

ความคงทนของสีและการต้านรังสียูวีของผ้าไหมย้อมชานอ้อย

COLOUR FASTNESS AND UV PROTECTION OF SILK DYED WITH WASTE SUGAR CANE BAGASSE

พีรวัส คงสง¹ และ มาหามะสุไฮมี มะแซ²

¹อาจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 744 ถ. สุรนารายณ์ ต. ในเมือง อ. เมือง จ. นครราชสีมา
30000, physics_psu@windowslive.com

²อาจารย์, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
1 ถ. ราชดำเนินนอก ต. บ่อหย่าง อ. เมือง จ. สงขลา 90000, susumeme1983@yahoo.com

Peerawas Kongsong¹ and Mahamasuhaimi Masae²

¹Lecturer, Department of Materials Engineering, Faculty of Engineering and Architecture,
Rajamangala University of Technology Isan, 744, Suranarai Rd., Muang,
Nakhon Ratchasima 30000, Thailand, physics_psu@windowslive.com

²Lecturer, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala
University of Technology University 1, Ratchadamnoennok Rd., Bo Yang,
Muang Songkhla, Songkhla 90000, Thailand, susumeme1983@yahoo.com

บทคัดย่อ

การย้อมผ้าไหมด้วยชานอ้อยโดยใช้สารกระตุ้นคือ เหล็กคลอไรด์ (FeCl_3) สารส้ม ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) และเกลือ (NaCl) ทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก น้ำ เหงื่อ แสง การขัดถู และการกดทับด้วยความร้อนตามมาตรฐานการทดสอบสิ่งทอ (American Association of Textile Chemists and Colorists, AATCC) และได้ศึกษาการต้านรังสียูวีของผ้าไหมด้วยการคำนวณค่าการต้านรังสียูวี (Ultraviolet protection factor, UPF) องค์ประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในสีย้อมธรรมชาติได้วิเคราะห์คุณลักษณะด้วยเทคนิคอินฟราเรด (FTIR) ลักษณะของสีผ้าที่ย้อมด้วยชานอ้อยมีสีเทา ในขณะที่ย้อมกันที่ใช้สารกระตุ้นที่เป็นเหล็กคลอไรด์และสารส้มจะมีสีเทาเข้ม ผลการทดลองความคงทนของสีย้อมผ้าไหมพบว่ามีความคงทนของสีต่อการซัก น้ำ เหงื่อ การขัดถูและความคงทนต่อการกดทับด้วยความร้อนอยู่ในระดับดี ความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับปานกลาง การต้านรังสียูวีอยู่ในระดับค่าการต้านรังสียูวีในระดับดีเยี่ยม สารที่สกัดได้จากชานอ้อยมีสารที่อยู่ในกลุ่ม

พอลิฟีนอล (Polyphenol) และแทนนิน (Tannin) ซึ่งชานอ้อยก็เป็นอีกตัวเลือกหนึ่งที่สามารถใช้ในการย้อมผ้าไหมในการผลิตสีย้อมในการย้อมผ้าอีกด้วย

คำสำคัญ: สีธรรมชาติ, ชานอ้อย, ความคงทนของสี, ผ้าไหม, การต้านรังสียูวี

ABSTRACT

Dyeing of silk fabrics using sugar cane bagasse with ferric chloride (FeCl_3), alum ($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) and salt (NaCl) as mordant. The colour fastness to washing, water, perspiration, light, crocking and hot pressing of the dyed samples was determined according to American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC) test methods. In this study the UV-protection properties were investigated on silk fabrics. Transmittance measurements were used to calculate the ultraviolet protection factor (UPF). The chemical functional groups of the dyes that were characterized by using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). Silk fabric dyed with sugar cane bagasse had a shade of grey, while those mordanted with ferric chloride and alum of black grey colour shade. Our results revealed that colour fastness to washing, water, perspiration, crocking and hot pressing were good level, whereas the colour fastness to light was fair level. The UV protection characteristics were also excellent protection. These extracts gave polyphenol and tannin. Therefore, it was suggested that sugar cane bagasse dye has the potential in producing functional dyes that could be imparted into the silk dyeing natural colourant system.

KEYWORDS: natural dyes, sugar cane bagasse, colour fastness, silk, UV protection

1. บทนำ

ผ้าเป็นปัจจัย 4 ที่มีความจำเป็นต่อมนุษย์ทุกคน ซึ่งในประเทศไทยมีการผลิตผ้าไหมที่มีความสวยงามมาก นอกจากตัวผ้าไหมเองแล้ว ลวดลายและสีสันทยังเป็นปัจจัยที่ช่วยสร้างความสวยงามให้มากยิ่งขึ้น การอนุรักษ์ลวดลายโบราณ และนำมาประยุกต์ใช้ จึงเป็นสิ่งที่น่าจะได้รับการส่งเสริมพัฒนาเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น การเก็บรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับการผลิตผ้าไหมที่ย้อมสีธรรมชาติเพื่อการถ่ายทอดสู่คนรุ่นต่อไปจึงเป็นเรื่องที่ดีและควรให้การสนับสนุน กระบวนการย้อมผ้าได้ใช้สีย้อมที่หลากหลาย สีธรรมชาติมีความเป็นไปได้ไม่จำกัด เพราะองค์ความรู้ย้อมที่ชาวบ้านจะทดลองซึ่งสีที่ได้จากธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นใบไม้ต่างฤดูให้ผลแตกต่างกันเป็นเรื่องที่มีความท้าทาย หลักการเดียวแต่สามารถนำวัสดุหลายอย่างมาทำให้เกิดสีหลากหลาย เป็นความรู้ที่ไม่ตายตัว ซึ่งมีการใช้สีย้อมจากไม้โกงกางย้อมผ้าไหม [1] การใช้ดอกไม้นานาชนิดของประเทศอิตาลีในการย้อมผ้าฝ้าย

และลินิน [2] การใช้ชาด้าย้อมสีผ้าขนสัตว์ [3] ในกระบวนการย้อมผ้านั้นเพื่อให้มีประสิทธิภาพความคงทนของสีได้มีการเติมสารกระตุ้นต่างๆ หรือสารละลายโลหะ ได้แก่ คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) เฟอรัสซัลเฟต (FeSO_4) ซิงค์ซัลเฟต (ZnSO_4) โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) และ แมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) มาย้อมสีผ้าขนสัตว์แล้วทดสอบสีและความคงทนของสี [3] ในปัจจุบันปัญหาโลกร้อนเป็นสิ่งที่ทุกคนตระหนัก โลกของเราร้อนกว่าที่เคยเป็นมาเมื่อเทียบกับในอดีตเนื่องจากการดำรงชีวิตของมนุษย์และการใช้ทรัพยากรต่างๆ ซึ่งแสงแดดก็เป็นอีกปัญหาหนึ่งของผิวหนังที่เกิดจากแสง เช่น มะเร็งผิวหนัง ผิวหนังโดนแดดเผา เป็นต้น เนื่องจากภูมิคุ้มกันถูกแสงยูวีทำลาย ซึ่งสเปกตรัมและความยาวคลื่นของแสงยูวีอยู่ในช่วง 200-400 nm แบ่งออกได้ดังนี้ คือ รังสียูวีเอ (UVA) เป็นแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 320-400 nm รังสียูวีบี (UVB) เป็นแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 280-320 nm และรังสียูวีซี (UVC) เป็นแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 200-280 nm ซึ่ง UVC ได้ถูกดูดกลืนอย่างสมบูรณ์โดยโอโซนในชั้นบรรยากาศสตราโทสเฟียร์ (Stratosphere) เป็นรังสียูวีที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุด และไม่สามารถทะลุผ่านชั้นโอโซนในบรรยากาศลงมาถึงผิวโลกได้ ทำให้ไม่มีผลต่อการทำอันตรายต่อมนุษย์ สำหรับแสงอาทิตย์ในช่วงความยาวคลื่นของ UVB ส่งมาถึงพื้นโลกได้ถึง 6% และความยาวคลื่นของ UVA ส่งมาถึงพื้นโลกได้ถึง 94% นักวิจัยหลายคนได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการต้านรังสียูวีในผ้า ได้แก่ องค์ประกอบของผ้า โครงสร้างของผ้า การบิดของเส้นใย ความหนา น้ำหนัก การเปียก ความชื้น การคลายตัว สารเคมีและสารเติมรวมทั้งสีของผ้า อีกทั้งยังมีการย้อมผ้าด้วยพืชต่างๆ และได้ศึกษาการต้านรังสียูวีได้ถึงร้อยละ 20-35 เนื่องจากในพืชเหล่านั้นประกอบด้วยสารประกอบในกลุ่มฟีนอลิก [2] ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงผ้าไหมย้อมด้วยสีจากชานอ้อยซึ่งเป็นสีย้อมจากธรรมชาติที่นำเอาวัสดุเหลือใช้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาความคงทนของสีและการต้านรังสียูวีของผ้าไหมย้อมชานอ้อยผสมกับสารช่วยติดสีที่เป็นหลักคลอไรด์และสารส้ม

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมสีย้อมจากชานอ้อย

การสกัดสีจากพืชทำได้โดยนำชานอ้อยที่อบแห้งแล้วมาต้มที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30-60 นาที เตรียมตัวอย่างผ้าไหมโดยซักด้วยผงซักฟอกเป็นเวลา 30 นาที ล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วตากแดดให้แห้ง หลังจากนั้นนำน้ำสีที่สกัดได้ย้อมกับผ้าไหมโดยผสมน้ำสีกับสารช่วยติดสี (Meta mordanting) คือ เหล็กคลอไรด์ ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) สารส้ม และเกลือ ซึ่งใช้อัตราส่วนผ้าไหม : สีย้อมธรรมชาติ : สารช่วยติดสี : น้ำ ในอัตราส่วน 0.50 : 1.00 : 0.04 : 40.00 ย้อมผ้าไหมที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที แล้วนำผ้าที่ย้อมเสร็จแล้วตากให้แห้งและทดสอบสมบัติต่างๆ ต่อไป

2.2 การทดสอบสมบัติต่าง ๆ

ในการวิจัยนี้ได้ใช้สารช่วยติดสี โดยย้อมผ้าไหมพร้อมสารช่วยติดสี คือ เหล็กคลอไรด์ สารส้ม และเกลือ น้ำสีที่สกัดจากขานอ้อยวิเคราะห์หาหมู่ฟังก์ชันทางเคมีที่สีย้อมดูดซับด้วยเทคนิควิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันทางเคมีด้วยเครื่อง FTIR รุ่น Bruker EQUINOX 55 เทคนิค KBr pellet การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก แสง ชัดดู เหงื่อ และการกดทับด้วยความร้อน ตามมาตรฐานทดสอบสิ่งทอคือ AATCC Test Method 61-2010, AATCC Test Method 16-2004 Option 3, AATCC Test Method 18-2007, AATCC Test Method 15-2009, and AATCC Test Method 107-2009 ตามลำดับ ซึ่งระดับความคงทนสีได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับค่าความคงทนของสี

สีเปลี่ยนจากเดิม		สีตกติด	
ระดับ	หมายถึง	ระดับ	หมายถึง
5	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี	5	ไม่มีการตกติดของสี
4	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย	4	สีตกติดเล็กน้อย
3	สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้	3	สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
2	สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก	2	สีตกติดค่อนข้างมาก
1	สีเปลี่ยนแปลงมาก	1	สีตกติดมาก

การทดสอบการต้านรังสียูวีของผ้าไหมด้วยเครื่อง UV-vis Spectrophotometer รุ่น Genesys 10S ทดสอบที่ความยาวคลื่นตั้งแต่ 280-400 nm ตามมาตรฐาน (AATCC Test Method 183-2004) และคำนวณได้จากสมการที่ (1)

$$UPF = \frac{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} S_{\lambda} \Delta_{\lambda}}{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} S_{\lambda} \Delta_{\lambda}} \quad (1)$$

เมื่อ E_{λ} คือค่าความเข้มรังสีที่มีผลกระทบต่อผิวหนังมนุษย์ S_{λ} คือความเข้มแสงเชิงสเปกตรัมของรังสีดวงอาทิตย์ T_{λ} คือค่าการส่องผ่านของแสงผ่านชั้นตัวอย่างที่สามารถวิเคราะห์ได้ และ Δ_{λ} คือความยาวคลื่นที่ใช้ทดสอบ (nm)

สำหรับค่าการต้านรังสียูวีจะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการป้องกันแสงแดดของวัสดุสิ่งทอ โดยบอกเป็นอัตราส่วนของปริมาณรังสียูวีที่สัมผัสผิวเมื่อมีผ้าทดสอบป้องกันอยู่ต่อปริมาณรังสีที่สัมผัสผิวเมื่อไม่มีผ้าทดสอบ (ปริมาณรังสีได้จากการคำนวณ) ซึ่งการกำหนดค่าความสามารถในการป้องกันรังสียูวีดังตารางที่ 2 สำหรับผลการทดสอบการต้านรังสียูวีได้ใช้ตัวอย่างทั้งหมด 5 ตัวอย่าง

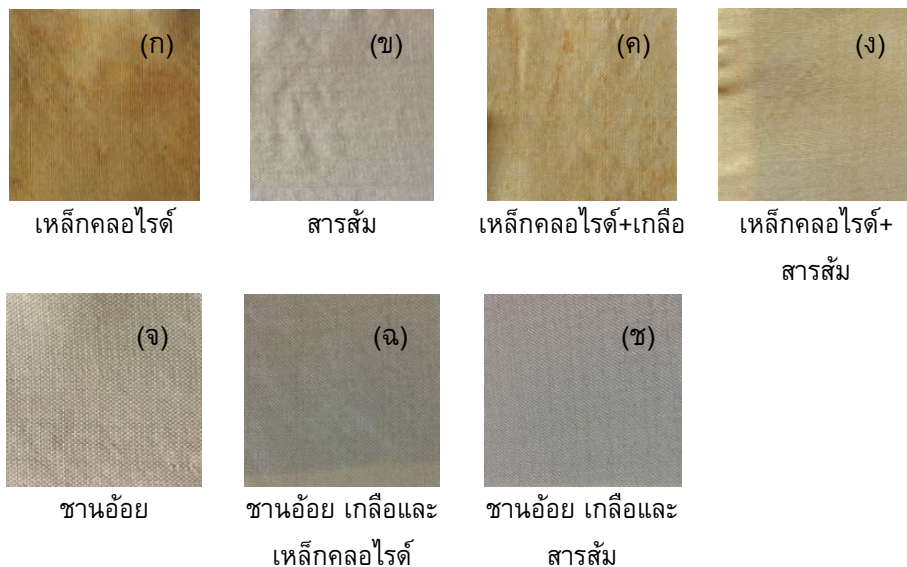
ตารางที่ 2 ระดับในการป้องกันรังสียูวี [3]

ช่วงค่า UPF	ระดับการป้องกันรังสียูวี	เปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของรังสี UVB
<15	มีความสามารถในการป้องกันรังสียูวีได้น้อย (ปริมาณรังสีที่ป้องกันได้อยู่ต่ำกว่า 93.3%)	>6.7
15-24	มีความสามารถในการป้องกันรังสียูวีได้ดี (ปริมาณรังสีที่ป้องกันได้อยู่ในช่วง 93.3-95.9%)	6.7-4.2
25-39	มีความสามารถในการป้องกันรังสียูวีได้ดีมาก (ปริมาณรังสีที่ป้องกันได้อยู่ในช่วง 96.0-97.4%)	4.1-2.6
40-50, 50+	มีความสามารถในการป้องกันรังสียูวีได้สูงสุด	≤ 2.5

3 ผลการวิจัย

3.1 ลักษณะสีผ้าไหมย้อมด้วยสีสกัดจากขานอ้อย

ลักษณะสีผ้าไหมที่ได้จากการย้อมจะมีลักษณะตามสีที่ได้สกัดจากขานอ้อย ซึ่งสารกระตุ้นในการช่วยย้อม คือ เหล็กคลอไรด์ เกลือ และสารส้ม ซึ่งการย้อมสีผ้านั้นจะเป็นการย้อมที่มีส่วนผสมกับสารกระตุ้นดังนี้ คือ การย้อมด้วยสารกระตุ้นอย่างเดียว (รูปที่ 1 ก-ง) การย้อมด้วยขานอ้อย (รูปที่ 1 จ) การย้อมด้วยขานอ้อยผสมกับเกลือและเหล็กคลอไรด์ (รูปที่ 1 ฉ) และการย้อมด้วยขานอ้อยผสมกับสารส้มและเกลือ (รูปที่ 1 ช)



รูปที่ 1 สีผ้าไหมที่ย้อมด้วยสารช่วยติดและชานอ้อย

3.2 ความคงทนของสีของผ้าไหมย้อมด้วยสีสกัดจากชานอ้อย

การทดสอบความคงทนของสีของผ้าไหมย้อมด้วยชานอ้อยที่ใช้สารช่วยติด คือ สารส้ม เกลือ และเหล็กคโลไรต์แสดงดังตารางที่ 3-6 พบว่าความคงทนของสีต่อการซักสีเปลี่ยนจากเดิมในระดับ 3.0-3.5 คือ สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนเกือบเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ สำหรับความคงทนของสีในการตกติดผ้าขาวอยู่ในช่วง 4.5 การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อเปลี่ยนจากเดิมในระดับ 4.5 คือ สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนเกือบไม่มีการเปลี่ยนแปลง การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำเปลี่ยนจากเดิมในระดับ 4.5 คือ สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนเกือบไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 3) สำหรับความคงทนของสีต่อแสงที่ 20 และ 40 ชั่วโมง ทนต่อแสงในระดับ 3.0-3.5 และ 3.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) สำหรับค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าไหมที่สภาวะแห้งและเปียกจะทนต่อการขัดถูในระดับ 4.5 และ 4.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) มีความคงทนต่อการกดทับด้วยความร้อนที่สภาวะแห้ง สภาวะชื้นและเปียกอยู่ในระดับ 4.5 (ตารางที่ 6) การเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดขึ้นนั้นอาจจะเกิดขึ้นจาก 1) การแตกตัวของโมเลกุลในสีย้อมกลุ่มไฮดรอกซิลภายใต้สภาวะทดสอบในสารละลายที่เป็นต่าง คือ ผงซักฟอก ในการทดสอบ [4] 2) การสลายตัวของสารประกอบในสีย้อม [5] การติดสีบนผ้าที่ใช้สารช่วยติดที่ต่างกัน ได้แก่ สารช่วยติดกลุ่มอะลูมิเนียมในที่นี่ คือ สารส้มจะเกิดสารเชิงซ้อนโคออร์ดิเนชัน (Coordination complexes) ที่ไม่ค่อยแข็งแรงกับสีย้อมธรรมชาติ แต่มีแนวโน้มที่จะเกิดพันธะที่แข็งแรงระหว่างสีย้อมธรรมชาติกับเส้นใย แต่โลหะในกลุ่มนี้เมื่อเปรียบเทียบกับกับกลุ่มเหล็กจะมีความแข็งแรงของพันธะไอออนิก ระหว่างโลหะกับเส้นใยน้อยกว่า ในขณะที่สารช่วยติดที่เป็นกลุ่มเหล็กจะเกิดสารเชิงซ้อนโคออร์ดิเนชันที่แข็งแรงกับสีย้อม

ธรรมชาติและสามารถเกิดสารคีเลต (Chelating agent) คือ สารอินทรีย์ซึ่งสามารถจับกับประจุบวก (Cation) ของธาตุเหล็ก โดยสารคีเลตจะล้อมประจุบวกของธาตุไว้ เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีโลหะถูกจับอยู่ในโมเลกุลไม่เปิดโอกาสให้ประจุลบจากที่อื่นเข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า คีเลชัน (Chelation) ซึ่งเหล็กมีเลขโคออร์ดิเนชัน เท่ากับ 6 ทำให้มีโคออร์ดิเนชันบางตัวที่ยังไม่สมบูรณ์ เมื่อโลหะกลุ่มนี้ไปสัมผัสกับกลุ่มอะมิโนที่มีอยู่ในสีย้อมธรรมชาติส่งผลให้เกิดพันธะที่มีความแข็งแรงระหว่างเส้นใยและสีย้อมที่มีความคงทนของสีนั่นเอง [3]

ตารางที่ 3 ความคงทนของสีต่อการซัก ต่อเหงื่อ และต่อน้ำของผ้าไหม

ผลการทดลอง	ความคงทนของสี					
	ต่อการซัก		ต่อเหงื่อ		ต่อน้ำ	
ตัวอย่างผ้าไหม	ขาน อ้อย+ เกลือ+ เหล็ก	ขาน อ้อย+ เกลือ+ สารส้ม	ขาน อ้อย+ เกลือ+ เหล็ก	ขาน อ้อย+ เกลือ+ สารส้ม	ขาน อ้อย+ เกลือ+ เหล็ก	ขาน อ้อย+ เกลือ+ สารส้ม
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)						
ผ้าอะซีเตต (Acetate)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
ผ้าฝ้าย (Cotton)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
ผ้าไนลอน (Nylon)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
ผ้าไหม (Silk)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
ผ้าสังเคราะห์ (Viscose Rayon)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
ผ้าขนสัตว์ (Wool)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

ตารางที่ 4 ความคงทนของสีต่อแสงของผ้าไหม

ความคงทนของสีต่อแสง	ผลการทดลอง	
ตัวอย่างผ้าไหม	ขานอ้อย+เกลือ+เหล็ก	ขานอ้อย+เกลือ+สารส้ม
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)		
20 ชั่วโมง	3.0	3.5
40 ชั่วโมง	3.0	3.0

ตารางที่ 5 ความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าไหม

ความคงทนของสีต่อการขัดถู	ผลการทดลอง	
	ชานอ้อย+เกลือ+เหล็ก	ชานอ้อย+เกลือ+สารส้ม
ตัวอย่างผ้าไหม		
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)		
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง	4.5	4.5
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก	4.0	4.0

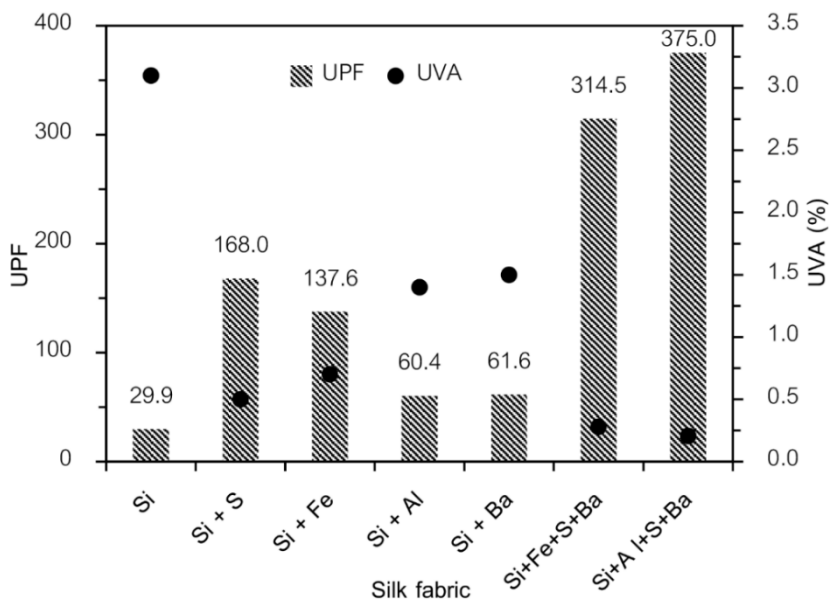
ตารางที่ 6 ความคงทนของสีต่อการกัดทับด้วยความร้อนของผ้าไหม

ผลการทดลอง	ความคงทนของสีต่อการกัดทับด้วยความร้อน	
	ชานอ้อย+เกลือ+เหล็ก	ชานอ้อย+เกลือ+สารส้ม
ตัวอย่างผ้าไหม		
แบบแห้ง (ระดับ)		
สีเปลี่ยนจากเดิมหลังจากทดสอบทันที	4.5	4.5
สีเปลี่ยนจากเดิมหลังปรับสภาวะ	4.5	4.5
สีตกติดขาว	4.5	4.5
แบบชื้น (ระดับ)		
สีเปลี่ยนจากเดิมหลังจากทดสอบทันที	4.5	4.5
สีเปลี่ยนจากเดิมหลังปรับสภาวะ	4.5	4.5
สีตกติดขาว	4.5	4.5
แบบเปียก (ระดับ)		
สีเปลี่ยนจากเดิมหลังจากทดสอบทันที	4.5	4.5
สีเปลี่ยนจากเดิมหลังปรับสภาวะ	4.5	4.5
สีตกติดขาว	4.5	4.5

3.3 สมบัติการต้านรังสียูวีของผ้าไหมย้อมด้วยสีสกัดจากชานอ้อย

ผลการทดสอบการต้านรังสียูวีคำนวณจากสมการที่ (1) แสดงดังรูปที่ 2 พบว่าผ้าไหม (Si) ผ้าไหมย้อมด้วยเกลือ (Si+S) ผ้าไหมย้อมด้วยเหล็กคลอไรด์ (Si+Fe) ผ้าไหมย้อมสารส้ม (S+Al) ผ้าไหมย้อมชานอ้อย (Si+Ba) ผ้าไหมย้อมด้วยเหล็กคลอไรด์ เกลือ และชานอ้อย (Si+Fe+S+Ba)

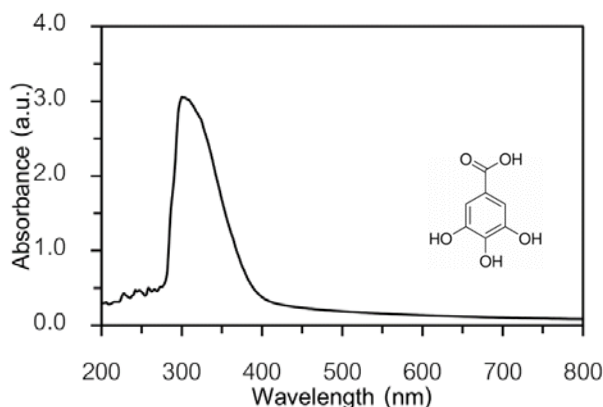
และผ้าไหมฝ้ายย้อมด้วยสารส้ม เหล็กอลูมิเนียม (Si+Al+S+Ba) มีค่าการต้านรังสียูวี คือ 29, 168, 137, 60, 61, 314 และ 375 ตามลำดับ ดังรูปที่ 2 ซึ่งค่าการต้านรังสียูวีจากการทดสอบของผ้าไหมย้อมด้วยเกลือ สารส้ม เหล็กอลูมิเนียม และซันออย อยู่ระดับช่วง 50+ แสดงถึงความสามารถในการป้องกันรังสียูวีได้สูงสุด สำหรับค่าของ UVA นั้น ตามมาตรฐานยุโรป (The European Standard for Sun Protective Clothing) ถ้าค่าที่ได้ต่ำกว่า 5% เป็นผ้าที่สามารถต้านรังสียูวีได้ดีและสอดคล้องกับมาตรฐานของประเทศจีน (The Chinese National Standard GB/T18830-2002) [2, 5] ซึ่งค่าของ UVA ที่ได้จากการทดลองเมื่อเทียบกับค่าของ UVB มีผลที่ใกล้เคียงกันมากเมื่อเทียบกับตารางที่ 2 จากการใช้เกลือ สารส้มและเหล็กอลูมิเนียมเป็นสารช่วยติดสี ทำให้ค่าการต้านรังสียูวีได้ด้นั้น เนื่องจากสารช่วยติดสีดังกล่าวมีกลุ่มไอออนของโลหะที่สามารถต้านทานรังสียูวีได้ นอกจากนี้แล้ว ซันออยที่มีสมบัติการต้านรังสียูวีได้นั้น เนื่องจากในซันออยมีส่วนผสมของของแทนนิน และเป็นองค์ประกอบหลักของกลุ่มฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) และสารต้านอนุมูลอิสระ [2] ซึ่งสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกฟีนอลดังกล่าวทำหน้าที่ดูดกลืนแสงช่วงรังสียูวี ซึ่งเป็นรังสีคลื่นสั้นและพลังงานสูงจะเป็นตัวกระตุ้นให้สารเหล่านี้ดูดกลืน และเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน โดยอาศัยหลักการทำงาน คือ จับกับเรดิเคิลหรือออกซิเจน และกระจายรังสีที่มีความยาวคลื่นยาวกว่าออกมาแทน [2, 6] ซึ่งเป็นสารที่มีอยู่ในซันออยที่ใช้ในการย้อมผ้าไหม



รูปที่ 2 ค่าต้านรังสียูวีของผ้าไหมที่ย้อมด้วยสีจากซันออยและสารช่วยติดสี

3.4 ผลการวิเคราะห์สีด้วยเทคนิค UV-vis

ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค UV-vis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) และค่าความยาวคลื่น (Wavelength) ทดสอบที่ความยาวคลื่นตั้งแต่ 200-800 nm จะเห็นได้ว่าค่าการดูดกลืนแสงของสีย้อมผ้าไหมจากชานอ้อยจะมีค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 300 nm (รูปที่ 3) ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงในช่วง 250-350 nm จะเป็นช่วงที่แสดงถึงการดูดกลืนแสงของโครงสร้างกรดแกลลิกและของแกลโลแทนนิน (Gallotannin) ที่เป็นประกอบในกลุ่มพอลิฟีนอล [3, 7] สอดคล้องกับความยาวคลื่นที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้

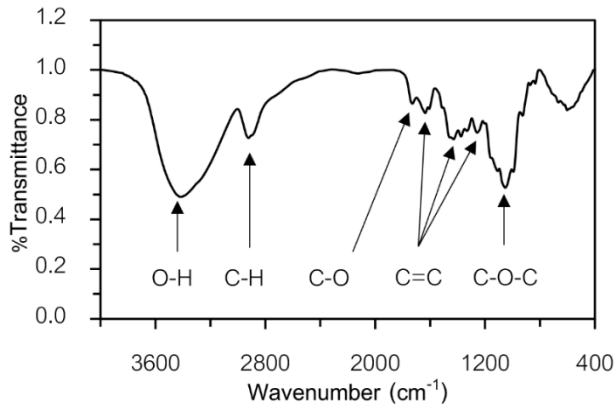


รูปที่ 3 การดูดกลืนแสงของสารละลายสีย้อมจากชานอ้อย และสูตรโครงสร้างกรดแกลลิก (รูปแทรก) [7]

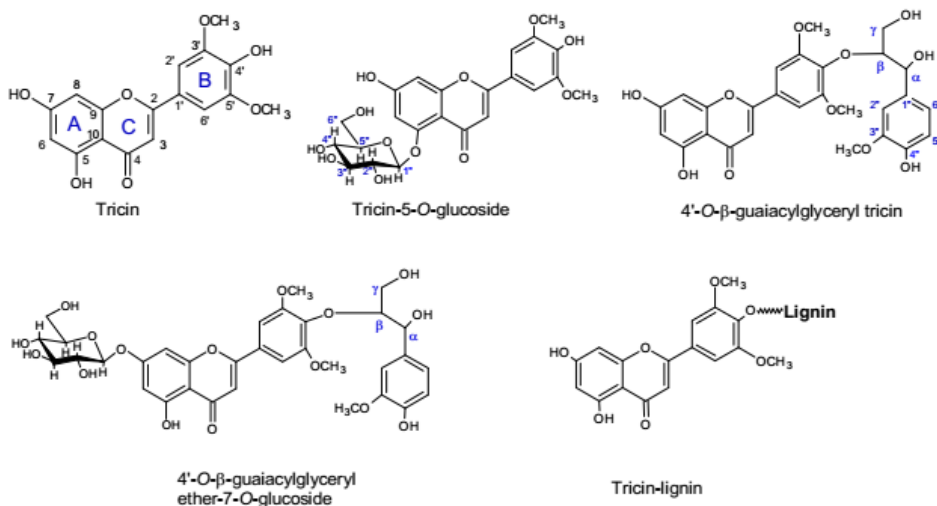
3.5 ผลการวิเคราะห์สีด้วยเทคนิค FTIR

ผลการวิเคราะห์ชานอ้อยเพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค FTIR ตั้งแต่เลขคลื่น 400-4,000 cm^{-1} พบว่าตำแหน่งเลขคลื่นที่ 3175-3490 cm^{-1} (รูปที่ 4) คือ การสั่นของ O-H stretching สำหรับเซลลูโลสมีตำแหน่งเลขคลื่นที่ 2850-2970 cm^{-1} เกิดการสั่นของ C-H stretching ตำแหน่งเลขคลื่นที่ 1730 cm^{-1} คือ การสั่นของ C=O (stretching vibration) [8] พันธะระหว่างอะซิติลและเอสเทอร์ (Acetyl and ester linkages) ในลิกนิน (Lignin) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) และเพกทิน (Pectin) ตำแหน่งเลขคลื่นที่ 1620-1649 cm^{-1} แสดงการสั่นของ C=C ตำแหน่งเลขคลื่นที่ 1512, และ 1595, 1375 และ 1253 cm^{-1} การสั่นของ C=C และน้ำ ตำแหน่งเลขคลื่นที่ 1152-1128 cm^{-1} , 1055-1060 cm^{-1} เกิดจากการสั่นของ C-O-C [8] จากการค้นคว้างานวิจัย พบว่าสารสกัดจากชานอ้อยมีส่วนประกอบของสารประกอบฟีนอลิก เช่น อนุพันธ์ของทริซิน (Tricin derivatives) ซึ่งพบปริมาณสูงที่สุด และสกัดได้ด้วยเมทานอลหรือการต้มในน้ำร้อน อนุพันธ์ของทริซิน (รูปที่ 5) มี

สมบัติยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ป้องกันการอักเสบ โรคภูมิแพ้ ต้านไวรัส และต้านอนุมูลอิสระ [2, 9]



รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR สืบค้นจากฐานข้อมูลที่ใช้ในการย้อมผ้าไหม



รูปที่ 5 โครงสร้างอนุพันธ์ของทริซิน [9]

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำขานอ้อยที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งมาสกัดสีย้อมผ้าไหมซึ่งเป็นสีย้อมที่ได้จากธรรมชาติ และการใช้เหล็กคโลไรด์เป็นสารช่วยติดส่ลงผลต่อลักษณะของสีผ้าจากสีเทาเป็นสีเทาเข้มในขณะที่สีสกัดจากขานอ้อยผสมกับสารส้มได้ผ้าที่มีลักษณะเทาที่สว่างกว่าการใช้เหล็กคโลไรด์ ซึ่งการใช้เกลือร่วมด้วยนั้นจะส่งผลให้มีความคงทนสีดียิ่งขึ้น ค่าความคงทนของสีต่อการซัก น้ำเหงื่อ ขัดถู และความคงทนจากการกดทับด้วยความร้อนอยู่ในระดับดี ความคงทนต่อแสงอยู่ในระดับปานกลาง

ผลการย้อมสีอยู่ในระดับดีเยี่ยม ซึ่งเป็นผลมาจากในสีสกัดจากอ้อยมีสารกลุ่มฟอลิฟินอลและสารแทนนินทำหน้าที่เพื่อเปลี่ยนพลังงานของรังสีวีให้เป็นพลังงานความร้อน โดยรังสีวีคลื่นที่มีพลังงานสูงกระตุ้นให้ดูดกลืนดูดกลืนพลังงานและกระจายรังสีที่มีความยาวคลื่นยาวกว่าออกมาแทน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ตามสัญญาเลขที่ NKR2562REV056

References

- [1] Punrattanasin N, Nakpathom M, Somboon B, Narumol N, Rungruangkitkrai N, Mongkhorrattanasit R. Silk fabric dyeing with natural dye from mangrove bark (*Rhizophora apiculata* Blume) extract. *Ind Crops Prod* 2013;49:122-9.
- [2] Grifoni D, Bacci L, Di Lonardo S, Pinelli P, Scardigli A, Camilli F, et al. UV protective properties of cotton and flax fabrics dyed with multifunctional plant extracts. *Dyes Pigm* 2014;105:89-96.
- [3] Moiz A, Ahmed MA, Kausar N, Ahmed K, Sohail M. Study the effect of metal ion on wool fabric dyeing with tea as natural dye. *J Saudi Chem Soc* 2010;14:69-76.
- [4] Räisänen R, Nousiainen P, Hynninen PH. Dermorubin and 5-chlorodermorubin natural anthraquinone carboxylic acids as dyes for wool. *Text Res* 2002;72:973-976.
- [5] Jothi D. Extraction of natural dyes from African marigold flower (*Tagetes erecta* L.) for textile coloration. *Autex Res J* 2008;8:49-53.
- [6] Feng XX, Zhang LL, Chen JY, Zhang JC. New insights into solar UV-protective properties of natural dye. *J Cleaner Prod* 2007;15:366-72.
- [7] Zhao Y, Chen M, Zhao Z, Yu S. The antibiotic activity and mechanisms of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) bagasse extract against food-borne pathogens. *Food Chem* 2015;185:112-118.
- [8] Kumar A, Negi YS, Choudhary V, Bhardwaj NK. Characterization of cellulose nanocrystals produced by acid-hydrolysis from sugarcane bagasse as agro-waste. *J Mater Phys Chem* 2014;2:1-8.
- [9] Li M, Pu Y, Yoo CG, Ragauskas AJ. The occurrence of tricin and its derivatives in plants. *Green Chem* 2016;18:1439-54.

ประวัติผู้เขียนบทความ



ดร.พีรวัส คงสง สาขาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เลขที่ 744 ต. ในเมือง อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ 044-233-073 ต่อ 3350-3352 โทรศัพท์มือถือ 085-7884988 โทรสาร 044-233074

E-Mail: physics_psu@windowslive.com

คุณวุฒิ: วศ.ด. วิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2558, วศ.ม. วิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2554, วท.บ. ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2551

งานที่สนใจ: Superhydrophobicity/Superhydrophilicity, Micro/Nano particles, Droplet, spray and sol-gel technologies, Photocatalytic Materials, Nano-Materials, Self-Cleaning Materials, Surface Engineering



ผศ.ดร.มาหามะสุโฮมี มะแซ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เลขที่ 1 ต. บ่อยาง อ. เมือง จ. สงขลา 90000 โทรศัพท์ 074-324246, 074-316260-3 ต่อ 1205 โทรศัพท์มือถือ 089-6540828, 088-3590728 โทรสาร 074-326492

E-Mail: susumeme1983@yahoo.com

คุณวุฒิ: วศ.ด. วิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2554, วศ.ม. วิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2550, วศ.บ. วิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2549

งานที่สนใจ: Experimental diagnostics in micro/nanoscale systems, Multifunctional ceramic composite coatings, Nanoparticle colloidal suspensions, Conventional and advanced ceramic, Superhydrophobicity/Superhydrophilicity, Micro/Nano particles, Droplet, spray and sol-gel technologies, Recycle material, Fluid/particle intercalation in molecular structure

Article History:

Received: July 5, 2019

Revised: October 3, 2019

Accepted: October 16, 2019