การพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยครางเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน

Development of chewing mortar from shells for promoting community enterprise

อุดมเดชา พลเยี่ยม

สังเวย เสวกวิหารี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยครางเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน

ผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุดมเดชา พลเยี่ยม ผู้ช่วยศาสตราจารย์สังเวย เสวกวิหารี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. : 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำปูนดิบจากเปลือกหอยคราง ซึ่งประกอบด้วย 9 สภาวะดังนี้ เผาที่อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 700, 800 และ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ วิเคราะห์หาปริมาณธาตุแคลเซียมในปูนดิบโดยใช้การวัดปริมาณรังสีเอ็กซ์ฟูออเรสเซนต์ (X-ray fluorescence, XRF) และทำวิเคราะห์โครงสร้างของสารประกอบแคลเซียมด้วยการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-Ray Diffraction, XRD) ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาวะที่เหมาะสมของการทำปูนดิบจากหอยครางคือ อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ลักษณะทางกายภาพของปูนดิบ มีสีขาว และมีความพรุน

2. ปริมาณของธาตุแคลเซียมจากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C เป็นเวลา 1, 2 และ 3 ชม. เท่ากับ 98.22% 96.70% 97.89%

3. การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าอยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) เป็นส่วนใหญ่ เมื่อใช้เวลา 2, 3 ชั่วโมง พบว่าแคลเซียมเป็นจากสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) เปลี่ยนไปอยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์($Ca(OH)_2$) เป็นส่วนใหญ่ และเริ่มมีสารประกอบแคลเซียมออกไซด์(CaO) เกิดขึ้น

Research Title : Development of chewing mortar from shells for promoting community enterprise

Researcher : Udomdeja Polyium, Sangwoei Sawekwiharee

Year : 2020

ABSTRACT

This research aimed to study the optimum conditions for making raw lime from shells, which consisted of 9 conditions: calcined at three levels of 700, 800, and 900 degrees Celsius for 1, 2, and 3 hours. Calcium element content in raw lime using X-ray fluorescence (XRF) measurement, and structural analysis of calcium compounds by X-Ray Diffraction (XRD). The research results were found.

1. Optimal conditions for making lime mortar are temperature 800 degrees Celsius, duration 2 hours. The physical characteristics of raw lime are white and porous.

2. The calcium content from the shells' calcination at 800 degrees Celsius for 1, 2, and 3 hours was 98.22%, 96.70%, 97.89%.

3. Changes in the calcium compounds of raw lime obtained by calcining the shell at 800 degrees Celsius for 1 hour were mainly found in the form of calcium carbonate ($CaCO_3$). At 2, 3 hours, calcium carbonate ($CaCO_3$) is mostly converted to form calcium hydroxide ($Ca(OH)_2$) compound, calcium oxide (CaO) compound is formed.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยครางเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 จาก คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร ที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการสำหรับการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่คณาจารย์ทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้แก่คณะผู้วิจัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III
กิตติกรรมประกาศ V
สารบัญ VI

บทที่ 1 บทนำ **1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **4**
2.1 หอยและเปลือกหอย 4
2.2 ปูนดิบ 10
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง **15**
3.1 การเตรียมเปลือกหอย 16
3.2 การเผาเปลือกหอย 20
3.3 การทำปูนดิบ 24
3.4 การศึกษาสมบัติของปูนดิบ 26

บทที่ 4 ผลการวิจัย **27**
4.1 ลักษณะของปูนดิบ 28
4.2 ลักษณะทางกายภาพของปูนดิบ 37
4.3 การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF 38
4.4 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD 44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 48

5.1 สรุปผลการทดลอง 48

5.2 อภิปรายผล 49

5.3 ข้อเสนอแนะ 49

บรรณานุกรม **50**

ภาคผนวก – ประวัติย่อผู้วิจัย **52**

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

เป้าหมายการพัฒนาประเทศ คือ “ประเทศชาติมั่นคง ประชาชนมีความสุข เศรษฐกิจ พัฒนาอย่างต่อเนื่อง สังคมเป็นธรรม ฐานทรัพยากรธรรมชาติยั่งยืน” โดยยกระดับศักยภาพของประเทศ ในหลากหลายมิติ พัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่ง และมีคุณภาพ สร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม สร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และมีภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม โดยการประเมินผลการพัฒนาตามยุทธศาสตร์ชาติ ประกอบด้วย 1) ความอยู่ดีมีสุขของคนไทยและสังคมไทย 2) ขีดความสามารถในการแข่งขัน การพัฒนาเศรษฐกิจ และการกระจายรายได้ 3) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ 4) ความเท่าเทียมและความเสมอภาคของสังคม 5) ความหลากหลายทางชีวภาพ คุณภาพสิ่งแวดล้อม และความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติ 6) ประสิทธิภาพการบริหารจัดการและการเข้าถึงการให้บริการของภาครัฐเพื่อให้ประเทศไทยสามารถยกระดับการพัฒนาให้บรรลุตามวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” และ เป้าหมายการพัฒนาประเทศข้างต้น จึงเป็นต้องกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศระยะยาวที่จะทำให้ประเทศไทยมีความมั่นคงในเอกราชและอธิปไตย มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงจากปัจจัยภายในและภายนอกประเทศในทุกมิติทุกรูปแบบและทุกระดับทั้งภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ ของประเทศได้รับการพัฒนายกระดับไปสู่การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการสร้างมูลค่าเพิ่ม และพัฒนา กลไกที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจใหม่ที่จะสร้างและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ เพื่อ ยกระดับฐานรายได้ของประชาชนในภาพรวมและกระจายผลประโยชน์ไปสู่ภาคส่วนต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม คนไทยได้รับการพัฒนาให้เป็นคนดี เก่ง มีวินัย คำนึงถึงผลประโชน์ส่วนรวม และมีศักยภาพใน การคิดวิเคราะห์ สามารถ “รู้ รับ ปรับใช้” เทคโนโลยีใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง สามารถเข้าถึงบริการพื้นฐาน ระบบสวัสดิการ และกระบวนการยุติธรรมได้อย่างเท่าเทียมกัน โดยไม่มีใครถูกทิ้งไว้ข้างหลังการพัฒนาศักยภาพและคุณภาพของประชากรไทยทุกช่วงวัย ยังคงเป็นปัจจัยท้าทายสำคัญต่อ การพัฒนาประเทศ แม้ว่าการเข้าถึงระบบบริการสาธารณะ การศึกษา บริการสาธารณสุข โครงสร้าง พื้นฐานต่าง ๆ และการคุ้มครองทางสังคมอื่น ๆ ของคนไทยมีความครอบคลุมเพิ่มมากขึ้น แต่ยังคงมี ปัญหาเรื่องคุณภาพการให้บริการที่มีมาตรฐานแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ ซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ท า ให้ประเทศไทยยังคงมีปัญหาความเหลื่อมล้าในหลายมิติ ขณะที่ปัญหาด้านความยากจนยังคงเป็น ประเด็นท้าทายในการยกระดับการพัฒนาประเทศให้

ประชาชนมีรายได้สูงขึ้นและแก้ปัญหาความเหลื่อม ล้ำอย่างยั่งยืน ขณะเดียวกันการวางกลยุทธ์ระยะยาวในการฟื้นฟู การใช้ และการรักษาทรัพยากรอย่าง บูรณาการเพื่อการพัฒนาประเทศที่ผ่านมายังขาดความชัดเจน ส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมของประเทศยังมีปัญหาการใช้อย่างสิ้นเปลืองและเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

คณะผู้วิจัยเห็นปัญหาของเปลือกหอยครางซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการรับประทาน ซึ่งทำให้เกิดปัญหาขยะ และการส่งกลิ่นเน่าเสียและเปลือกหอยเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน จึงนำเปลือกหอยมาพัฒนาเป็นปูนดิบซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างมูลค่าและเพิ่มรายได้ให้ครอบครัวและชุมชน ซึ่งจะนำไปสู่ผลิตภัณฑ์เอกลักษณ์ประจำท้องถิ่นและการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการทำปูนดิบจากหอยคราง

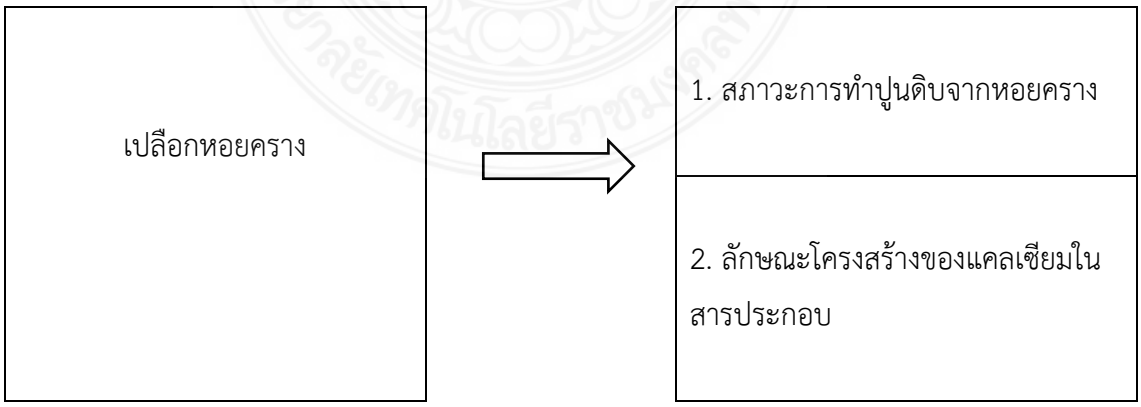
1.2.2 เพื่อพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยคราง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 สภาวะการทำปูนดิบจากหอยครางประกอบด้วย ระยะเวลา และอุณหภูมิในการเผาเปลือกหอยคราง

1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยครางเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน คณะผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆและนำมากำหนดเป็น กรอบแนวคิดดังนี้



1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

ปูนดิบที่มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั่วไปได้แก่ทำเป็นปูนกินหมาก น้ำปูนใสสำหรับทำขนม ปูนป้ายหมากพลูในงานพิธีการต่างๆ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยครางเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน คณะผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 หอยและเปลือกหอย

2.2 ปูนดิบ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หอยและเปลือกหอย

2.1.1 โครงสร้างของเปลือกหอย

ความรู้เรื่องเปลือกหอย วันทนา อยู่สุข และคณะกรรมการจัดทำอนุกรมวิธานสัตว์นำเสนอดังนี้ (ที่มา: http://www.royin.go.th) สารที่เป็นองค์ประกอบของเปลือกหอยส่วนใหญ่ เป็นสารแคลเซียมคาร์บอเนต ที่เหลือเป็นสารอื่นเช่น แคลเซียมฟอสเฟต แมกนีเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมฟอสเฟต แมกนีเซียมซิลิเกต โปรตีนประเภทคอนไคโอลิน (conchinolin)
เปลือกหอยแบ่งออกเป็น ๓ ชั้น คือ

1. ชั้นนอกสุด หรือ ชั้นผิวนอก (periostracum layer) สารส่วนใหญ่เป็นโปรตีนประเภทคอนไคโอลิน เป็นชั้นที่บางและหลุดง่าย ซึ่งจะสังเกตได้จากหอยที่ตายแล้วและเปลือกที่ถูกทิ้งอยู่ตามชายหาด หรือหอยที่ยังมีชีวิตแต่เปลือกถูกคลื่นซัดหรือทรายขัดสี เปลือกชั้นนี้อาจหลุดหายไปจนไม่เหลือให้เห็น

2. ชั้นกลาง หรือ ชั้นผนึกแคลเซียม (prismatic layer) ประกอบด้วยผลึกรูปต่าง ๆ กันของสารประกอบแคลเซียมซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแคลไซต์ (calcite) เป็นชั้นที่หนาและแข็งแรงที่สุด

3. ชั้นในสุด เรียก ชั้นมุก (nacreous layer) ประกอบด้วยผนึกรูปต่างๆ กันของสารประกอบแคลเซียมซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของอะราโกไนต์ (aragonite) เป็นชั้นที่เรียบมีความหนาบางแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของหอย ทำให้เปลือกมีสีขาวขุ่นและเป็นมันแวววาวแตกต่างกัน

2.1.2 รูปร่างของเปลือกหอย

1. หอยแปดเกล็ด หรือ ลิ่นทะเล มีเปลือกขนาดเล็กจำนวน ๘ แผ่น เรียงซ้อนเหลื่อมกัน คล้ายกระเบื้องมุงหลังคาจากหัวถึงท้ายตัว ส่วนหอยฝาชีโบราณมีเปลือกรูปคล้ายฝาชี ส่วนที่เป็นยอดแหลมเยื้องไปทางด้านหน้า

2. หอยกาบเดี่ยว มีเปลือกติดต่อเป็นชิ้นเดียวกัน ส่วนมากเปลือกจะมีลักษณะเวียนเป็นเกลียวรอบแกนกลางที่เรียกว่า แกนเปลือก (columella) หอยเริ่มสร้างเปลือกจากจุดยอด (apex) ก่อน เปลือกที่เวียนไปครบ ๑ รอบ เรียกว่า ๑ วงเกลียว (whorl) วงเกลียวแรกมีขนาดเล็กที่สุด วงเกลียวต่อ ๆ มามีขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับเนื่องจากตัวหอยมีขนาดโตขึ้น วงเกลียวสุดท้าย (last whorl) หรือ วงเกลียวตัว (body whorl) มีขนาดใหญ่ที่สุดและมีช่องเปลือก (aperture) อันเป็นบริเวณที่หอยยื่นหัวและตีนออกมาและเป็นทางให้น้ำและอากาศผ่านเข้าออกด้วย ระหว่างวงเกลียวมีรอยต่อเห็นเป็นร่อง เรียก รอยต่อวงเกลียว (suture) ส่วนใหญ่วงเกลียวของเปลือกหอยมักเวียนไปทางขวาในทิศทางเดียวกับการหมุนของเข็มนาฬิกา เรียกว่า เวียนขวา (dextral) มีน้อยตัวที่เวียนไปทางซ้าย เรียกว่า เวียนซ้าย (sinistral)

การดูลักษณะของเปลือกหอยว่ามีวงเกลียวเวียนขวาหรือเวียนซ้าย มีหลักในการดูโดยวิธีหงายให้เห็นช่องเปลือกและหันจุดยอดของเปลือกหอยชี้ออกนอกตัวผู้ถือ หากช่องเปลือกอยู่ทางด้านขวามือผู้ถือ เปลือกหอยนั้นเวียนขวา ถ้าอยู่ทางด้านซ้ายมือเปลือกหอยนั้นเวียนซ้าย

ผิวด้านนอกของเปลือกหอยอาจเรียบเป็นมันหรือเป็นลายมิติ (sculpture) เช่น มีหนาม ตุ่ม สันแหลม ร่อง หรือสันป้าน ซึ่งอาจอยู่ในแนวแกน (axial) หรือในแนวเวียนก้นหอย (spiral) ช่องเปลือกอาจมีรูปกลม รีหรือแคบยาวตามแต่ชนิดของหอย มีขอบด้านนอกช่องเปลือก (outer lip) และขอบด้านในช่องเปลือก (inner lip) ซึ่งเชื่อมต่อกับแกนเปลือก หอยส่วนมากมีฝาปิด (operculum) ลักษณะเป็นแผ่น สำหรับปิดช่องเปลือก ฝาปิดนี้นอกจากจะช่วยป้องกันอันตรายจากศัตรูหรือสิ่งสกปรกจากภายนอกแล้วยังช่วยป้องกันไม่ให้ความชื้นระเหยออกจากตัวมากเกินไป ในหอยบางชนิดมีช่องแกนเปลือก (umbilicus) ซึ่งอยู่ระหว่างวงเกลียวสุดท้ายกับขอบด้านในของช่องเปลือกจากจุดยอดของเปลือกลงมาถึงวงเกลียวทุกวงเกลียวเว้นวงเกลียวสุดท้าย เรียกว่า ก้นหอย (spire) ช่วงนี้มีความยาวแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของหอย

การวัดขนาดของเปลือกหอยกาบเดี่ยวนิยมวัดจากจุดยอดมาถึงปลายสุดของวงเกลียวสุดท้าย ถือเป็นความยาวของเปลือกช่วงกว้างที่สุดของวงเกลียวถือเป็นความกว้างของเปลือก หอยกาบเดี่ยวโดยทั่วไปอาจมีขนาดยาวตั้งแต่ ๒-๓ มิลลิเมตร ไปจนถึง ๕๐๐ มิลลิเมตร กว้างตั้งแต่ ๒ มิลลิเมตรไปจนถึง ๓๐๐ มิลลิเมตร

3. หอยกาบคู่ มีเปลือกเป็นกาบ ๒ กาบประกบเข้ากันและเปิดปิดได้คล้ายบานพับ เปลือกทั้ง ๒ ข้าง อาจมีรูปร่างเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน เปลือกอาจมีรูปกลม รี สามเหลี่ยม หรือรูปอื่น ๆ

หอยสร้างเปลือกบริเวณขั้วเปลือก (umbo) ขึ้นก่อนแล้วสร้างเปลือกเป็นวงขยายใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ เปลือกทั้ง ๒ ข้างยึดติดกันด้วยเอ็นยึด (ligament) ซึ่งเป็นสารจำพวกโปรตีน บริเวณที่ยึดติดกันเรียก บานพับ (hinge) ส่วนใหญ่บริเวณนี้มักมีแง่สบเปลือก (tooth) ซึ่งมีจำนวนและขนาดแตกต่างกันไปแล้วแต่กลุ่มของหอย เช่น หอยแครงมีแง่สบเปลือกขนาดเล็กไล่เลี่ยกันเรียงเป็นแถว หอยกระปุกมีแง่สบเปลือกแง่กลาง (cardinal tooth) สั้นกว่าแง่สบเปลือกแง่ข้าง (lateral tooth) หอยปิดและเปิดกาบโดยอาศัยกล้ามเนื้อยึดเปลือก (adductor muscle) ซึ่งอาจมีกล้ามเนื้อมัดเดียว เช่น หอยพัด หรือ หอยเชลล์ หรือมีกล้ามเนื้อ ๒ มัด เช่น หอยแครง หอยลาย รอยกล้ามเนื้อยึดเปลือก (adductor muscle scar) เหล่านี้ได้เห็นได้ทางด้านในของเปลือกเมื่อกล้ามเนื้อหลุดไปแล้ว นอกจากนี้ ยังเห็นรอยอันเกิดจากแนวของแผ่นเนื้อที่ยึดติดกับเปลือกอันเป็นแนวเกือบขนานกับขอบเปลือก เรียก รอยแนวแผ่นเนื้อ (mantle line; pallial line) ผิวด้านนอกของเปลือกหอยกาบคู่บางพวกเรียบเป็นมัน บางพวกมีหนาม สัน และร่อง ซึ่งมีลักษณะเป็นแนวรัศมีหรือแนวขนานกับขอบเปลือก บริเวณด้านข้างขั้วเปลือกของหอยบางพวก เช่น หอยพัด มีแผ่นลักษณะเป็นปีก (wing; ear) แผ่ออกไป

เมื่อดูหอยกาบคู่ขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ ด้านที่เป็นช่องปากถือเป็นด้านหน้า (anterior) ส่วนด้านที่มีทางน้ำเข้า-ออกและรูก้นถือเป็นด้านท้าย (posterior) หากดูเปลือกหอยทางด้านในเพียงอย่างเดียว ด้านที่มีบานพับและขั้วเปลือกถือเป็นด้านบน ส่วนด้านที่อยู่ตรงข้ามซึ่งเป็นขอบเปลือกถือเป็นด้านล่าง สำหรับการดูด้านหน้ากับด้านท้ายให้สังเกตรอยเว้าแนวแผ่นเนื้อ (pallial sinus) หากอยู่ด้านไหนให้ถือว่าเป็นด้านท้าย ส่วนด้านตรงข้ามถือเป็นด้านหน้า นอกจากนี้ ยังอาจสังเกตได้จากจะงอยเปลือก (beak) ถ้าชี้ไปทางด้านไหนให้ถือว่าเป็นด้านหน้า ทั้งนี้ ยกเว้นหอยบางชนิด เช่น หอยเสียบ ที่จะงอยเปลือกชี้กลับตรงกันข้าม

ส่วนการดูเปลือกหอยว่าเป็นกาบซ้ายหรือกาบขวานั้นให้ถือเปลือกหอยโดยเอาขั้วเปลือกไว้ด้านบน หันปลายด้านชี้ออกนอกตัวผู้ถือ เปลือกที่อยู่ทางขวามือเป็นกาบขวา เปลือกที่อยู่ทางซ้ายมือเป็นกาบซ้าย การวัดความยาวของเปลือกให้วัดระหว่างปลายด้านหน้าถึงด้านท้ายสุด ส่วนความสูงนั้นวัดจากด้านบนสุดของขั้วเปลือกถึงขอบเปลือกด้านล่างสุด

ระยะระหว่างความโค้งของผิวนอกสุดของเปลือกทั้ง ๒ กาบ คือ ความหนา หอยกาบคู่ที่โตเต็มที่โดยทั่วไปมีขนาดความยาวของเปลือกไม่เกิน ๑๐ เซนติเมตร ยกเว้นบางชนิดที่มีขนาดใหญ่มาก เช่น หอยมือเสือ อาจวัดความยาวได้มากกว่า ๑ เมตร

หอยงาช้างมีลักษณะระหว่างหอยกาบเดี่ยวและหอยกาบคู่ คือมีเปลือกเป็นชิ้นเดียวกัน รูปร่างเป็นแท่งกลม โคนใหญ่ ปลายเรียวเล็ก งอนคล้ายงาช้าง ภายในกลวงมีช่องเปิดทั้ง ๒ ด้าน มีแผ่นขูดในช่องปากเหมือนหอยกาบเดี่ยว แต่มีหัวและตีนยื่นออกมาจากส่วนโคนซึ่งลักษณะหัว ตีน และลำตัวเหมือนหอยกาบคู่

เปลือกของหอยงวงช้างมีลักษณะแตกต่างไปจากหอยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยมีลักษณะเปลือกต่อเป็นชิ้นเดียวกัน ม้วนเป็นวงในแนวราบ หรือเรียกว่า เวียนก้อนหอยแนวราบ (planospiral) เปลือกที่สร้างขึ้นก่อนหรือวงแรก ๆ จะถูกคลุมไว้ด้วยเปลือกที่สร้างขึ้นภายหลัง ภายในเปลือกมีผนังกั้น (septum) ตามขวาง แบ่งช่องว่างภายในเปลือกออกเป็นห้อง (chamber) แต่ละห้องเชื่อมต่อถึงกันด้วยท่อ (siphuncle) ห้องภายในช่องเปลือกเหล่านี้เคยเป็นที่อยู่ของตัวหอยตั้งแต่หอยมีขนาดเล็ก เมื่อตัวโตขึ้นหอยก็จะสร้างเปลือกให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และตัวหอยจะย้ายออกมาอยู่ในห้องนอกสุด เปลือกหอยงวงช้างหนาและแข็งแรง เปลือกด้านนอกมีลายเป็นเส้นสีน้ำตาลบนพื้นขาว ด้านในเป็นสีมุก เมื่อวัดเส้นผ่านศูนย์กลางจากขอบเปลือกที่กว้างที่สุดบางตัวอาจยาวถึง ๓๐ เซนติเมตร จัดเป็นหอยที่มีขนาดใหญ่ (ที่มา : จดหมายข่าวราชบัณฑิตยสถาน ปีที่ ๖ ฉบับที่ ๕๖ มกราคม ๒๕๓๙)

2.1.3 หอยสองฝา

หอยสองฝาเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จัดอยู่ในไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca) สัตว์ในไฟลัมนี้มักมีเปลือกแข็งห่อหุ้มร่างกายเพื่อป้องกันอันตรายและป้องกันสภาพแวดล้อมที่อาจจะเปลี่ยนไปในทางที่ไม่เหมาะสมส าหรับการด ารงชีวิต ร่างกายของหอยโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) ส่วนเท้า (foot) ส่วนอวัยวะภายใน (visceral mass) และแมนเทิล (mantle) แมนเทิลเป็นอวัยวะที่พบเฉพาะในไฟลัมมอลลัสกา และเป็นส่วนที่มีหน้าที่สร้างเปลือกและห่อหุ้มร่างกาย หัวของหอยอยู่ส่วนหน้าสุดของล าตัวและประกอบด้วยส่วนที่มีระบบประสาทสัมผัสและปาก ภายในปากของหอยจะมีแผงฟัน (radula) ยกเว้นหอยสองฝาที่ใช้เป็นอวัยวะส าหรับขูดกินอาหาร แผง ฟันดังกล่าวจะพบเฉพาะในสัตว์ไฟลัมมอลลัสกาเท่านั้น เท้าของหอยเป็นอวัยวะที่เป็นกล้ามเนื้อแข็งแรงสามารถเปลี่ยนรูปร่างและยืดหดได้ เป็นอวัยวะส าหรับใช้ในการเคลื่อนที่หรือฝังตัวโดยเฉพาะ อย่างยิ่งหอยสองฝาเป็นหอยที่มีความส าคัญทางเศรษฐกิจในฐานะทรัพยากรประมงธรรมชาติและมี การเพาะเลี้ยง (คเชนทร เฉลิมวัฒน์, 2543) คลาสไบแวลเวีย (Class Bivalvia) ได้แก่ หอยสองฝา หอยในคลาสนี้มีเปลือกที่มีลักษณะเป็น สองชิ้นประกบกันและยึดติดกันโดยฟันเปลือก (hinge teeth) ร่วมกับโครงสร้างลักษณะคล้ายเอ็น หรือหนังเรียกว่าลิกาเมนท์(ligament) ที่อยู่ด้านบน (dorsal) ของเปลือก ล าตัวของหอยสองฝามี ต าแหน่งอยู่ระหว่างเปลือกทั้งสอง หอยสองฝาไม่มีส่วนหัวที่เด่นชัด ไม่มีแผงฟัน กินอาหารโดยการ กรองโดยใช้เหงือก และส่วนมากมักมีเท้าเจริญดีใช้ส าหรับฝังตัวในโคลนหรือทราย หอยสองฝาบาง พวกอาจมีเท้าที่ลดรูป เช่น พวกหอยแมลงภู่ (mussels) หรือไม่มีเท้าและอาศัยเกาะอยู่บนวัตถุหรือ พื้นใต้น้ า เช่น พวกหอยนางรม (oyster) ส่วนหอยสองฝาบางชนิดสามารถว่ายน้ าได้ เช่น พวกหอย เชลล์หรือหอยพัด (scallops) หอยสองฝาเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมาก โดย เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ ทั่วทุกทวีปในโลก มีการท าการประมงหอยสองฝาจากแหล่งธรรมชาติ หอยสองฝาบางชนิดมีประวัติการเพาะเลี้ยงเพื่อใช้เป็นอาหารอย่างกว้างขวาง เช่น พวกหอยแมลงภู่ พวกหอยตลับ (clams) พวกหอยพัดหรือหอย

เชลล์ และพวกหอยแครง (cockles) เป็นต้น (FAO, 1998) หอยสองฝาบางชนิดมีการเพาะเลี้ยงเพื่อเป็นอาหารและการอนุรักษ์ควบคู่กันไป เช่น พวกหอย มือเสือ (giant clams) และหอยสองฝาอีกบางชนิดมีการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์เพื่อใช้เป็นอัญมณี เช่น พวกหอยมุก (pearl oysters) (คเชนทร เฉลิมวัฒน์, 2543) 6 หอยสองฝาส่วนมากที่มีการเพาะเลี้ยงเป็นหอยที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไกล และจะอาศัย กรองกินอาหารที่ถูกพัดพามากับกระแสน้ า โดยใช้แผ่นเหงือกที่ขนาบอยู่สองข้างของล าตัว อนุภาค เล็กๆ ที่มีขนาดไม่เกิน 100 ไมโครเมตร ไม่ว่าจะเป็นสาหร่ายเซลล์เดียว ตะกอนดิน หรือซาก พืชซาก สัตว์ที่ก าลังถูกจุลชีพสลายอยู่จะถูกเหงือกกรองไว้และล าเลียงใส่ปากโดยใช้ซีเลีย (cilia) ที่อยู่บนซี่ เหงือก การเลี้ยงหอยสองฝาในประเทศไทยไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัดว่าเริ่มขึ้นในสมัยใด อย่างไรก็ตาม ด้วยเหตุที่หอยในธรรมชาติมีปริมาณลดลงเนื่องจากการเก็บมากินเป็นอาหารและสิ่งแวดล้อมที่เสื่อม โทรมลงท าให้เกิดความริเริ่มที่จะเพิ่มผลผลิตของหอยสองฝาเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ จึงมีการ คิดค้นวิธีเลี้ยง รวมทั้งแสวงหาพื้นที่ที่เหมาะสมส าห รับการเลี้ยงหอยในบ ริเวณชายฝั่ง (Brohmanonda et al, 1988) หอยสองฝาเศรษฐกิจส่วนมากด ารงชีวิตอยู่ในบริเวณใกล้ชายฝั่งที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ าขึ้น น้ าลง และมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ าตามฤดูกาล จากการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงความ เค็มอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นกลไกในวงชีวิต โดยเฉพาะการสืบพันธุ์และการวางไข่ของหอย ด้วย เหตุนี้แหล่งเลี้ยงหอยสองฝาจึงควรอยู่ใกล้ปากแม่น้ า ล าคลอง และป่าชายเลน นอกจากนั้นสภาพ ภูมิประเทศดังกล่าวอาจช่วยเกื้อกูลให้มีอนุภาคอาหารปริมาณมากๆ ส าหรับการด ารงชีวิตและการ เจริญเติบโต พื้นที่ที่ใช้เลี้ยงหอยสองฝาควรมีความลาดเอียงน้อยและแผ่ขยายออกเป็นบริเวณกว้าง ทั้งนี้เพื่อวัตถุประสงค์ในการขยายพื้นที่และเพิ่มปริมาณผลผลิตให้คุ้มกับการลงทุน นอกจากนี้ระดับน้ า ต้องอยู่ในพิสัยที่เหมาะสมส าหรับหอยแต่ละชนิด เพราะหอยสองฝาบางชนิดต้องอยู่ใต้น้ าตลอดเวลา ส่วนบางชนิดอาจโผล่พ้นน้ าได้ในช่วงระยะเวลาที่น้ าลง หอยบางชนิดจะชอบอาศัยในเขตชายฝั่งที่พื้นที่ อยู่พ้นน้ าเป็นระยะเวลานานๆ บางชนิดต้องอยู่ในน้ าลึกหรือในเขตที่มีน้ าใส นอกจากนั้น สภาพแวดล้อมอื่นๆ เช่น คลื่นและลม อาจเป็นตัวเลือกที่ส าคัญในการพิจารณาส าหรับการเลือก สถานที่เพาะเลี้ยง ตัวอย่างเช่น ลมมรสุมที่มีความรุนแรงอาจท าให้ฟาร์มเลี้ยงหอยเสียหาย เช่น ฟาร์ม หอยนางรมหรือหอยแมลงภู่ที่ใช้ไม้ไผ่เป็นวัสดุให้หอยเกาะ เป็นต้น (คเชนทร เฉลิมวัฒน์, 2543) เปลือกหอยเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการบริโภค ปริมาณเปลือกหอยจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณเนื้อ หอย หอยจะมีเปลือกประมาณ 70-75% โดยน้ าหนัก เปลือกหอยประกอบด้วยเปลือกชั้นนอกหรือเรียกว่าเพอริออสเทรคัม (periostracum) เปลือกชั้นกลาง ซึ่งเป็นชั้นหินปูน (calcareous) ชั้นนอก และเปลือกชั้นในเรียกว่าเนเครียส (nacreous) ซึ่งเป็นชั้นหินปูนชั้นใน ชั้นแมนเทิลมีรอยพับสามรอยคือ ลอนชั้นนอก ลอนชั้นกลาง และลอนชั้นใน เปลือกหอยประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate) เป็นส่วนใหญ่ มีสูตรเคมี CaCO3 ส่วนประกอบทางเคมีประกอบด้วย CaO ร้อยละ 56 และ CO2 ร้อยละ 44 โดยประมาณ มีค่าความถ่วงจ าเพาะ (specific gravity) ประมาณ 2.72 มีความแข็งระดับ 3 มีความ หนาแน่น 2.8 g/cm3 มีอุณหภูมิหลอมเหลวประมาณ 825 องศาเซลเซียส แคลเซียมคาร์บอเนต สามารถจ าแนกได้

เป็น 2 ชนิด คือ แคลเซียมคาร์บอเนตที่ได้จากธรรมชาติ ได้แก่ เปลือกหอย โครง กระดูกสัตว์ หินอ่อน หินปูน และหินปะการัง และแคลเซียมคาร์บอเนตที่ได้จากการสังเคราะห์โดย กระบวนการตกตะกอน หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า calcium carbonate precipitation, CCP ได้จาก กระบวนการผลิตหลายๆ วิธีเช่น การน าปูนขาว (lime, Ca(OH)2) ไปตกตะกอนด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ลักษณะทางกายภาพของแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นผงสีขาว ไม่ละลายน้ า 7 แต่สามารถละลายได้เมื่อมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) น้ าที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตละลายอยู่ เรียกว่าน้ ากระด้างและจะตกตะกอนเมื่อเสียคาร์บอนไดออกไซด์(CO2) แร่ที่ประกอบด้วยแคลเซียม คาร์บอเนต เรียกว่า แร่แคลไซต์ (calcite) ซึ่งเป็นรูปแบบที่พบในธรรมชาติมากที่สุด ผลึกของแคลไซต์ มีหลายชนิด เช่น ด๊อกทูธสปาร์ (Dogtooth spar) ไอซ์แลนด์สปาร์ (Iceland spar) เนลเฮดสปาร์ (Nailhead spar) และซาตินสปาร์ (Satin spar) เป็นต้น (ศราวุธ, 2551)

2.1.4 หอยคราง

หอยคราง หรือ หอยแครงขน (ชื่อวิทยาศาสตร์: Anadara inaequivalvis) เป็นหอยเปลือกคู่ หอยครางเป็นหอยในวงศ์ Arcidae มีลักษณะคล้ายหอยแครง แต่มีขนาดใหญ่กว่า ขอบเปลือกมีลักษณะเป็นรอยหยักเหมือนฟันปลา เปลือกมีสีต่าง ๆ เช่น สีขาว, สีชมพู, สีเขียว จุดเด่นคือมีเส้นขนอยู่บนเปลือกด้านนอกทั่วทั้งเปลือก จนได้รับชื่อเรียกอีกชื่อว่า "หอยขน" เปลือกของหอยครางมีลักษณะคล้ายหอยแครง จัดเป็นหอยจำพวกหอยแครง 5 ชนิด ที่พบได้ในน่านน้ำไทย เปลือกหอยครางมีขนาดประมาณ 1.5–2 นิ้ว และเปลือกทั้ง 2 ข้างมีขนาดเล็ก–ใหญ่ไม่เท่ากัน กินอาหารด้วยการกรองแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ รวมถึงซากพืชและซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย เป็นหอยที่มีเพศแยกและมีสองเพศในตัวเดียวกัน เมื่อผสมพันธุ์ ตัวผู้จะปล่อยน้ำเชื้อก่อนเพื่อกระตุ้นให้ตัวเมียปล่อยไข่แล้วผสมพันธุ์กันภายนอกตัว หอยครางอาศัยตามแนวปะการังค่อนข้างลึกประมาณ 5–6 เมตร ซึ่งไม่เหมือนกับหอยแครงที่อาศัยอยู่ตามดินโคลน ซึ่งบางครั้งจะพบทรายหรือทรายปนโคลนปะปนอยู่ในเปลือกหอยด้านในด้วย พบในแถบจังหวัดตราด,เพชรบุรี, ภูเก็ต, สงขลา เป็นต้น https://th.wikipedia.org/wiki

2.2 ปูนดิบ

2.2.1 ปูนดิบหรือปูนขาว

ปูนดิบหรือปูนขาวได้จากการเผาหินปูน (แคลเซียมคาร์บอเนต) โดยใช้ความร้อนสูง จะได้เป็นปูนสุก (แคลเซียมออกไซด์, CaO, lime) เมื่อเย็นตัวลงแล้วพรมน้ำให้ชุ่ม ปูนสุกจะทำปฏิกิริยากับน้ำได้เป็น แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ส่วนที่เป็นผงแห้งได้เป็น ปูนขาว และส่วนที่เป็นสารแขวนลอยคือ น้ำปูนไลม์ (Milk of lime)

2.2.2 ประโยชน์ของปูน

1. รักษาฝี ถ้าฝีที่เริ่มเป็น ให้ทาปูนแดง บริเวณที่เป็นฝีให้ทั่ว รวม ทั้งหัวฝีด้วย หัวฝีจะแห้งในที่สุดจะยุบ แต่ถ้าฝีบวมมากหรือเป็นมานาน แล้ว ให้ทาเฉพาะฐานฝี อย่าทาทับหัวฝี เพราะจะทำให้ปวดมาก เมื่อปูน แห้งลงจะรัดทำให้หนองและหัวฝีออกเร็ว แลหายเร็วขึ้น วิธีที่ใช้ง่าย ที่สุดก็คือ เอาปูนมาผสมน้ำพอข้นๆ ทาแต่วิธีนี้ปูนจะแห้งเร็วเกินไป จึงมักใช้น้ำตาลปีป หรือน้ำผึ้ง หรือน้ำเชื่อม จำนวนเท่ากับปูนแดง ผสมให้เข้ากัน แล้วจึงทา จะทำให้ปูนแห้งช้าขึ้น ทาวันละ 2-3 ครั้ง

2. แผลไฟไหม้ ใช้ปูนแดง (ต้องไม่มีสีเสียดปน) นำมาป้ายบริเวณ ที่ถูกน้ำร้อนลวก หรือไฟลวก ป้ายให้หนาๆหน่อย และเมื่อหายก็จะไม่ มีแผลเป็นให้เห็นอีกด้วย หรือใช้ปุนแดงหรือปูนขาวก้อนเท่านิ้วหัวแม่ มือ ใส่ในน้ำเย็น 1 แก้ว คนให้ทั่ว ตั้งไว้ให้นอนก้น เทน้ำใสผสมกับน้ำ มันมะพร้าว (หรือน้ำมันถั่ว) ทีละน้อยๆ เติมไปคนไป จนน้ำมัน กลาย เป็นฝ้าขาวไปหมด จึงหยุดคน น้ำมันผสมเช่นนี้ ใช้ทาแก้แผลถูก น้ำร้อนลวกได้ดี

3. รักษาแผล เมื่อถูกมีดบาด หรือของมีคม ใช้ยาสุบ(ยาเส้น) กับ ปูนแดงแล้วปิดปากแผล เลือดจะหยุดไหล และแผลจะหายในเวลาต่อมา ถ้าเป็นแผลใหม่ แต่รู้สึกว่ามีขอบแผลเขียว ท่านให้เอาน้ำมันมะพร้าว พอควร แล้วเอาปุนแดงใส่กวนพอข้น พอปิดแผลอยุ่ หมั่นปิดไม่กี่วัน ทุเลาได้

4. แผลแตกที่หัวนมนำน้ำปูนใส กับน้ำอย่างละเท่าๆกัน เขย่า ให้เข้ากันดี ทาแผลที่แตกที่นม

5. แก้โรคบิด เอาเนื้อมะขามเปียก ตำให้ละเอียดผสมกับปูนแดง พอควร ปั้นเป็นลูกกลอน กินวันละ 3 เวลาก่อนอาหาร โรคบิดจะหาย ไป

6. แก้แผลทากหรือปลิงกัด เอาปูนขาวหรือปูนแดง ที่กินกับหมาก ทาตรงบาดแผลนั้น เลือดจะหยุดไหลทันที

7. รักษาน้ำกัดเท้า ใช้ปุนแดงผสมน้ำมันมะพร้าวพอควร แล้วทา ก่อนลงน้ำทุกครั้ง น้ำจะไม่กัดเท้าอีกเลย ที่กัดแล้วก็จะหายไปหมด

8. แก้หูด ดูว่าหูดเม็ดไหนขึ้นก่อนเพื่อน เกาให้เลือดซึม แล้วนำปูน แดงทาทับไว้ ไม่ให้เลือดซึมออกมา เพราะถ้าซึมออกมาถูกบริเวณอื่น มันจะลุกลามทำไปเรื่อยๆ ในไม่ช้าก็จะหาย

9. รักษาโรคผิวหนัง เอาปุนแดงปันเป็นก้อน แล้วนำไปเผาไฟ ให้สุกดี แล้วละลายกับน้ำมันหมู ใช้ทารักษาโรคผิวหนังทั่วไป

10. แก้คันในที่ลับ เอาน้ำปูนใสกับน้ำอย่างละเท่าๆกัน เขย่าให้เข้า กันดี ใช้ทาแก้คันในที่ลับฉีดล้างช่องคลอด

11. แก้กลิ่นเต่า นำตำลึงสดๆ(เถาหรือใบก็ได้) ตำผสมกับปูนแดง ปริมาณไม่ต้องมาก ทาที่รักแร้ กลิ่นที่เคยมีก็หมดไป

12. แก้พิษแมลงกัดต่อย เอาปูนแดงป้ายที่แผล จะทุเลาอาการเจ็บ ปวดและยุบบวม

13. แก้พิษแมงกะพรุนไฟ ให้ทาด้วยน้ำปูนใสบ่อยๆ

14. แก้ยุงกัด ใช้ปูนแดงแต้มบริเวณที่ถูกกัดเบาๆ นิดเดียวจะไม่คัน และไม่ขึ้นตุ่ม

15. แก้ข้ออักเสบ ใช้น้ำละลายปุนแดง ทาบริเวรเข่า จะช่วยลด การอักเสบ ทำให้หายเร็วขึ้น

16. แก้ถูกยาเบื่อ ใช้น้ำปุนใสขนาด 1 ถ้วยชา กินแก้ถูกยาเบื่อ และของเมาต่างๆหาย

(แหล่งที่มา: ความรู้ด้านการแพทย์แผนไทยและพระพุทธศาสนา)

การผลิตปูนจากเปลือกหอยจากเปลือกหอยทะเล จะได้เนื้อปูนขาวได้มากกว่า การทำปูนจากเปลือกหอยทำได้โดยนำเปลือกหอยมาเผาและบดให้ละเอียด นำมาใช้ทำปูนกินหมาก

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัศนัย บัวศรี และคณะ (2556) ศึกษาการนำเปลือกของเสียถูกใช้เป็นแหล่งทางชีวภาพของแคลเซียมออกไซด์ (CaO) ในการเร่งปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันเพื่อผลิตไบโอดีเซล (เมทิลเอสเตอร์) ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจัดทำขึ้นโดยวิธีการเผาที่อุณหภูมิ 700–1,000°C เป็นเวลา 4 ชม.ตัวเร่งปฏิกิริยาที่แตกต่างกันนั้นมีลักษณะการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) การเรืองแสงด้วยรังสีเอ็กซ์ (XRF) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) และวิธี Brunauer-Emmett-Teller (BET) ได้ทำการศึกษาผลของตัวแปรในการทำปฏิกิริยาเช่นเวลาในการทำปฏิกิริยาอุณหภูมิของปฏิกิริยาอัตราส่วนของเมทานอล / น้ำมันโมลาร์และการโหลดตัวเร่งปฏิกิริยาต่อผลผลิตของไบโอดีเซล นอกจากนี้ยังตรวจสอบความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ของตัวเร่งปฏิกิริยาเปลือกของเสีย ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าตัวเร่งปฏิกิริยา CaO ได้มาจากเปลือกของเสียซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ดีและมีศักยภาพสูงในการนำไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการผลิตไบโอดีเซลในการฆ่าเชื้อในน้ำมันปาล์มด้วยเมทานอล

เอนก สาวะอินทร์ และ ชุตินุช สุจริต (2557) ศึกษาคุณลักษณะสมบัติของปูนขาว จากเปลือกหอยตลับและศักยภาพการใช้ปูนขาวจากเปลือกหอย ตลับสำหรับงานทางด้านการปรับปรุงคุณภาพน้ำและน้ำเสียเทียบ กับปูนขาวจากหินปูน สำหรับเป็นแนวทางการนำเปลือกหอยตลับ จากอุตสาหกรรมการประมงและการแปรรูปกลับมาใช้ประโยชน์ ใหม่ ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงปูนขาวจากเปลือกหอยตลับมี คุณลักษณะสมบัติใกล้เคียงกับปูนขาวจากหินปูน (Limestone) องค์ประกอบของปูนขาวเตรียมจากเปลือกหอยตลับมีแคลเซียม ออกไซด์ (CaO) ร้อยละ 60.1 และสารประกอบอื่นๆ ปริมาณน้อย ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับสามารถใช้เป็นสารปรับค่าพีเอชและ สารสำหรับควบคุมค่าพีเอชของน้ำในการควบคุมกลไกการบำบัดน้ำ และน้ำเสียด้วยกระบวนการโคแอกกูเลชัน ผลการวิจัยแสดงให้เห็น ว่าปูนขาวจากเปลือกหอยตลับสามารถใช้ทดแทนปูนขาวจากหินปูนได้ จึงเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งในการใช้ประโยชน์จากเปลือกหอย ตลับ งานวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางในการจัดการของเสียจากการ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง อุตสาหกรรมการประมง นำมาเป็นวัตถุดิบสำหรับใช้ในงานทางด้านการบำบัดน้ำและน้ำเสีย

สุภกร บญุยืน มณฑา มาลยัทอง และอภิสิทธิ์ โพธิ์แก้ว (2558) ศึกษาการสลายตัวของแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลอืกหอย โดยเตรียมตัวอย่างของเปลือกหอยแมลงภู่ หอยหวาน และหอยแครงในรูปแบบผงนำไปเผาในช่วงอุณหภูมิ 500, 700 และ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง บดและกรองผ่านตะแกรงคัดกรองขนาด 100 ไมโครเมตร พบว่า แคลเซียมคาร์บอเนตทีสะ

สมอยู่ในเปลอีกหอยมกีารเปลี่ยนแปลงเป็นแคลเซียมออกไซด์ ซึ่งตรวสอบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวด้วยการนำมาวิเคราะหด้วยการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM) และวิเคราะห์พื้นผิวด้วยเทคนิค Brunauer-Emmelt-Teller (BET) ผลการวิเคราะห์พบว่าแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยทุกชนิดประกอบด้วยโครงสร้างอะราโกไนต์เมื่ออุณหภูมสูงขึ้นจะเกิดการเปลี่ยนไป เป็นโครงสร้างแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 500-700 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส พบว่าแคลเซียมคาร์บอเนตเปลี่ยนไปเป็นแคลเซียมออกไซด์อย่างสมบูรณ์ ส่วนการเผาเปลอืกหอยแมลงภู่จะ เปลี่ยนไปเป็นแคลเซียมออกไซด์ได้ดีกว่าเปลือกหอยแครงและเปลือกหอยหวาน ตามลำดับ

ศุภชัย หิรัญศุภโชติ และ จิระศักด์ ธาระจักร (2561) ศึกษาการนำวัสดุเหลือทิ้งจากธรรมชาติคือเปลือกหอยลายเหลือทิ้งจากอำเภอมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการทำโรงงานอุตสาหกรรมหอยลายกระป๋องนำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตเปลือกหอยลายมีองค์ประกอบของแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลัก เท่ากับร้อยละ 98.50 ของน้ำหนักเถ้า มีความชื้น 1.88 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และเถ้า 58.27 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง จากการศึกษาโดยการนำเถ้าเปลือกหอยลายที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 900 1000 1100 และ 1200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง มาใช้เป็นส่วนผสมทดแทนแกลบทั้งหมด โดยการทดลอง ได้ขึ้นรูปอิฐมอญตัวอย่างขนาด 5x5x5 เซนติเมตร ผลการทดลอง พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงในการเผาเปลือกหอยลายสูงขึ้น ความหนาแน่นและการรับแรงอัดของอิฐจะเพิ่มมากขึ้น โดย มีความชื้นและการดูดซึมน้ำลดลง เมื่อนำอิฐมาขึ้นรูปขนาด 6x15x3.5 เซนติเมตร พบว่า คุณสมบัติที่อิฐมอญที่ เปลี่ยนไปมีผลดังชุดตัวอย่างขนาด 5x5x5 เซนติเมตร อิฐมอญชุดการทดสอบที่มีใส่เถ้าเปลือกหอยลายที่เผาที่ อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส มีค่าความหนาแน่น 2.63 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าความชื้นร้อยละ 2.86 ค่าเฉลี่ยของการดูดซึมน้ำคือที่ 1 และ 24 ชั่วโมงคิดเป็นร้อยละ 17.40 และ 20.16 ตามลำดับ และค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 0.52 เมกะปาสคาล ซึ่งเป็นค่าที่ผ่านมาตรฐานตามวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนในการผลิตอิฐมอญโดยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อแกลบได้ 28,800 บาทต่อปี และสามารถลดของเสียใน โรงงานหอยลายกระป๋องได้ร้อยละ 20.94 ของของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด

เอกวิทย์ เพียรอนุรักษ์ และ ชุติมา แกมกิจ (2561) ศึกษาการเตรียมแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแครง ด้วยกระบวนการตกตะกอน และการเผาด้วยอุณหภูมิสูง พบว่า การเตรียมแคลเซียมคาร์บอเนตจาก เปลือกหอยแครง ด้วยกระบวนการตกตะกอนโดยความเข้มข้นตัวแปรที่ใช้ในการตกตะกอนที่เหมาะสม คือ ความเข้นของกรดไฮโดรคลอริก 2 โมลาร์ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร และความเข้มข้น ของโซเดียมคาร์บอเนต 2 โมลาร์ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร และอุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ 20 ชั่วโมง และการเตรียมแคลเซียมคาร์บอเนตจาก

เปลือกหอยแครงโดย การเผาด้วยอุณหภูมิสูง พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 700 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการเผา 5 ชั่วโมง โดยกระบวนการตะตกจะให้สมบัติทางฟิสิกส์ ดีที่สุดตามด้วย แคลเซียมคาร์บอเนตจากการเผา แคลเซียมคาร์บอเนตทางการค้า และผงเปลือกหอย ตามลำดับ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยครางเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 การเตรียมเปลือกหอย

3.2 การเผาเปลือกหอย

3.3 การทำปูนดิบ

3.4 การศึกษาสมบัติของปูนดิบ

3.1 การเตรียมเปลือกหอย

หอยครางที่นำมาใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 1 แสดงขนาดของหอยครางที่นำมาใช้ในการทดลอง

3.1.1 ทำความสะอาดเปลือกหอยคราง

นำหอยครางสดมาต้มให้เดือดเพื่อทำให้เนื้อสุกและหลุดออกจากเปลือก

ภาพที่ 2 แสดงการต้มหอยคราง

3.1.2 นำหอยครางที่ต้มแล้วมาแกะเนื้อออก

ภาพที่ 3 แสดงเปลือกหอยครางที่ต้มแล้ว

3.1.3 นำหอยครางที่ต้มแล้วมาฟอก

ภาพที่ 4 แสดงเปลือกหอยครางที่ฟอกแล้ว

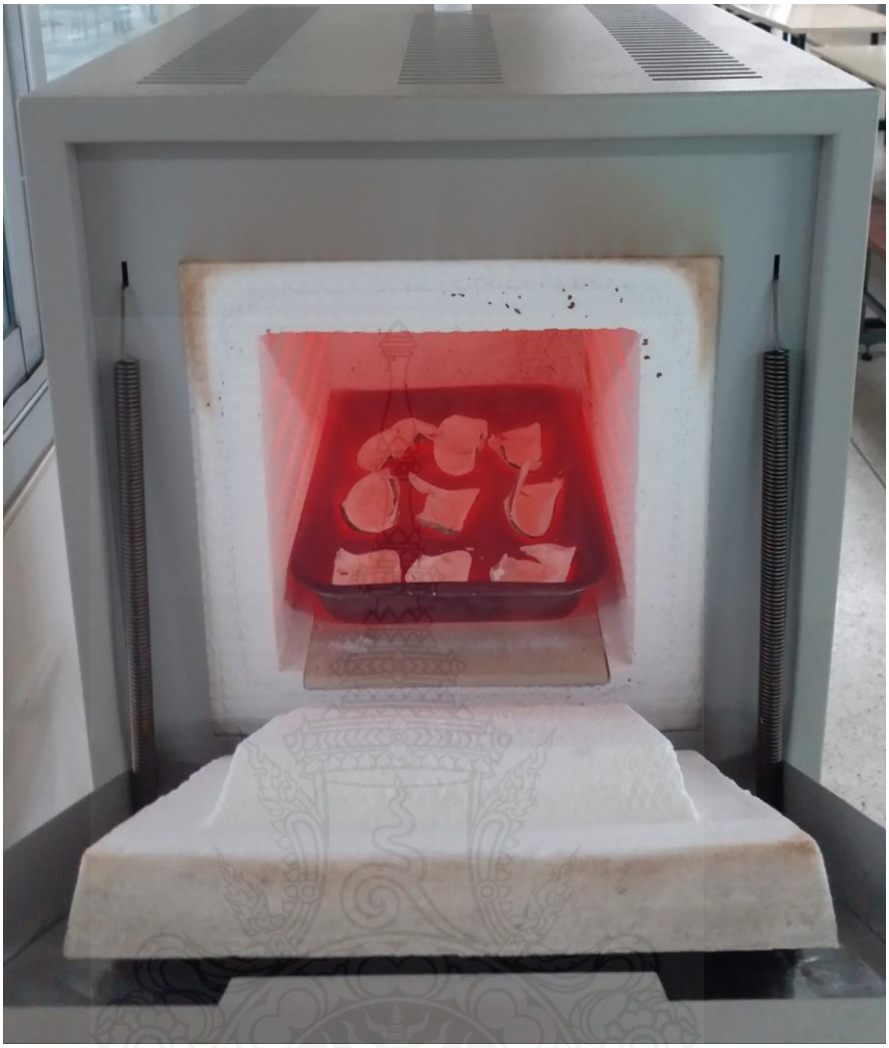
3.2 การเผาเปลือกหอย

3.2.1 การชั่งเปลือกหอย

ภาพที่ 5 แสดงการชั่งเปลือกหอยคราง

3.2.2 เผาเปลือกหอยตามสภาวะที่กำหนด

ภาพที่ 6 แสดงการเผาเปลือกหอยคราง



ภาพที่ 7 แสดงการเผาเปลือกหอยคราวในเตาเผา

3.2.3 สภาวะที่ใช้ในการเผาเปลือกหอย

สภาวะที่	อุณหภูมิ	เวลา
1	700 ^{O}C	1 ชม.
2	700 ^{O}C	2 ชม.
3	700 ^{O} C	3 ชม.
4	800 ^{O}C	1 ชม.
5	800 ^{O}C	2 ชม.
6	800 ^{O}C	3 ชม.
7	900 ^{O}C	1 ชม.
8	900 ^{O}C	2 ชม.
9	900 ^{O} C	3 ชม.

3.3 การทำปูนดิบ

3.3.1 นำเปลือกหอยที่ผ่านการเผาแล้วทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องและนำมาบด

ภาพที่ 8 แสดงการบดแปลือกหอยที่เผาแล้ว

3.3.2 นำปูนดิบที่บดแล้วมาทำการกรอง

ภาพที่ 9 แสดงการกรองปูนดิบ

3.4 การศึกษาสมบัติของปูนดิบ

3.4.1 การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF

ภาพที่ 10 แสดงเครื่อง XRF รุ่น MESA-50

3.4.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD

บทที่ 4
ผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยครางเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

4.1 ลักษณะของปูนดิบ

4.2 ลักษณะทางกายภาพของปูนดิบ

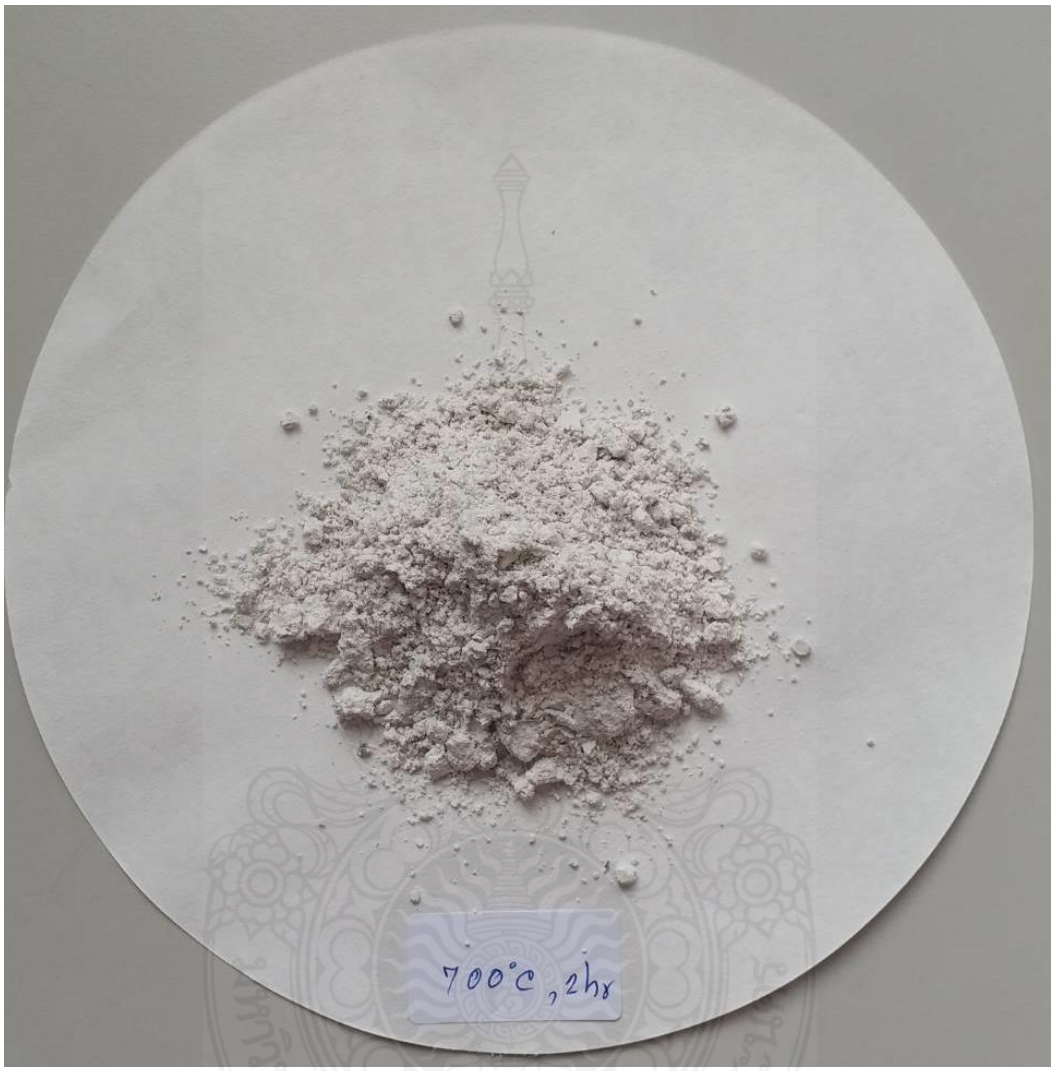
4.3 การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF

4.4 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD

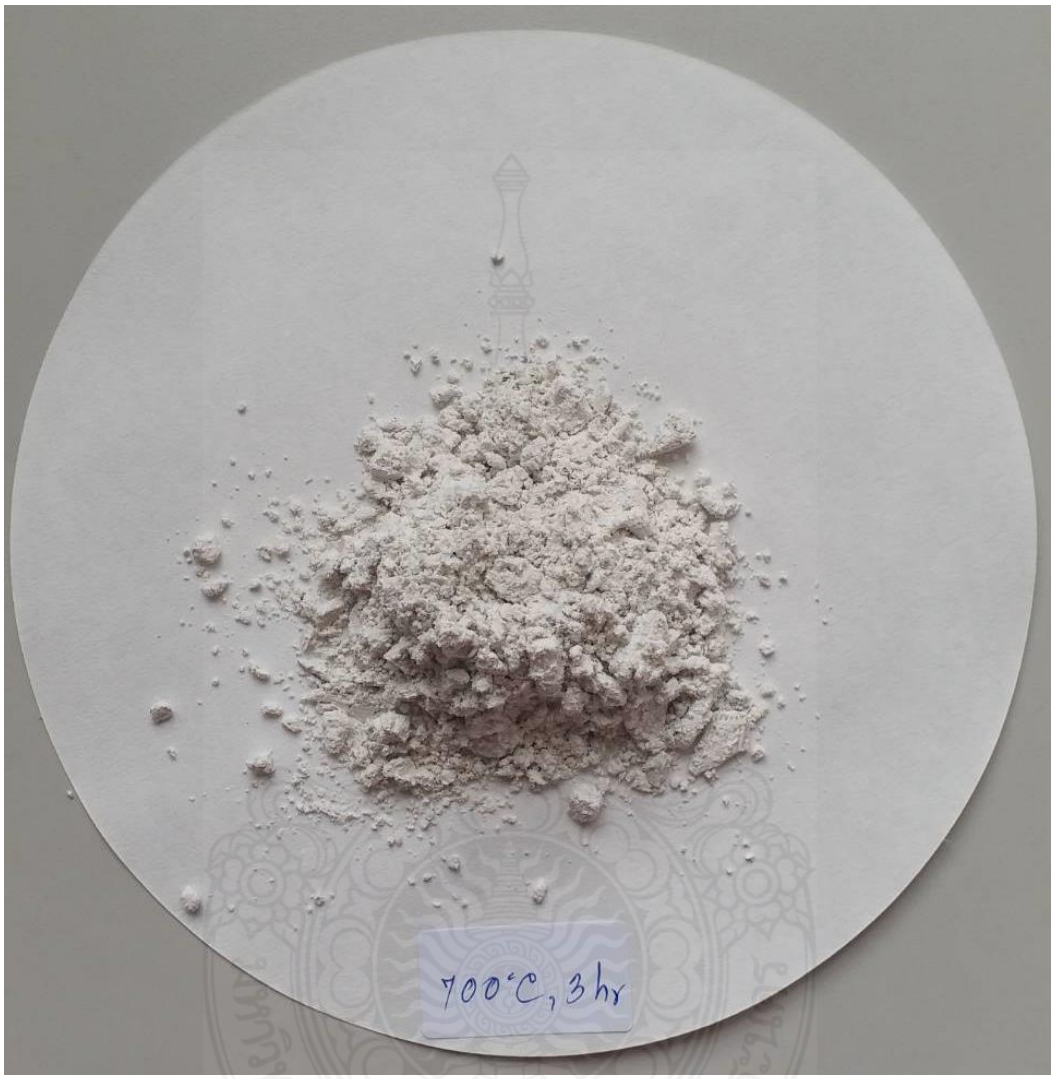
4.1 ลักษณะของปูนดิบ

สภาวะที่ 1. อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

สภาวะที่ 2. อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง

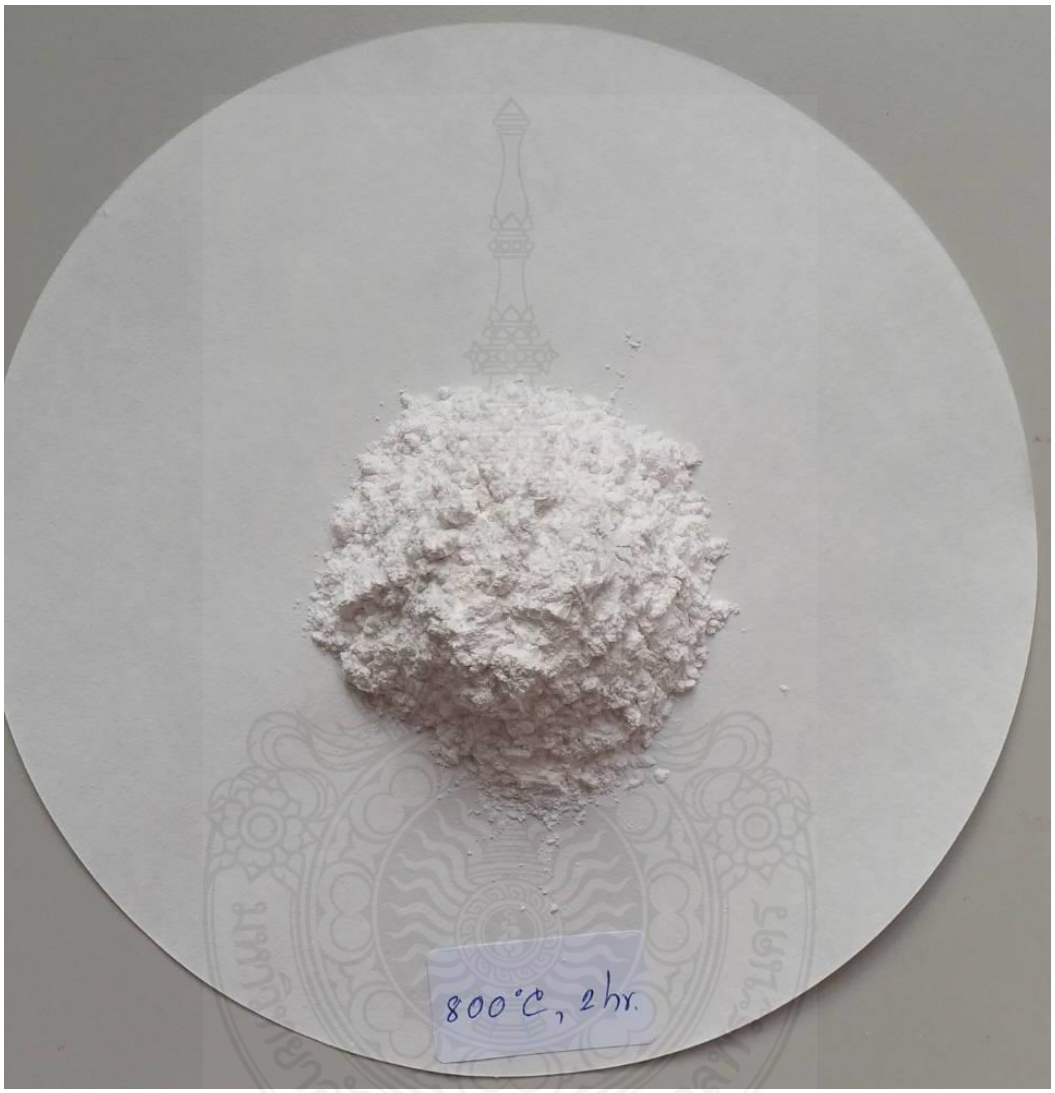


สภาวะที่ 3. อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง

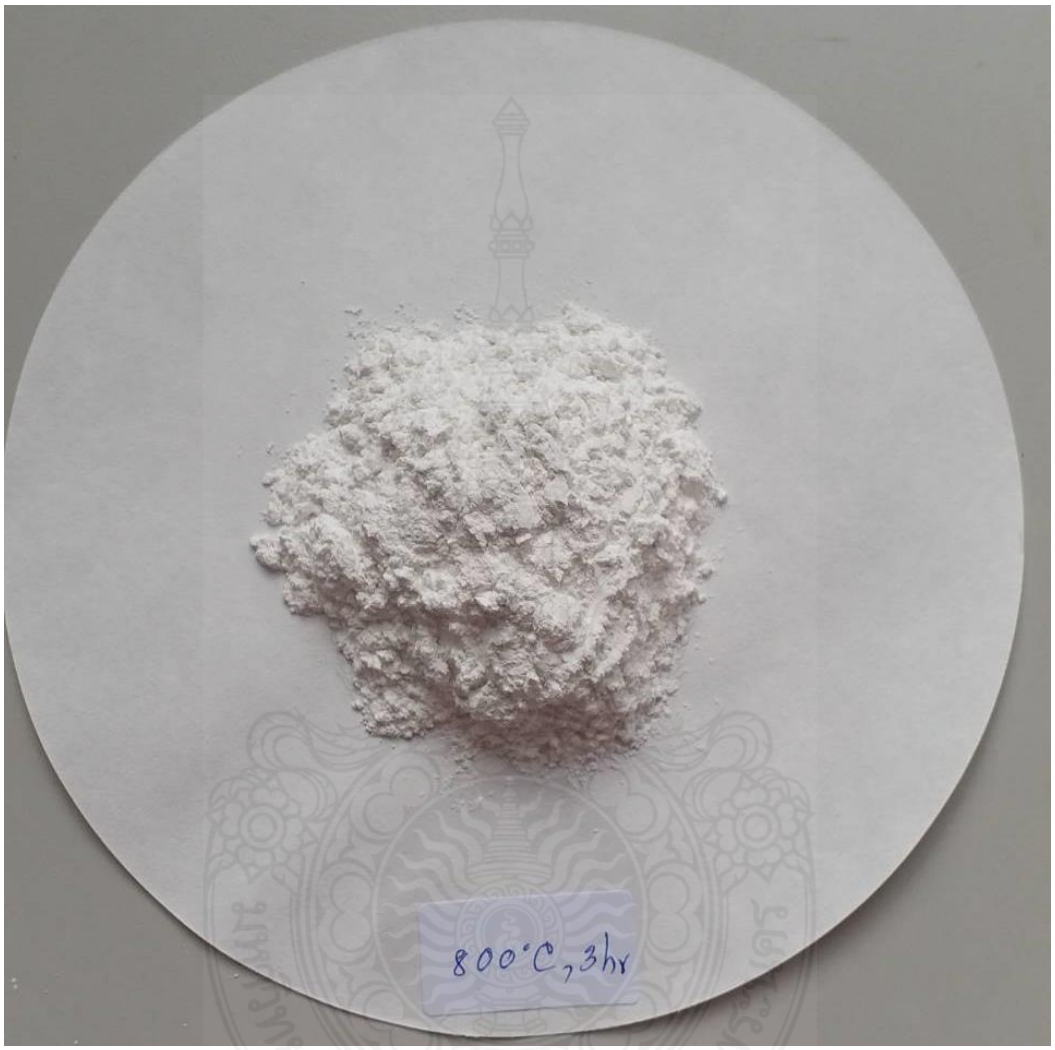


สภาวะที่ 4. อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

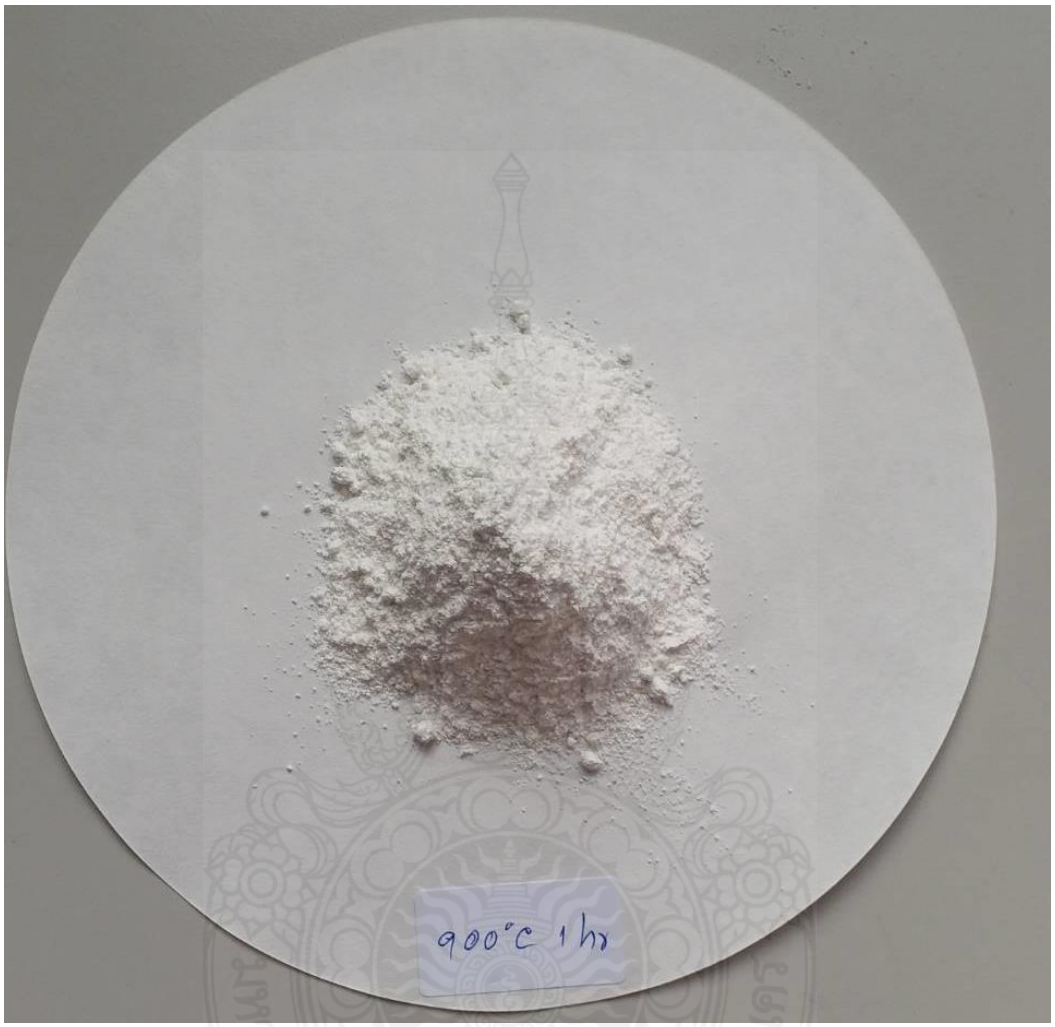
สภาวะที่ 5. อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง



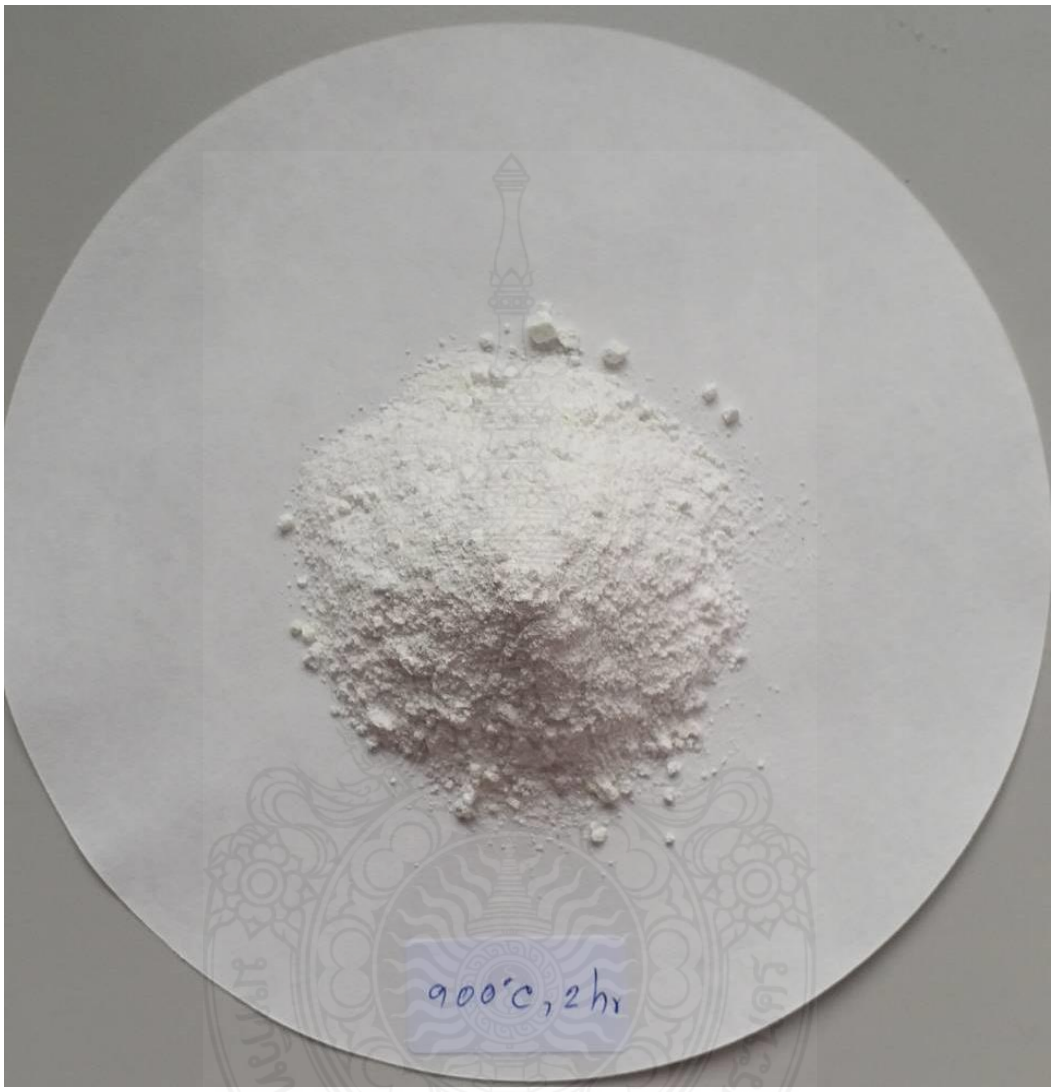
สภาวะที่ 6 อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง



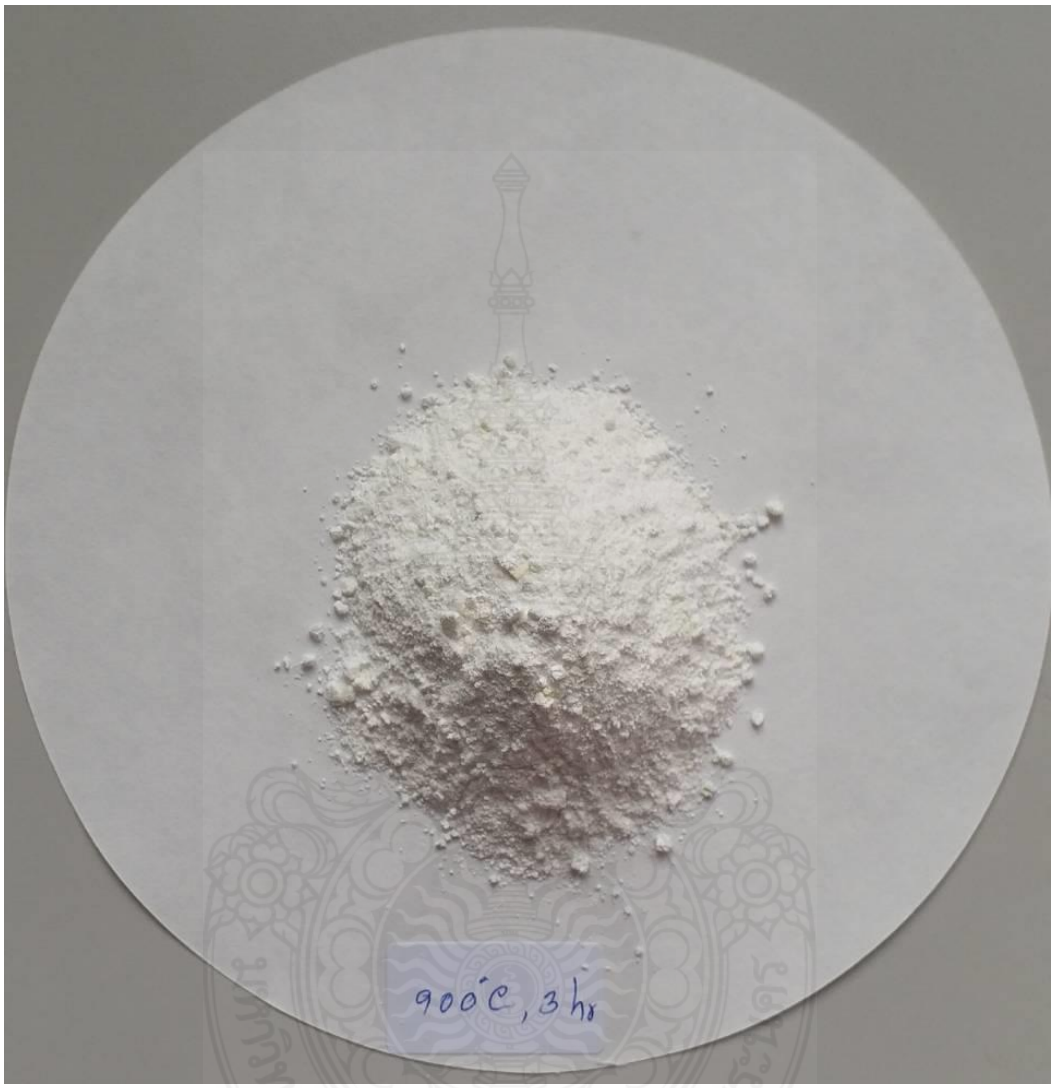
ภาวะที่ 7 อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง



สภาวะที่ 8 อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง



สภาวะที่ 9. อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง



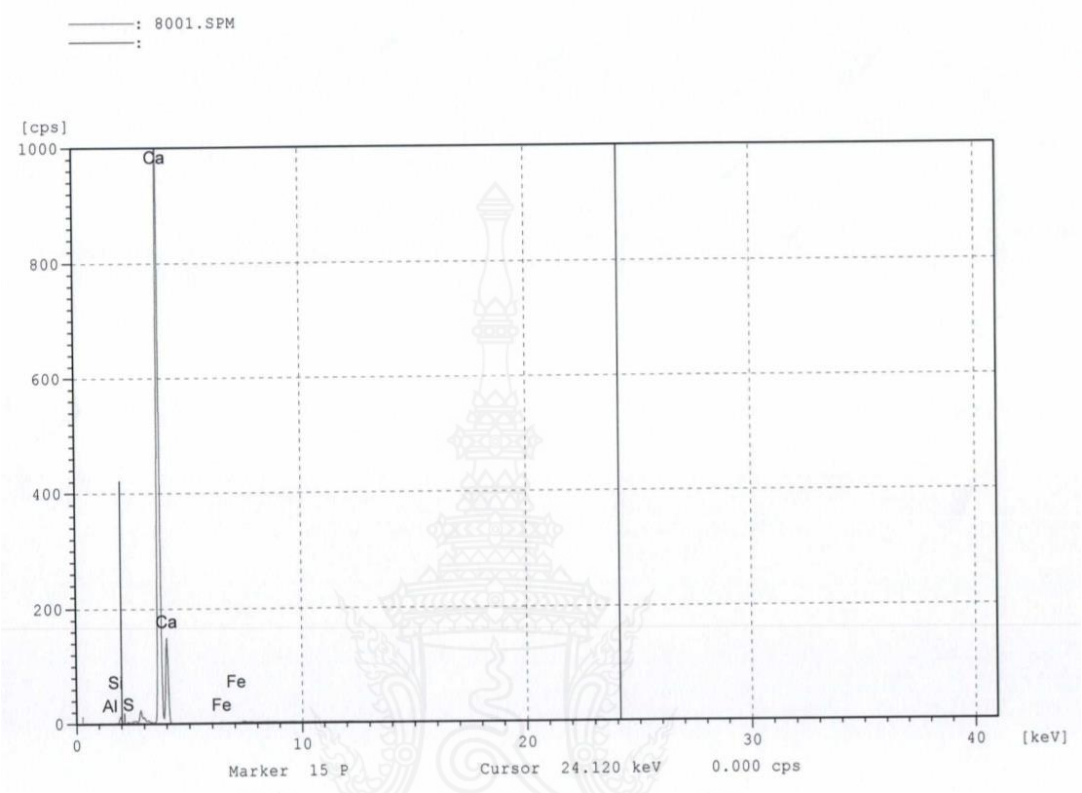
4.2 ลักษณะทางกายภาพของปูนดิบ

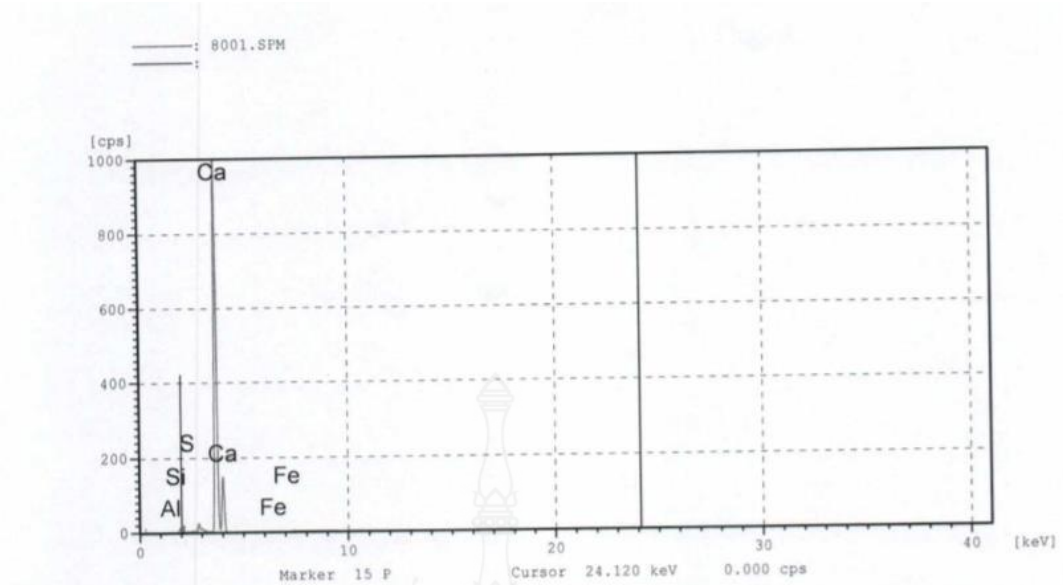
สภาวะที่	อุณหภูมิ (^{O}C)	เวลา (hr.)	สี	ลักษณะสัมผัส
1	700	1	เทาเข้ม	บางส่วนแข็ง-เป็นก้อน
2	700	2	เทา	บางส่วนแข็ง
3	700	3	เทา-ขาว	บางส่วนแข็ง-พรุน
4	800	1	ขาว	พรุน
5	800	2	ขาว	พรุน
6	800	3	ขาว	ส่วนใหญ่พรุน
7	900	1	ขาว	ส่วนใหญ่พรุน
8	900	2	ขาวปนเหลืองอ่อนๆ	บางส่วนแข็งเปราะ
9	900	3	ขาวปนเหลือง	บางส่วนแข็ง

จากการทดลองจัดสภาวะการเผาเปลือกหอยนั้นพบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตปูนดิบ คือ อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 2 ชม.

4.3 การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF

4.3.1 ปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 1 ชม.





Sep-03-20 12:24

8001.SPM (Sep-03-20 12:16)

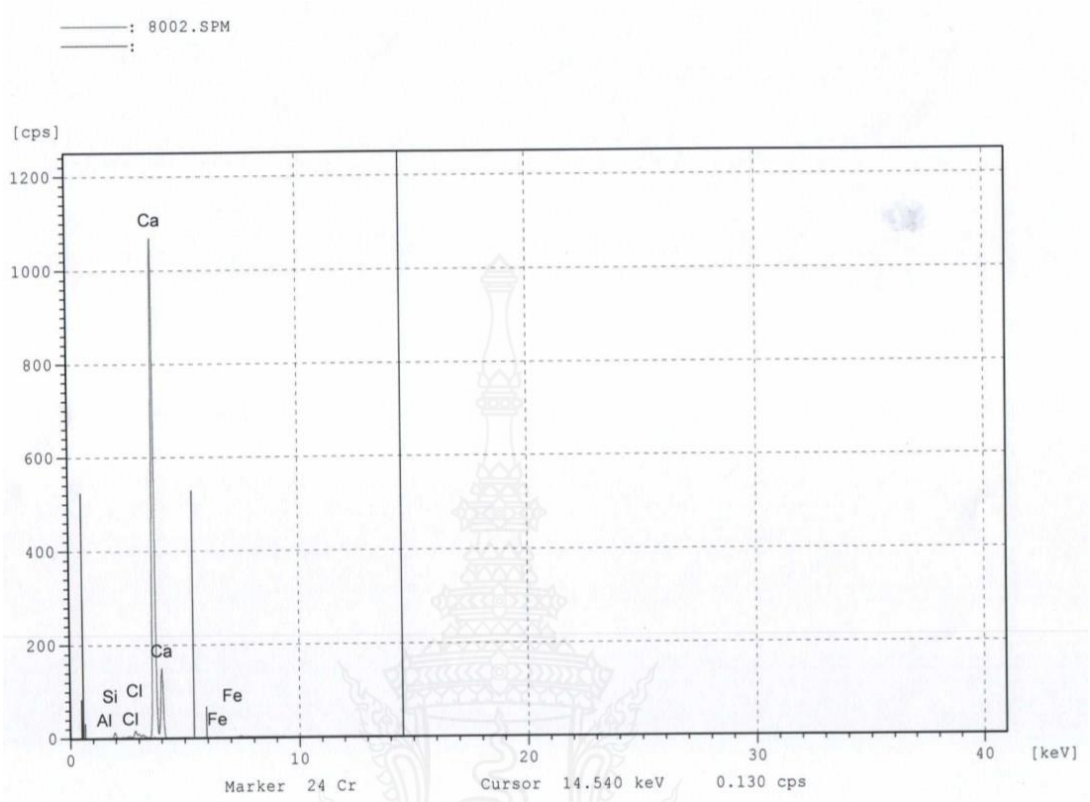
Collimator	: 3 mm	Live time	: 100 s
X-ray tube vol.	: 15 kV	Current	: 81 µA
Processing Time	: P3		
X-ray Filter	: Cl	Cell	: Nonexistence

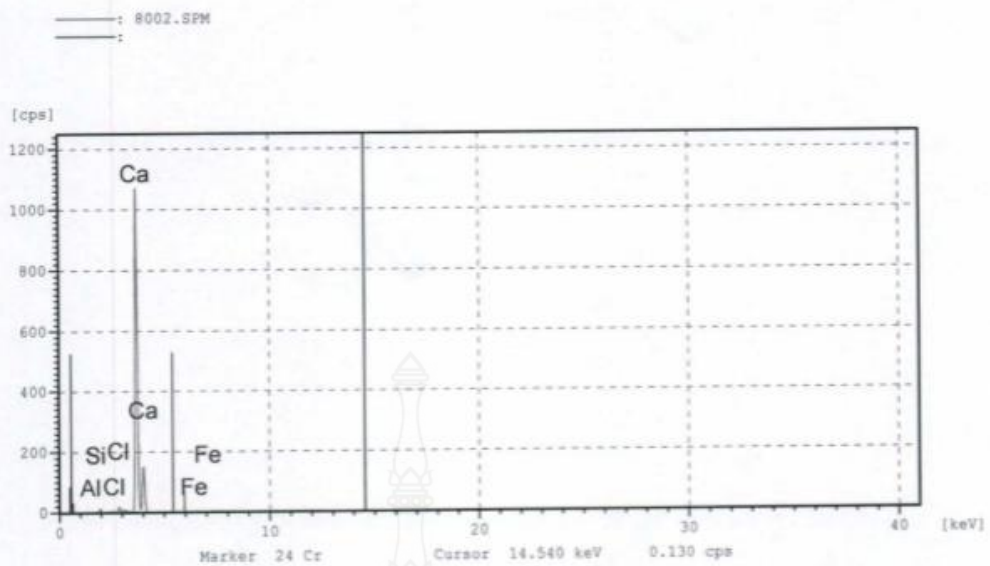
Quant. Corr. : Standard-less

Elem.	Line	Mass[%]	3sigma[%]	Intensity[cps/mA]
13 Al Aluminium	K	1.17	0.00	24.14
14 Si Silicon	K	0.29	0.12	23.97
16 S Sulfur	K	0.25	0.03	199.55
20 Ca Calcium	K	98.22	0.13	165330.36
26 Fe Iron	K	0.07	0.01	131.87

การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF ปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 1 ชม. พบว่า มีธาตุแคลเซียมประมาณ 98.22%

4.3.2 ปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 $^{\circ}$C ระยะเวลา 2 ชม.





[Cond.]
8002.SPM (Sep-03-20 12:27)

Calib. Curve File :

Collimator	: 3 mm	Live time	: 100 s
X-ray tube vol.	: 15 kV	Current	: 75 µA
Path	: Air	Processing Time	: P3
X-ray Filter	: Cl	Material	: -

[Concentration]

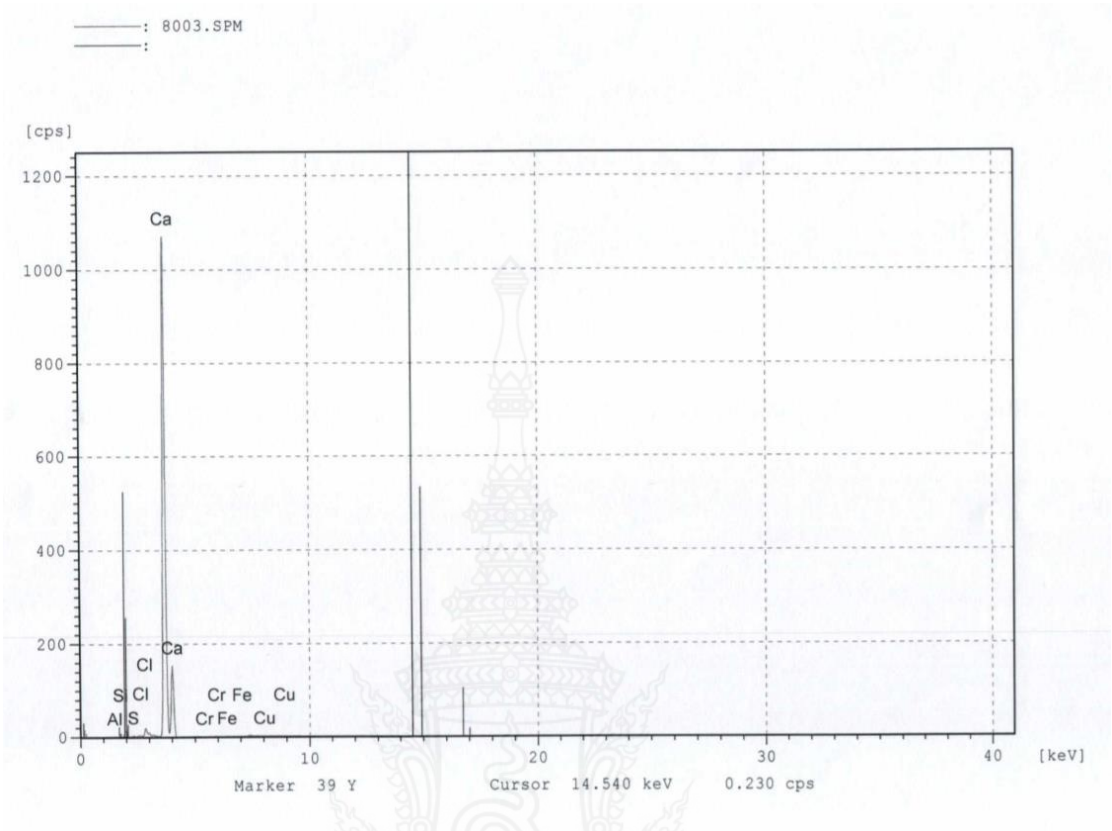
No.	Target	Results	Unit	3sigma	Intensity[cps/mA]	method
-	Pb	3039.3150	ppm	2139.1169	33.03	FP
-	Cd	17226.3707	ppm	648.9956	831.88	FP
-	Cr	0.0000	ppm	0.0000	0.00	FP
-	Hg	2882.8076	ppm	1259.7068	53.83	FP
-	Br	0.0000	ppm	0.0000	0.00	FP
-	Cl	2492.6118	ppm	147.3950	474.92	FP

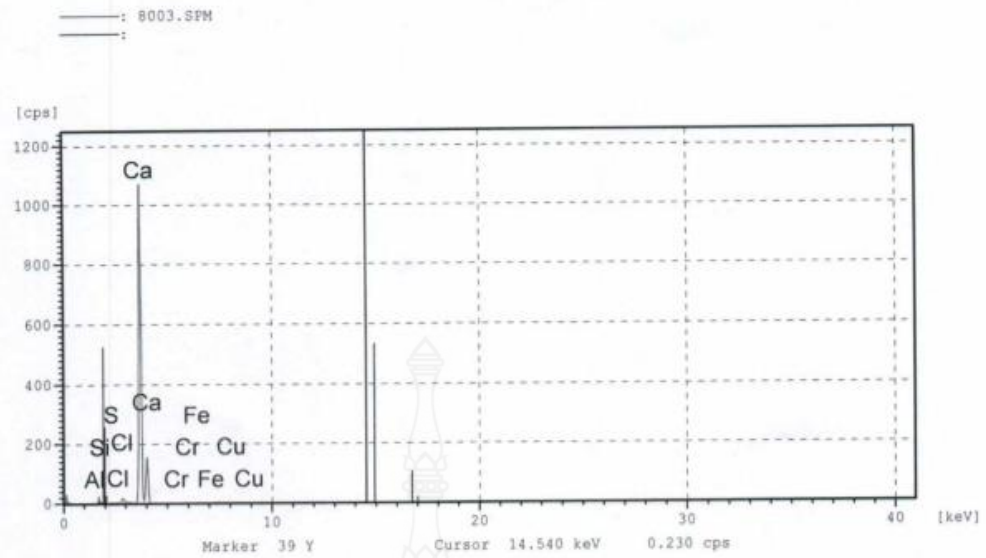
[Other elements:FPM]
Quant. Corr. : Standard-less
Resid Comp. automatic setup OFF

Elem.		Line	Mass[%]	3sigma[%]	Intensity[cps/mA]
13	Al Aluminium	K	0.53	0.00	12.02
14	Si Silicon	K	0.14	0.12	13.57
20	Ca Calcium	K	96.70	0.12	181483.69
26	Fe Iron	K	0.06	0.01	135.98

การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF ปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 2 ชม. พบว่า มีธาตุแคลเซียมประมาณ 96.70%

4.3.1 ปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 3 ชม.





Sep-03-20 12:38

8003.SPM (Sep-03-20 12:33)

Collimator	:	3 mm	Live time	: 100 s
X-ray tube vol.	:	15 kV	Current	: 77 µA
Processing Time	:	P3		
X-ray Filter	:	Cl	Cell	: Nonexistence

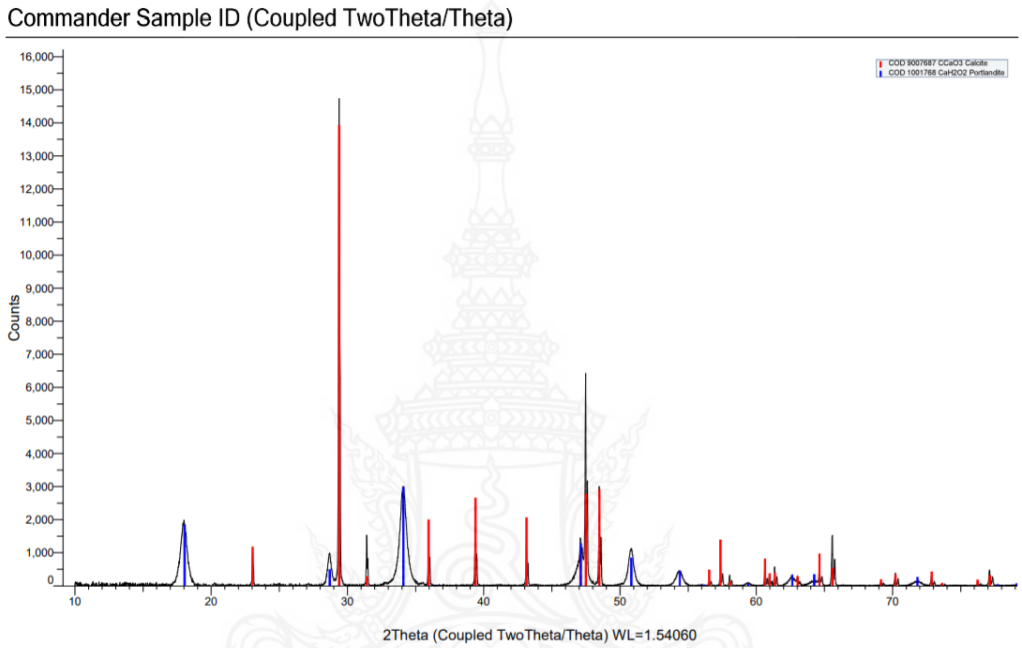
Quant. Corr. : Standard-less

Elem.	Line	Mass[%]	3sigma[%]	Intensity[cps/mA]
13 Al Aluminium	K	1.30	0.00	29.03
14 Si Silicon	K	0.16	0.11	14.51
16 S Sulfur	K	0.25	0.03	210.93
17 Cl Chlorine	K	0.31	0.02	544.05
20 Ca Calcium	K	97.89	0.12	177816.41
24 Cr Chromium	K	0.00	0.01	7.01
26 Fe Iron	K	0.06	0.01	126.05
29 Cu Copper	K	0.02	0.01	51.86

การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF ปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 3 ชม. พบว่า มีธาตุแคลเซียมประมาณ 97.89%

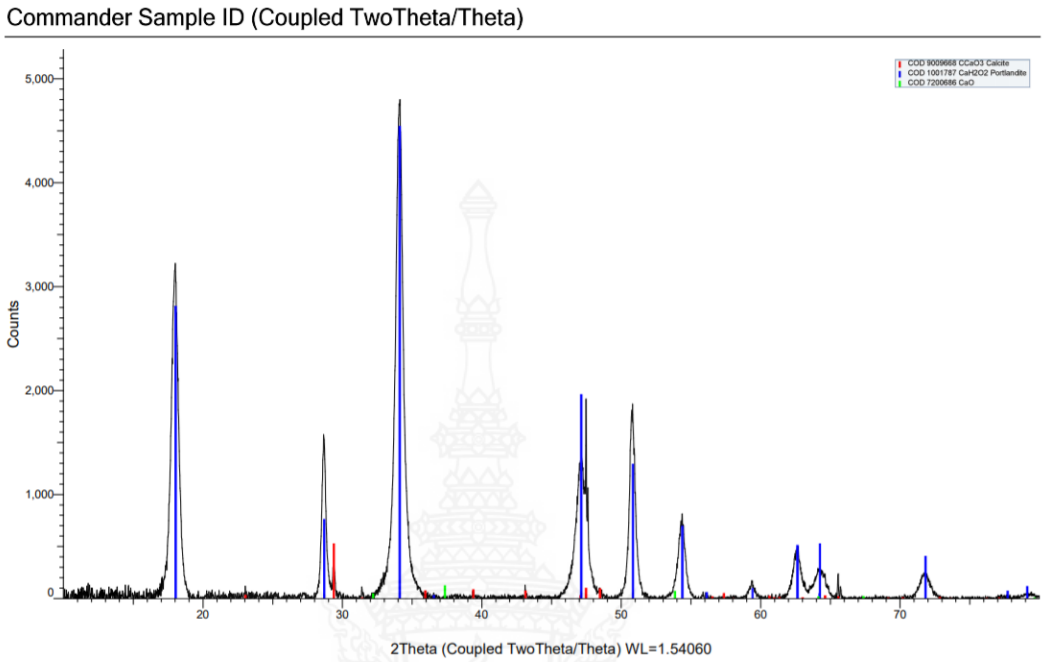
4.4 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD

4.4.1 การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 1 ชม.



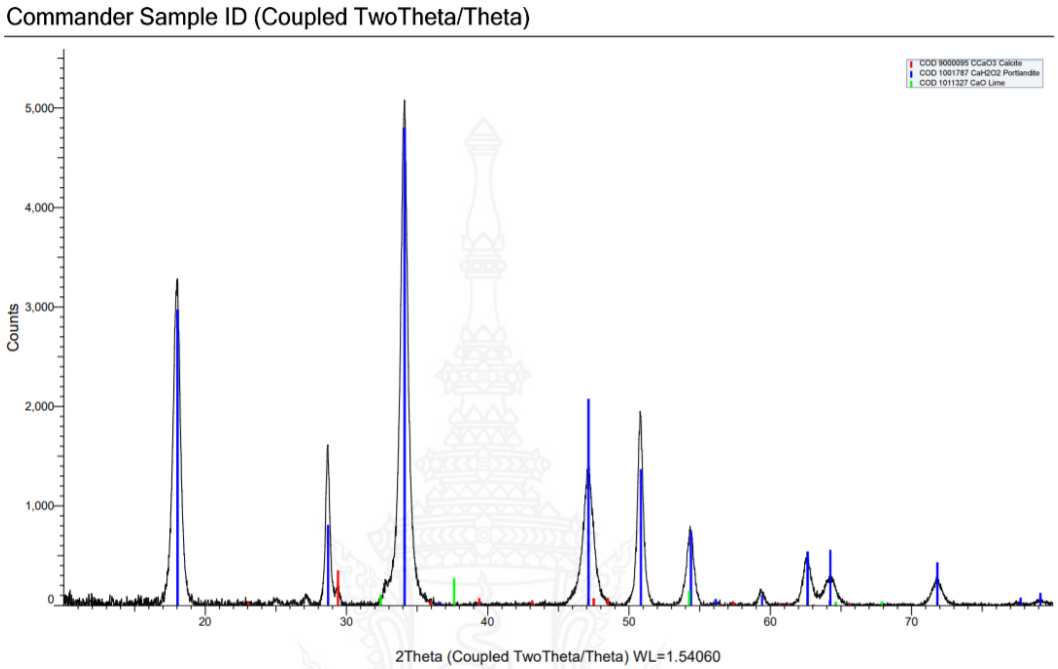
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O} C ระยะเวลา 1, พบว่าแคลเซียมอยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต($CaCO_3$) เป็นส่วนใหญ่

4.4.2 การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 2 ชม.



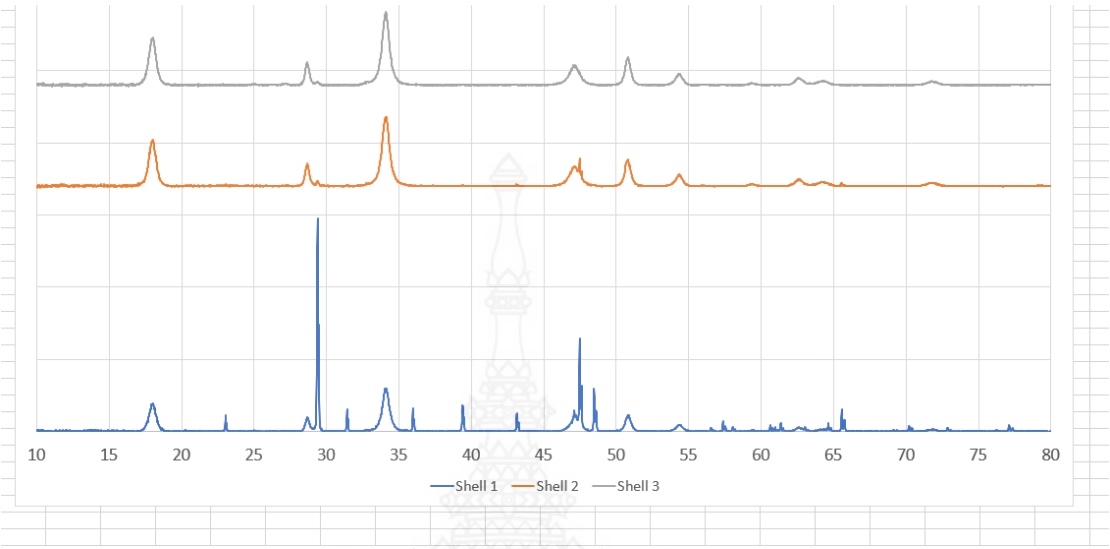
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง พบว่าแคลเซียมเป็นจากสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต($CaCO_3$) ไปอยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์($Ca(OH)_2$) เป็นส่วนใหญ่ และเริ่มมีสารประกอบแคลเซียมออกไซด์เกิดขึ้น

4.4.3 การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 3 ชม.



การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าแคลเซียมเป็นจากสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต($CaCO_3$) ไปอยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์($Ca(OH)_2$) เป็นส่วนใหญ่ และเริ่มมีสารประกอบแคลเซียมออกไซด์เกิดขึ้นมากกว่า 2 ชั่วโมง

4.4.4 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 1-3 ชม.



การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O} C ระยะเวลา 1, 2 และ 3 ชม. พบว่า การเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O} C ระยะเวลา 2 กับ 3 ชม. นั้น โครงสร้างของสารประกอบแคลเซียมอยู่ในรูปเดียวกันคือสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$)

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยครางเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน นำเสนอสรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. ลักษณะทางกายภาพของปูนดิบการทดลองจัดสภาวะการเผาเปลือกหอยนั้นพบว่าสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตปูนดิบคือ อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 2 ชม.

2. การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF ปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 1 ชม. พบว่า มีธาตุแคลเซียมประมาณ 98.22%

3. การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF ปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 2 ชม. พบว่า มีธาตุแคลเซียมประมาณ 96.70%

4. การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุแคลเซียมด้วยเทคนิค XRF ปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 3 ชม. พบว่า มีธาตุแคลเซียมประมาณ 97.89%

5. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าแคลเซียมอยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต($CaCO_3$) เป็นส่วนใหญ่

6. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง พบว่าแคลเซียมเป็นจากสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต($CaCO_3$) ไปอยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์($Ca(OH)_2$) เป็นส่วนใหญ่ และเริ่มมีสารประกอบแคลเซียมออกไซด์เกิดขึ้น

7. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าแคลเซียมเป็นจากสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต($CaCO_3$) ไปอยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์($Ca(OH)_2$) เป็นส่วนใหญ่ และเริ่มมีสารประกอบแคลเซียมออกไซด์ (CaO) เกิดขึ้นมากกว่า 2 ชั่วโมง

8. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมด้วยเทคนิค XRD การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C พบว่าการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 2 กับ 3 ชั่วโมง โครงสร้างของสารประกอบแคลเซียมอยู่ในรูปเดียวกันคือสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$)

5.2 อภิปรายผล

จากการพัฒนาปูนดิบจากเปลือกหอยครางมีประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายคือสภาวะที่เหมาะสมของการทำปูนดิบจากหอยครางจากการศึกษาพบว่า ในสภาวะที่อุณหภูมิ 800 ^{O}C ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ลักษณะทางกายภาพของปูนดิบคือ มีสีขาว ส่วนใหญ่พรุน เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค X-Ray Diffraction (XRD) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบแคลเซียมของปูนดิบที่ได้จากการเผาเปลือกหอยที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 กับ 3 ชั่วโมงมีลักษณะคล้ายกันคือพบว่าแคลเซียมเป็นจากสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ไปเป็นรูปของสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับการอธิบายของสุภกร บญุยืน มณฑา มาลัยทอง และอภิสิทธิ์ โพธิ์แก้ว (2558) ที่ศึกษาการสลายตัวของแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอย โดยใช้เปลือกหอยแมลงภู่ หอยหวาน และหอยแครง พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโครงสร้างอะราโกไนต์ของแคลเซียมจะเปลี่ยนจากแคลเซียมคาร์บอเนต($CaCO_3$) ไปเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) และ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) ตามลำดับ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การทำปูนดิบจากเปลือกหอยชนิดต่างๆ เพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนโดยการเผานั้น เป็นการเปลี่ยนแคลเซียมคาร์บอเนตไปเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะได้ประโยชน์เต็มที่และเหมาะสมกับนำไปใช้ประโยชน์

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การทดลองใช้เปลือกหอยชนิดอื่นๆ ควรมุ่งเน้นการนำเปลือกหอยที่มีปริมาณมาก หรือเป็นเปลือกหอยเหลือทิ้งในปริมาณมาทำปูนดิบ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

1. สุภกร บุญยืน, พัชรพร เทียมปาน และสมลักษณ์ เรืองสุทธินฤภาพ, 2556, การสังเคราะห์ตัวเร่งวิวิธพันธ์จากเปลือกหอยเหลือทิ้งเพื่อใช้เตรียมไบโอดีเซล, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 21: 526-532.

2. สุภกร บุญยืนและคณะ. 2558. การสลายตัวของแคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกหอย. วารสารมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์รังสิต. 4, 2 (พฤษภาคม) : 116-122.

3. ศุภชัย หิรัญศุภโชติ และจิระศักดิ์ ธาระจักร . 2561. การศึกษาอุณหภูมิการเผาเปลือกหอยลาย เพื่อเพิ่มสมบัติของอิฐมอญผสมวัสดุรีไซเคิลจากเปลือกหอยลาย. รายงานวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

4. เอนก สาวะอินทร์ และ ชุตินุช สุจริต. 2557. “การรีไซเคิลเปลือกหอยตลับเพื่อผลิตปูนขาวสำหรับการ บำบัดน้ำและน้ำเสีย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. (ภาควิชาสิ่งแวดล้อม). วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการประมง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

5. เอกวิทย์ เพียรอนุรักษ์ และ ชุติมา แกมกิจ. 2561. การเตรียมนาโนแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแครงเพื่อใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ. รายงานการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

ภาษาอังกฤษ

1. Achanai Buasri, Nattawut Chaiyut, Vorrada Loryuenyong, Phatsakon Worawanitchaphong, and Sarinthip Trongyong. Calcium Oxide Derived from Waste Shells of Mussel,Cockle, and Scallop as the Heterogeneous Catalyst for Biodiesel Production. The Scientific World Journal. 2013; http://dx.doi.org/10.1155/2013/460923

2. Buasri A, Chaiyut N, Loryuenyong V, Worawanitchaphong P, Trongyong S. Calcium oxide derived from waste shells of mussel, cockle, and scallop as the heterogeneous catalyst for biodiesel production. Sci World J 2013; Article ID 460923.

3. Esipovich A, Danov S, Belousov A, Rogozhin A. Improving methods of CaO transesterification activity. J Mol Catal A: Chem 2014; 395:225–33.

4. Mustakimah Mohamed · Yusup Suzana. Saikat Maitra Decomposition study of calcium carbonate in cockle shell. Journal of Engineering Science and Technology. Vol. 7, No. 1 (2012) 1 – 10.

5. Nan, Z., Chen, X., Yang, Q., Wang, X.,Shi, Z. and Hou, W., 2008, Structuretransition from aragonite to vaterite andcalcite by assistance of SDBS, J. Colloid Interface Sci. 325: 331-336.

ไม่มีเนื้อหาจากต้นฉบับ

ประวัติย่อผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นายอุดมเดชา พลเยี่ยม

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3. หน่วยงาน กลุ่มวิชาเคมี หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

4. ประวัติการศึกษา วท.ม. (วิชาเอกเคมี)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. สาขาที่มีความชำนาญ เคมีประยุกต์ และ เคมีศึกษา

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นางสาวสังเวย เสวกวิหารี

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3. หน่วยงาน กลุ่มวิชาเคมี หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

4. ประวัติการศึกษา คอ.ม. (วิชาเอกเคมี)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. สาขาที่มีความชำนาญ วิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช