

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสี ความใส และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของกรีนทัวร์มาลินจากแหล่งโมซัมบิก โดยใช้เครื่องมือต่างๆมีผลดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องชั่งความถ่วงจำเพาะ (specific gravity balance) เพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะ

จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างของทัวร์มาลินสีเขียวจากแหล่งโมซัมบิก จำนวน 27 ตัวอย่าง ด้วยเครื่องชั่งความถ่วงจำเพาะ ก่อนและหลังการเผา ได้ผลตามตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างทัวร์มาลิน จากแหล่งโมซัมบิกก่อนเผา

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักที่ชั่งในอากาศ	น้ำหนักที่ชั่งในน้ำ	ค่าความถ่วงจำเพาะ
T350/6_01	1.938	1.305	3.06
T350/6_02	0.999	0.673	3.06
T350/6_03	1.715	1.148	3.02
T350/12_01	2.127	1.430	3.05
T350/12_02	1.456	0.983	3.07
T350/12_03	1.192	0.804	3.07
T350/18_01	1.311	0.880	3.04
T350/18_02	1.485	0.999	3.00
T350/18_03	2.120	1.430	3.07
T400/6_01	1.828	1.225	3.03
T400/6_02	1.216	0.810	2.99
T400/6_03	0.922	0.622	3.07
T400/12_01	1.504	1.013	3.06
T400/12_02	0.999	0.672	3.05
T400/12_03	1.101	0.740	3.04

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักที่ชั่งในอากาศ	น้ำหนักที่ชั่งในน้ำ	ค่าความถ่วงจำเพาะ
T400/18_01	1.758	1.182	3.05
T400/18_02	1.301	0.868	3.00
T400/18_03	1.510	1.007	3.00
T450/6_01	1.366	0.911	3.00
T450/6_02	1.308	0.884	3.08
T450/6_03	2.019	1.356	3.04
T450/12_01	1.897	1.284	3.09
T450/12_02	1.322	0.880	2.99
T450/12_03	0.751	0.502	3.01
T450/18_01	1.942	1.295	3.00
T450/18_02	2.228	1.494	3.03
T450/18_03	0.954	0.642	3.05

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความถ่วงจำเพาะของตัวอย่างทัวร์มาลีน จากแหล่งโมซัมบิกหลังเผา

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักที่ชั่งในอากาศ	น้ำหนักที่ชั่งในน้ำ	ค่าความถ่วงจำเพาะ
T350/6_01	1.940	1.305	3.05
T350/6_02	0.997	0.671	3.05
T350/6_03	1.712	1.160	3.10
T350/12_01	2.127	1.430	3.05
T350/12_02	1.456	0.983	3.07
T350/12_03	1.192	0.804	3.07
T350/18_01	1.309	0.879	3.04
T350/18_02	1.480	0.998	3.07
T350/18_03	2.119	1.426	3.05
T400/6_01	1.827	1.233	3.07
T400/6_02	1.215	0.823	3.09
T400/6_03	0.922	0.623	3.08

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักที่ชั่งในอากาศ	น้ำหนักที่ชั่งในน้ำ	ค่าความถ่วงจำเพาะ
T400/12_01	1.467	0.991	3.08
T400/12_02	0.999	0.676	3.09
T400/12_03	1.101	0.745	3.09
T400/18_01	1.757	1.180	3.04
T400/18_02	1.300	0.877	3.07
T400/18_03	1.510	1.014	3.04
T450/6_01	1.364	0.918	3.05
T450/6_02	1.312	0.881	3.05
T450/6_03	2.018	1.356	3.04
T450/12_01	1.896	1.276	3.05
T450/12_02	1.321	0.888	3.05
T450/12_03	0.750	0.503	3.03
T450/18_01	1.942	1.307	3.05
T450/18_02	2.228	1.493	3.03
T450/18_03	0.953	0.641	3.05

4.2 ผลการวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องโพลาริสโคป (polariscope) เพื่อหาลักษณะทางแสง

จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างของทัวร์มาลีนสีเขียวจากแหล่งโมซัมบิก จำนวน 27 ตัวอย่าง ด้วยเครื่องโพลาริสโคป ก่อนและหลังการเผา ได้ผลตามตารางที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าลักษณะทางแสงของตัวอย่างทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิกก่อนเผา

ชื่อตัวอย่าง	ผลการทดลอง	ลักษณะทางแสง
T350/6_01	มึด-สว่าง	หักเหคู่
T350/6_02	มึด-สว่าง	หักเหคู่
T350/6_03	มึด-สว่าง	หักเหคู่
T350/12_01	มึด-สว่าง	หักเหคู่

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ชื่อตัวอย่าง	ผลการทดลอง	ลักษณะทางแสง
T350/12_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/12_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/18_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/18_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/18_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/6_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/6_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/6_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/12_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/12_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/12_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/18_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/18_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/18_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/6_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/6_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/6_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/12_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/12_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/12_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/18_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/18_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/18_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าลักษณะทางแสงของตัวอย่างที่วัดมาลินจากแหล่งโมซัมบิกหลังเผา

ชื่อตัวอย่าง	ผลการทดลอง	ลักษณะทางแสง
T350/6_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/6_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/6_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ชื่อตัวอย่าง	ผลการทดลอง	ลักษณะทางแสง
T350/12_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/12_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/12_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/18_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/18_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T350/18_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/6_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/6_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/6_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/12_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/12_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/12_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/18_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/18_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T400/18_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/6_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/6_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/6_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/12_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/12_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/12_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/18_01	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/18_02	มืด-สว่าง	หักเหคู่
T450/18_03	มืด-สว่าง	หักเหคู่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.3 ผลการวิเคราะห์ โดยใช้เครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ (refractometer) เพื่อหาค่าดัชนีหักเหของแสง

จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างของทัวร์มาลีนสีเขียวจากแหล่งโมซัมบิก จำนวน 27 ตัวอย่าง ด้วยเครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ ก่อนและหลังการเผา ได้ผลตามตารางที่ 4.5 และ 4.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าดัชนีหักเหของแสงของตัวอย่างทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิกก่อนเผา

ชื่อตัวอย่าง	n_{ϵ}	n_{ω}	birefringence
T350/6_01	1.625	1.642	0.017
T350/6_02	1.622	1.641	0.019
T350/6_03	1.622	1.642	0.020
T350/12_01	1.620	1.640	0.020
T350/12_02	1.620	1.640	0.020
T350/12_03	1.624	1.642	0.018
T350/18_01	1.624	1.644	0.020
T350/18_02	1.621	1.642	0.021
T350/18_03	1.620	1.640	0.020
T400/6_01	1.622	1.641	0.019
T400/6_02	1.621	1.641	0.020
T400/6_03	1.624	1.642	0.018
T400/12_01	1.630	1.643	0.013
T400/12_02	1.621	1.640	0.019
T400/12_03	1.622	1.641	0.019
T400/18_01	1.622	1.642	0.020
T400/18_02	1.628	1.642	0.014
T400/18_03	1.629	1.644	0.015
T450/6_01	1.620	1.640	0.020
T450/6_02	1.623	1.640	0.017
T450/6_03	1.624	1.643	0.019
T450/12_01	1.629	1.642	0.013
T450/12_02	1.621	1.640	0.019

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ชื่อตัวอย่าง	n_e	n_o	birefringence
T450/12_03	1.630	1.640	0.010
T450/18_01	1.622	1.644	0.020
T450/18_02	1.624	1.640	0.016
T450/18_03	1.623	1.640	0.017

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าดัชนีหักเหของแสงของตัวอย่างทัวร์มาลีน จากแหล่งโมซัมบิกหลังเผา

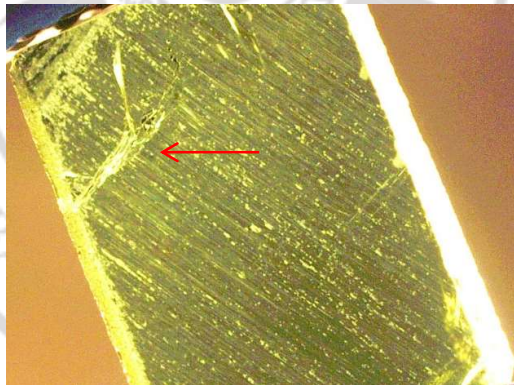
ชื่อตัวอย่าง	n_e	n_o	birefringence
T350/6_01	1.621	1.639	0.018
T350/6_02	1.624	1.641	0.017
T350/6_03	1.622	1.642	0.020
T350/12_01	1.620	1.640	0.020
T350/12_02	1.620	1.640	0.020
T350/12_03	1.624	1.642	0.018
T350/18_01	1.621	1.644	0.023
T350/18_02	1.621	1.640	0.019
T350/18_03	1.624	1.640	0.016
T400/6_01	1.628	1.640	0.012
T400/6_02	1.620	1.640	0.020
T400/6_03	1.621	1.641	0.020
T400/12_01	1.622	1.644	0.022
T400/12_02	1.624	1.640	0.016
T400/12_03	1.620	1.640	0.020
T400/18_01	1.622	1.642	0.020
T400/18_02	1.624	1.641	0.017
T400/18_03	1.628	1.642	0.014
T450/6_01	1.624	1.641	0.017
T450/6_02	1.624	1.641	0.017

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าดัชนีหักเหของแสงของตัวอย่างทัวร์มาลีน จากแหล่งโมซัมบิกหลังเผา

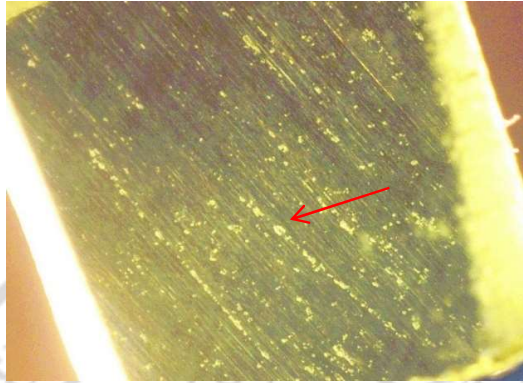
ชื่อตัวอย่าง	n_{ϵ}	n_{ω}	birefringence
T450/6_03	1.621	1.642	0.021
T450/12_01	1.626	1.641	0.015
T450/12_02	1.620	1.640	0.020
T450/12_03	1.624	1.640	0.016
T450/18_01	1.620	1.640	0.020
T450/18_02	1.621	1.640	0.019
T450/18_03	1.621	1.641	0.020

4.4 ผลการวิเคราะห์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์วิเคราะห์อัญมณี (gemmological microscope)

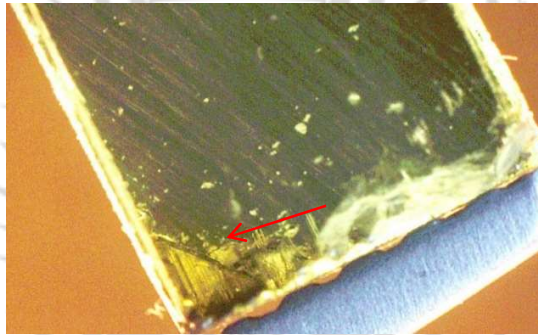
จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างของทัวร์มาลีนสีเขียวจากแหล่งโมซัมบิก จำนวน 27 ตัวอย่าง ด้วยกล้องจุลทรรศน์วิเคราะห์อัญมณี ก่อนและหลังการเผา ได้ผลดังนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงมลทินรอยแตก (fracture) ของตัวอย่างที่ 350/6_01
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



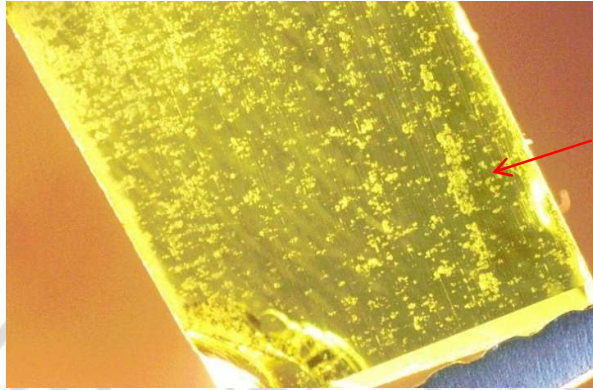
ภาพที่ 4.2 แสดงมลทินผลึกแร่อื่น (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/6_02



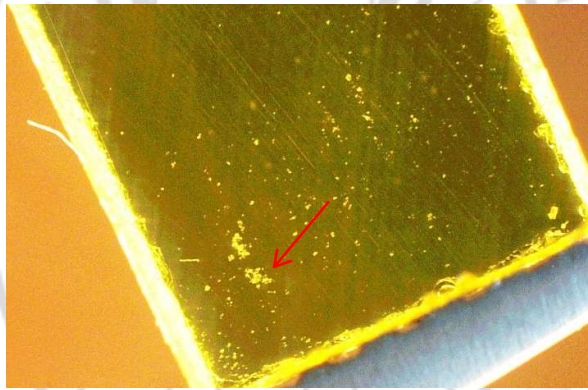
ภาพที่ 4.3 แสดงมลทินรอยแตก (fracture) ของตัวอย่างที่ 350/6_03



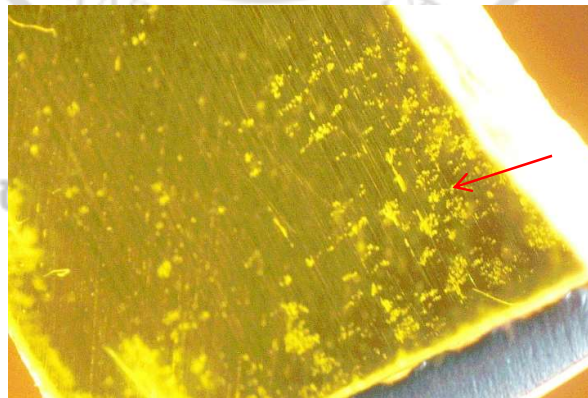
ภาพที่ 4.4 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/12_01



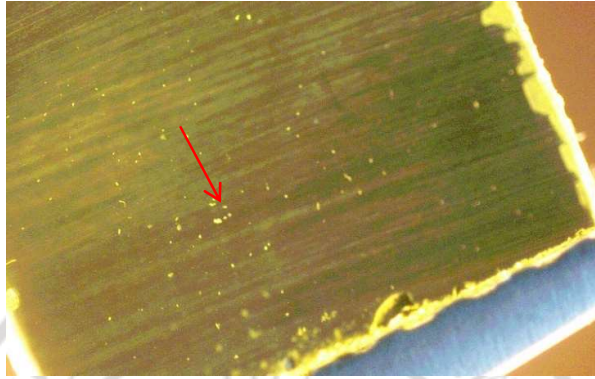
ภาพที่ 4.5 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/12_02



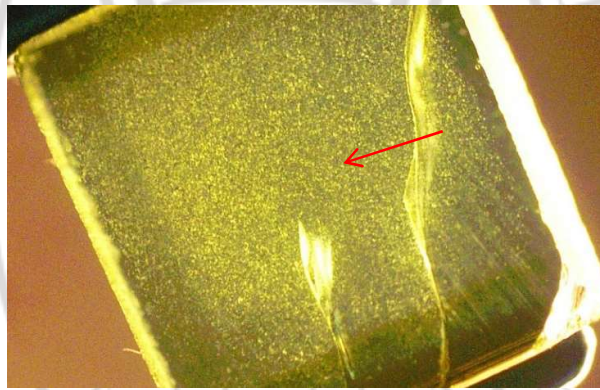
ภาพที่ 4.6 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/12_03



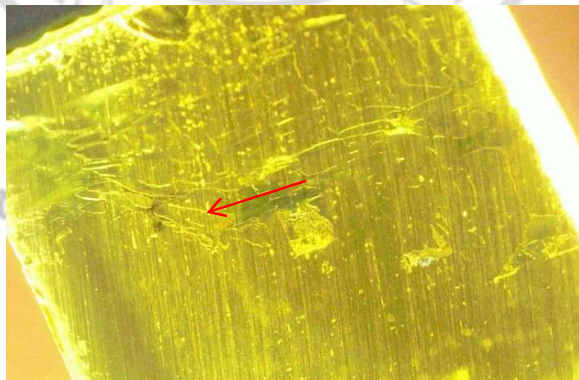
ภาพที่ 4.7 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/18_01



ภาพที่ 4.8 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/18_02

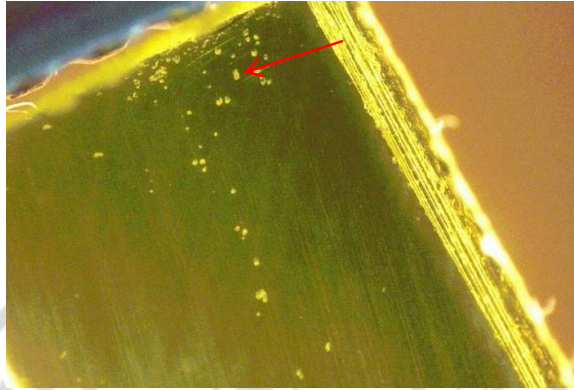


ภาพที่ 4.9 แสดงมลทินคล้ายกลุ่มหมอก (cloud inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/18_03

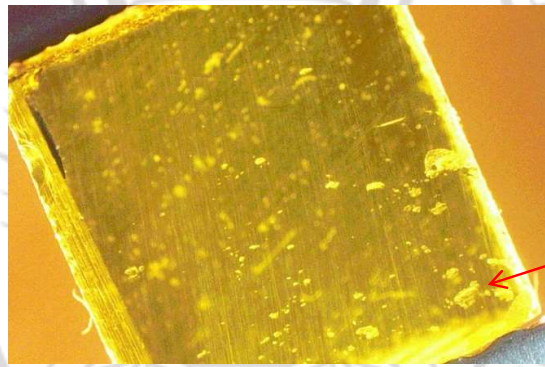


ภาพที่ 4.10 แสดงมลทินเชื่อมประสานรอยแตก (heal fracture inclusion) ของตัวอย่างที่

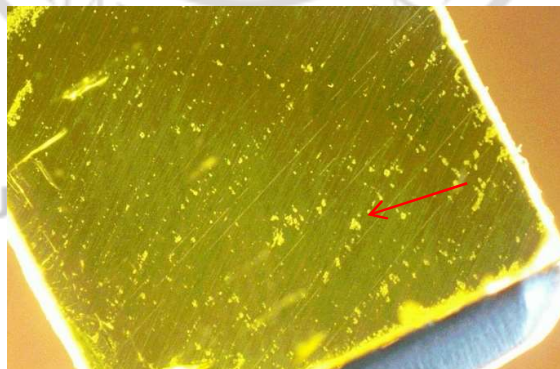
400/6_01



ภาพที่ 4.11 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/6_02



ภาพที่ 4.12 แสดงมลทินผลึกแร่อื่น (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/6_03



ภาพที่ 4.13 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/12_01



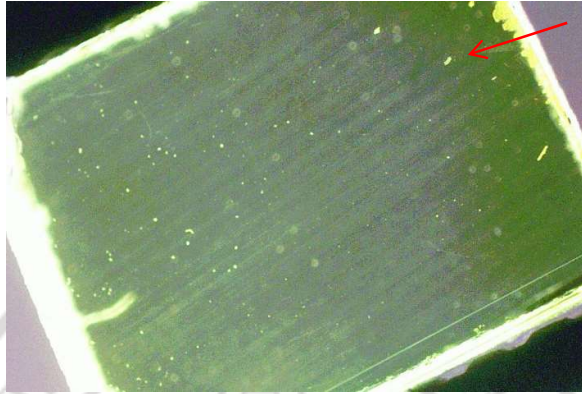
ภาพที่ 4.14 แสดงมลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/12_02



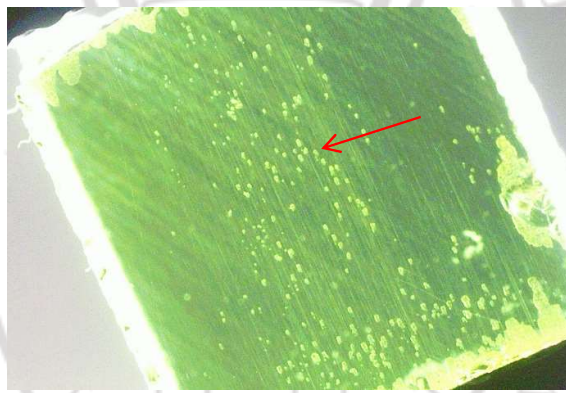
ภาพที่ 4.15 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/12_03



ภาพที่ 4.16 แสดงมลทินผลึกแร่สีดำ (black mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/18_01



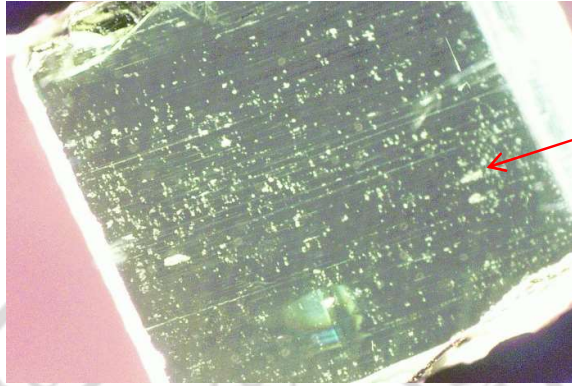
ภาพที่ 4.17 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/18_02



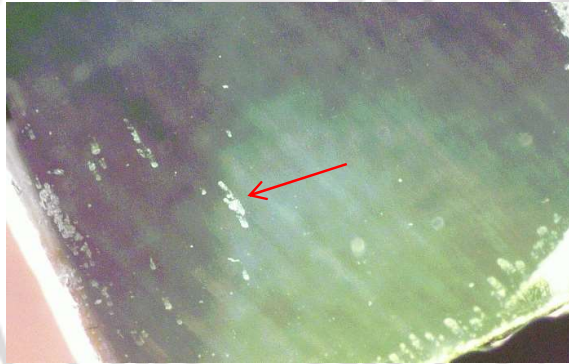
ภาพที่ 4.18 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/18_03



ภาพที่ 4.19 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/6_01



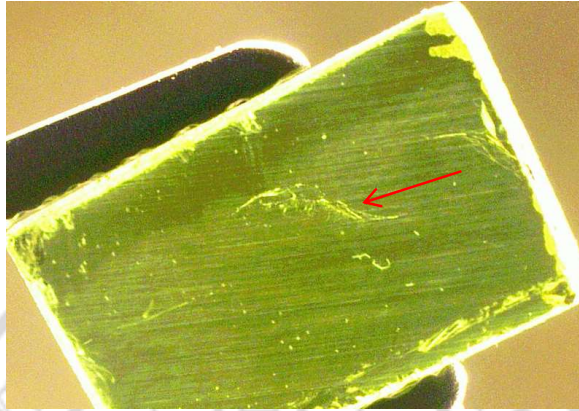
ภาพที่ 4.20 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/6_02



ภาพที่ 4.21 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/6_03



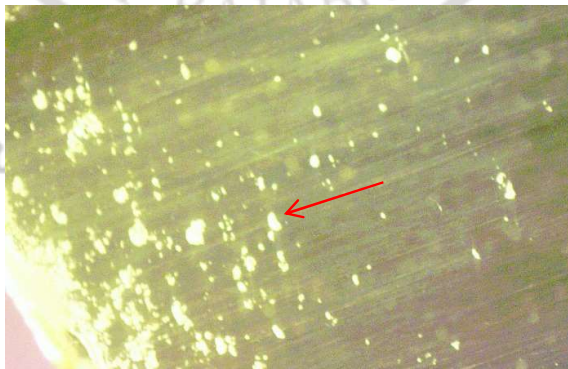
ภาพที่ 4.22 แสดงมลทินผลึกแร่สีดำ (black mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/12_01



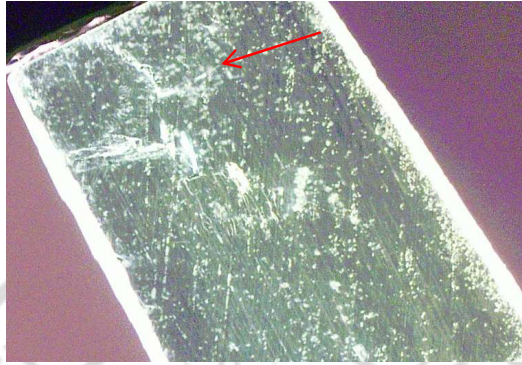
ภาพที่ 4.23 แสดงมลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/12_02



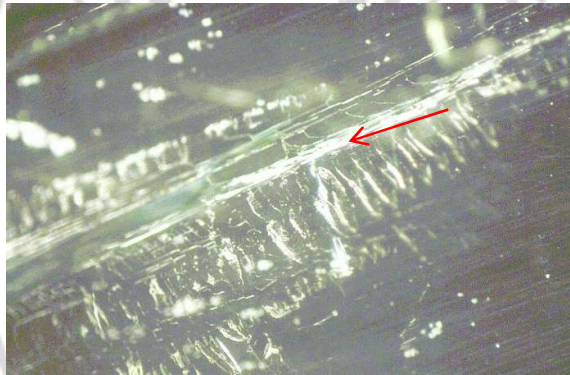
ภาพที่ 4.24 แสดงมลทินคล้ายกลุ่มหมอก (cloud inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/12_02



ภาพที่ 4.25 แสดงมลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/18_01



ภาพที่ 4.26 แสดงมลทินคล้ายกลุ่มหมอก (cloud inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/18_02



ภาพที่ 4.27 แสดงมลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/18_03

ตัวอย่างที่นำมาสืบจากแหล่งโมซัมบิกก่อนเผา ลักษณะมลทินที่พบได้แก่

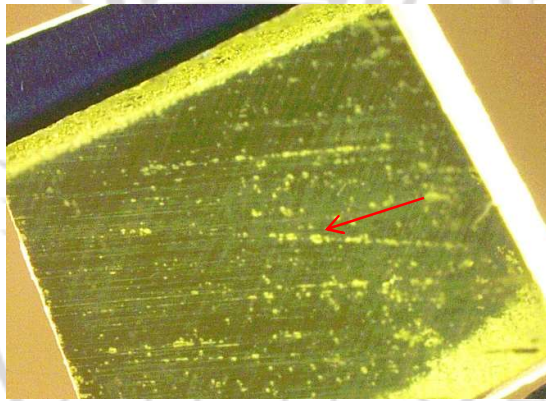
- ลักษณะรอยแตก (fracture)
- ลักษณะแร่สีดำ (black mineral inclusion)
- ลักษณะคล้ายกลุ่มหมอก (cloud inclusion)
- ลักษณะรอยแตกเชื่อมประสาน (heal fracture)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลการวิเคราะห์ทำหยาในของตัวอย่างที่นำมาสืบจากแหล่งโมซัมบิก หลังเผา มีดังนี้



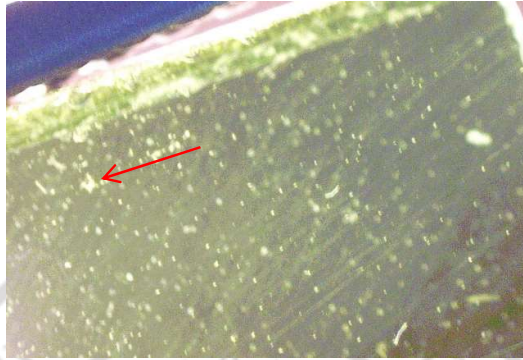
ภาพที่ 4.28 แสดงมลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/6_01



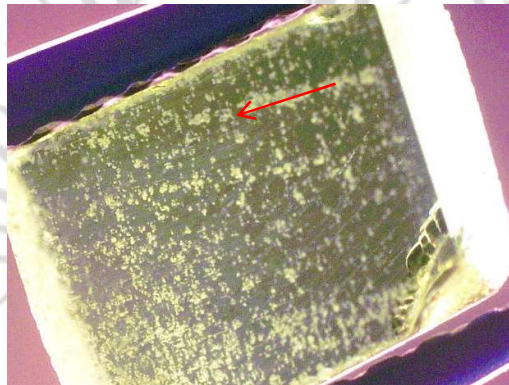
ภาพที่ 4.29 แสดงมลทินผลึกแร่ (mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/6_02



ภาพที่ 4.30 แสดงมลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/6_03



ภาพที่ 4.31 แสดงมลทินผลึกแร่ (mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/12_01



ภาพที่ 4.32 แสดงมลทินผลึกแร่ (mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/12_02



ภาพที่ 4.33 แสดงมลทินผลึกแร่ (mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/12_03



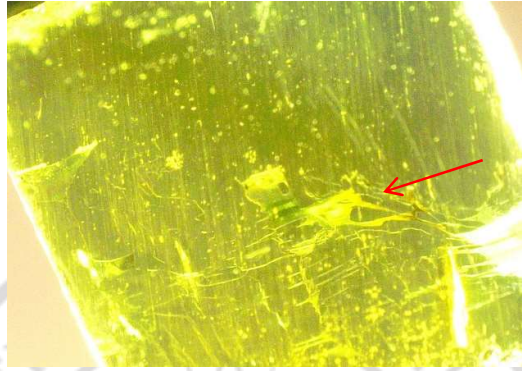
ภาพที่ 4.34 แสดงมลทินผลึกแร่ (mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/18_01



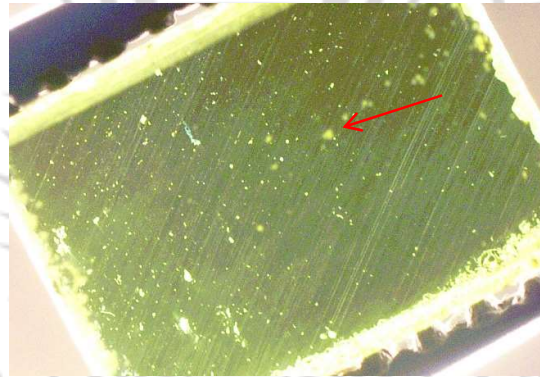
ภาพที่ 4.35 แสดงมลทินผลึกแร่ (mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/18_02



ภาพที่ 4.36 มลทินคล้ายกลุ่มหมอก (mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 350/18_03



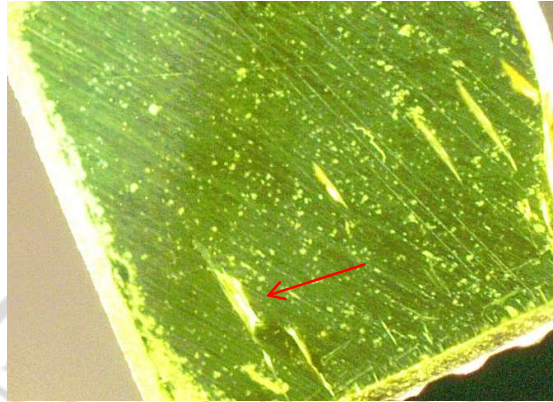
ภาพที่ 4.37 มลทินเชื่อมประสานรอยแตก (heal fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/6_01



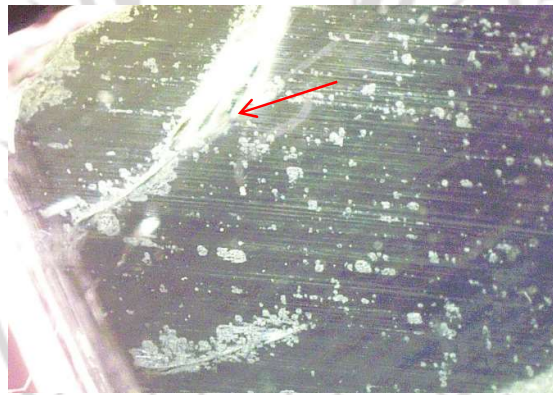
ภาพที่ 4.38 มลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/6_02



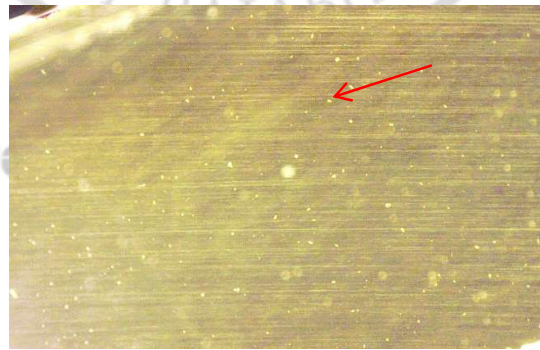
ภาพที่ 4.39 มลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/6_03



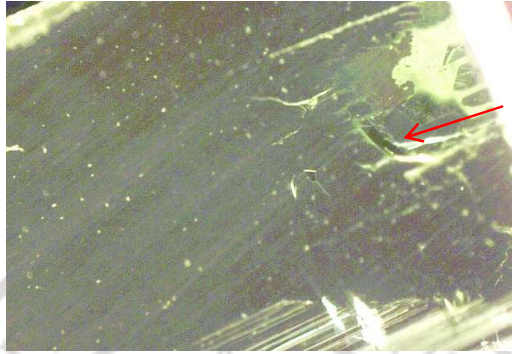
ภาพที่ 4.40 มลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/12_01



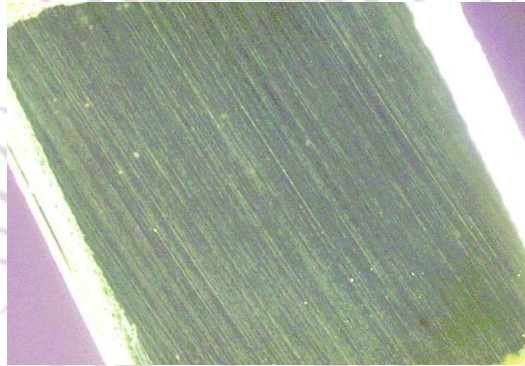
ภาพที่ 4.41 มลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/12_02



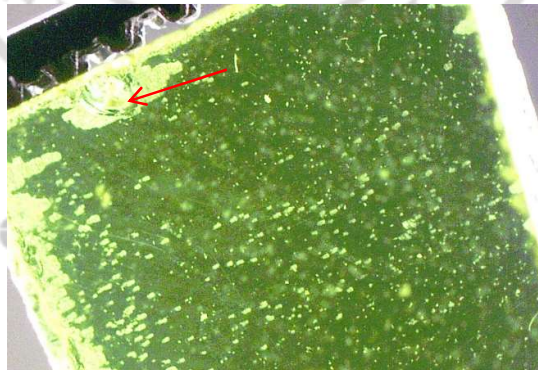
ภาพที่ 4.42 มลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/12_03



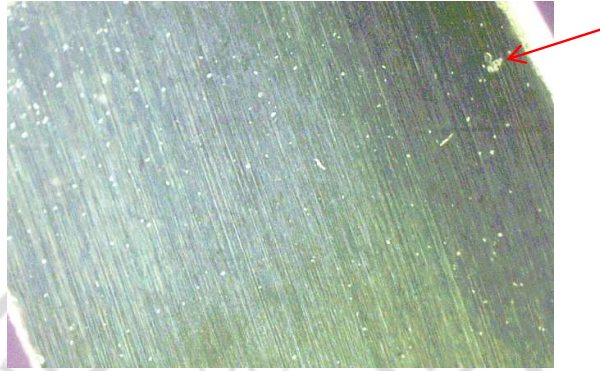
ภาพที่ 4.43 มลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/18_01



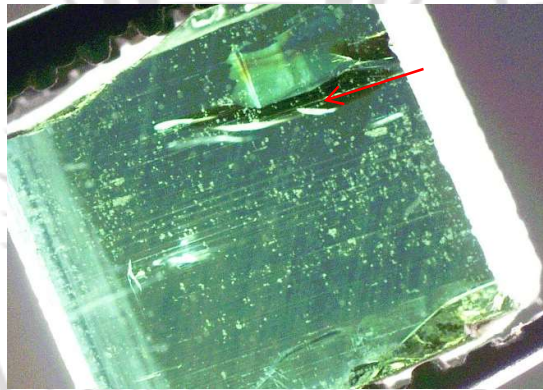
ภาพที่ 4.44 แสดงเนื้อฟลอยที่ไม่มีมลทิน ของตัวอย่างที่ 400/18_02



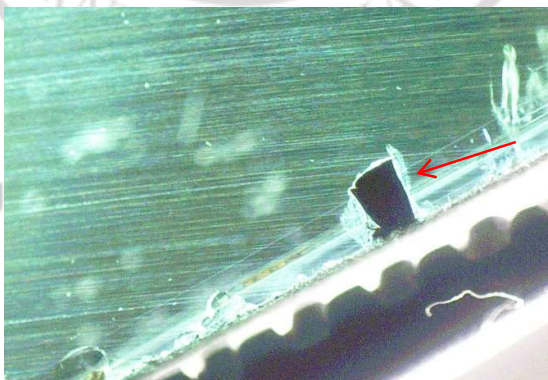
ภาพที่ 4.45 มลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 400/18_03



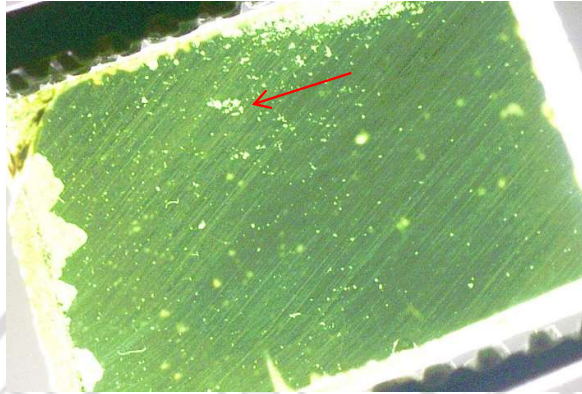
ภาพที่ 4.46 มลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/6_01



ภาพที่ 4.47 มลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/6_02



ภาพที่ 4.48 มลทินแร่สีดำ (black mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/6_03



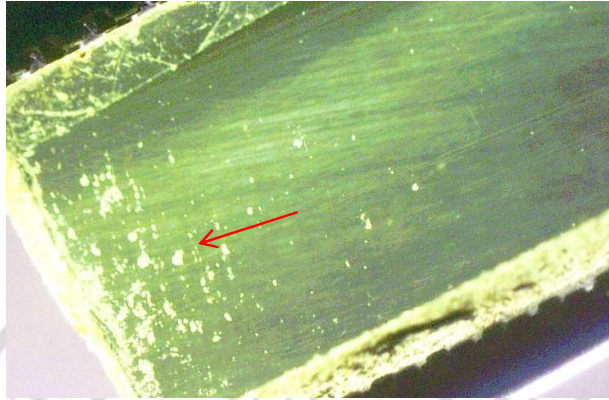
ภาพที่ 4.49 มลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/12_01



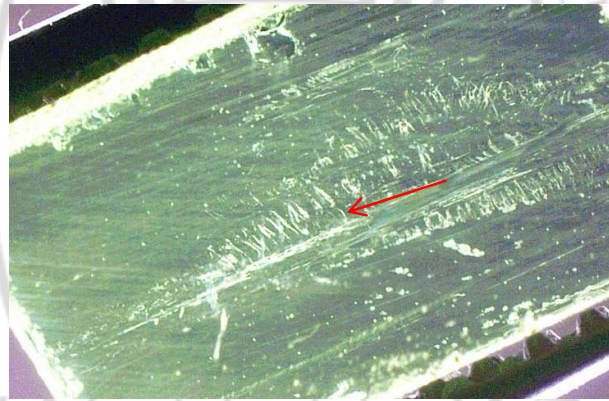
ภาพที่ 4.50 มลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/12_02



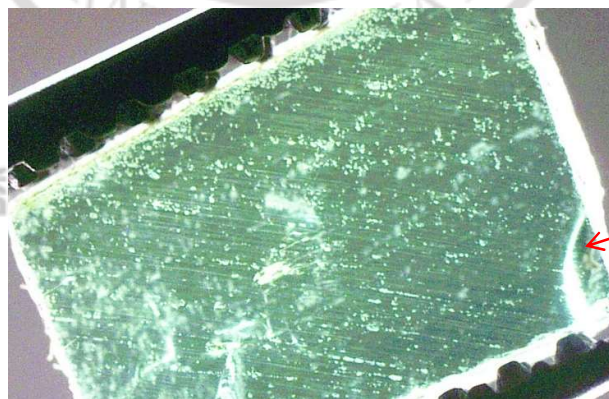
ภาพที่ 4.51 มลทินรอยแตกเชื่อมประสาน (heal fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/12_03



ภาพที่ 4.52 มลทินผลึกแร่ (mineral inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/18_01



ภาพที่ 4.53 มลทินรอยแตก (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/18_02



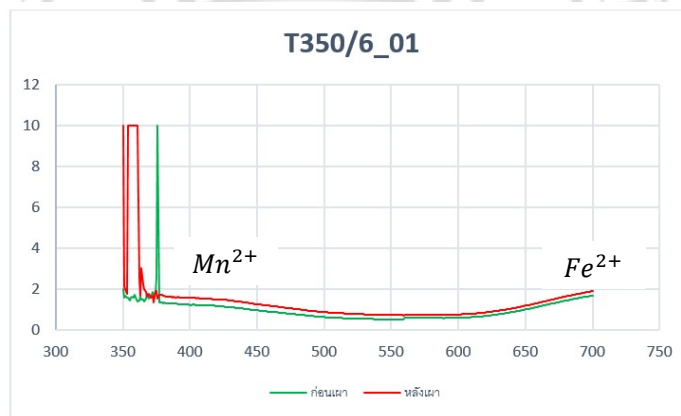
ภาพที่ 4.54 มลทินผลึกแร่ (fracture inclusion) ของตัวอย่างที่ 450/18_03

ตัวอย่างทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิกหลังเผา ลักษณะมลทินที่พบได้แก่

- มลทินรอยแตก (fracture) ที่เพิ่มขึ้นในบางตัวอย่าง
- มลทินคล้ายกลุ่มหมอก (cloud inclusion) จางลง
- มลทินแร่สีดำ (black mineral inclusion) หายไปในบางตัวอย่าง
- มลทินผลึกแร่ (crystal inclusion) ยังคงอยู่

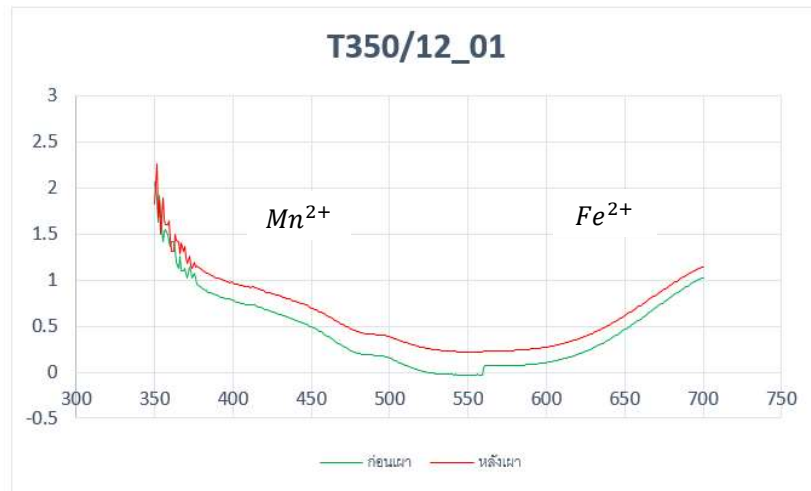
4.5 ผลการวิเคราะห์จากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นไออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-VIS-NIR Spectrophotometer) ก่อน และหลังเผา

สเปกตรัมของกรีนทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก แสดงแถบการดูดกลืนแสงที่ตำแหน่งประมาณ 360 และ 415 นาโนเมตร สัมพันธ์กับการดูดกลืนแสงของ Mn^{2+} ซึ่งให้สีเหลือง และการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 600-700 นาโนเมตร สัมพันธ์กับการดูดกลืนแสงของ Fe^{2+} ซึ่งเป็นธาตุให้สีเขียว



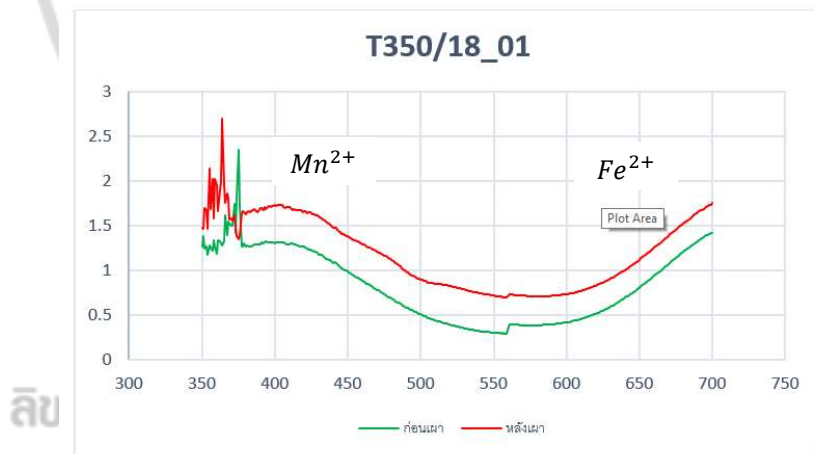
ภาพที่ 4.55 แสดงกราฟจากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นไออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ของตัวอย่างที่ T350/6_01 ก่อนและหลังเผา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่ T350/6_01 แสดงแถบการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 415 นาโนเมตร พบว่า Mn^{2+} เพิ่มขึ้นเล็กน้อยทำให้มีสีเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 600-700 นาโนเมตร พบว่า Fe^{2+} เพิ่มขึ้นเล็กน้อยทำให้สีเขียวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย



ภาพที่ 4.56 แสดงกราฟจากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นไออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ของตัวอย่างที่ T350/12_01 ก่อนและหลังเผา

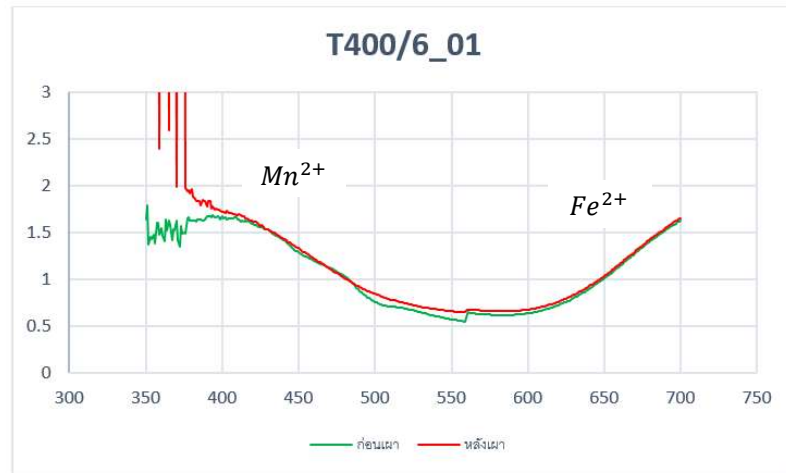
ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่ T350/12_01 แสดงแถบการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 415 นาโนเมตร พบว่า Mn^{2+} เพิ่มขึ้นทำให้มีสีเหลืองเพิ่มขึ้น และการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 600-700 นาโนเมตร พบว่า Fe^{2+} เพิ่มขึ้นทำให้สีเขียวเพิ่มขึ้น



ลึ

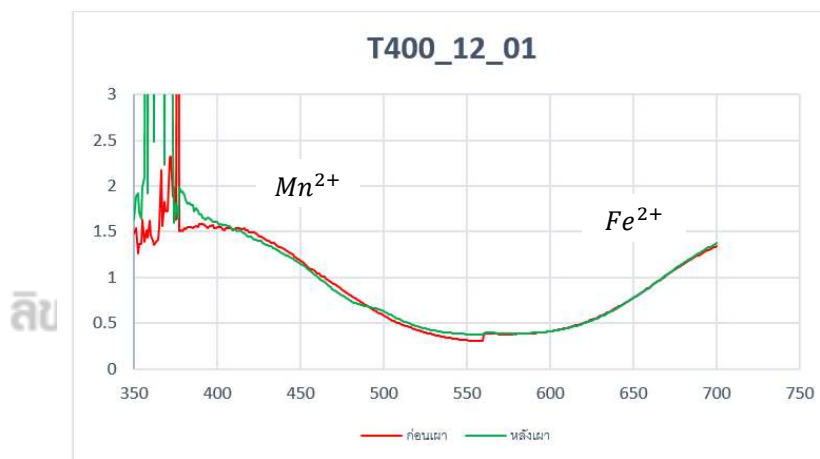
ภาพที่ 4.57 แสดงกราฟจากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นไออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ของตัวอย่างที่ T350/18_01 ก่อนและหลังเผา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่ T350/18_01 แสดงแถบการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 360 และ 415 นาโนเมตร พบว่า Mn^{2+} เพิ่มขึ้นชัดเจนทำให้สีเหลืองเพิ่มขึ้น และการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 600-700 นาโนเมตร พบว่า Fe^{2+} เพิ่มขึ้นชัดเจนทำให้สีเขียวเพิ่มขึ้น



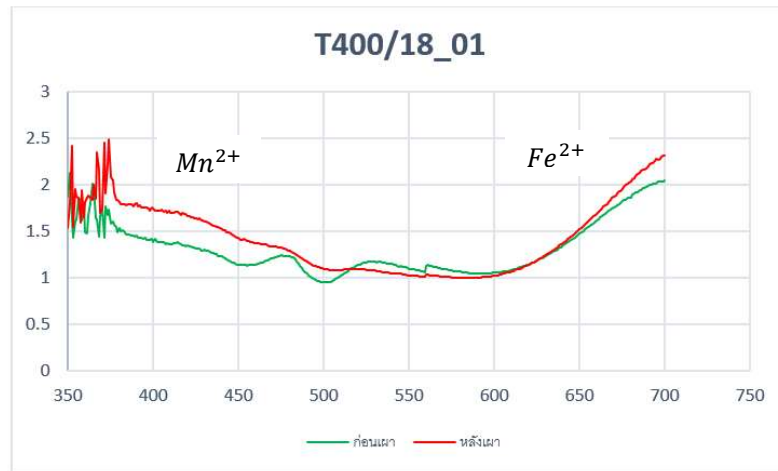
ภาพที่ 4.58 แสดงกราฟจากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นไออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ของตัวอย่างที่ T400/6_01 ก่อนและหลังเผา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่ T 400/6_01 แสดงการดูดกลืนแสงที่แทบไม่มีการเปลี่ยนแปลง



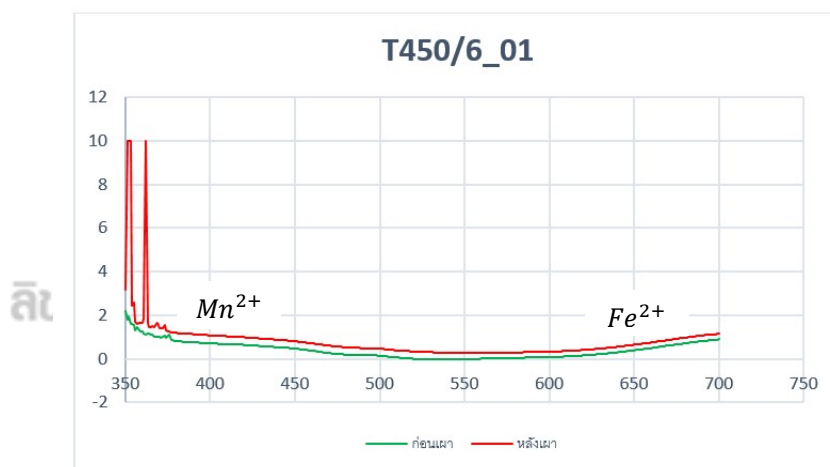
ภาพที่ 4.59 แสดงกราฟจากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นไออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ของตัวอย่างที่ T400/12_01 ก่อนและหลังเผา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่ T400/12_01 แสดงการดูดกลืนแสงที่แทบไม่มีการเปลี่ยนแปลง



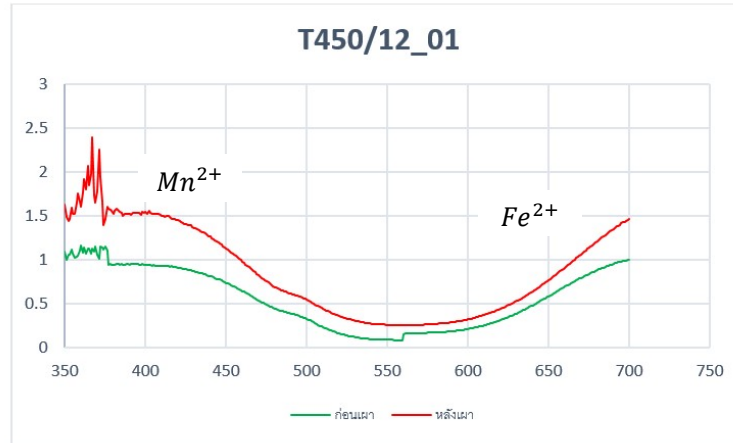
ภาพที่ 4.60 แสดงกราฟจากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นไออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ของตัวอย่างที่ T400/18_01 ก่อนและหลังเผา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่ T400/18_01 แสดงแถบการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 360 และ 415 นาโนเมตร พบว่า Mn^{2+} เพิ่มขึ้นทำให้มีสีเหลืองเพิ่มขึ้น และการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 600-700 นาโนเมตร พบว่า Fe^{2+} เพิ่มขึ้นเล็กน้อยทำให้สีเขียวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย



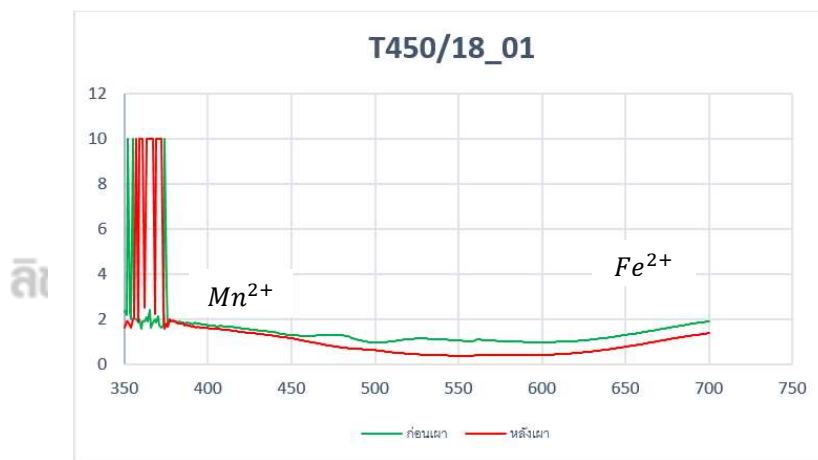
ภาพที่ 4.61 แสดงกราฟจากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นไออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ของตัวอย่างที่ T450/6_01 ก่อนและหลังเผา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่ T450/6_01 แสดงแถบการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 415 นาโนเมตร พบว่า Mn^{2+} เพิ่มขึ้นเล็กน้อยทำให้มีสีเหลืองเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 600-700 นาโนเมตร พบว่า Fe^{2+} เพิ่มขึ้นเล็กน้อยทำให้สีเขียวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย



ภาพที่ 4.62 แสดงกราฟจากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นโออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ของตัวอย่างที่ T450/12_01 ก่อนและหลังเผา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่ T450/12_01 แสดงแถบการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 360 และ 415 นาโนเมตร พบว่า Mn^{2+} เพิ่มขึ้นชัดเจนทำให้มีสีเหลืองเพิ่มขึ้น และการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 600-700 นาโนเมตร พบว่า Fe^{2+} เพิ่มขึ้นทำให้สีเขียวเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.63 แสดงกราฟจากเครื่อง ยูวี-วิส-เอ็นโออาร์ สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ของตัวอย่างที่ T450/18_01 ก่อนและหลังเผา

ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่ T450/18_01 แสดงแถบการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 415 นาโนเมตร พบว่า Mn^{2+} ลดลงเล็กน้อยทำให้มีสีเหลืองลดลงเล็กน้อย และการดูดกลืนที่ตำแหน่ง 600 - 700 นาโนเมตร พบว่า Fe^{2+} ลดลงทำให้สีเขียวลดลง

4.6 ผลการเปรียบเทียบสีของพลอยที่วอร์มาลินจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา

กลุ่มที่ 1 ใช้อุณหภูมิ 350 °C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบสีของกลุ่มที่ 1 ก่อนและหลังเผา

T350/6_01		T350/6_02		T350/6_03	
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
					

จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายตัวอย่างก่อนเผาและหลังของกลุ่มที่ 1 ซึ่งใช้อุณหภูมิ 350 °C ยืนเวลาในการเผา 6 ชั่วโมง พบว่าทุกตัวอย่างมีความใสสว่างขึ้นเล็กน้อย

กลุ่มที่ 2 ใช้อุณหภูมิ 350 °C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบสีของกลุ่มที่ 2 ก่อนและหลังเผา

T350/12_01		T350/12_02		T350/12_03	
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
					

จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายตัวอย่างก่อนเผาและหลังของกลุ่มที่ 2 ซึ่งใช้อุณหภูมิ 350 °C ยืนเวลาในการเผา 12 ชั่วโมง พบว่าทุกตัวอย่างไม่เปลี่ยนแปลง

กลุ่มที่ 3 ใช้อุณหภูมิ 350 °C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบสีของกลุ่มที่ 3 ก่อนและหลังเผา

T350/18_01		T350/18_02		T350/18_03	
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
					

จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายตัวอย่างก่อนเผาและหลังของกลุ่มที่ 3 ซึ่งใช้อุณหภูมิ 350 °C ยืนเวลาในการเผา 18 ชั่วโมง พบว่าทุกตัวอย่างมีความใสสว่างขึ้นเล็กน้อยและมีสีอมเหลืองมากขึ้น

กลุ่มที่ 4 ใช้อุณหภูมิ 400 °C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบสีของกลุ่มที่ 4 ก่อนและหลังเผา

T400/6_01		T400/6_02		T400/6_03	
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
					

จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายตัวอย่างก่อนเผาและหลังของกลุ่มที่ 4 ซึ่งใช้อุณหภูมิ 400 °C ยืนเวลาในการเผา 6 ชั่วโมง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยมีบางตัวอย่างที่ใสขึ้นเล็กน้อย

กลุ่มที่ 5 ใช้อุณหภูมิ 400 °C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบสีของกลุ่มที่ 5 ก่อนและหลังเผา

T400/12_01		T400/12_02		T400/12_03	
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
					

จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายตัวอย่างก่อนเผาและหลังของกลุ่มที่ 5 ซึ่งใช้อุณหภูมิ 400 °C ยืนเวลาในการเผา 12 ชั่วโมง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยมีบางตัวอย่างที่ใสขึ้นเล็กน้อย

กลุ่มที่ 6 ใช้อุณหภูมิ 400 °C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบสีของกลุ่มที่ 6 ก่อนและหลังเผา

T400/18_01		T400/18_02		T400/18_03	
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
					

จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายตัวอย่างก่อนเผาและหลังของกลุ่มที่ 6 ซึ่งใช้อุณหภูมิ 400 °C ยืนเวลาในการเผา 18 ชั่วโมง พบว่าทุกตัวอย่างใสขึ้นเล็กน้อย

กลุ่มที่ 7 ใช้อุณหภูมิ 450 °C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบสีของกลุ่มที่ 7 ก่อนและหลังเผา

T450/6_01		T450/6_02		T450/6_03	
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
					

จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายตัวอย่างก่อนเผาและหลังของกลุ่มที่ 7 ซึ่งใช้อุณหภูมิ 450 °C ยืนเวลาในการเผา 6 ชั่วโมง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยมีบางตัวอย่างที่ใสขึ้นเล็กน้อย

กลุ่มที่ 8 ใช้อุณหภูมิ 450 °C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบสีของกลุ่มที่ 8 ก่อนและหลังเผา

T450/12_01		T450/12_02		T450/12_03	
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
					

จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายตัวอย่างก่อนเผาและหลังของกลุ่มที่ 8 ซึ่งใช้อุณหภูมิ 450 °C ยืนเวลาในการเผา 12 ชั่วโมง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยมีบางตัวอย่างที่สีขึ้นเล็กน้อย และสีเหลืองขึ้นเล็กน้อย

กลุ่มที่ 9 ใช้อุณหภูมิ 450 °C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบสีของกลุ่มที่ 9 ก่อนและหลังเผา

T450/18_01		T450/18_02		T450/18_03	
ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา	ก่อนเผา	หลังเผา
					

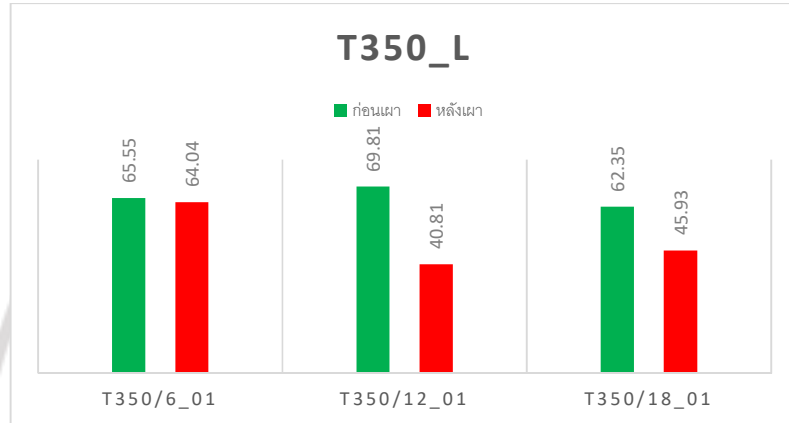
จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายตัวอย่างก่อนเผาและหลังของกลุ่มที่ 9 ซึ่งใช้อุณหภูมิ 450 °C ยืนเวลาในการเผา 18 ชั่วโมง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยมีบางตัวอย่างที่สีขึ้นเล็กน้อย และสีเหลืองขึ้นเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.7 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนสีของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา ด้วยระบบสี CIE L*a*b*

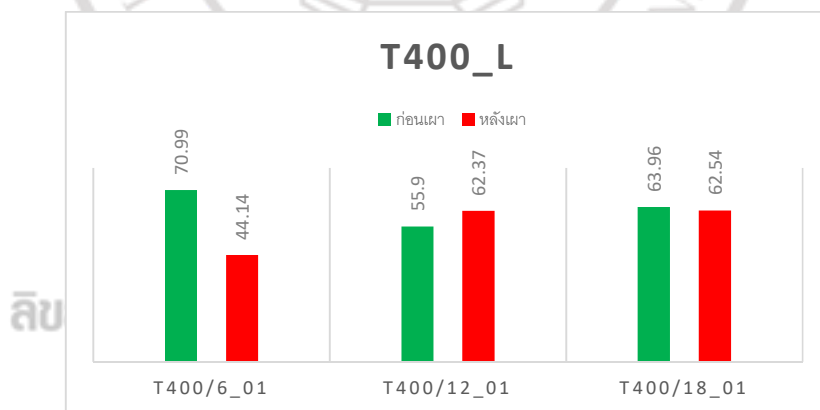
ผลการวิเคราะห์สีของกรีนทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิกก่อนและหลังเผาด้วยอุณหภูมิและเวลาดังนี้ 350 °C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง, 350 °C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง, 350 °C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง, เวลา 400 °C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง, 400 °C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง, 400 °C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง, เวลา 450 °C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง, 450 °C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง และ 450 °C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง ด้วย

ระบบสี CIE Lab โดยค่า L* แสดงค่าความสว่างตั้งแต่ 0-100 ยิ่งค่ามากยิ่งมีความสว่างมาก ค่า a* เป็นบวก แสดงความเป็นสีแดง a* เป็นลบ แสดงความเป็นสีเขียว และค่า b* เป็นบวก แสดงความเป็นสีเหลือง b* เป็นลบ แสดงความเป็นสีน้ำเงิน



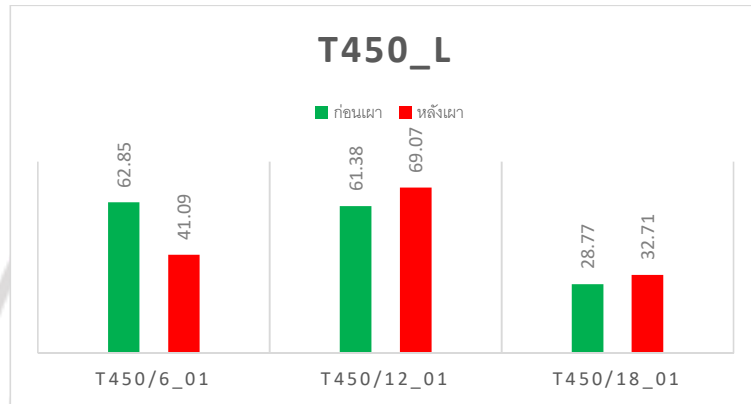
ภาพที่ 4.64 แสดงแผนภูมิแสดงค่า L* ก่อนและหลังเผา กลุ่ม 1 ใช้อุณหภูมิ 350 °C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง กลุ่ม 2 ใช้อุณหภูมิ 350 °C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง กลุ่ม 3 ใช้อุณหภูมิ 350 °C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่า L* ของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา พบว่ากลุ่มที่ 1 ค่า L* ลดลงเล็กน้อย แสดงว่าพลอยมีความสว่างลดลงเล็กน้อย ส่วนกลุ่มที่ 2 และ 3 พบว่าค่า L* ลดลงอย่างชัดเจนแสดงว่าความสว่างลดลง



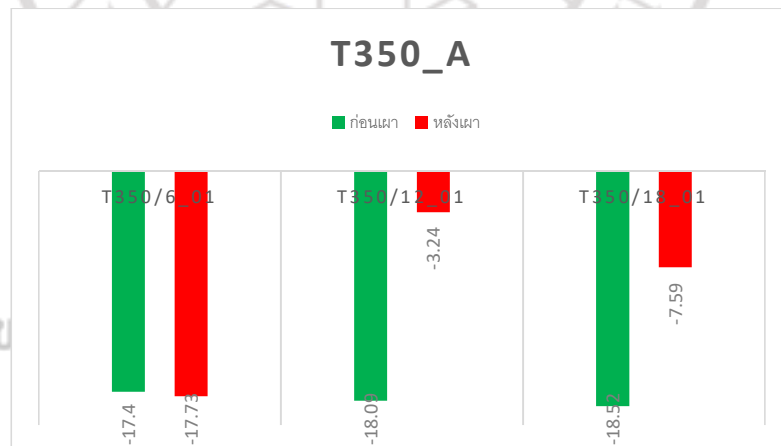
ภาพที่ 4.65 แสดงแผนภูมิแสดงค่า L* ก่อนและหลังเผา กลุ่ม 4 ใช้อุณหภูมิ 400 °C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง กลุ่ม 5 ใช้อุณหภูมิ 400 °C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง กลุ่ม 6 ใช้อุณหภูมิ 400 °C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่า L^* ของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา พบว่ากลุ่มที่ 4 ค่า L^* ลดลงชัดเจน แสดงว่าพลอยมีความสว่างลดลง ส่วนกลุ่มที่ 5 พบว่าค่า L^* เพิ่มขึ้นแสดงว่าความสว่างเพิ่มขึ้น พบว่ากลุ่มที่ 6 ค่า L^* ลดลงเล็กน้อย แสดงว่าพลอยมีความสว่างลดลงเล็กน้อย



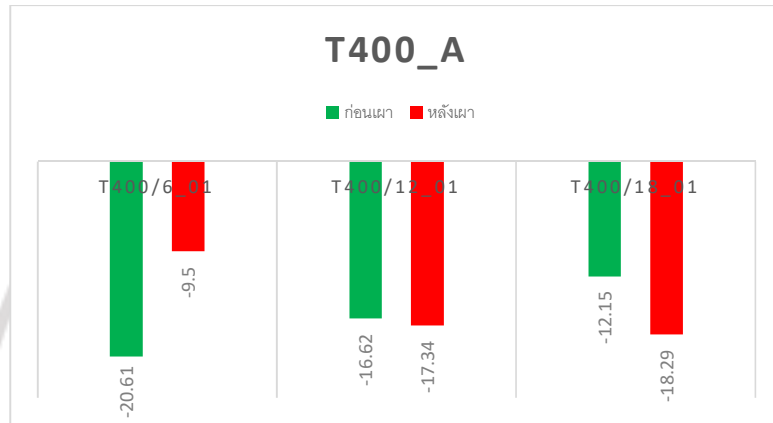
ภาพที่ 4.66 แสดงแผนภูมิแสดงค่า L^* ก่อนและหลังเผา กลุ่ม 7 ใช้อุณหภูมิ 450 °C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง กลุ่ม 8 ใช้อุณหภูมิ 450 °C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง กลุ่ม 9 ใช้อุณหภูมิ 450 °C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่า L^* ของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา พบว่ากลุ่มที่ 7 ค่า L^* ลดลงชัดเจน แสดงว่าพลอยมีความสว่างลดลง ส่วนกลุ่มที่ 8 พบว่าค่า L^* เพิ่มขึ้นแสดงว่าความสว่างเพิ่มขึ้น พบว่ากลุ่มที่ 9 ค่า L^* เพิ่มขึ้นแสดงว่าพลอยมีความสว่างเพิ่มขึ้น



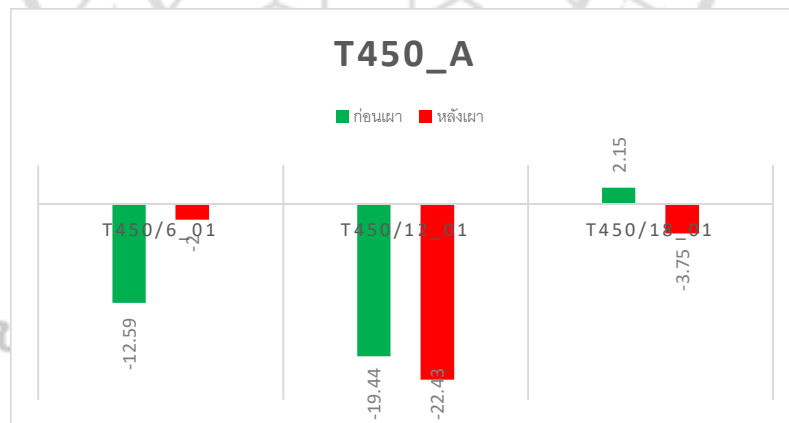
ภาพที่ 4.67 แสดงแผนภูมิแสดงค่า a^* ก่อนและหลังเผา กลุ่ม 1 ใช้อุณหภูมิ 350°C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง กลุ่ม 2 ใช้อุณหภูมิ 350°C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง กลุ่ม 3 ใช้อุณหภูมิ 350°C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่า a^* ของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา พบว่ากลุ่ม 1 มีค่า a^* ลดลงเล็กน้อย แสดงว่าพลอยมีสีเขียวยิ่งขึ้นเล็กน้อย แต่กลุ่ม 2 และ 3 มีค่า a^* เพิ่มขึ้นอย่างมาก แสดงว่าสีเขียวลดลง



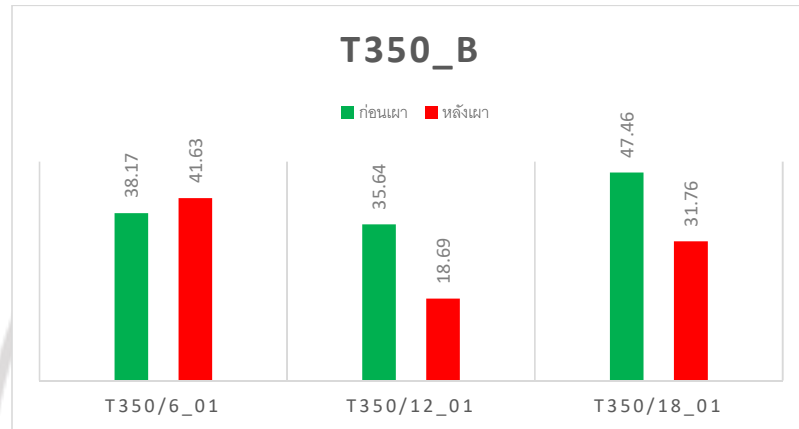
ภาพที่ 4.68 แสดงแผนภูมิแสดงค่า a^* ก่อนและหลังเผา กลุ่ม 4 ใช้อุณหภูมิ 400°C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง กลุ่ม 5 ใช้อุณหภูมิ 400°C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง กลุ่ม 6 ใช้อุณหภูมิ 400°C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่า a^* ของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา พบว่ากลุ่ม 4 มีค่า a^* เพิ่มขึ้น แสดงว่าพลอยมีสีเขียวลดลง แต่กลุ่ม 5 และ 6 มีค่า a^* ลดลง แสดงว่าสีเขียวยิ่งขึ้น



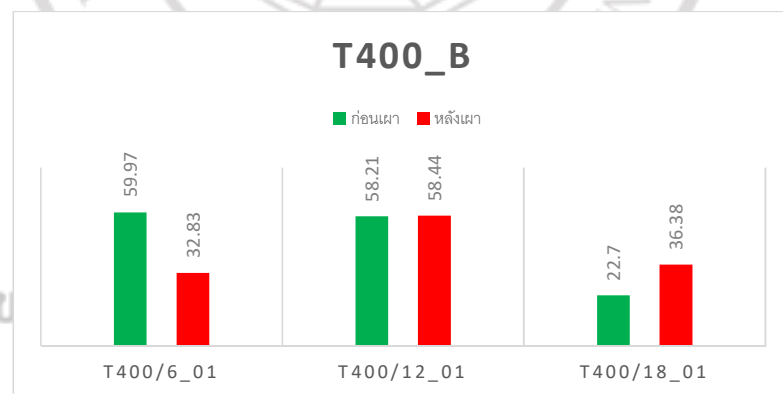
ภาพที่ 4.69 แสดงแผนภูมิแสดงค่า a^* ก่อนและหลังเผา กลุ่ม 7 ใช้อุณหภูมิ 450°C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง กลุ่ม 8 ใช้อุณหภูมิ 450°C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง กลุ่ม 9 ใช้อุณหภูมิ 450°C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่า a^* ของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา พบว่ากลุ่ม 7 มีค่า a^* เพิ่มขึ้น แสดงว่าพลอยมีสีเขียวลดลง แต่กลุ่ม 8 และ 9 มีค่า a^* ลดลง แสดงว่าสีเขียวเพิ่มขึ้น



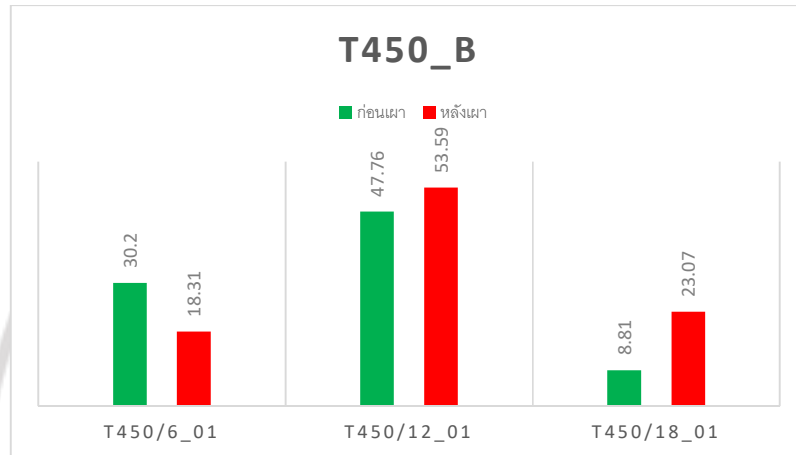
ภาพที่ 4.70 แสดงแผนภูมิแสดงค่า b^* ก่อนและหลังเผา กลุ่ม 1 ใช้อุณหภูมิ 350°C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง กลุ่ม 2 ใช้อุณหภูมิ 350°C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง กลุ่ม 3 ใช้อุณหภูมิ 350°C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่า b^* ของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา พบว่ากลุ่ม 1 มีค่า b^* เพิ่มขึ้น แสดงว่าพลอยมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น แต่กลุ่ม 2 และ 3 มีค่า b^* ลดลง แสดงว่าสีเหลืองลดลง



ภาพที่ 4.71 แสดงแผนภูมิแสดงค่า b^* ก่อนและหลังเผา กลุ่ม 4 ใช้อุณหภูมิ 400°C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง กลุ่ม 5 ใช้อุณหภูมิ 400°C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง กลุ่ม 6 ใช้อุณหภูมิ 400°C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่า b^* ของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา พบว่ากลุ่ม 4 มีค่า b^* ลดลง แสดงว่าพลอยมีสีเหลืองลดลง แต่กลุ่ม 5 และ 6 มีค่า b^* เพิ่มขึ้น แสดงว่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.72 แสดงแผนภูมิแสดงค่า b^* ก่อนและหลังเผา กลุ่ม 7 ใช้อุณหภูมิ 450°C ยืนเวลาที่ 6 ชั่วโมง กลุ่ม 8 ใช้อุณหภูมิ 450°C ยืนเวลาที่ 12 ชั่วโมง กลุ่ม 9 ใช้อุณหภูมิ 450°C ยืนเวลาที่ 18 ชั่วโมง

ผลการวิเคราะห์ค่า b^* ของพลอยทัวร์มาลีนจากแหล่งโมซัมบิก ก่อนและหลังเผา พบว่ากลุ่ม 7 มีค่า b^* ลดลง แสดงว่าพลอยมีสีเหลืองลดลง แต่กลุ่ม 8 และ 9 มีค่า b^* เพิ่มขึ้น แสดงว่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี