



ระดับความเข้มของผ้าฝ้ายย้อมสีครามธรรมชาติกับการป้องกันรังสียูวี

Intensity of Natural Indigo Dyed Cotton Fabrics with UV Protection

อ้อยทิพย์ ผู้พัฒนา*

Received: November, 2015; Accepted: January, 2018

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยนี้คือ 1) ศึกษาลักษณะโครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ และค่าสีของผ้าฝ้ายย้อมสีครามธรรมชาติที่มีระดับความเข้มของสีต่างกัน 2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันรังสียูวีของผ้าจากการย้อมผ้าฝ้ายทอลายริบด้ายพุ่ง โดยย้อมผ้าฝ้ายตัวอย่าง 3 ชุด ตามจำนวนการย้อมซ้ำ (1 5 และ 9 ครั้ง) แล้วนำแต่ละชุดมาทดสอบจำนวนเส้นด้าย ความหนา การซึมผ่านของอากาศ วัดค่าสีและวัดผลการป้องกันรังสียูวี พบว่าผ้าตัวอย่างที่มีระดับความเข้มของสีต่างกัน มีจำนวนเส้นด้ายยืน และความหนาใกล้เคียงกัน มีจำนวนเส้นด้ายพุ่งแตกต่างกันเล็กน้อย เช่นเดียวกับค่าการซึมผ่านของอากาศ ขณะที่ค่าสีของผ้าตัวอย่างมีสีน้ำเงินเข้มและสดใส มีค่า L^* ลดลงเมื่อจำนวนครั้งของการย้อมซ้ำที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพในการป้องกันรังสียูวีอยู่ที่ระดับดีมาก นอกจากนี้พบว่าจำนวนครั้งของการย้อมซ้ำมีผลต่อค่า UV-A transmittance % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีผลต่อค่า UV-B transmittance %, UV-A blockage % และ UV-B blockage % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : ผ้าฝ้าย; สีครามธรรมชาติ; รังสียูวี

¹ Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani

* Corresponding Author E - mail Address: pupat_o@rmutt.ac.th

Abstract

The objectives of this research are the following 1) study fabrics structures, physical properties and color values of natural indigo dyed cotton fabric with different color intensity and 2) compare the effectiveness in UV protection of the fabrics samples. The experimental dyeing of filling rib with natural indigo at different dyeing repeats (1, 5 and 9 times) was then measured for thread count, fabric thickness, air permeability, color values and effectiveness in UV protection. It was found that the fabrics samples with similar warp yarns per inch and thickness, slightly different from filling yarns per inch but much different air permeability. Concerning the color values, it was found that the fabrics samples had quite dark and bright blue color; the L^* value decreased when the number of repeated dyeing increased. The effectiveness in UV protection of the tested fabrics were at very good levels. Moreover, it was found that the numbers of repeated dyeing significantly affected the UV-A transmittance % at the 0.01 level and affected the UV-B transmittance %, the UV-A blockage % and the UV-B blockage % at the 0.05 level.

Keywords: Cotton Fabrics, Natural Indigo, Ultraviolet (UV);

บทนำ

ในการดำรงชีวิตประจำวัน มนุษย์ไม่สามารถหลีกเลี่ยงรังสีอัลตราไวโอเลตจากแสงแดดได้ รังสีอัลตราไวโอเลตหรือรังสียูวี (Ultraviolet Radiation or UV) เป็นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างแสงที่มองเห็นได้กับรังสีเอ็กซ์ ซึ่งประกอบด้วย อัลตราไวโอเลตเอ (UV-A) มีช่วงความยาวคลื่น 315 - 380 นาโนเมตร อัลตราไวโอเลตบี (UV-B) มีช่วงความยาวคลื่น 280 - 315 นาโนเมตร และอัลตราไวโอเลตซี (UV-C) มีช่วงความยาวคลื่น 100 - 280 นาโนเมตร [1] รังสียูวีสามารถทำปฏิกิริยาเคมีที่ผิวหนัง ทำให้เกิดประโยชน์และโทษต่อมนุษย์ การได้รับรังสียูวีจะช่วยลดการเกิดโรคติดเชื้อ แต่ถ้าได้รับในปริมาณที่สูงมากเกินไปจะทำให้ดวงตาและผิวหนังถูกทำลายอย่างเฉียบพลัน [2] ปัจจุบันมนุษย์ต้องเผชิญกับแสงยูวีมากขึ้นทุกวัน ถ้าร่างกายมนุษย์ได้รับแสงแดดมากเกินไปจะทำให้เกิดอันตรายได้ คือ ทำให้ผิวหนังแสบร้อน แดง (Erythema) ผิวหนังไหม้ (Sun Burn) มีริ้วรอยก่อนวัยอันควร (Skin Ageing) สายตาเสีย และร้ายแรงที่สุดคือเป็นมะเร็งผิวหนัง [3] กล่าวว่า มะเร็งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้น ๆ ของคนไทยร้อยละ 5 ของมะเร็งที่พบทั้งหมด คือ มะเร็งผิวหนัง มีสาเหตุสำคัญมาจากการที่ผิวหนังได้รับแสงอัลตราไวโอเลตหรือรังสียูวีเป็นเวลานาน ๆ ซึ่งการป้องกันมะเร็งผิวหนังสามารถทำได้โดยการสวมใส่เสื้อผ้าที่มิดชิดและหลีกเลี่ยงแสงแดดในช่วงเวลา 10.00 - 15.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีรังสียูวีสูงสุด

ปัจจุบันมนุษย์คำนึงถึงความปลอดภัย สุขภาพ และความสบายในการสวมใส่เสื้อผ้ามากขึ้น [4] ซึ่งสอดคล้องกับ [5] ที่อธิบายไว้ว่าถึงแม้รังสียูวีจะมีอันตรายต่อมนุษย์มากเพียงใดมนุษย์ก็ยังปกป้องตนเอง

จากอันตรายเหล่านี้ได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น สวมใส่เสื้อผ้าให้มิดชิด ทาผิวด้วยครีมกันแดด หรือ ใส่แว่นตากันแดด วัสดุเหล่านี้ต่างมีความสามารถป้องกันรังสียูวีได้โดยการช่วยดูดซับรังสียูวีไว้ หรือ สะท้อนออกไป [6] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ [7] ที่พบว่าการย้อมด้วยสีธรรมชาติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันรังสียูวีของผ้าฝ้าย ผ้าย้อมสีธรรมชาติบางสีสามารถป้องกันรังสียูวีได้ ผ้าสีเข้มจะป้องกันรังสียูวีได้ดีกว่าผ้าสีอ่อน และในบรรดาสีย้อมจากธรรมชาติ สีจากต้นครามเป็นสีที่ได้รับความนิยมจนได้รับการยอมรับว่าเป็นราชาแห่งสีย้อม เพราะให้สีเข้ม ทนทาน ไม่ต้องใช้สารช่วยติด [8] ซึ่งเป็นผลเช่นเดียวกับผลการศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันรังสียูวีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ พบว่าผ้าฝ้ายย้อมสีครามธรรมชาติ มีประสิทธิภาพในการป้องกันรังสียูวีได้ดีมาก จนถึงดีเยี่ยม [9]

การใช้สีย้อมธรรมชาติในประเทศไทยมีมานาน สีย้อมธรรมชาติที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นสีที่สกัดได้จาก เนื้อไม้ เปลือกไม้ ใบ ราก และผลของพืช มีวิธีย้อมแตกต่างกัน [10] และมีสมบัติทางด้านความคงทนของสีแตกต่างกันด้วย [11] ปัจจุบันมีการใช้สีย้อมธรรมชาติมากขึ้น เนื่องจากการคำนึงถึงความปลอดภัยในสุขภาพ และการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของสีธรรมชาติ [12] นอกจากนี้ผ้าย้อมสีธรรมชาตินี้ยังมีคุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ อาทิ ผ้าย้อมสีเปลือกมังคุดสามารถยับยั้งแบคทีเรียได้ดี [13]

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการป้องกันรังสียูวีของผ้าฝ้ายย้อมสีครามธรรมชาติ ที่มีระดับความเข้มแตกต่างกันตามจำนวนครั้งของการย้อมซ้ำที่ต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเสื้อผ้าป้องกันรังสียูวีจากผ้าย้อมครามต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาลักษณะโครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้ายย้อมสีครามธรรมชาติที่มีจำนวนครั้งในการย้อมซ้ำต่างกัน
2. ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันรังสียูวีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติที่มีจำนวนครั้งของการย้อมซ้ำต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์และวิธีการ

1.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

ผ้าตัวอย่าง คือ ผ้าฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ ทอจากด้ายฝ้ายเบอร์ 20/1 ทั้งแนวด้ายพุ่งและแนวด้ายยืน ทอลายริบด้ายพุ่ง (Filling Rib Weave) ด้วยเครื่องจักรที่ใช้ในการทอผ้าตัวอย่างสีย้อมที่ใช้สำหรับย้อมผ้าตัวอย่าง คือ แป้งครามธรรมชาติที่ได้จากการหมัก โดยมีกรรมวิธีดังนี้ มัดกึ่งและใบของต้นครามที่เก็บได้เป็นกำ นำไปบรรจุในภาชนะที่มีฝาปิด ให้มีปริมาตร 3 ใน 4 ส่วนของภาชนะ เติมน้ำสะอาดให้ท่วมฟองกึ่งและใบของต้นคราม แช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เมื่อครบตามกำหนดเวลาแล้ว แยกเอาฟองของกึ่งและใบของต้นครามและเศษต่าง ๆ ทิ้ง ให้เหลือแต่ส่วนที่เป็นน้ำ เดิมปูนแดงหรือปูนขาว กวนแรง ๆ ในขณะที่เดิมปูนทำให้เกิดฟองมาก ๆ เพื่อจะได้เนื้อคราม (Indigo Cake) มากขึ้น ปล่อยให้ตกตะกอนแล้วรินน้ำทิ้ง เหลือเฉพาะแป้งคราม (ลักษณะเป็นโคลน)

การก่อหม้อคราม เป็นการเตรียมสารละลายย้อมคราม ตามสูตรหรือวิธีการในสัดส่วนที่พอเหมาะ ดังนี้

เนื้อคราม (แบ่งคราม)	500	กรัม
น้ำด่าง	2	ลิตร
น้ำขาวข้าว	4	ลิตร
มะขามหนึ่ง	200	กรัม / น้ำ 2 ลิตร
ปูน	500	กรัม

1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.2.1 อุปกรณ์สำหรับทอผ้าตัวอย่าง ประกอบด้วย เครื่องลงแบ่งเส้นด้าย เครื่องสืบเส้นด้ายยืน และเครื่องทอผ้าตัวอย่าง

1.2.2 อุปกรณ์สำหรับการหมักครามและการย้อมสี ประกอบด้วย ถังมีฝาปิด หม้อดินชั้น ล้อมกวนคราม และตะแกรงกรองคราม

1.2.3 อุปกรณ์สำหรับการทดสอบลักษณะโครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของผ้าตัวอย่าง ประกอบด้วย เครื่องทดสอบจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้ว เครื่องทดสอบความหนา และเครื่องทดสอบการซึมผ่านของอากาศ

1.2.4 อุปกรณ์สำหรับการทดสอบสีของผ้าตัวอย่าง ประกอบด้วย เครื่องทดสอบการซัก เครื่องทดสอบแสง และเครื่องวัดค่าสี

1.2.5 อุปกรณ์สำหรับการทดสอบค่าการป้องกันรังสียูวี

1.3 วิธีย้อมผ้าตัวอย่าง

ในการย้อมผ้าตัวอย่างด้วยสีครามธรรมชาติ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.3.1 เตรียมน้ำย้อมหรือการก่อหม้อคราม โดยใช้เนื้อครามประมาณ 1 ถ้วยน้ำพริก หรือ 1 กะลามะพร้าว (ตามกรรมวิธีของคนโบราณ) และเติมน้ำด่าง (เตรียมได้จากการเผาหัวกล้วย ก้านมะพร้าว แล้วนำเถ้าที่ได้มาละลายน้ำ) ปริมาณ 1 ลิตร กวนส่วนผสมให้เข้ากัน เมื่อครามขึ้นคื่น้ำสีที่ได้จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแกมเหลือง

1.3.2 ย้อมผืนผ้า ทำโดยการจุ่มผืนผ้าที่ผ่านการมาฝ้ายแล้ว (ทูปให้นุ่ม) ลงในหม้อน้ำย้อม ใช้มือบีบผ้าที่อยู่ในน้ำย้อมเลื่อนไปมาให้ทั่วทั้งผืนผ้า สังเกตน้ำย้อมจะใสขึ้น สีเหลืองจางลง สีเขียวเข้มขึ้น จึงยุติการย้อม บีบผืนผ้าให้หมดและตากเพื่อให้ผืนผ้าสัมผัสอากาศให้มากที่สุด สีที่ได้จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ย้อมซ้ำในน้ำครามหม้ออื่นให้ครบตามจำนวนครั้งที่กำหนด

1.4 การทดสอบลักษณะโครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ และสีของผ้าทดลอง

1.4.1 การทดสอบจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้ว (Yarns Per Inch) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 7211-2 : 1984 (E) โดยใช้เครื่องทดสอบ James H Heal & Co Ltd.

1.4.2 การทดสอบความหนาของผ้า (Fabric Thickness) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 5084:1996 (E) โดยใช้เครื่องทดสอบ Shirley Thickness Gauge

1.4.3 การทดสอบการซึมผ่านของอากาศ (Air Permeability) ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 737 โดยใช้เครื่องทดสอบ Frazil Type Auto Air Permeability Tester (MODEL AP-360 D)

1.4.4 การวัดค่าสี วัดค่า L^* a^* b^* C^* และ h^* โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer แปลผลตามระดับค่าสีมีรายละเอียด ดังนี้

ค่า L^* ใช้กำหนดค่าความสว่างของสี

ค่า a^* ใช้กำหนดค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว

ค่า b^* ใช้กำหนดค่าความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

ค่า C^* ใช้บอกค่าความสดใสของสี

ค่า h^* ใช้ระบุสีอยู่ตำแหน่งใดใน Color Space มีหน่วยเป็นองศา

2. การทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันรังสียูวี

การทดสอบค่าการป้องกันรังสียูวีของผ้าทดลอง ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC Test Method 183-2004 โดยใช้เครื่องทดสอบ UV Penetration and Protection Measurement System : Camspec M 350 UV/Visible Spectrophotometer และพิจารณาระดับความสามารถในการป้องกันรังสียูวีตามเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 1 ตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference [14]

ตารางที่ 1 UV Protection Categories

Australian Standard AS/NZS 4399 UV Protection Categories		
UPF Range	UV Protection Categories	UVR Transmission %
15 to 24	Good Protection	6.5 - 4.2 %
25 to 39	Very Good Protection	4.1 - 2.6 %
40 to 50, 50+	Excellent Protection	< 2.5 %

ที่มา: [15]

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ลักษณะโครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ และสีของผ้าตัวอย่าง ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 2 - 7 อธิบายดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้ว ความหนา และการซึมผ่านของอากาศของผ้าตัวอย่าง

การย้อมซ้ำ	จำนวนเส้นด้ายต่อนิ้ว		ความหนา (มิลลิเมตร)	การซึมผ่านของอากาศ (ลบ.เซนติเมตร/ วินาที/ ตารางเซนติเมตร)
	ด้ายยืน	ด้ายพุ่ง		
1 ครั้ง	50.35	56.85	0.60	130.75
5 ครั้ง	50.30	57.30	0.85	125.25
9 ครั้ง	49.00	55.80	0.87	123.50

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าผ้าฝ้ายย้อมด้วยสีครามธรรมชาติที่มีโครงสร้างการทอลายริบ ที่ย้อม 1 5 และ 9 ครั้ง มีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งใกล้เคียงกัน ผลการศึกษาขนาดความหนาพบว่า ผ้าตัวอย่างมีความหนาเพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ ผลการศึกษาการซึมผ่านของอากาศ พบว่า ผ้าตัวอย่างที่มีการย้อมเพียง 1 ครั้ง มีการซึมผ่านของอากาศได้มากที่สุด

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยค่า L^* ของผ้าตัวอย่างที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ

การย้อมซ้ำ	สภาวะการทดสอบ ค่า L^*		
	ก่อนการซัก	หลังการซัก	หลังการอบแสง
1 ครั้ง	41.39	44.06	43.42
5 ครั้ง	25.51	31.43	26.31
9 ครั้ง	22.55	29.97	20.04

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า ค่า L^* (ระดับความมืด - ความสว่างของสี) ของผ้าตัวอย่างที่ได้มีค่าต่ำกว่า 50 ซึ่งแสดงว่าสีค่อนข้างเข้ม และมีค่าลดลงตามจำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ ผ้าตัวอย่างที่มีสีเข้มที่สุด คือ ผ้าที่ย้อมซ้ำ 9 ครั้ง รองลงมาคือ ผ้าที่ย้อมซ้ำ 5 ครั้ง และที่มีระดับความเข้มน้อยที่สุดคือ ผ้าตัวอย่างที่ย้อม 1 ครั้ง ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยค่า a^* ของผ้าตัวอย่างที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ

การย้อมซ้ำ	สภาวะการทดสอบ ค่า a^*		
	ก่อนการซัก	หลังการซัก	หลังการอบแสง
1 ครั้ง	-5.54	-0.89	-5.87
5 ครั้ง	-1.38	-0.07	-1.52
9 ครั้ง	0.31	0.21	1.15

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่า ค่า a^* ของผ้าตัวอย่างที่มีการย้อม 1 และ 5 ครั้ง ในทุกสภาวะการทดสอบมีค่าเป็นลบ (-) ซึ่งแสดงถึงความเป็นสีเขียว ส่วนผ้าตัวอย่างที่มีสีเข้มที่สุด คือผ้าที่ย้อมซ้ำ 9 ครั้ง ที่มีค่า a^* เป็นบวก (+) ซึ่งแสดงถึงความเป็นสีแดงในทุกสภาวะการทดสอบเช่นกัน แสดงว่าสีค่อนข้างเข้ม

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยค่า b^* ของผ้าตัวอย่างที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ

การย้อมซ้ำ	สภาวะการทดสอบ ค่า b^*		
	ก่อนการซัก	หลังการซัก	หลังการอบแสง
1 ครั้ง	-17.13	-23.02	-16.77
5 ครั้ง	-20.12	-22.82	-20.41
9 ครั้ง	-16.43	-22.68	-18.98

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่า ค่า b^* ของผ้าตัวอย่างที่มีการย้อมทั้ง 3 ระดับ ในทุกสภาวะการทดสอบมีค่าเป็นลบ (-) ซึ่งแสดงถึงความเป็นสีน้ำเงิน ที่เป็นไปตามลักษณะของสีที่ได้จากการย้อมครามธรรมชาติ

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยค่า C^* ของผ้าตัวอย่างที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ

การย้อมซ้ำ	สภาวะการทดสอบ ค่า C^*		
	ก่อนการซัก	หลังการซัก	หลังการอบแสง
1 ครั้ง	18.02	23.10	17.80
5 ครั้ง	20.17	22.89	20.51
9 ครั้ง	16.45	22.71	20.51

จากตารางที่ 6 จะเห็นว่า ค่า C^* ของผ้าตัวอย่างที่มีการย้อมทั้ง 3 ระดับ ในทุกสภาวะการทดสอบ มีค่า C^* ก่อนซักสูง และมีค่าสูงขึ้นหลังการซัก ซึ่งแสดงว่าผ้ามีความสดใสมากขึ้น (มีความเป็นสีน้ำเงินสดมากขึ้น) แต่หลังการอบแสงพบว่า ค่า C^* อยู่ในระดับใกล้เคียงกับผ้าตัวอย่างที่มีการย้อมทั้ง 3 ระดับ ที่ทดสอบก่อนการซัก

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยค่า h^* ของผ้าตัวอย่างที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ

การย้อมซ้ำ	สภาวะการทดสอบ ค่า h^*		
	ก่อนการซัก	หลังการซัก	หลังการอบแสง
1 ครั้ง	252.01	267.86	250.59
5 ครั้ง	266.06	270.04	265.74
9 ครั้ง	270.89	270.53	273.69

จากตารางที่ 7 จะเห็นว่า ค่า h^* หรือค่า Hue Angle ซึ่งเป็นตัวเลขที่ใช้ระบุว่ามีตำแหน่งอยู่ที่ใดในกราฟ ถ้าค่า h^* เท่ากับ 0 องศา (360 องศา) แสดงว่าสีอยู่ในตำแหน่งสีแดง ถ้าค่า h^* เท่ากับ 90 องศา แสดงว่าสีอยู่ในตำแหน่งสีเหลือง ถ้าค่า h^* เท่ากับ 180 องศา แสดงว่าสีอยู่ในตำแหน่งสีเขียว และถ้าค่า h^* เท่ากับ 270 องศา แสดงว่าสีอยู่ในตำแหน่งสีน้ำเงิน จากผลที่แสดงค่า h^* ที่ได้สรุปผ้าตัวอย่างมีสีในตำแหน่งสีน้ำเงิน และมีค่าใกล้เคียงกันในทุกสภาวะการทดสอบ ซึ่งเป็นไปตามลักษณะสีที่ได้จากการย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ

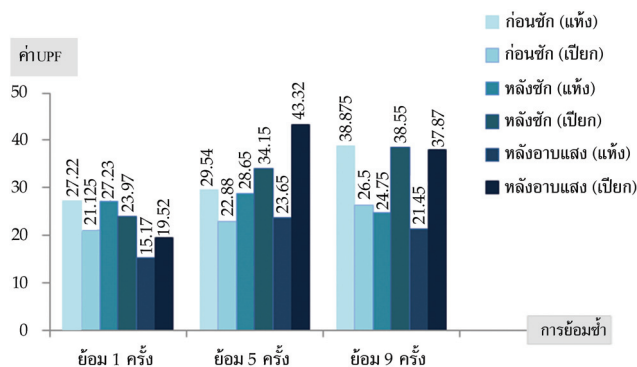
2. ประสิทธิภาพการป้องกันรังสียูวี ประสิทธิภาพการป้องกันรังสียูวีของผ้าตัวอย่างแสดงในรูปแบบที่ 1-5 อธิบายได้ดังต่อไปนี้

2.1 ผลการทดสอบค่า Ultraviolet Protection Factor (UPF) ของผ้าตัวอย่าง

จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าผ้าตัวอย่างมีค่า UPF ตั้งแต่ 15.17 ถึง 43.32 เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการป้องกันรังสียูวีของผ้าตัวอย่าง พบว่าผ้าที่ย้อม 1 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการป้องกันรังสียูวีในสภาวะแห้งหลังการอบแสง มีค่า UPF ต่ำที่สุด (15.17) ซึ่งอยู่ในระดับดี ในขณะที่

การทดสอบในสภาวะแห้งของผ้าตัวอย่างก่อนการซักมีค่า UPF สูงที่สุด (27.22) ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ส่วนผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ 5 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการป้องกันรังสียูวีในสภาวะเปียกก่อนการซัก มีค่า UPF ต่ำที่สุด (20.60) ซึ่งอยู่ในระดับดี ในขณะที่การทดสอบในสภาวะเปียกของผ้าตัวอย่าง หลังการอาบแสงมีค่า UPF สูงที่สุด (43.22) ซึ่งอยู่ในระดับดีเยี่ยม และผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ 9 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการป้องกันรังสียูวีในสภาวะแห้งหลังการอาบแสงมีค่า UPF ต่ำที่สุด (21.45) ซึ่งอยู่ในระดับดี ในขณะที่การทดสอบในสภาวะแห้งก่อนการซักมีค่า UPF สูงที่สุด (38.87) ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก โดยพบว่าค่า UPF มีความใกล้เคียงกับการทดสอบที่สภาวะเปียกหลังการซักและหลังการอาบแสง

จำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ (ระดับความเข้มของสี) พบว่า ไม่มีผลต่อค่า UPF ที่ทดสอบ ก่อนซักทั้งในสภาวะแห้งและเปียก แต่จำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ (ระดับความเข้มของสี) พบว่า มีผลต่อค่า UPF ที่ทดสอบหลังการซักและหลังการอาบแสง ทั้งในสภาวะแห้งและเปียกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01



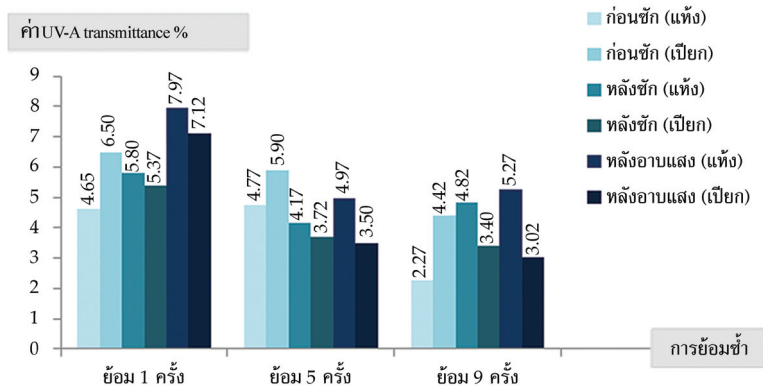
รูปที่ 1 ค่า UPF ของผ้าตัวอย่างที่ทดสอบก่อนซัก หลังซัก และหลังอาบแสง

2.2 ผลการทดสอบค่า UV-A transmittance % ของผ้าตัวอย่าง

จากรูปที่ 2 จะเห็นว่าผ้าตัวอย่างมีค่า UV-A transmittance % อยู่ระหว่าง 2.27 ถึง 7.97 เมื่อพิจารณาในระดับความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอ (UV-A) ของผ้าตัวอย่าง พบว่าผ้าที่ย้อม 1 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอในสภาวะแห้ง หลังการอาบแสงมีค่า UV-A transmittance % สูงที่สุด (7.97) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอได้ต่ำที่สุด เพราะยอมให้รังสียูวีเอทะลุผ่านผ้าได้มากที่สุด ในขณะที่การทดสอบในสภาวะแห้งของผ้าทดลองก่อนการซักมีค่า UV-A transmittance % น้อยที่สุด (4.65) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอได้ดี เพราะยอมให้รังสียูวีเอทะลุผ่านผ้าได้ต่ำที่สุดของการทดสอบในสภาวะอื่น ๆ ส่วนผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ 5 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอ ในสภาวะเปียกก่อนการซัก มีค่า UV-A transmittance % สูงที่สุด (5.90) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอได้ต่ำที่สุด เพราะยอมให้รังสียูวีเอทะลุผ่านผ้าได้มากที่สุด ในขณะที่การทดสอบในสภาวะเปียกหลังการอาบแสงของผ้าตัวอย่าง มีค่า UV-A transmittance % น้อยที่สุด (3.50) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอได้ดี เพราะยอมให้รังสียูวีเอทะลุผ่านผ้าได้ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทดสอบในสภาวะอื่น ๆ และผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ

9 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอในสภาวะแห้งหลังการอบแสง มีค่า UV-A transmittance % สูงที่สุด (5.27) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอได้ต่ำที่สุด เพราะยอมให้รังสียูวีเอทะลุผ่านผ้าได้มากที่สุด ในขณะที่การทดสอบในสภาวะแห้งก่อนการซักของผ้าตัวอย่างมีค่า UV-A transmittance % น้อยที่สุด (2.27) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอได้ดี เพราะยอมให้รังสียูวีเอทะลุผ่านผ้าได้ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทดสอบในสภาวะอื่น ๆ

จำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ (ระดับความเข้มของสี) พบว่า มีผลต่อค่าระดับความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีเอ (UV-A) ของผ้าตัวอย่าง เมื่อทดสอบในสภาวะแห้งหลังการซัก อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ส่วนการทดสอบก่อนการซักทั้งในสภาวะแห้งและเปียก หลังการซักในสภาวะเปียก และหลังการอบแสงทั้งในสภาวะแห้งและเปียก มีผลต่อค่า UV-A transmittance % อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01



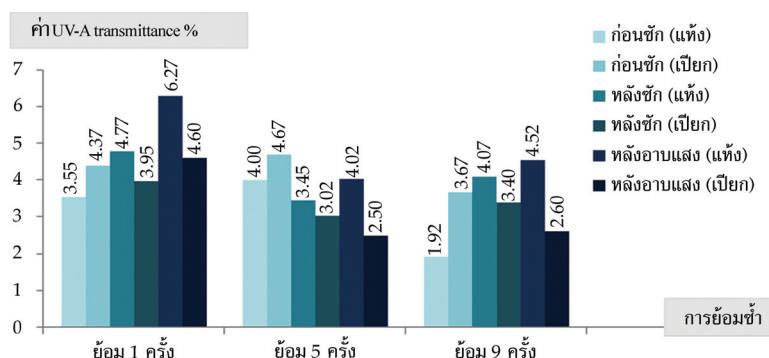
รูปที่ 2 ค่า UV-A transmittance % ที่ทดสอบก่อนซัก หลังซัก และหลังอบแสง

2.3 ผลการทดสอบค่า UV-B transmittance % ของผ้าตัวอย่าง

จากรูปที่ 3 จะเห็นว่าผ้าตัวอย่างมีค่า UV-B transmittance % อยู่ระหว่าง 1.92 ถึง 6.27 เมื่อพิจารณาความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีบี (UV-B) ของผ้าตัวอย่าง พบว่าผ้าที่ย้อม 1 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีบีในสภาวะแห้ง หลังการอบแสงมีค่า UV-B transmittance % สูงที่สุด (6.27) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีบีได้ต่ำที่สุด เพราะยอมให้รังสียูวีบีทะลุผ่านผ้าได้มากที่สุด ในขณะที่การทดสอบในสภาวะแห้งของผ้าตัวอย่างก่อนการซักมีค่า UV-B transmittance % น้อยที่สุด (3.55) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีบีได้ดี เพราะยอมให้รังสียูวีบีทะลุผ่านผ้าได้ต่ำที่สุดกว่าการทดสอบในสภาวะอื่น ๆ ส่วนผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ 5 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีบีในสภาวะเปียกก่อนการซัก มีค่า UV-B transmittance % สูงที่สุด (4.67) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสียูวีบีได้ต่ำที่สุด เพราะยอมให้รังสียูวีบีทะลุผ่านผ้าได้มากที่สุด ในขณะที่การทดสอบในสภาวะเปียกหลังการอบแสงของผ้าตัวอย่าง มีค่า UV-B transmittance % น้อยที่สุด (2.50) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถ

ในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสีวีบีได้ดี เพราะยอมให้รังสีวีบีทะลุผ่านผ้าได้ค่าที่ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทดสอบในสภาวะอื่น ๆ และผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ 9 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสีวีบีในสภาวะแห้งหลังการอาบแสงมีค่า UV-B transmittance % สูงที่สุด (5.52) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสีวีบีได้ดีค่าที่ต่ำที่สุด เพราะยอมให้รังสีวีบีทะลุผ่านผ้าได้มากที่สุด ในขณะที่การทดสอบในสภาวะแห้งก่อนการซักของผ้าตัวอย่างมีค่า UV-B transmittance % น้อยที่สุด (1.92) ซึ่งมีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสีวีบีได้ดี เพราะยอมให้รังสีวีบีทะลุผ่านผ้าได้ค่าที่ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทดสอบในสภาวะอื่น ๆ

จำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ (ระดับความเข้มข้นของสี) พบว่า มีผลต่อค่าระดับความสามารถในการป้องกันการทะลุผ่านของรังสีวีบี (UV-B) ของผ้าตัวอย่าง เมื่อทดสอบก่อนการซักทั้งในสภาวะแห้งและเปียกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เช่นเดียวกับการทดสอบหลังการอาบแสงทั้งในสภาวะแห้งและเปียกพบว่า จำนวนครั้งของการย้อมซ้ำมีผลต่อค่า UV-B transmittance % อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แต่การทดสอบหลังการซักทั้งในสภาวะแห้งและเปียกโดยพบว่า จำนวนครั้งของการย้อมซ้ำไม่มีผลต่อค่า UV-B transmittance %

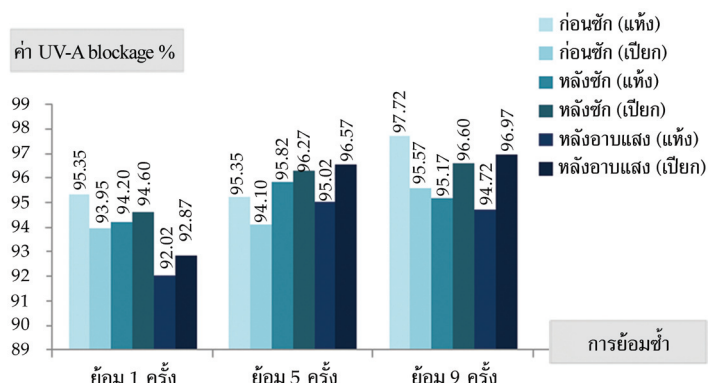


รูปที่ 3 ค่า UV-B transmittance % ที่ทดสอบก่อนซัก หลังซัก และหลังอาบแสง

2.4 ผลการทดสอบค่า UV-A blockage % ของผ้าตัวอย่าง

จากรูปที่ 4 จะเห็นว่าผ้าตัวอย่างมีค่า UV-A blockage % อยู่ระหว่าง 92.02 ถึง 97.72 เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการบล็อกรังสีวีเอ (UV-A) ของผ้าตัวอย่างพบว่า ผ้าที่ย้อม 1 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการบล็อกรังสีวีเอมีค่า UV-A blockage % อยู่ในระดับดี ในการทดสอบก่อนและหลังการซักทั้งในสภาวะแห้งและเปียก แต่การทดสอบหลังการอาบแสง พบว่ามีค่า UV-A blockage % อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งมีความหมายว่าผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการบล็อกรังสีวีเอได้น้อยที่สุด ส่วนผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ 5 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการบล็อกรังสีวีเอมีค่า UV-A blockage % อยู่ในระดับดี และดีมาก โดยพบว่าที่การทดสอบหลังการอาบแสงในสภาวะเปียกมีค่า UV-A blockage % สูงสุด (96.57) มีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการบล็อกรังสีวีเอได้ดีที่สุด ส่วนผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ 9 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการบล็อกรังสีวีเอมีค่า UV-A blockage % อยู่ในระดับดี ดีมาก และดีเยี่ยม โดยพบว่าที่การทดสอบก่อนการซักในสภาวะแห้งมีค่า UV-A blockage % สูงสุด (97.72) มีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการบล็อกรังสีวีเอได้ดีที่สุด

จำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ (ระดับความเข้มของสี) พบว่า มีผลต่อค่าระดับความสามารถในการบล็อกรังสียูวีเอของผ้าตัวอย่าง เมื่อทดสอบก่อนการซักในสภาวะแห้งอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และในสภาวะเปียกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 เช่นเดียวกับการทดสอบหลังการอาบแสงทั้งในสภาวะแห้งและเปียก และการทดสอบหลังการซักในสภาวะเปียกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และมีเพียงการทดสอบหลังการซักในสภาวะแห้งเท่านั้นที่พบว่าจำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ (ระดับความเข้มของสี) ไม่มีผลต่อค่าระดับความสามารถในการบล็อกรังสียูวีเอของผ้าตัวอย่าง

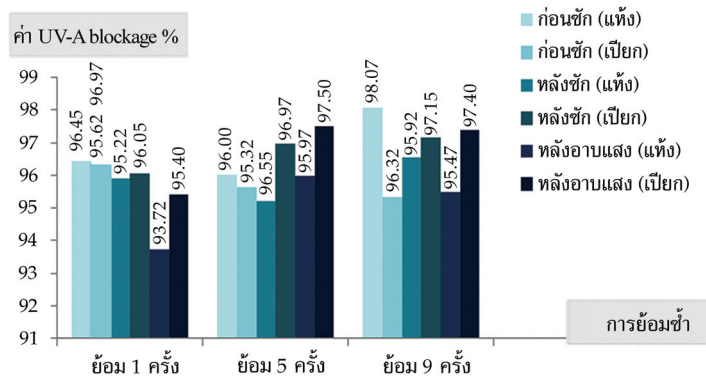


รูปที่ 4 ค่า UV-A blockage % ที่ทดสอบก่อนซัก หลังซัก และหลังอาบแสง

2.5 ผลการทดสอบค่า UV-B blockage % ของผ้าตัวอย่าง

จากรูปที่ 5 จะเห็นว่าผ้าตัวอย่างมีค่า UV-B blockage % อยู่ระหว่าง 93.72 ถึง 98.07 เมื่อพิจารณาในระดับความสามารถในการบล็อกรังสียูวีบี (UV-B) ของผ้าตัวอย่าง พบว่าผ้าที่ย้อม 1 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการบล็อกรังสียูวีบีมีค่า UV-B blockage % อยู่ในระดับดี และดีมาก โดยการทดสอบก่อนซักในสภาวะแห้งมีค่า UV-B blockage % สูงสุด (96.45) ซึ่งมีความหมายว่าผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการบล็อกรังสียูวีบีได้ดีที่สุด ส่วนผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ 5 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการบล็อกรังสียูวีบีมีค่า UV-B blockage % อยู่ในระดับดี ดีมาก และดีเยี่ยม โดยพบว่าที่การทดสอบหลังการอาบแสงในสภาวะเปียกมีค่า UV-B blockage % สูงสุด (97.50) มีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการบล็อกรังสียูวีบีได้ดีที่สุด ส่วนผ้าตัวอย่างที่ย้อมซ้ำ 9 ครั้ง เมื่อทดสอบความสามารถในการบล็อกรังสียูวีบีพบว่ามีความ UV-B blockage % อยู่ในระดับดี ดีมาก และดีเยี่ยม เช่นเดียวกับผ้าตัวอย่างที่มีการย้อมซ้ำ 5 ครั้ง โดยพบว่าที่การทดสอบก่อนการซักในสภาวะแห้งมีค่า UV-B blockage % สูงสุด (98.07) มีความหมายว่า ผ้าตัวอย่างมีความสามารถในการบล็อกรังสียูวีบีได้ในระดับดีเยี่ยม

จำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ (ระดับความเข้มของสี) พบว่ามีผลต่อค่าระดับความสามารถในการบล็อกยูวีบีของผ้าตัวอย่าง เมื่อทดสอบก่อนการซักทั้งในสภาวะแห้งและเปียกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และการทดสอบหลังการอาบแสงทั้งในสภาวะแห้งและเปียกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ส่วนการทดสอบหลังการซักทั้งในสภาวะแห้งและเปียกพบว่า จำนวนครั้งของการย้อมซ้ำ (ระดับความเข้มของสี) ไม่มีผลต่อค่าระดับความสามารถในการบล็อกรังสียูวีบีของผ้าตัวอย่าง



รูปที่ 5 ค่า UV-B blockage % ที่ทดสอบก่อนซัก หลังซัก และหลังอาบแสง

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุป

ผลการวิจัยพบว่าผ้าตัวอย่างที่มีจำนวนการย้อมซ้ำที่ต่างกัน มีจำนวนเส้นด้ายยืน และความหนาใกล้เคียงกันมีจำนวนเส้นด้ายพุ่งแตกต่างกัน มีการซึมผ่านของอากาศแตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนค่าสีพบว่าผ้าตัวอย่างมีสีน้ำเงินเข้มและสดสีมีค่า L^* ลดลงเมื่อจำนวนครั้งของการย้อมซ้ำเพิ่มขึ้น ความสามารถในการป้องกันรังสียูวีผ้าฝ้ายย้อมสีครามธรรมชาติพบว่า ผ้าทอลายริบป้องกันรังสียูวีได้ระดับที่ดีมากถึงดีเยี่ยม โดยมีผลต่อค่า UV-A และ UV-B transmittance %, UV-A และ UV-B blockage % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสรุปได้ว่าระดับความเข้มของการย้อมสีจากครามธรรมชาติ มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันรังสียูวีของสิ่งทอ

2. ข้อเสนอแนะ

ผลจากการวิจัยพบว่า ระดับความเข้มของผ้าฝ้ายย้อมสีครามจากธรรมชาติในผ้าทอริบด้ายพุ่งหรือผ้าที่มีโครงสร้างการทอลายขัดที่ย้อม 1 ครั้ง (มีระดับสีอ่อนที่สุด) มีความสามารถในการป้องกันรังสียูวีได้น้อยที่สุด เมื่อพิจารณาจากค่า UPF ดังนั้นเพื่อต้องการเน้นประสิทธิภาพในการป้องกันรังสียูวีของผ้าฝ้ายย้อมสีครามจากธรรมชาติ ผู้วิจัยเสนอแนะให้มีระดับความเข้มของสีที่เกิดจากการย้อมซ้ำไม่น้อยกว่า 5 ครั้งขึ้นไป สำหรับการเลือกใช้ผ้าที่มีโครงสร้างผ้าการทอริบด้ายพุ่งหรือผ้าที่มีโครงสร้างการทอลายขัด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ด้านการสนับสนุนและส่งเสริมการดำเนินงานวิจัยของบุคลากรในสังกัดมหาวิทยาลัยฯ และขอบคุณภูมิปัญญาการย้อมสีครามธรรมชาติ จากอำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

References

- [1] Jacovides, C. P., Tymvios, F. S., Asimakopoulos, D. N., Kaltsounides, N. A., Theoharatos, G. A., and Tsitouri, M. (2009). Solar Global UVB (280-315 nm) and UVA (315-380 nm) Radiant Fluxes and their Relationships with Broadband Global Radiant Flux at an Eastern Mediterranean site. **Agricultural and Forest Meteorology**. Vol. 149, Issues 6-7, pp. 1188-1200. DOI: 10.1016/j.agrformet.2009.02.009
- [2] Wittayanartphaisarn, S. (1999). **Scientist's Warning of Dangers from Ultraviolet**. Access (3 February 2009). Available (<https://www.doctor.or.th/article/detail/4327>) (in Thai)
- [3] Yanumet, N. and Trakoonwichian, S. (2009). Development of Ultraviolet - Protecting Cotton. **Chula Samphan**. 52th Year. Vol. 52, No. 2, pp. 2-5 (in Thai)
- [4] Textile Analysis and Test Center, Institute of Textile Industry Development. (2009). Comfort in Wearing Textiles and Clothes. **Colorway**. Vol. 15, No. 83, pp. 19-21 (in Thai)
- [5] Seangwattananrote, U. (2003). **UV Protecting Clothes**. Cut and Sew. pp. 24-26 (in Thai)
- [6] Glover, B. and Pierce, J. R. (1993). Are Natural Colorants Good for Your Health?. **Journal of the Society of Dyers and Colourists**. Vol. 109, Issue 1, pp. 8-9. DOI: 10.1111/j.1478-4408.1993.tb01491.x
- [7] Sarkar A. K. and Seal, C. M. (2003). Color Strength and Colorfastness of Flex Fabric Dyed with Natural Colorants. **Clothing and Textiles Research Journal**. Vol. 21, Issue 4, pp. 162-166
- [8] Thawanwichajit, Ng. (2007). Natural Indigo Dying in Accord with Local Wisdom. **Colorway**. Vol. 13, No. 71, pp. 35-36. (in Thai)
- [9] Pupatana, O. (2013). **Effectiveness in UV (ultraviolet) Protection of Cotton Fabric Dyed with Natural Indigo (Indigofera Tinctoria Lin.)**. Doctorate Degree Thesis, Faculty of Agriculture. Kasetsart University
- [10] Hewsuengchareon, A. (2007). Mixed Natural Colors for Hand-Made Cotton (Part 1). **Colorway**. Vol. 13, No. 70, pp. 49-50. (in Thai)
- [11] Ali, S. I. (1993). Revival of Natural Dyes in Asia. **Journal of the Society of Dyers and Colourists**. Vol. 109, Issue 1, pp. 13-14. DOI: 10.1111/j.1478-4408.1993.tb01494.x
- [12] Kongdee, A. and Chaichanawong, A. (2009). A Study of the Effects of Ultrasonic Technique on Color Properties of Silk Dyed with Natural Dye. **Colorway**. Vol. 15, No. 83, pp. 57-64
- [13] Mut-iw, C., Piromthamsiri, P., and Kongkachuichay, P. (2012). Inhibition of Bacteria from Some Kinds of Natural Dyes on Cotton. **Journal of Home Economics**. Vol. 55, No. 2, pp. 4-12
- [14] Khuentham, A. (1999). **Principles of Experiments Planning**. Department of Statistics. Faculty of Science. Kasetsart University. Bangkok
- [15] Seangwattananrote, U. (2003). **UV Protecting Clothes**. Cut and Sew. pp. 24-26