การเปรียบเทียบสารเคลือบผิวไม้เพื่อการอนุรักษ์ไม้สักโบราณ

นางสาวนิภาพร สุนทรพิทักษ์กุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-678-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 15202664

COMPARISON OF SURFACE COATING MATERIALS FOR CONSERVATION OF ANTIQUE TEAK

MISS NIPAPORN SUNTORNPITAKKUL

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Environmental Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบสารเคลือบผิวไม้เพื่อการอนุรักษ์ไม้สักโบราณ
โดย	นางสาวนิภาพร สุนทรพิทักษ์กุล
สหสาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุดารา

.....

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุดารา)

..... กรรมการ
(นางจิราภรณ์ อรัณยะนาค)

..... กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.นวลพรรณ จันทรศิริ)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

นิภาพร สุนทรพิทักษ์กุล : การเปรียบเทียบสารเคลือบผิวไม้เพื่อการอนุรักษ์ไม้สักโบราณ (COMPARISON OF SURFACE COATING MATERIALS FOR CONSERVATION OF ANTIQUE TEAK) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สุรพล สุดารา, 86 หน้า. ISBN 974-639-678-1.

การอนุรักษ์ศิลปกรรมที่ทำด้วยไม้ที่อยู่กลางแจ้ง โดยการใช้สารเคลือบผิวจัดเป็นการอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่งที่นิยมใช้กันมาก ซึ่งยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของสารเคลือบผิวและจำนวนครั้งในการทาที่เหมาะสม ผลของการใช้ไม้สักเก่าและไม้สักใหม่ รวมทั้งวิธีทดสอบความคงทนของสารเคลือบผิว

ยูวีสเตบิไลเซอร์ที่เหมาะสมในการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต คือ สารผสม ระหว่างทินูวิน 1130 กับ ทินูวิน 292 โดยสีน้ำมันอะคริลิกและสีน้ำพลาสติกอะคริลิกจะใช้ ทินูวิน 1130 ต่อ ทินูวิน 292 ในอัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก ส่วนอะคริลิกแลกเกอร์จะใช้ใน อัตราส่วน 3:0.5 โดยน้ำหนัก เมื่อผสมลงไปในสารเคลือบผิวแล้วทำการทดสอบความคงทน พบว่า อะคริลิกแลกเกอร์จะลดเปอร์เซ็นต์การชำรุดลงมากที่สุด รองลงมาคือ สีน้ำมันอะคริลิก ส่วนสีน้ำพลาสติกอะคริลิกการใส่หรือไม่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์ให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน จำนวนครั้งในการทาบริเวณหน้าตัดไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การชำรุด เมื่อเปรียบเทียบความคงทนในสารเคลือบผิวทุกชนิดแล้วพบว่า สีน้ำพลาสติกอะคริลิกมีความคงทนสูงที่สุด เหมาะกับการใช้งานภายนอกโดยควรทา 2 ชั้น สำหรับไม้สักเก่า และ 1 ชั้น สำหรับไม้สักใหม่ ส่วนอะคริลิกแลกเกอร์จะมีความคงทนสูงมากถ้าใช้กับงานภายในที่ไม่ถูกแสงมากนัก โดยเฉพาะกับงานที่ต้องการแสดงให้เห็นเนื้อไม้

วิธีทดสอบความคงทนของสารเคลือบผิวที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีธรรมชาติ วิธีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.285) เหมาะสำหรับใช้ทดสอบสารเคลือบผิวที่จะใช้ในบริเวณที่มีความชื้นสูงตลอดเวลาและมีแสงน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าในสภาวะที่มีความชื้นสูง การใช้สารเคลือบผิวกับไม้สักใหม่จะมีเปอร์เซ็นต์การชำรุดสูงและเร็วกว่าเมื่อใช้กับไม้สักเก่า ส่วนวิธีแบบวงจรไม่เหมาะสมในการใช้ทดสอบความคงทนของ สารเคลือบผิว

ภาควิชา สหสาขา ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2541 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C826832 MAJOR : INTER DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD : SURFACE COATING MATERIALS / ACRYLIC COATING / ACRYLIC PAINTS / UV-STABILIZER
NIPAPORN SUNTORNPITAKKUL : COMPARISON OF SURFACE COATING MATERIALS FOR CONSERVATION OF ANTIQUE TEAK. THESIS ADVISOR : ASST.PROF.SURAPHOL SUDARA,Ph.D. 86 pp. ISBN 974-639-678-1.

The conservation of teak sculpture in the openair by application of surface coating materials is one of the known techniques for art objects conservation. Very little information concerning the suitable types of surface coating materials, proper application process are known differences between the old and new teak, as well as durability-testing techniques are still lack.

Suitable UV-stabilizer to protect the impact of UV is the mixture of Tinuvin 1130 and Tinuvin 292. Using the acrylic solvent-based paints and acrylic water-based paints, the optimal amounts of Tinuvin 1130 and Tinuvin 292 were 3:1 by weight. To use with acrylic lacquers, the amounts of UV-stabilizer would be 3:0.5 by weight. After mixed with surface coating materials, durability tests showed that acrylic lacquer was the best to reduce percentage of damage, ranked secondary in acrylic solvent-based paints. Acrylic water-based paints showed no significant difference between adding or without UV-stabilizers. Comparision all types of surface coating materials, using the acrylic water-based paints seems to be the most durable. For effective use, would be best application of twice coating for the old-teak works and one time for the new one. Acrylic lacquers would be better when used indoor, particulary for sculpture which showed the wood grain.

The suitable durability-testing method was the outdoor natural explosure. The Industrial Product Standard method was good for testing surface coating materials in high humidity and less light condition. Besides, in high humidity condition, surface coating materials gave more percentage of damage to the new teak than the old one. The cyclic method proposed is not suitable for testing.

ภาควิชา Inter Department ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา Environmental Science ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2541 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความช่วยเหลือและสนับสนุนจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวลพรรณ จันทรศิริ และคุณจิราภรณ์ อรัณยะนาค ที่กรุณาสละเวลาเพื่อเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำ ปรึกษา และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยส่วนหนึ่งในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการใช้สถานที่ปฏิบัติการวิจัย

ขอขอบพระคุณ กองประวัติศาสตร์ กรมยุทธการทหารเรือ (พระราชวังเดิม) ที่ให้ความอนุเคราะห์ไม้สักเก่าบริเวณเชิงชายจากพระราชวังเดิม มาใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ส่วนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ สำนักโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ กรมศิลปากร ที่ให้ความอนุเคราะห์สารเคมี พาราลอยด์ บี 72 และเครื่องยูวีมอร์นิเตอร์ มาใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ บริษัทสี TOA ประเทศไทยจำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สารเคลือบผิวประเภท สีน้ำมันอะคริลิก และสีน้ำพลาสติกอะคริลิก

ขอขอบพระคุณ บริษัท CIBA-GEIGY ประเทศไทยจำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สารเคมียูวีสเตบิไลเซอร์ ทินูวิน 1130 และ ทินูวิน 292

ขอขอบพระคุณ อาจารย์โรจน์ คุณเอนก และคุณชัยนาม เปรมปรีชากุล ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดหาอุปกรณ์ สถานที่ พร้อมทั้งช่วยลงแรงในการจัดเตรียมตัวอย่างไม้เก่าเป็นอย่างดียิ่ง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา-มารดาที่เคารพ ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษานี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ฎ

สารบัญรูป..... ฏ

บทที่

1. บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 สมมติฐาน..... 3

1.4 ขอบเขตการวิจัย..... 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

2. การสำรวจเอกสาร..... 4

2.1 ไม้สัก..... 4

2.1.1 ลักษณะทั่วไป..... 4

2.1.2 การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติและถิ่นกำเนิด..... 5

2.1.3 การใช้ประโยชน์ไม้สักทางด้านศิลปกรรม..... 8

2.2 งานศิลปกรรม..... 8

2.2.1 ประเภทของศิลปกรรม..... 8

2.2.2 การชำรุดเสื่อมสภาพของศิลปกรรม..... 9

2.3 การอนุรักษ์งานศิลปกรรม..... 11

2.3.1 การอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์..... 11

2.3.2 หลักสำคัญในการอนุรักษ์ศิลปกรรมด้วยวิธีทาง
วิทยาศาสตร์..... 13

2.4 สารเคลือบผิว..... 13

2.4.1 วัตถุประสงค์ในการใช้สารเคลือบผิว..... 13

2.4.2 ประเภทของสารเคลือบผิว..... 14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.3 สารเคลือบผิวอะคริลิก..... 14
2.4.3.1 อะคริลิกเรซิน..... 14
2.4.3.2 สีน้ำพลาสติกอะคริลิก..... 15
2.4.3.3 สีน้ำมันอะคริลิก..... 16
2.4.3.4 อะคริลิกแลกเกอร์..... 16
2.5 ยูวีสเตบิไลเซอร์..... 17
2.5.1ยูวีแอบซอร์พเบอร์..... 17
2.5.2สเตบิไลเซอร์..... 18
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 18
3. วิธีดำเนินการวิจัย..... 20
3.1 รูปแบบและขั้นตอนการศึกษา..... 20
3.2 เครื่องมือ-อุปกรณ์ และสารเคมี..... 21
3.2.1 เครื่องมือ-อุปกรณ์..... 21
3.2.2 สารเคมี..... 23
3.3 วิธีการทดลอง..... 24
3.3.1 การเตรียมไม้สักตัวอย่าง..... 24
3.3.1.1ไม้สักเก่า..... 24
3.3.1.2 ไม้สักใหม่..... 24
3.3.2 การหาชนิดและปริมาณในการใช้ยูวีสเตบิไลเซอร์ที่เหมาะสมกับสารเคลือบผิวแต่ละชนิด..... 24
3.3.2.1 ใช้ทินูวิน 292 เป็นยูวีสเตบิไลเซอร์..... 24
3.3.2.2ใช้สารผสมระหว่าง ทินูวิน 1130 และ ทินูวิน 292 เป็นยูวีสเตบิไลเซอร์..... 25
3.3.3 การศึกษาการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในสารเคลือบผิว... 26
3.3.3.1 สารเคลือบผิวที่ไม่ผสมยูวีสเตบิไลเซอร์..... 26
3.3.3.2 สารเคลือบผิวที่ผสมยูวีสเตบิไลเซอร์..... 26

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.4 การศึกษาความคงทนของสารเคลือบผิว..... 26

3.3.4.1 การเตรียมตัวอย่างไม้เพื่อใช้ในการศึกษา ความคงทนของสารเคลือบผิว..... 27

3.3.4.2 การศึกษาความคงทนด้วยวิธี ปล่อยทิ้งไว้ตามธรรมชาติ..... 30

3.3.4.3 การศึกษาความคงทนด้วยวิธี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม..... 31

3.3.4.4 การศึกษาความคงทนด้วยวิธีแบบวงจร..... 32

4. ผลการวิจัย..... 34

4.1 การหาชนิดและปริมาณในการใช้ยูวีสเตบิไลเซอร์ที่เหมาะสม กับสารเคลือบผิวแต่ละชนิด..... 34

4.1.1 ผลการใช้ทินูวิน 292 เป็นยูวีสเตบิไลเซอร์..... 34

4.1.2 ผลการใช้สารผสมระหว่างทินูวิน 1130:ทินูวิน 292 แป็น ยูวีสเตบิไลเซอร์..... 35

4.2 การศึกษาการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ในสารเคลือบผิวแต่ละชนิด 37

4.2.1 ผลจากการใช้สารเคลือบผิวที่ไม่ได้ผสมยูวีสเตบิไลเซอร์..... 37

4.2.2 ผลจากการใช้สารเคลือบผิวที่ผสมยูวีสเตบิไลเซอร์..... 38

4.3 ผลการศึกษาความคงทนของสารเคลือบผิวแต่ละชนิด..... 39

4.3.1 วิธีธรรมชาติ..... 39

4.3.2 วิธีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.285..... 49

4.3.3 วิธีแบบวงจร..... 53

5. วิจารณ์ผลการวิจัย..... 57

5.1 การหาชนิดและปริมาณในการใช้ยูวีสเตบิไลเซอร์ที่เหมาะสม กับสารเคลือบผิวแต่ละชนิด..... 57

5.2 การศึกษาการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตในสารเคลือบผิวแต่ละชนิด. 59

5.2.1 ผลจากการใช้สารเคลือบผิวที่ไม่ได้ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์..... 59

5.2.2 ผลจากการใช้สารเคลือบผิวที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์..... 59

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.3 การศึกษาความคงทนของสารเคลือบผิวแต่ละชนิด..... 60

5.3.1 วิธีธรรมชาติ..... 60

5.3.2 วิธีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.285)..... 63

5.3.3 วิธีแบบวงจร..... 65

6. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ..... 69

6.1 สรุปผลการวิจัย..... 69

6.2 ข้อเสนอแนะ..... 70

6.3 งานวิจัยที่ควรทำต่อ..... 71

รายการอ้างอิง..... 72

ภาคผนวก..... 77

ภาคผนวก ก TINUVIN 292..... 78

ภาคผนวก ข TINUVIN 1130..... 82

ประวัติผู้เขียน..... 86

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การชำรุดและปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลง (กรัม) ในเดือนที่ 8 เมื่อทดสอบด้วยวิธีธรรมชาติ..... 40
ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การชำรุดและปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลง (กรัม) ในเดือนที่ 2 เมื่อทดสอบด้วยวิธีตามมตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.285)..... 50
ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การชำรุดและปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลง (กรัม) ในเดือนที่ 2 เมื่อทดสอบด้วยวิธีแบบวงจร..... 54
ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบการทดสอบความคงทนของสารเคลือบผิวในแต่ละวิธี..... 67

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ลักษณะของต้นสัก 6
รูปที่ 2.2 ลักษณะใบของต้นสัก 6
รูปที่ 2.3 ลักษณะดอกของต้นสัก 7
รูปที่ 2.4 ลักษณะผลของต้นสัก 7
รูปที่ 2.5 2-Hydroxybenzophenones ในรูปของ keto-enol tautomerism 17
รูปที่ 3.1 ตะแกรงสแตนเลสใส่ไม้ 21
รูปที่ 3.2 แผ่นช่วยนับ 22
รูปที่ 3.3 เครื่องยูวีมอร์นิเตอร์ (Crawford UV-monitor type 760) 23
รูปที่ 3.4 ลักษณะการชำรุดของสารเคลือบผิวที่มีสี 29
รูปที่ 3.5 ลักษณะการชำรุดของสารเคลือบผิวที่ไม่มีสี 29
รูปที่ 3.6 การศึกษาความคงทนด้วยวิธีปล่อยทิ้งไว้ตามธรรมชาติ 30
รูปที่ 3.7 การศึกษาความคงทนด้วยวิธีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 31
รูปที่ 3.8 การศึกษาความคงทนด้วยวิธีแบบวงจร (อบ) 33
รูปที่ 3.9 การศึกษาความคงทนด้วยวิธีแบบวงจร (แช่น้ำ) 33
รูปที่ 4.1 การส่งผ่านรังสี UV เมื่อใส่ Tinuvin 292 ในสีแต่ละชนิด 34
รูปที่ 4.2 การส่งผ่านรังสี UV เมื่อใช้ Tinuvin 1130:Tinuvin 292 โดยน้ำหนัก ในสีชนิดต่าง ๆ 36
รูปที่ 4.3 การส่งผ่านรังสี UV ก่อนใส่ UV-stabilizer 37
รูปที่ 4.4 การดูดกลืนรังสี UV เมื่อใช้ Tinuvin 1130:Tinuvin 292 .ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ในสารเคลือบผิวชนิดต่าง ๆ 38
รูปที่ 4.5 ลักษณะไม้สักก่อนทาสารเคลือบผิว (วิธีธรรมชาติ) 42
รูปที่ 4.6 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อไม่ทาสารเคลือบผิว (วิธีธรรมชาติ) 42
รูปที่ 4.7 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาสีน้ำมันอะคริลิก 1 ชั้น (วิธีธรรมชาติ) 43
รูปที่ 4.8 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาสีน้ำมันอะคริลิกที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์ 1 ชั้น (วิธีธรรมชาติ) 43

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.9 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาสีน้ำมันอะคริลิก 2 ชั้น (ไม่แตกต่างกับทา 3 ชั้น) (วิธีธรรมชาติ)..... 44
รูปที่ 4.10 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาสีน้ำมันอะคริลิกที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์ 2 ชั้น (ไม่แตกต่างกับทา 3 ชั้น) (วิธีธรรมชาติ)..... 44
รูปที่ 4.11 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาสีน้ำพลาสติกอะคริลิก 1 ชั้น (ไม่แตกต่างกับที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์) (วิธีธรรมชาติ)..... 45
รูปที่ 4.12 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาสีน้ำพลาสติกอะคริลิก 2 ชั้น (ไม่แตกต่างกับที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์ และไม่แตกต่างกับทา 3 ชั้น) (วิธีธรรมชาติ)..... 45
รูปที่ 4.13 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาอะคริลิกแลกเกอร์ 1 ชั้น (วิธีธรรมชาติ)..... 46
รูปที่ 4.14 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาอะคริลิกแลกเกอร์ที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์ 1 ชั้น (วิธีธรรมชาติ)..... 46
รูปที่ 4.15 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาอะคริลิกแลกเกอร์ 2 ชั้น (วิธีธรรมชาติ)..... 47
รูปที่ 4.16 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาอะคริลิกแลกเกอร์ที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์2 ชั้น (วิธีธรรมชาติ)..... 47
รูปที่ 4.17 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาอะคริลิกแลกเกอร์ 3 ชั้น (วิธีธรรมชาติ)..... 48
รูปที่ 4.18 การชำรุดในเดือนที่ 8 เมื่อทาอะคริลิกแลกเกอร์ที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์ 3 ชั้น (วิธีธรรมชาติ)..... 48
รูปที่ 4.19 การชำรุดในเดือนที่ 2 เมื่อทาสีน้ำมันอะคริลิก (ไม้สักใหม่) (การทาทุกแบบไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างกับที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์) (วิธีตาม มอก.285)..... 52
รูปที่ 4.20 การชำรุดในเดือนที่ 2 เมื่อทาอะคริลิกแลกเกอร์ 3 ชั้น (ไม้ใหม่) (ไม่แตกต่างกับที่ใส่ยูวีสเตบิไลเซอร์) (วิธีตาม มอก.285)..... 52
รูปที่ 4.21 การชำรุดในเดือนที่ 2 เมื่อทาสีน้ำมันอะคริลิก 1 ชั้น (ไม้ใหม่) (วิธีแบบวงจร)..... 56
รูปที่ 4.22 การชำรุดในเดือนที่ 2 เมื่อทาสีน้ำมันอะคริลิก 2 ชั้น(ไม้สักใหม่) (ไม่แตกต่างกับทา 3 ชั้น)(วิธีแบบวงจร)..... 56