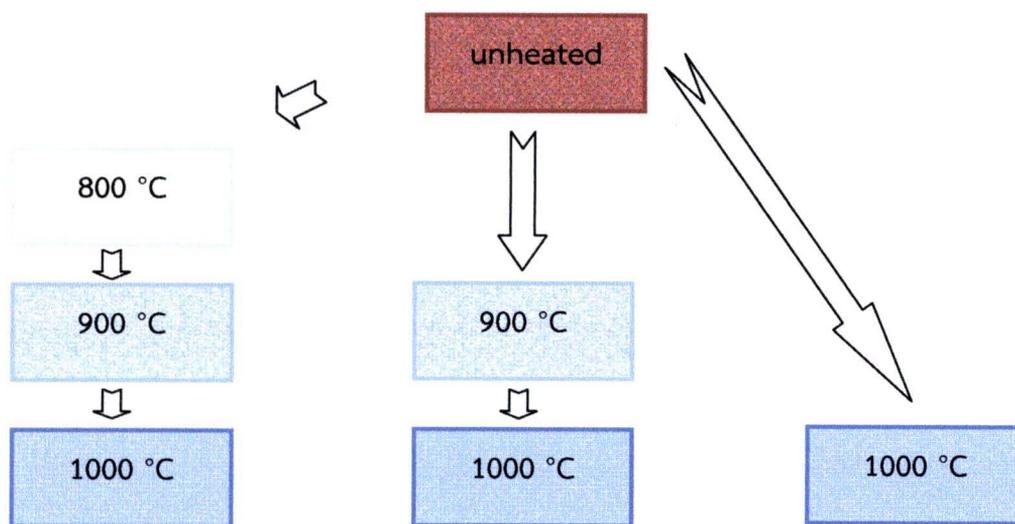
แบบที่ 3 เผาที่ 1000 °C เพียงอุณหภูมิเดียวนั้น ในสภาวะไร้ออกซิเจน (reduction) คงที่ที่อุณหภูมิสูงสุดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง



รูปที่ 3.2 ชุดมาตรฐานสี (GIA GemSet Color Specimens) ใช้ในการเปรียบเทียบสีตัวอย่างพลอย

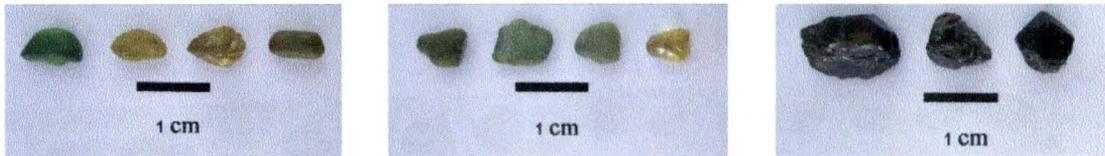


รูปที่ 3.3 ตัวอย่างพลอยเพทายจากแหล่งรัตนคีรี ประเทศกัมพูชา ก่อนการทดลองปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน แบ่งตามเขตสีออกเป็น 3 กลุ่ม คือ (ก) กลุ่มสีน้ำตาลอ่อน (ข) กลุ่มสีน้ำตาลปานกลาง และ (ค) กลุ่มสีน้ำตาลเข้ม



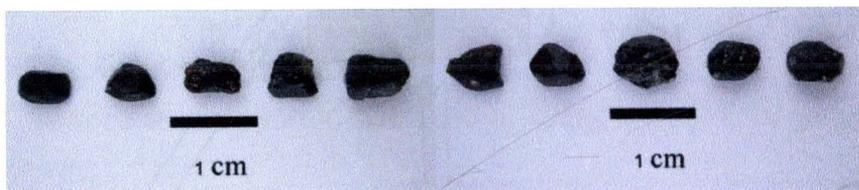
รูปที่ 3.4 แผนภาพแสดงการทดลองเผาพลอยเพทาย 3 กลุ่ม ที่อุณหภูมิต่างๆ

การทดลองปรับปรุงคุณภาพพลอยเพทายสีเขียว เหลือง และสีน้ำตาลจากแหล่งรัตนปุระ ประเทศศรีลังกา ได้ทำการแบ่งกลุ่มพลอยเพทายโดยเทียบกับชุดมาตรฐานสี (GIA GemSet Color Specimens) โดยแบ่งพลอยเพทายออกเป็น 3 กลุ่ม (กลุ่มสีเขียว-เหลืองเข้ม, สีเขียว-เหลืองอ่อน และสีน้ำตาลเข้ม) (รูปที่ 3.5) เพื่อทดลองเผาที่อุณหภูมิ 1000 °C ในสภาวะไร้ออกซิเจน (reduction) คงที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



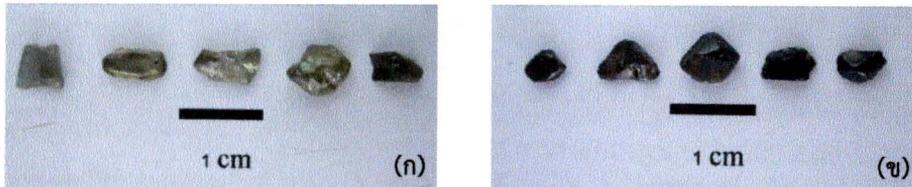
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างพลอยเพทายจากแหล่งรัตนปุระ ประเทศศรีลังกา ก่อนการทดลองปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ (ก) กลุ่มสีเขียว-เหลืองเข้ม (ข) กลุ่มสีเขียว-เหลืองอ่อน และ (ค) กลุ่มสีน้ำตาลเข้ม

การปรับปรุงคุณภาพพลอยเพทายสีน้ำตาลจากแหล่งบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย (รูปที่ 3.6) ทดลองเผาที่อุณหภูมิ 1000 °C ในสภาวะไร้ออกซิเจน (reduction) คงที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



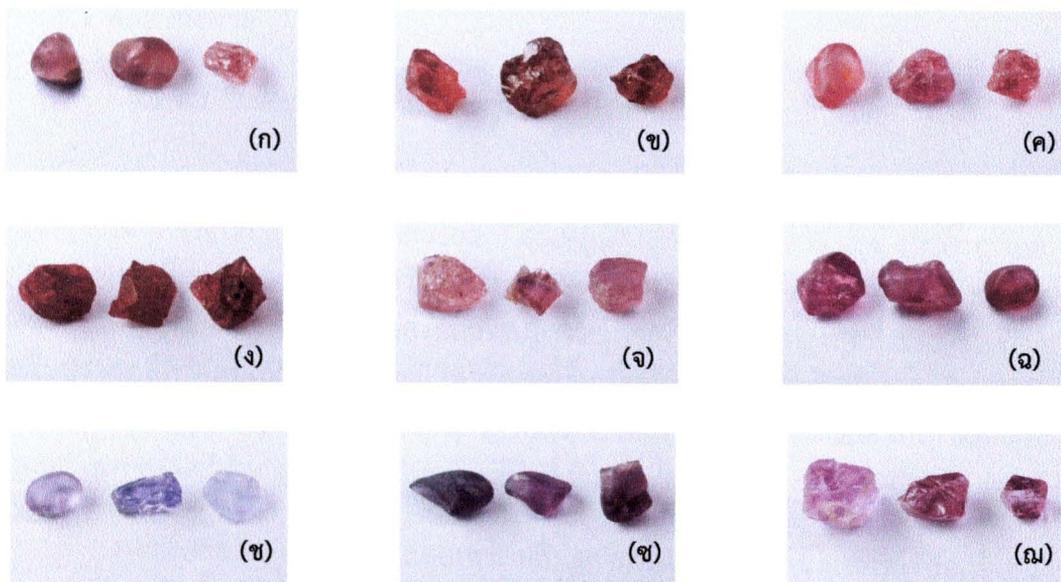
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างพลอยเพทายจากแหล่งบ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย ก่อนการทดลองปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน

การปรับปรุงคุณภาพพลอยเพทายสีน้ำตาลจากแหล่งบางกะจะ จังหวัดจันทบุรี ประเทศไทย ได้ทำการแบ่งกลุ่มพลอยเพทายโดยเทียบกับชุดมาตรฐานสี (GIA GemSet Color Specimens) โดยแบ่งพลอยเพทายออกเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่มสีน้ำตาลอ่อน และสีน้ำตาลเข้ม) (รูปที่ 3.7) ทดลองเผาที่อุณหภูมิ 1000 °C ในสภาวะไร้ออกซิเจน (reduction) คงที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



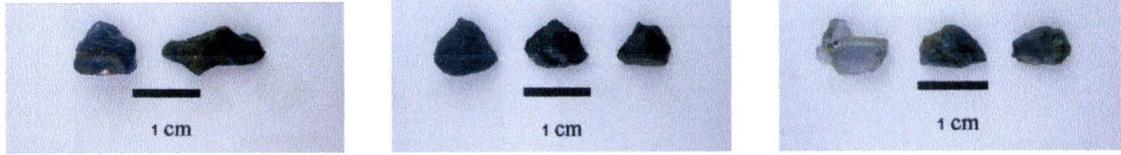
รูปที่ 3.7 ตัวอย่างพลอยเพทายจากแหล่งบางกะจะ จังหวัดจันทบุรี ประเทศไทย ก่อนการทดลองปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ (ก) กลุ่มสีน้ำตาลอ่อน (ข) กลุ่มสีน้ำตาลเข้ม

การทดลองปรับปรุงคุณภาพพลอยสปิเนลจาก ประเทศเวียดนาม ได้ทำการแบ่งกลุ่มพลอยเพทายโดยเทียบกับชุดมาตรฐานสี (GIA GemSet Color Specimens) โดยแบ่งพลอยสปิเนลออกเป็น 9 กลุ่ม (กลุ่มสีชมพูอมส้ม, สีแดงอมส้ม, สีชมพูอมแดง, สีแดง, สีชมพูอมม่วง, สีแดงอมม่วง, สีม่วงอ่อน, สีม่วงอมชมพู และสีม่วงอมแดง) (รูปที่ 3.8) เพื่อทดลองเผาที่อุณหภูมิต่างๆ ในสภาวะมีออกซิเจน (oxidation) คงที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างพลอยสปิเนลจากประเทศเวียดนาม ก่อนการทดลองปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน แบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม คือ (ก) กลุ่มสีชมพูอมส้ม (ข) สีแดงอมส้ม (ค) สีชมพูอมแดง (ง) สีแดง (จ) สีชมพูอมม่วง (ฉ) สีแดงอมม่วง (ช) สีม่วงอ่อน (ซ) สีม่วงอมชมพู (ณ) สีม่วงอมแดง

การทดลองปรับปรุงคุณภาพพลอยสปิเนลจากแหล่งรัตนปุระ ประเทศศรีลังกา ได้ทำการแบ่งกลุ่มพลอยเพทายโดยเทียบกับชุดมาตรฐานสี (GIA GemSet Color Specimens) โดยแบ่งพลอยสปิเนล ออกเป็น 3 กลุ่ม (กลุ่มสีน้ำเงินเข้ม, สีน้ำเงินปานกลาง และสีน้ำเงินอมเขียวอ่อน) (รูปที่ 3.9) เพื่อทดลองเผาที่อุณหภูมิต่างๆ ในสภาวะมีออกซิเจน (oxidation) คงที่ที่อุณหภูมิสูงสุดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างพลอยสปิเนลจากแหล่งรัตนปุระ ประเทศศรีลังกา ก่อนการทดลองปรับปรุงคุณภาพด้วยความร้อน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ (ก) กลุ่มสีน้ำเงินเข้ม (ข) สีน้ำเงินปานกลาง (ค) สีน้ำเงินอมเขียว