

ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนสีจากอุณหภูมิของน้ำ และความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต



นางสาวขวัญตา ฉ่ำพิพัฒน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-4208-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RELATIONSHIP BETWEEN COLOR CHANGE FROM WATER TEMPERATURE AND
HARDNESS OF RESIN COMPOSITE



Miss Kuantia Shampipat

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Prosthodontics

Department of Prosthodontics

Faculty of Dentistry

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-4208-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนสีจากอุณหภูมิของน้ำ และความ
แข็งผิวของเรซินคอมโพสิต

โดย

นางสาว ชวัญตา จำพิพัฒน์

สาขาวิชา

ทันตกรรมประดิษฐ์

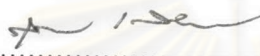
อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร.ปรารมภ์ ชาลิมี่

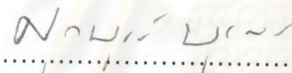
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

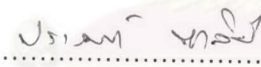
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์ แมนสรวง อักษรนุกิจ

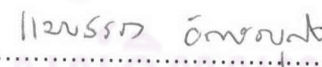
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

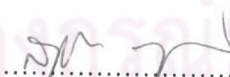

.....คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ สุรสิทธิ์ เกียรติพงษ์สาร)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์ ศุภนุรณ์ บุรณเวช)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร.ปรารมภ์ ชาลิมี่)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์ แมนสรวง อักษรนุกิจ)


.....กรรมการ
(อาจารย์ทันตแพทย์ ดร. สุชาติ พูลทอง)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร.ทิพวรรณ ธราภิวัฒนานนท์)

ขวัญตา ฉ่ำพิพัฒน์ : ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนสีจากอุณหภูมิของน้ำ และความแข็ง
ผิวของเรซินคอมโพสิต. (RELATIONSHIP BETWEEN COLOR CHANGE FROM
WATER TEMPERATURE AND HARDNESS OF RESIN COMPOSITE) อ.ที่ปรึกษา :
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.ปรารมภ์ ซาลิมิ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วย
ศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ แมนสรอง อักษรนุกิจ, 75 หน้า. ISBN 974-17-4208-8

การวิจัยนี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการ
เปลี่ยนสีและความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต หลังการแช่น้ำปราศจากอิออนอุณหภูมิ 60 องศา
เซลเซียส ในช่วงระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้เรซินคอมโพสิต 3 ยี่ห้อ สี A₂ ได้แก่ Z250 Tetric
Ceram และ Esthet X เตรียมขึ้นตัวอย่างให้เป็นรูปแผ่นทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15
มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร ยี่ห้อละ 6 ชิ้น หลังทำการบ่มตัวด้วยแสงนำขึ้นตัวอย่างไปแช่น้ำ
ปราศจากอิออนอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปแช่น้ำปราศจากอิออน
อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสที่บรรจุในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า จากนั้นนำขึ้นตัวอย่างมาวัด
สีและความแข็งผิวทุกสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการวัดสีในระบบสีไออีแอลเอบี (CIE L*a*b*)
ด้วยเครื่องวัดสี (spectrophotometer) โดยใช้แหล่งกำเนิดแสง ดี 65 มุมสะท้อน 10 องศา และวัด
ความแข็งผิวด้วยเครื่องวัดความแข็งผิว (hardness tester) โดยใช้หัวกดแบบวิกเกอร์และใช้แรงกด
500 กรัม เป็นเวลา 15 วินาที นำค่าการเปลี่ยนสีและการเปลี่ยนแปลงของความแข็งผิวของเรซินคอม
โพสิตแต่ละสัปดาห์มาหาความสัมพันธ์โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และใช้การทดสอบแบบ
เพียร์สัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การเปลี่ยนสีและการเปลี่ยนแปลงของความแข็งผิวของ
เรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ หลังการแช่น้ำ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีความสัมพันธ์กัน
ในรูปเชิงเส้น และมีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้าม คือเมื่อมีการเปลี่ยนสี เรซินคอมโพสิตจะ
มีความแข็งผิวดลดลง โดยที่ Z250 มีความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้นมากที่สุด (-0.770) รองลงมาคือ
Esthet X (-0.645) และ Tetric Ceram (-0.527) ตามลำดับ และพบว่ามีการเปลี่ยนสีและความแข็ง
ผิวชัดเจนในช่วงสัปดาห์แรก ดังนั้นเมื่อแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็น 2 ช่วง พบว่า Z250 ช่วง
สัปดาห์แรกมีค่า Pearson correlation เป็น -0.951 ช่วง 2-8 สัปดาห์ มีค่า -0.599 Tetric Ceram
ช่วงสัปดาห์แรก มีค่า -0.725 ส่วนช่วง 2-8 สัปดาห์ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน และ Esthet X
ช่วงสัปดาห์แรก มีค่า -0.743 ส่วนช่วง 2-8 สัปดาห์ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน

ภาควิชา.....ทันตกรรมประดิษฐ์.....ลายมือชื่อผู้จัดทำ.....
สาขาวิชา.....ทันตกรรมประดิษฐ์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2546.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

##4476104732 : MAJOR PROSTHODONTICS

KEYWORD : RESIN COMPOSITE / COLOR CHANGE / HARDNESS

KUANTA SHAMPIPAT: RELATIONSHIP BETWEEN COLOR CHANGE FROM WATER TEMPERATURE AND HARDNESS OF RESIN COMPOSITE. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. DOCTOR PAROM SALIMEE, THESIS COADVISOR: ASST. PROF. MANSUANG ARKSORNNUKIT, 75 pp. ISBN 974-17-4208-8.

The purpose of this in vitro study was to find the correlation between color and hardness changes of resin composite after immersion in 60°C deionized water for 8 weeks.

Three brands (shade A₂) microhybrid resin composite were: Z250, Tetric Ceram and Esthet X. Six disk specimens (15 mm diameter and 2 mm thickness) were prepared from each brands by using metal mold. After light polymerization, all specimens were stored in 37 °C deionized water for 24 hours. Then, color change was determined by spectrophotometer (CIE L*a*b* system) using illuminant D₆₅, 10°observer and Vickers hardness was subsequently determined by hardness tester. A Vickers diamond used was under 500 g load for 15 seconds. After obtaining the baseline of color and hardness, the specimens were stored in 60°C deionized water for additional of 8 weeks. The color and hardness changes were determined weekly. Pearson correlation coefficient was used to analyze at significant level of P<0.01.

The analysis showed that the correlation between color and hardness changes was detected for all brands after 8 weeks; Z250 =-0.770, Tetric Ceram =-0.527, Esthet X =-0.645. The significant changes were observed in the first week. Further analysis of the first week data revealed correlation was detected for all brands; Z250 =-0.951, Tetric Ceram =-0.725, Esthet X =-0.743, while correlation of week 2-8 was detected only for Z250.

Department of Prosthodontic Dentistry
Field of study Prosthodontic Dentistry
Academic year 2003

Student's signature..... *Kvanta Shampipat*
Advisor's signature..... *P. S.*
Coadvisor's signature..... *M. A.*

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร. ปารมภ์ ชาติลี และ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ แมนสรวง อักษรนุกิจ ที่กรุณาให้คำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย ตลอดจนกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย และแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาทางสถิติ อาจารย์ ไพพรรณ วิทยานนท์ ที่ช่วยให้ความรู้ทางด้านสถิติ รวมทั้งคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

ขอบคุณบริษัท 3 เอ็ม/เอสเป้ จำกัด ที่ได้เอื้อเฟื้อเรซินคอมโพสิต Z250 บริษัท ยูนิตี้ เด็นทัล จำกัด ที่ได้เอื้อเฟื้อเรซินคอมโพสิต Tetric Ceram และบริษัทเดนสพลาย จำกัด ที่ได้เอื้อเฟื้อเรซิน คอมโพสิต Esthet X

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ในศูนย์วิจัยทันตวัสดุทุกท่านที่อำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัย

สุดท้ายผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวของผู้วิจัย และขอกราบขอบพระคุณผู้มีพระคุณทั้งหมดที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ในที่นี้ ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ข้อจำกัดของการทดลอง.....	4
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	5
สมมติฐานของงานวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
การออกแบบการวิจัย.....	6
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
องค์ประกอบของเรซินคอมโพสิต.....	8
การเกิดพอลิเมอร์ของเรซินคอมโพสิต.....	15
คุณสมบัติเชิงกลของเรซินคอมโพสิต.....	16
สาเหตุการสึกของเรซินคอมโพสิต.....	16
ความแข็งผิวของวัสดุ.....	18
เครื่องมือวัดความแข็งผิว.....	19
การดูดน้ำของเรซินคอมโพสิต.....	22
การละลายน้ำของเรซินคอมโพสิต.....	23
การเปลี่ยนสีของเรซินคอมโพสิต.....	23
การทดสอบเสถียรภาพของสี.....	25
การวัดสี.....	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
วัสดุที่ใช้ในการทดลอง.....	31
การเตรียมชิ้นตัวอย่าง.....	32
การทดลองและการเก็บข้อมูล.....	35
การทดสอบทางสถิติ.....	38
4. ผลการทดลอง.....	39
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป.....	39
1.1 แสดงค่า L^* a^* b^* และค่าความเข้มผิวเฉลี่ยของเรซิน คอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	39
1.2 แสดงค่า ΔE และ ΔH ของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	42
1.3 แสดงความแตกต่างระหว่างสี A_2 ของเรซินคอมโพสิตแต่ละ ยี่ห้อ ในวันที่ 1 สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8	45
ตอนที่ 2 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของเรซินคอมโพสิต ทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	47
5. สรุปผลการวิจัยอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	56
วิจารณ์ผลการวิจัย.....	56
ข้อเสนอแนะ.....	62
สรุปผลการวิจัย.....	63
รายการอ้างอิง.....	64
ภาคผนวก.....	70
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	75

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 ขนาดของวัสดุอัดแทรกชนิดต่างๆ.....	11
ตารางที่ 2 วัสดุอัดแทรกของเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิด.....	11
ตารางที่ 3 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง.....	31
ตารางที่ 4 ตารางเก็บข้อมูล.....	37
ตารางที่ 5 แสดง ΔE ระหว่างเรซินคอมโพสิตแต่ละยี่ห้อ (a) ในวันที่ 1 (b) สัปดาห์ที่ 4 (c) สัปดาห์ที่ 8.....	45
ตารางที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Z250.....	47
ตารางที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Tetric Ceram.....	48
ตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Esthet X.....	49
ตารางที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Z250 ช่วง 0-1 สัปดาห์.....	50
ตารางที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Z250 ช่วง 2-8 สัปดาห์.....	51
ตารางที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Tetric Ceram ช่วง 0-1 สัปดาห์.....	52
ตารางที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Tetric Ceram ช่วง 2-8 สัปดาห์.....	52
ตารางที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Esthet X ช่วง 0-1 สัปดาห์.....	53
ตารางที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Esthet X ช่วง 2-8 สัปดาห์.....	54
ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลดิบของค่า L^* เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	71
ตารางที่ 16 แสดงข้อมูลดิบของค่า a^* เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	71
ตารางที่ 17 แสดงข้อมูลดิบของค่า b^* เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	72
ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลดิบของค่าความแข็งผิวแบบวิกเกอร์เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิต ทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	72
ตารางที่ 19 แสดงค่า L^* เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อในวันที่ 1 สัปดาห์ที่ 4 และ 8.....	73
ตารางที่ 20 แสดงค่า a^* เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อในวันที่ 1 สัปดาห์ที่ 4 และ 8.....	73
ตารางที่ 21 แสดงค่า b^* เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อในวันที่ 1 สัปดาห์ที่ 4 และ 8.....	74

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
ภาพที่ 1 โครงสร้างโมเลกุลของบีส-จีเอ็มเอ.....	9
ภาพที่ 2 โครงสร้างโมเลกุลของยูดีเอ็มเอ.....	9
ภาพที่ 3 โครงสร้างโมเลกุลของ TEGDMA.....	9
ภาพที่ 4 วัสดุอุดแทรกที่ใช้ในเรซินคอมโพสิต.....	12
ภาพที่ 5 โครงสร้างโมเลกุลของสารควบคู่.....	13
ภาพที่ 6 การเกิดปฏิกิริยาควบแน่นของไฮเลนบนผิวของวัสดุอุดแทรก.....	13
ภาพที่ 7 การยึดกันระหว่างอินทรีย์โพลีเมอร์เมทริกซ์และวัสดุอุดแทรกโดยมีสารควบคู่เป็นตัวเชื่อม.....	14
ภาพที่ 8 ทฤษฎีโพรเทคชัน (protection theory).....	17
ภาพที่ 9 รูปร่างของหัวกดและรอยกดของวิธีทดสอบความแข็งผิวแบบต่างๆ.....	21
ภาพที่ 10 CIE Color Space.....	27
ภาพที่ 11 แผนภาพแสดงขึ้นตัวอย่างที่ใช้วัดสีและความแข็งผิว.....	30
ภาพที่ 12 การเตรียมขึ้นตัวอย่าง.....	32
ภาพที่ 13 เครื่องฉายแสง (3M, ESPE, Curing Light 2500, U.S.A.).....	33
ภาพที่ 14 แผ่นกระจกและกระดาษทรายสำหรับขัดเรียบ.....	33
ภาพที่ 15 เครื่องขัดผิววัสดุ (Imptech, DPS 3200, South Africa).....	33
ภาพที่ 16 เครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นไฟฟ้า (Ultrasonic cleaner, Branson 5210, Bransonic, Germany, 1995).....	34
ภาพที่ 17 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า (Shaking Water Bath Digital, WB22, MEMMERT, Germany).....	34
ภาพที่ 18 ขึ้นตัวอย่างที่เตรียมเสร็จเรียบร้อยแล้ว.....	35
ภาพที่ 19 เครื่องวัดสี (Hunter Lab, Ultrascan XE, The Color Management Company, Hunter Associates Laboratory, INC.U.S.A.).....	35
ภาพที่ 20 เครื่องวัดความแข็งผิว (Hardness Tester, FM-700e, Future-tech, Corp., Japan).....	36
ภาพที่ 21 ค่า L^* เฉลี่ย ของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	39
ภาพที่ 22 (a) ค่า a^* เฉลี่ย ของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	40
(b) ค่า b^* เฉลี่ย ของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	40
ภาพที่ 23 ค่าความแข็งผิวเฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
ภาพที่ 24 ค่า ΔE เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	42
ภาพที่ 25 ค่า ΔH เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ.....	42
ภาพที่ 26 ค่า ΔE และ ค่า ΔH ของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ	
(a) ΔE ของ Z250.....	43
(b) ΔH ของ Z250.....	43
(c) ΔE ของ Tetric Ceram.....	43
(d) ΔH ของ Tetric Ceram.....	43
(e) ΔE ของ Esthet X.....	43
(f) ΔH ของ Esthet X.....	43
ภาพที่ 27 ค่า ΔE ของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ หลังการแช่น้ำปราศจากออกซิเจน	
60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	44
ภาพที่ 28 ค่า ΔH ของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อ หลังการแช่น้ำปราศจากออกซิเจน	
60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์.....	44
ภาพที่ 29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Z250.....	47
ภาพที่ 30 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Tetric Ceram.....	48
ภาพที่ 31 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Esthet X.....	49
ภาพที่ 32 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Z250 ช่วง 0-1 สัปดาห์.....	51
(b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Z250 ช่วง 2-8 สัปดาห์.....	51
ภาพที่ 33 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Tetric Ceram ช่วง 0-1 สัปดาห์.....	53
(b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Tetric Ceram ช่วง 2-8 สัปดาห์.....	53
ภาพที่ 34 (a) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Esthet X ช่วง 0-1 สัปดาห์.....	54
(b) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ΔE และ ΔH ของ Esthet X ช่วง 2-8 สัปดาห์.....	54
ภาพที่ 35 แสดงค่า L^* เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อในวันที่ 1 สัปดาห์ที่ 4 และ 8.....	73
ภาพที่ 36 แสดงค่า a^* เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อในวันที่ 1 สัปดาห์ที่ 4 และ 8.....	74
ภาพที่ 37 แสดงค่า b^* เฉลี่ยของเรซินคอมโพสิตทั้ง 3 ยี่ห้อในวันที่ 1 สัปดาห์ที่ 4 และ 8.....	74