

การดัดแปรน้ำมันพืชเพื่อเป็นสารสะท้อนน้ำในการตกแต่งบนผ้าฝ้าย



นางสาวภัทรธินันท์ อินทรเสน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-4783-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MODIFICATION OF VEGETABLE OILS AS WATER REPELLENT ON COTTON FABRIC

Miss Phatthinun Antarasane

ศูนย์วิทยทรัพยากร

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Applied Polymer Science and Textile Technology

Department of Materials Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-4783-7

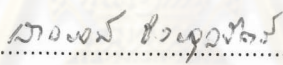
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การดัดแปรน้ำมันพืชเพื่อเป็นสารสะท้อนน้ำในการตกแต่งบนผ้าฝ้าย  
โดย                              นางสาวภัทรธินันท์ อินทรเสน  
สาขาวิชา                      วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ  
อาจารย์ที่ปรึกษา              อาจารย์ดร. นันทนา จิรธรรมนุกุล

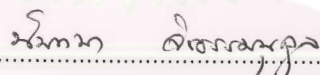
---


คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

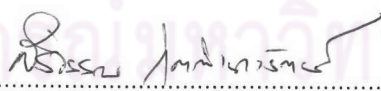
  
..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ เสาวรจณี ช่วยจุลจิตร์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ ดร. นันทนา จิรธรรมนุกุล)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ไพพวรรณ สันติสุข)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์)

  
..... กรรมการ  
(นางสาว วิไลศรี ลิ้มปยอคม)

ภัทรธินันท์ อันตรเสน: การดัดแปรน้ำมันพืชเพื่อเป็นสารสะท้อนน้ำในการตกแต่งบนผ้าฝ้าย.

(MODIFICATION OF VEGETABLE OILS AS WATER REPELLENT ON COTTON FABRIC)

อ.ที่ปรึกษา: อาจารย์ ดร. นันทนา จิรธรรมนุกูล 67 หน้า. ISBN 974-17-4783-7

การตกแต่งสิ่งทอให้สะท้อนน้ำเป็นกระบวนการที่สำคัญในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เช่นเดียวกับกระบวนการตกแต่งอื่นๆ การตกแต่งสะท้อนน้ำจะใช้หลักการเคลือบในกระบวนการ โดยการเคลือบด้วยพอลิเมอร์มีผลทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของอากาศและไอน้ำบนผ้าลดลง ทำให้การสวมใส่ไม่สบาย นอกจากนี้ ยังเพิ่มความกระด้างบนผ้า อีกด้วย งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการดัดแปรน้ำมันพืชหลายชนิด โดยทำการวิจัยน้ำมันพืช 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันรำข้าว น้ำมันปาล์มและน้ำมันดอกทานตะวัน โดยแต่ละชนิดมีปริมาณของกรดไขมันต่างกัน มาผ่านกระบวนการเอสเทอร์ฟิเคชันร่วมกับสารประกอบฟลูออรีนโดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ในการศึกษาภาวะที่เหมาะสมที่ให้ปริมาณสารอนุพันธ์สูงสุด จากการทดลองพบว่าภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมอนุพันธ์ฟลูออโรเอสเทอร์ของน้ำมันรำข้าวคือ ภาวะให้ปฏิกิริยาดำเนินไปเป็นเวลา 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 140 °C โดยทำการตรวจลักษณะจากการเข้ากันของสารผลิตภัณฑ์ และทำการตรวจลักษณะด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี นำอนุพันธ์ที่ได้มาใช้ในการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบสมบัติสะท้อนน้ำระหว่างอนุพันธ์จากน้ำมันชนิดต่างๆเมื่อใช้อนุพันธ์เหล่านั้นในปริมาณต่างๆกัน

จากการทดสอบสมบัติสะท้อนน้ำของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยอนุพันธ์เอสเทอร์ที่ความเข้มข้น 3% พบว่าสารสะท้อนน้ำจากอนุพันธ์ของน้ำมันรำข้าวให้สมบัติการสะท้อนน้ำดีกว่าน้ำมันปาล์มและน้ำมันดอกทานตะวัน แต่เมื่อเพิ่มปริมาณของสารอนุพันธ์เป็น 4% และ 6% พบว่าสารสะท้อนน้ำจากอนุพันธ์ของน้ำมันปาล์มให้สมบัติการสะท้อนน้ำได้ดีที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณอิมัลซิฟายเออร์ที่ใช้ในการอิมัลชันของสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันรำข้าวมีปริมาณไม่เพียงพอ จึงทำให้ปริมาณของสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันรำข้าวถูกอิมัลซิฟายด์น้อยกว่าสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันปาล์มและทานตะวัน จึงทำให้ปริมาณความเข้มข้นของสารอนุพันธ์สะท้อนน้ำที่ 4 % และ 6 % ความสามารถในการสะท้อนน้ำของอนุพันธ์น้ำมันรำข้าวต่ำกว่าปาล์มและทานตะวัน และยังพบว่าน้ำมันปาล์มให้การสะท้อนน้ำได้สูงที่สุด และเมื่อทดสอบสมบัติอื่นๆของผ้าพบว่าผ้าที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำ มีความนุ่มมากขึ้นแต่มีความเหลืองเห็นได้ชัดเมื่อใช้ปริมาณสารอนุพันธ์ในสารเติมแต่งมากขึ้น และยังพบว่าผ้าที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำมีความคงทนต่อการซักได้ดี

ภาควิชาวัสดุศาสตร์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ

ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อผู้ผลิต... ภัทรธินันท์ อันตรเสน .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา... นันทนา จิรธรรมนุกูล .....

##4472362523: MAJOR APPLIED POLYMER SCIENCE AND TEXTILE TECHNOLOGY

KEY WORD:RICE BRAN OIL/ PALM OIL/SUNFLOWER OIL/WATER REPELLENT/FLUORENE  
COMPOUND/ESTERIFICATION

PHATTHINUN ANTARASANE: MODIFICATION OF VEGETABLE OILS AS WATER  
REPELLENT ON COTTON FABRIC. THESIS ADVISOR: NANTANA JIRATUMNUKUL,  
Ph.D, 67 pp. ISBN. 974-17-4783-7

Water repellent finishing is an important process in textile industries as well as other finishing processes. Coating on the fabric can be used to achieve a substantial water-repellent effect. Using polymeric coatings, however, provided some disadvantages in air and water vapour permeability causing undesirable feeling in wearing. Besides, the fabric treated with polymeric coatings will impart stiffening appearance, which is undesirable. In this study, water repellents have been prepared from various vegetable oils, rice bran oil, and palm oil and sunflower oil with different amount of saturation in fatty acid moiety. Vegetable oils are esterified with fluorene compound using acid as catalyst. Optimum conditions to yield highest products were studied using Gas Chromatographic analysis. It was found that at the condition of temp. 140 °C for 12 hours reaction time was optimum condition to prepare those ester derivatives. Derivatives of each vegetable oil were used in fabric finishing and water repellent characteristic of each derivative was tested as function of derivatives contents.

From the testing of water repellent characteristic of vegetable oil ester derivatives, it was found that at 3% water repellent from rice bran oil derivative provided the most water repellent characteristic, following are derivatives of palm oil and sunflower oil, respectively. However, when the amount of derivatives increase over 3% water repellent from rice bran oil showed lower water repellency and derivative from palm oil showed highest water repellency. The results of other fabric testing showed that the more concentration the derivatives used, the better hand feel effect. However, it gives slight yellowness to fabric. Besides, fabric finished with water repellent derivatives imparted better durability in washing.

Department Materials Science

Student's signature... *Pratthinun Antarasane*

Field of study Applied Polymer Science and Textile Technology

Advisor's signature... *Nantana Jiratumnukul*

Academic year 2003

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างสมบูรณ์ เป็นเพราะได้รับคำแนะนำทางด้านวิชาการ ความเชื่อเพื่อทางด้านเครื่องมือ วัสดุดิบและสถานที่สำหรับการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งยังได้รับความช่วยเหลือและการแนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่างๆอย่างดีเยี่ยม ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบพระคุณบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังนี้ คือ

1. อาจารย์ ดร. นันทนา จิรธรรมนุกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษาที่ดีเยี่ยมในการแก้ไขปัญหาและแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์และการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ รวมทั้งกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์เสมอมา
2. รศ. เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ไพพรรณ สันติสุข อาจารย์ ดร. สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา แนวคิด แนะนำด้านวิชาการ และช่วยตรวจสอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์
3. นางสาว วิไลศรี ลิ้มปทยอม นักวิทยาศาสตร์ 7 สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังเก็บเกี่ยว และแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการใช้เครื่อง GC
4. สถาบันทดสอบสิ่งทอทางกายภาพ ที่ให้คำแนะนำและให้ใช้เครื่องมือทดสอบความนุ่ม
5. บริษัทนำรุ่งเรยอน จำกัด ที่อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์เวลาในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่สาวและเพื่อนสนิท ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจที่ดีเยี่ยมที่สุดในการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า จนสามารถสร้างสรรค์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เป็นผลสำเร็จตามที่มุ่งหวังไว้ อีกทั้งพี่ๆเพื่อนๆ น้องๆ ที่น่ารักทุกคนในภาควิชาวัสดุศาสตร์ที่ให้กำลังใจเสมอ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ(ภาษาไทย).....	ง
บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ).....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทรรศน์.....	3
2.1 กระบวนการตกแต่งสิ่งทอ.....	3
2.1.1 ความหมายของการตกแต่งสิ่งทอ.....	4
2.1.2 ประเภทของการตกแต่งสิ่งทอ.....	4
2.1.3 การตกแต่งสะท้อนน้ำ.....	9
2.1.4 มุมสัมพันธ์.....	13
2.2 น้ำมัน.....	17
2.2.1 องค์ประกอบน้ำมัน.....	17
2.2.2 กรดไขมัน.....	18
2.2.3 ชนิดของน้ำมัน.....	20
2.2.4 ประเภทน้ำมันพืชที่สำคัญ.....	22
2.2.5 สมบัติของไขมันและน้ำมัน.....	27
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
3. การทดลอง.....	31
3.1 การสังเคราะห์อนุพันธ์เอสเทอร์ของน้ำมันรำข้าวและสารประกอบฟลูออรีน.....	31
3.2 การสังเคราะห์อนุพันธ์เอสเทอร์ของน้ำมันปาล์ม และสารประกอบฟลูออรีน.....	34

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.3 การสังเคราะห์อนุพันธ์เอสเทอร์ของน้ำมันดอกทานตะวันและสารประกอบ ฟลูออรีน.....	35
3.4 เตรียมสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันพืชที่ถูกดัดแปร.....	36
3.5 ตกแต่งสารสะท้อนน้ำบนผ้า.....	38
3.6 ทดสอบสารสะท้อนน้ำ.....	39
3.6.1 ตรวจสอบเวลาการดูดซึมน้ำบนผ้า.....	39
3.6.2 ใช้เครื่องจີนิโอมิเตอร์เพื่อดูมุมสัมผัสของน้ำ.....	39
3.7 ทดสอบสมบัติอื่นๆของผ้าที่ผ่านการตกแต่ง.....	40
3.7.1 ทดสอบค่าความนุ่ม.....	40
3.7.2 ทดสอบความเหลืองด้วยเกรย์สเกล.....	41
3.7.3 ทดสอบความขาวด้วยเครื่องวัดสี.....	41
3.7.4 ทดสอบความคงทนต่อการซัก.....	42
4. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล.....	43
4.1 การหาภาวะที่เหมาะสมของการเตรียมสารสะท้อนน้ำ.....	43
4.1.1 การดำเนินไปของปฏิกิริยา.....	43
4.1.2 การหาลักษณะเฉพาะด้วยแก๊สโครมาโตกราฟี.....	44
4.2 ลักษณะของสารสะท้อนน้ำที่ความเข้มข้นต่างกัน.....	47
4.3 การหาค่า % pick up และ %add on บนผ้า.....	48
4.4 ผลการทดสอบสะท้อนน้ำ.....	50
4.4.1 ตรวจสอบเวลาการดูดซึมน้ำบนผ้า.....	50
4.4.2 การศึกษามุมสัมผัสของหยดน้ำบนผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำที่เตรียมจาก น้ำมันชนิดต่างๆ.....	52



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.5 ผลการทดสอบสมบัติอื่นๆของผ้าที่ผ่านการตกแต่ง.....	55
4.5.1 ความนุ่มของผ้า.....	55
4.5.2 ความเหลืองของผ้าด้วยเกอรัยเสกกล.....	56
4.5.3 ความขาวด้วยเครื่องวัดสี.....	57
4.5.4 ความคงทนต่อการซัก.....	59
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	63
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	63
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	64
รายการอ้างอิง.....	65
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	67

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงสมบัติการใช้งานของฟลูออโรพอลิเมอร์กับวัสดุในการตกแต่ง.....12
ตารางที่ 2.2	แสดงเกณฑ์การใช้มุมสัมผัสเป็นดัชนีบอกระดับความเปียกของซลาฟเฟอร์.....16
ตารางที่ 2.3	โครงสร้างของกรดไขมันชนิดต่างๆ.....19
ตารางที่ 2.4	ส่วนประกอบของกรดไขมันหรือน้ำมันชนิดต่างๆ.....21
ตารางที่ 2.5	แสดงค่าความแตกต่างของกรดไขมันทั้ง 3 ชนิด.....23
ตารางที่ 2.6	Critical surface tension ของพอลิเมอร์.....29
ตารางที่ 3.1	ภาวะต่างๆที่ใช้ในปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน.....33
ตารางที่ 3.2	อัตราส่วนของสารละลาย (น้ำกลั่น+NE105) และสารอนุพันธ์.....37
ตารางที่ 3.3	แสดงภาวะการทดสอบตามมาตรฐาน BS 1006 C01-05.....42
ตารางที่ 4.1	ผลการทดลองในการหาภาวะที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน.....43
ตารางที่ 4.2	ปริมาณร้อยละของอนุพันธ์น้ำมันรำข้าวที่ถูกวิเคราะห์โดย GC.....45
ตารางที่ 4.3	ลักษณะของสารสะท้อนน้ำที่ปริมาณความเข้มข้นของสารอนุพันธ์ที่ต่างกัน.....47
ตารางที่ 4.4	แสดงปริมาณร้อยละของสารตกแต่งบนผ้าในปริมาณต่างๆกัน.....49
ตารางที่ 4.5	แสดงเวลาการดูดซึมน้ำบนผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆที่ปริมาณความเข้มข้นต่างๆกัน.....50
ตารางที่ 4.6	มุมสัมผัสของหยดน้ำบนผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆที่ปริมาณความเข้มข้นต่างๆกัน.....53
ตารางที่ 4.7	แสดงค่าความยาวในการโค้งงอของผ้าถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆที่ปริมาณความเข้มข้นต่างๆกัน.....55
ตารางที่ 4.8	แสดงการเปลี่ยนแปลงเฉดสีของผ้าของผ้าถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆที่ปริมาณความเข้มข้นต่างๆกัน.....57
ตารางที่ 4.9	แสดงค่า CIE Granz ของผ้าถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆที่ปริมาณความเข้มข้นต่างๆกัน.....58

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.10 แสดงเวลาการดูดซึมน้ำบนผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆด้วยปริมาณต่างๆกันก่อนและหลังซัก.....	59
--	----



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 2.1	สารลดแรงตึงผิวประจุลบ.....8
รูปที่ 2.2	สารลดแรงตึงผิวประจุบวก.....8
รูปที่ 2.3	สารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีประจุ.....9
รูปที่ 2.4	สารประกอบเชิงซ้อนของเส้นใย..... 10
รูปที่ 2.5	สบู่ที่เกิดจากกรดไขมัน..... 10
รูปที่ 2.6	สารประกอบซิลิโคน..... 11
รูปที่ 2.7	กระบวนการสะท้อนน้ำ..... 12
รูปที่ 2.8	ค่ามุม $\theta$ ..... 14
รูปที่ 2.9	เซสไฮดรอป..... 15
รูปที่ 2.10	การวัดมุมสัมผัสโดยใช้โปรเทคเตอร์..... 15
รูปที่ 2.11	ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์..... 17
รูปที่ 3.1	แก๊สโครมาโทกราฟี..... 32
รูปที่ 3.2	จีนีโอมิเตอร์..... 39
รูปที่ 3.3	มุมสัมผัส จุดสัมผัส และเส้นสัมผัส..... 40
รูปที่ 3.4	เครื่องทดสอบความนุ่ม..... 40
รูปที่ 3.5	เกรย์สเกล..... 41
รูปที่ 4.1	เปรียบเทียบการดูดซึมน้ำบนผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆด้วยปริมาณต่างๆ..... 51
รูปที่ 4.2	เปรียบเทียบมุมสัมผัสของหยดน้ำบนผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆด้วยปริมาณต่างๆ..... 53
รูปที่ 4.3	เปรียบเทียบค่าความนุ่มของผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆด้วยปริมาณต่างๆ..... 56

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 4.4      เปรียบเทียบค่าความขาวของผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันชนิดต่างๆด้วยปริมาณต่างๆ.....	59
รูปที่ 4.5      เปรียบเทียบการดูดซึมน้ำบนผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันรำข้าวด้วยปริมาณต่างๆก่อนและหลังซัก.....	61
รูปที่ 4.6      เปรียบเทียบการดูดซึมน้ำบนผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันปาล์มด้วยปริมาณต่างๆก่อนและหลังซัก.....	62
รูปที่ 4.7      เปรียบเทียบการดูดซึมน้ำบนผ้าที่ถูกตกแต่งด้วยสารสะท้อนน้ำจากน้ำมันดอกทานตะวันด้วยปริมาณต่างๆก่อนและหลังซัก.....	62

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย