วารสารคหเศรษฐศาสตร์ ปีที่ 67 ฉบับที่ 2 (2567)
JOURAL OF HOME ECONOMIC VoL.67 No.2
ISSN 0857 – 1384

เทคโนโลยีการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำเพื่อออกแบบเสื้อสูท

ภัทรา คุ้มเขต[1*], สุริยา สงค์อินทร์[2], กฤษณา คงเลิศยศ[3], ณัฐพร ยิ่งยงวัฒนกุล[4]

Antibacterial and water-repellent finishing technology for suit jacket design

Pattra Kumkhet[1*], Suriya Songinn[2], Krishna Konglertyot[3], Natthaporn Yingyongwattanakun4

[1,3,4] อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร สาขาวิชาการออกแบบแฟชั่น คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
[2] อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องเรือนและการออกแบบ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
[1,3,4] Lecturer in Department of Fashion Design Program. Home Economic Technology. Rajamangala University of Technology Krungthep.
[2] Lecturer in Department of Furniture Technology and Design. Faculty of Science and Technology. Rajamangala University of Technology Krungthep.
* Corresponding author. E-mail address: Pattra.k@mail.rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพ ตกแต่งสำเร็จ วิเคราะห์การตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำบนผ้า เป็นแนวทางในการพัฒนาผ้า

โดยมีวิธีวิจัย คือ ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผ้า การป้องกันแบคทีเรียและตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำ การนำผ้ากัญชง ผ้าไหมและผ้าโพลีเอสเตอร์มาทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพ นำผ้าไปทำการตกแต่งสำเร็จการป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ ทดสอบและวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพการป้องกันแบคทีเรียและการสะท้อนน้ำก่อนและหลังตกแต่งสำเร็จ ออกแบบและตัดเย็บเสื้อสูท

ผลการวิจัยพบว่า ผลการทดสอบประสิทธิภาพการต้านเชื้อแบคทีเรียของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียพบว่า ผ้าที่มีการต้านเชื้อแบคทีเรียมากที่สุด คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียระดับ 3.7 รองลงมาคือผ้ากัญชงมีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียระดับ 2.9 และผ้าไหมมีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียเป็น 0 คือ ไม่สามารถต้านแบคทีเรียได้ ส่วนผลการทดสอบประสิทธิภาพการสะท้อนน้ำของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงหลังการตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำพบว่า ผ้าไหมมีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 100 คือ ผิวผ้าด้านหน้า ไม่มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่ และไม่มีรอยเปียก รองลงมาคือ ผ้ากัญชง มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 95 คือ ผิวผ้าด้านหน้า มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่เล็กน้อย หรือรอยเปียกเล็กน้อย และผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 90 คือ ผิวผ้าด้านหน้า มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่เล็กน้อย หรือรอยเปียกเล็กน้อย

คำสำคัญ: การตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรีย / การตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำ / เสื้อสูท

ABSTRACT

The objective of this research is to test the physical properties of finishing, and analyze the antibacterial and water-repellent finishings in order for further fabric development.

In the research, I first study the basic details of the target fabrics and the antibacterial and water-repellent fabric finishings. Hemp fabric, silk and polyester are tested for their physical properties. Then, they are treated with the antibacterial and water-repellent finishes, tested and analyzed for their physical properties of bacterial prevention and water repellency before and after treatment. Finally, these fabrics are designed and made into suit jackets.

The antibacterial efficiency results of polyester, silk, and hemp fabrics after antibacterial finish were that polyester could prevent most bacteria at the level of 3.7, followed by hemp fabric at the level of 2.9 and 0 for silk – this means it could not prevent any bacteria. For the water-repellent efficiency of all three fabrics after water-repellent finish, it was found that water repellency of silk scored 100 – no small water drops and wet spots were found on silk surface in the front. It is followed by hemp fabric with 95 of scores – there are few water drops and wet spots on the front side of fabric, and polyester in the last place with 90 scores – a little more water drops and wet spots were visible on its front side.

Keywords: Antibacterial finishing / Water-Repellent Finishing, / Suit Jacket.

บทนำ

เมื่อกล่าวถึงเครื่องแต่งกายสุภาพ หลายคนมักนึกถึงชุดสูทเป็นอันดับแรก เนื่องจากเป็นเสื้อผ้าที่เสริมภาพลักษณ์ของผู้สวมใส่ให้ดูสง่างามและน่าเชื่อถือ ชุดสูทถือเป็นเครื่องแต่งกายคลาสสิกที่ได้รับความนิยมมาตลอดกว่า 400 ปี โดยมีต้นกำเนิดจากการเป็นเครื่องแต่งกายของชนชั้นสูงในยุคพระเจ้าชาร์ลส์ที่ 2 แห่งอังกฤษ (ชุดสูทเสน่ห์แห่งเสื้อนอก, 2556) ก่อนจะพัฒนาให้เข้ากับยุคสมัย โดยช่างตัดเย็บสูทที่มีฝีมือ จนกลายเป็นเครื่องแต่งกายสากลที่สามารถสวมใส่ได้หลากหลายโอกาส เช่น งานพิธีการ งานประชุม และแฟชั่นในชีวิตประจำวัน โดยในปัจจุบันมีการใช้วัสดุต่าง ๆ ในการตัดเย็บชุดสูท เช่น ผ้าวูล ผ้าไหม และผ้าใยสังเคราะห์ ผ้าไหมไทยยังเป็นที่นิยมในหมู่คนไทยเนื่องจากสะท้อนเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมและมีมูลค่าสูง ซึ่งชุดสูทไม่ได้เป็นเพียงเครื่องแต่งกาย แต่ยังเป็นสัญลักษณ์ของบุคลิกภาพ ความมั่นใจ และสถานะของผู้สวมใส่

การตกแต่งสำเร็จด้วยคุณสมบัติป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยเฉพาะสำหรับการผลิตชุดสูทที่ใช้วัสดุราคาสูง คุณสมบัติป้องกันแบคทีเรียช่วยลดการสะสมของเชื้อโรคที่อาจเกิดจากการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยง เช่น การเดินทางในที่สาธารณะหรือการประชุมในที่แออัด ซึ่งไม่เพียงช่วยป้องกันการแพร่เชื้อ แต่ยังช่วย

รักษาความสะอาดของชุดสูทที่ต้องการการดูแลพิเศษ (Chen et al., 2019) นอกจากนี้ คุณสมบัติสะท้อนน้ำช่วยป้องกันคราบสกปรกและของเหลว เช่น น้ำและกาแฟ ที่อาจทำให้ผ้าเสียหาย ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานของชุดสูทที่ผลิตจากผ้าราคาแพง ลดต้นทุนการซักรีดและยืดอายุการใช้งาน (Lee & Park, 2021) ดังนั้นการตกแต่งสำเร็จด้วยคุณสมบัติเหล่านี้มีประโยชน์ในเชิงสุขอนามัยและความสะดวก อีกทั้งยังส่งเสริมความยั่งยืนยืดอายุการใช้งาน โดยลดการสิ้นเปลืองจากการดูแลรักษาชุดและการเปลี่ยนชุดบ่อยครั้ง ซึ่งช่วยสร้างจุดขายใหม่ให้กับผู้ผลิตในตลาดโลก (World Textile Innovations, 2022)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าหากเพิ่มคุณสมบัติในการป้องกันและทำความสะอาดได้ง่ายขึ้นให้กับผ้าที่นำมาตัดชุดสูท โดยการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและการตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำ เพื่อการนำไปออกแบบตัดเย็บชุดสูทที่สามารถช่วยป้องกันสิ่งสกปรกที่อาจเกิดขึ้นจากการสวมใส่ และสะดวกต่อการดูแลรักษาทำความสะอาด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพการป้องกันแบคทีเรีย และการสะท้อนน้ำของผ้า
2. เพื่อศึกษาวิธีการตกแต่งการป้องกันแบคทีเรีย และตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำบนผ้า
3. เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพวิเคราะห์สมบัติการป้องกันแบคทีเรีย และตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำบนผ้าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม
4. เพื่อสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบชุดสูท

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพการป้องกันแบคทีเรียและการสะท้อนน้ำของผ้า นำผ้าไปตกแต่งการป้องกันแบคทีเรียและการตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำ ทดสอบและวิเคราะห์ผ้าเปรียบเทียบก่อนและหลังตกแต่งการป้องกันแบคทีเรียและการสะท้อนน้ำ ออกแบบและตัดเย็บจากผ้าที่ผ่านการป้องกันแบคทีเรียและการสะท้อนน้ำของผ้า

วิธีการศึกษา / วิธีการวิจัย

1. การทดสอบสมบัติทางกายภาพและการสะท้อนน้ำมันของผ้า

1.1 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผ้า การตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำ สืบค้นข้อมูลจากหนังสือ อินเตอร์เน็ต วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารโดยค้นคว้าเกี่ยวกับประวัติความเป็นมา โครงสร้างและสมบัติผ้าฝ้าย การทอผ้า การตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำ

1.2 วัสดุที่ใช้ในการศึกษาการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้ากัญชง และผ้าไหม

1.3 การหาน้ำหนักผ้า (Mass per unit area (weight) of fabric) โดยใช้มาตรฐาน ASTM D 3776: 2020

1.4 การหาจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหน่วยความยาวในผ้าทอ (Thread per Unit Length) โดยใช้มาตรฐาน ISO 7211/ 2: 1984

1.5 การหาขนาดเส้นด้าย (Determination of Yarn Linear Density of Woven Fabric) โดยใช้มาตรฐาน ISO 7211/ 5: 1984

1.6 การหาความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึง โดยใช้มาตรฐาน ISO 13934-1: 2013

1.7 การหาความแข็งแรงของผ้าทอต่อการฉีกขาด โดยใช้มาตรฐาน ISO 13937-2:2000

1.8 การทดสอบประสิทธิภาพการสะท้อนน้ำ โดยใช้มาตรฐาน AATCC TM 22 :2017

1.9 การทดสอบการต้านเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้มาตรฐาน AATCC TM 147

2. การตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ

นำผ้าไปตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ โดยเริ่มจากใช้สารเคมีตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียลงบนผ้าและนำไปตกแต่งด้วยสารเคมีสำหรับตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำ ซึ่งใช้การจุ่มบีบอัดสารเข้าไปในผ้า (Padding method) ส่วนใหญ่วิธีนี้จะทำในเครื่องบีบอัดด้วยลูกกลิ้ง (Padder) โดยการผ่านผ้าลงในอ่างที่มีสารเคมีที่มีความเข้มข้นละลายอยู่โดยใช้ปริมาณความเข้มข้นตามข้อแนะนำการใช้สารเคมี ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้สาร Niccanon RB และ Starquard ROF 100 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

ภาพที่ 1 นำผ้ามาจุ่มสารสำหรับทำการตกแต่ง

โดยการบีบอัดด้วยลูกกลิ้งจะใช้เปอร์เซ็นต์การบีบอัด (%Pick up) 80 เปอร์เซ็นต์ โดยสารเคมีจะเข้าไปอยู่ในผ้าในปริมาณที่เราต้องการ จากนั้นจึงนำผ้าไปทำการอบแห้งด้วยเครื่อง Stenter ที่อุณหภูมิ 150 องศา เซลเซียส เวลา 1 นาที 40 นาที ดังภาพที่ /

ภาพที่ 2 เครื่องอบผ้า

3. การทดสอบสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ

นำผ้าที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ ไปทดสอบสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพการป้องกันแบคทีเรียและการสะท้อนน้ำ จากนั้นนำผลทดสอบที่ได้มาเปรียบเทียบวิเคราะห์ระหว่างผ้าก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ โดยใช้ขนาดผ้า 210 มิลลิเมตร x 297 มิลลิเมตร

ภาพที่ 3 ตัวอย่างผ้าโพลีเอสเตอร์ที่ส่งทำการทดสอบและตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ

ภาพที่ 4 ตัวอย่างผ้าไหมที่ส่งทำการทดสอบและตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ

ภาพที่ 5 ตัวอย่างผ้ากัญชงที่ส่งทำการทดสอบและตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ

4. การออกแบบและตัดเย็บเสื้อสูท

จากการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำบนผ้าแล้ว จากนั้นนำผ้าทั้ง 3 ชนิด โดยมี ผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหม และผ้ากัญชงที่ผ่านการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำมาตัดเย็บเป็นเสื้อสูทต้นแบบที่ออกแบบไว้จำนวน 3 ชุด ดังนี้

ภาพที่ 6 การออกแบบชุดสูทผ้าไหม

ภาพที่ 7 การออกแบบชุดสูทผ้ากัญชง

ภาพที่ 8 การออกแบบชุดสูทผ้าโพลีเอสเตอร์

วิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินความพึงพอใจ โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.,S,s) จากกลุ่มเป้าหมายวัยทำงานที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 25-35 จำนวน 35 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ
   เครื่องทดสอบหาน้ำหนักของผ้า
   เครื่องทดสอบหาจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหน่วยความยาวในผ้าทอ
   เครื่องทดสอบหาขนาดเส้นด้าย
   เครื่องทดสอบหาความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึง
   สารเคมีสำหรับทดสอบการป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ
   อุปกรณ์ทดสอบการป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำแบบตัดและตัดเย็บชุด คือ จักรเย็บผ้า อุปกรณ์ทำแบบตัดและตัดเย็บ

ผลการศึกษา

1. การวิเคราะห์ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชง

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบการหาน้ำหนักของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีน้ำหนักสูงสุดก่อนการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีน้ำหนักผ้าก่อนการตกแต่งอยู่ที่ 269 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือผ้ากัญชงมีน้ำหนักผ้าก่อนการตกแต่งอยู่ที่ 195 กรัมต่อตารางเมตร และผ้าไหมมีน้ำหนักผ้าก่อนการตกแต่งอยู่ที่ 62.0 กรัมต่อตารางเมตร และผ้าที่มีน้ำหนักสูงสุดหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีน้ำหนักผ้าหลังการตกแต่งอยู่ที่ 269 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือผ้ากัญชงมีน้ำหนักผ้าหลังการตกแต่งอยู่ที่ 206 กรัมต่อตารางเมตร และผ้าไหมมีน้ำหนักผ้าหลังการตกแต่งอยู่ที่ 63 กรัมต่อตารางเมตร

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการหาน้ำหนักของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ (มาตราฐาน ASTM D 3776 : 2020)

ชนิดผ้า	ก่อนตกแต่ง	หลังตกแต่ง
	น้ำหนักผ้า(กรัมต่อตารางเมตร)	น้ำหนักผ้า(กรัมต่อตารางเมตร)
ผ้าโพลีเอสเตอร์	269	269
ผ้าไหม	62.0	63
ผ้ากัญชง	195	206

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหน่วยความยาวของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหน่วยความยาวสูงสุดก่อนการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าไหมมีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง 250 เส้นต่อตารางนิ้ว รองลงมาคือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง 162 เส้นต่อตารางนิ้ว และผ้ากัญชงมีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง 89 เส้นต่อตารางนิ้ว และผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหน่วยความยาวสูงสุดหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าไหมมีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง 246 เส้นต่อตาราง รองลงมาคือผ้าโพลีเอสเตอร์มีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง 161 เส้นต่อตารางนิ้ว และผ้ากัญชงมีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง 89 เส้นต่อตารางนิ้ว

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหน่วยความยาวของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ (มาตรฐาน ISO 7211/2 : 1984(E))

ชนิดผ้า	ก่อนตกแต่ง			หลังตกแต่ง		
	จำนวนเส้นด้ายยืน/นิ้ว	จำนวนเส้นด้ายพุ่ง/นิ้ว	จำนวนรวมเส้นด้ายยืนและพุ่ง/ตารางนิ้ว	จำนวนเส้นด้ายยืน/นิ้ว	จำนวนเส้นด้ายพุ่ง/นิ้ว	จำนวนรวมเส้นด้ายยืนและพุ่ง/ตารางนิ้ว
ผ้าโพลีเอสเตอร์	87	75	162	87	74	161
ผ้าไหม	99	51	250	95	151	246
ผ้ากัญชง	51	38	89	51	38	89

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาเบอร์เส้นได้ของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีขนาดเส้นด้ายเล็กที่สุดก่อนการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้ากัญชงมีขนาดเส้นด้ายยืน 12.2 ดีเนียร์ และเส้นด้ายพุ่ง 11.4 ดีเนียร์ รองลงมาคือ ผ้าไหมมีขนาดเส้นด้ายยืน 42.8 ดีเนียร์ และเส้นด้ายพุ่ง 62.5 ดีเนียร์ และผ้าโพลีเอสเตอร์มีขนาดเส้นด้ายยืน 335.6 ดีเนียร์ และเส้นด้ายพุ่ง 335.2 ดีเนียร์ และผ้าที่มีขนาดเส้นด้ายเล็กที่สุดหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้ากัญชงมีขนาดเส้นด้ายยืน 11.6 ดีเนียร์ และเส้นด้ายพุ่ง 11.1 ดีเนียร์ รองลงมาคือ ผ้าไหมมีขนาดเส้นด้ายยืน 44.6 ดีเนียร์ และเส้นด้ายพุ่ง 62.9 ดีเนียร์ และผ้าโพลีเอสเตอร์มีขนาดเส้นด้ายยืน 345.2 ดีเนียร์ และเส้นด้ายพุ่ง 350.2 ดีเนียร์

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาเบอร์เส้นด้ายของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ (มาตรฐาน ISO 7211/5 : 1984(E))

ชนิดผ้า	ก่อนตกแต่ง		หลังตกแต่ง	
	ขนาดเส้นด้ายยืน (ดีเนียร์)	ขนาดเส้นด้ายพุ่ง (ดีเนียร์)	ขนาดเส้นด้ายยืน (ดีเนียร์)	ขนาดเส้นด้ายพุ่ง (ดีเนียร์)
ผ้าโพลีเอสเตอร์	335.6	335.2	345.2	350.2
ผ้าไหม	42.8	62.5	44.6	62.9
ผ้ากัญชง	12.2	11.4	11.6	11.1

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบหาความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีความแข็งแรงต่อแรงดึงมากที่สุดก่อนการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีแรงดึงสูงสุดแนวเส้นด้ายยืน 1,900 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 1,600 นิวตัน รองลงมาคือ ผ้าไหมมีแรงดึงสูงสุดแนวเส้นด้ายยืน 280 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 510 นิวตัน และผ้ากัญชงมีแรงดึงสูงสุดแนวเส้นด้ายยืน 320 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 230 นิวตัน และผ้าที่มีความแข็งแรงต่อแรงดึงมากที่สุดหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีแรงดึงสูงสุดแนวเส้นด้ายยืน 2,200 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 1,900 นิวตัน รองลงมาคือ ผ้าไหมมีแรงดึงสูงสุดแนวเส้นด้ายยืน 250 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 470 นิวตัน และผ้ากัญชงมีแรงดึงสูงสุดแนวเส้นด้ายยืน 330 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 250 นิวตัน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบหาความแข็งแรงต่อแรงดึงของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ (มาตรฐาน ISO 13934-1 : 2013(E))

ชนิดผ้า	ก่อนตกแต่ง		หลังตกแต่ง	
	แนวเส้นด้ายยืน (นิวตัน)	แนวเส้นด้ายพุ่ง (นิวตัน)	แนวเส้นด้ายยืน (นิวตัน)	แนวเส้นด้ายพุ่ง (นิวตัน)
ผ้าโพลีเอสเตอร์	1,900	1,600	2,200	1,900
ผ้าไหม	280	510	250	470
ผ้ากัญชง	320	230	330	250

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบหาความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดสูงสุดก่อนการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดแนวเส้นด้ายยืน 80 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 72 นิวตัน รองลงมาคือ ผ้ากัญชงแนวเส้นด้ายยืน 19 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 20 นิวตัน และผ้าไหมแนวเส้นด้ายยืน 12 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 21 นิวตัน และและผ้าที่มีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดสูงสุดหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดแนวเส้นด้ายยืน 120 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 130 นิวตัน รองลงมาคือ ผ้าไหมแนวเส้นด้ายยืน 16 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 30 นิวตัน และผ้ากัญชงแนวเส้นด้ายยืน 16 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 17 นิวตัน

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบหาความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ (มาตรฐาน ISO 13937-2 : 2000)

ชนิดผ้า	ก่อนตกแต่ง		หลังตกแต่ง	
	แนวเส้นด้ายยืน (นิวตัน)	แนวเส้นด้ายพุ่ง (นิวตัน)	แนวเส้นด้ายยืน (นิวตัน)	แนวเส้นด้ายพุ่ง (นิวตัน)
ผ้าโพลีเอสเตอร์	80	72	120	130
ผ้าไหม	12	21	16	30
ผ้ากัญชง	19	20	16	17

จากตารางที่ 6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการต้านเชื้อแบคทีเรียของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชง มีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียเป็น 0 คือ ไม่สามารถต้านแบคทีเรียได้ และผลการทดสอบประสิทธิภาพการต้านเชื้อแบคทีเรียของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีการต้านเชื้อแบคทีเรียมากที่สุด คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียระดับ 3.7 รองลงมาคือผ้ากัญชงมีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียระดับ 2.9 และผ้าไหมมีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียเป็น 0 คือ ไม่สามารถต้านแบคทีเรียได้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการป้องกันแบคทีเรียของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ (AATCC TM 147 : 2011(2016)e)

ชนิดผ้า	แบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบ	ก่อนตกแต่ง		หลังตกแต่ง	
		การเจริญเติบโตของแบคทีเรียใต้ชิ้นทดสอบ (BACTERIA GROWTH)	ZONE OF INHIBITION	การเจริญเติบโตของแบคทีเรียใต้ชิ้นทดสอบ (BACTERIA GROWTH)	ZONE OF INHIBITION
ผ้าโพลีเอสเตอร์	Staplrylococcus aureus ATCC 6538	ไม่มีการเจริญเติบโต	0	ไม่มีการเจริญเติบโต	3.7
ผ้าไหม	Staplrylococcus aureus ATCC 6538	ไม่มีการเจริญเติบโต	0	ไม่มีการเจริญเติบโต	0
ผ้ากัญชง	Staplrylococcus aureus ATCC 6538	ไม่มีการเจริญเติบโต	0	ไม่มีการเจริญเติบโต	2.9

- ZONE OF INHIBITION คือ บริเวณข้างขอบของชิ้นทดสอบซึ่งปราศจากเชื้อแบคทีเรียคำนวณจากสูตรดังต่อไปนี้

W = $\frac{T-D}{2}$ ซึ่ง : W = ZONE OF INHIBITION (มิลลิเมตร), T = เส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบและ ZONE OF INHIBITION (มิลลิเมตร), D = เส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร) - mm = มิลิเมตร

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการสะท้อนน้ำของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้ากัญชงมีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 70 คือ ผิวผ้าด้านหน้า รอบบริเวณที่ถูกน้ำพ้น เปียกบางส่วน รองลงมาคือ ผ้าไหม มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 50 คือ ผิวผ้าด้านหน้า รอบบริเวณที่ถูกน้ำพ้น เปียกทั้งหมด และผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 0 คือ ผิวผ้าด้านหน้า เปียกทั้งหมด และผลการทดสอบประสิทธิภาพการสะท้อนน้ำของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าไหมมีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 100 คือ ผิวผ้าด้านหน้า ไม่มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่ และไม่มีรอยเปียก รองลงมาคือ ผ้ากัญชง มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 95 คือ ผิวผ้าด้านหน้า มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่เล็กน้อย หรือรอยเปียกเล็กน้อย และผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 90 คือ ผิวผ้าด้านหน้า มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่เล็กน้อย หรือรอยเปียกเล็กน้อย

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการสะท้อนของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ (มาตรฐาน AATCC TM 22 : 2017)

ชนิดผ้า	ก่อนตกแต่ง			หลังตกแต่ง		
	ความสะท้อนน้ำ (ระดับ) ชิ้นที่ 1	ความสะท้อนน้ำ (ระดับ) ชิ้นที่ 2	ความสะท้อนน้ำ (ระดับ) ชิ้นที่ 3	ความสะท้อนน้ำ (ระดับ) ชิ้นที่ 1	ความสะท้อนน้ำ (ระดับ) ชิ้นที่ 2	ความสะท้อนน้ำ (ระดับ) ชิ้นที่ 3
ผ้าโพลีเอสเตอร์	0	0	0	90	95	95
ผ้าไหม	50	50	50	100	95	100
ผ้ากัญชง	70	70	70	95	90	90

หมายเหตุ :
- ระดับ 0 = ผิวผ้าด้านหน้า เปียกทั้งหมด
- ระดับ 50 = ผิวผ้าด้านหน้า รอบบริเวณที่ถูกน้ำพ้น เปียกทั้งหมด
- ระดับ 70 = ผิวผ้าด้านหน้า รอบบริเวณที่ถูกน้ำพ้น เปียกบางส่วน
- ระดับ 80 = ผิวผ้าด้านหน้า เปียกเฉพาะบริเวณที่ถูกน้ำพ้น
- ระดับ 90 = ผิวผ้าด้านหน้า มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่เล็กน้อย หรือรอยเปียกเล็กน้อย
- ระดับ 100 = ผิวผ้าด้านหน้า ไม่มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่ และไม่มีรอยเปียก

2. การวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มเป้าหมายระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 35 คน

จากตารางที่ 8 ผลการประเมินความพึงพอใจผ้าฝ้ายโดยกลุ่มเป้าหมาย รูปแบบชุดมีความแปลกใหม่อยู่ในระดับมาก รูปแบบชุดสามารถใช้งานได้จริงอยู่ในระดับมาก รูปชุดมีความเหมาะสมกับการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด สีสันมีความสวยงามอยู่ในระดับมาก การตกแต่งสำเร็จที่ใช้มีความเหมาะสมกับชุดอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 8 ผลการประเมินความพึงพอใจผ้าไหมโดยกลุ่มเป้าหมาย

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	5	4	3	2	1			
1.รูปแบบชุดมีความสวยงามแปลกใหม่	5	19	11	-	-	35	3.82	7.02
2.รูปแบบชุดสามารถใช้งานได้จริง	15	17	3	-	-	35	4.34	7.57
3.รูปแบบชุดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	16	11	8	-	-	35	4.22	4.04
4.สีสันมีความสวยงามเหมาะสม	-	17	10	8	-	35	3.25	4.72
5.การตกแต่งสำเร็จที่ใช้มีความเหมาะสมกับชุด	21	8	6	-	-	35	4.42	8.14

จากตารางที่ 9 ผลการประเมินความพึงพอใจผ้ากัญชงโดยกลุ่มเป้าหมาย รูปแบบชุดมีความแปลกใหม่อยู่ในระดับมาก รูปแบบชุดสามารถใช้งานได้จริงอยู่ในระดับมากที่สุด รูปชุดมีความเหมาะสมกับการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด สีสันมีความสวยงามอยู่ในระดับมาก การตกแต่งสำเร็จที่ใช้มีความเหมาะสมกับชุดอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความพึงพอใจผ้ากัญชงโดยกลุ่มเป้าหมาย

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	5	4	3	2	1			
1.รูปแบบชุดมีความสวยงามแปลกใหม่	6	18	10	1	-	35	3.82	7.18
2.รูปแบบชุดสามารถใช้งานได้จริง	16	10	9	-	-	35	4.11	3.78
3.รูปแบบชุดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	13	12	10	-	-	35	4.08	1.52
4.สีสันมีความสวยงามเหมาะสม	-	17	10	8	-	35	3.25	4.72
5.การตกแต่งสำเร็จที่ใช้มีความเหมาะสมกับชุด	21	8	6	-	-	35	4.42	8.14

จากตารางที่ 10 ผลการประเมินความพึงพอใจผ้าโพลีเอสเตอร์โดยกลุ่มเป้าหมาย รูปแบบชุดมีความแปลกใหม่อยู่ในระดับปานกลาง รูปแบบชุดสามารถใช้งานได้จริงอยู่ในระดับมากที่สุด รูปชุดมีความเหมาะสมกับการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด สีสันมีความสวยงามอยู่ในระดับมาก การตกแต่งสำเร็จที่ใช้มีความเหมาะสมกับชุดอยู่ในระดับมากที่สุด

ภาพที่ 9 เสื้อสูทจากผ้าไหม ผ้ากัญชง และผ้าโพลีเอสเตอร์

ตารางที่ 10 ผลการประเมินความพึงพอใจผ้าโพลีเอสเตอร์โดยกลุ่มเป้าหมาย

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					รวม	ค่าเฉลี่ย	SD
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	5	4	3	2	1			
1.รูปแบบชุดมีความสวยงามแปลกใหม่	5	11	15	4	-	35	3.48	5.18
2.รูปแบบชุดสามารถใช้งานได้จริง	20	9	6	-	-	35	4.40	7.37
3.รูปแบบชุดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	18	10	7	-	-	35	4.31	5.68
4.สีสันมีความสวยงามเหมาะสม	-	17	10	8	-	35	3.25	4.72
5.การตกแต่งสำเร็จที่ใช้มีความเหมาะสมกับชุด	21	8	6	-	-	35	4.42	8.14

การอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ศึกษาการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำเพื่อออกแบบเสื้อสูท มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการนำเทคโนโลยีการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและการตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำมาพัฒนาผ้า โดยการนำผ้ามาทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพการป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ จากนั้นนำผ้าไปตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ ทดสอบและวิเคราะห์ผ้าเปรียบเทียบก่อนและหลังตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ นำผ้ามาตัดเย็บชุด ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้

1.ทดสอบสมบัติทางกายภาพการป้องกันแบคทีเรีย และการสะท้อนน้ำของผ้า ผู้วิจัยได้นำผ้าทั้ง 3 ชนิดไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ พบว่า เมื่อผ้าทั้ง 3 ชนิดผ่านการตกแต่งสำเร็จ สารเคมีทำปฏิกิริยากับผ้า ทำให้น้ำหนักผ้ามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ยกเว้นผ้าโพลีเอสเตอร์ที่มีน้ำหนักเท่าเดิม จำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหน่วยความยาวมีจำนวนลดลง ยกเว้นผ้ากัญชง ความแข็งแรงต่อแรงดึงผ้าโพลีเอสเตอร์และผ้ากัญชงมีค่าเพิ่มขึ้น ยกเว้นผ้าไหมที่มีค่าลดลง และค่าความแข็งแรงต่อการฉีกขาดมีค่าเพิ่มขึ้นทั้งหมด ส่งผลให้ผ้ามีสมบัติทางกายภาพรวมถึงผิวสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงด้วย

2. ตกแต่งการป้องกันแบคทีเรีย และตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำบนผ้า การตกแต่งสำเร็จสิ่งทอเพื่อการป้องกันเชื้อแบคทีเรีย เนื่องจากสภาพแวดล้อมและมลภาวะรอบตัวเรามีเชื้อโรคอยู่เป็นจำนวนมาก เชื้อโรคที่ใกล้ตัวที่สุดคือ แบคทีเรียที่มักสะสมอยู่ในเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคผิวหนังต่างๆ และเมื่อแบคทีเรียรวมตัวกับความเปียกชื้นจากเหงื่อก็จะทำให้เกิดปัญหากลิ่นอับ ซึ่งเป็นสิ่งไม่พึงประสงค์ กลิ่นอับชื้นเกิดจากเสื้อผ้าเมื่อผ่านการสวมใส่แล้วย่อมจะเกิดคราบสกปรกต่างๆ คราบโปรตีนและไขมัน ภายใต้สภาวะความชื้นและอุณหภูมิที่พอเหมาะจะเกิดขบวนการย่อยสลายโปรตีน และไขมันเหล่านั้นโดยเชื้อแบคทีเรียซึ่งมีอยู่ทั่วไปในบรรยากาศ สารต้านแบคทีเรีย คือ สารที่ทำลายหรือยับยั้งการเติบโตหรือการแพร่พันธุ์ของเชื้อแบคทีเรีย โดยสารต้านแบคทีเรียจะเข้าไปทำลายหรือยับยั้งการทำงานของโปรตีนภายในเซลล์แบคทีเรียทำให้เกิดความเสียหายต่อผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์หรือต่อสารพันธุกรรมที่เรียกว่า DNA (Deoxyribonucleic Acid) มีผลทำให้แบคทีเรียไม่สามารถแบ่งเซลล์ได้และทำให้เซลล์ตายในที่สุด ดังนั้นเมื่อเราใช้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีสารต้านแบคทีเรียก็จะสามารถลดปัญหากลิ่นอับชื้นในผลิตภัณฑ์หรือจุดด่างดำบนเส้นใยได้ (อุกฤษฎ์ นาจำปา) ส่วนการตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำใช้วิธีการ เคลือบผ้าด้วยสารที่ไม่มีการดูดซึมน้ำ เช่น พวกขี้ผึ้งหรือยางธรรมชาติ ในปัจจุบันมีหลายวิธีทั้งวิธีทางกายภาพ หรือวิธีทางเคมี เช่น การเคลือบผิวเส้นใยด้วยสารที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ได้แก่ สารเคมีพวกพาราฟินแว็กซ์ ซิลิโคนและสารประกอบฟลูออโรคาร์บอน (อัฐพงศ์ แสงงาม, 2556) ซึ่งผู้วิจัยนำผ้าทั้ง 3 ชนิดไปตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียโดยการวิจัยครั้งนี้ ใช้สาร Niccanon RB สารนี้มีกระบวนการที่ทำปฏิกิริยากับสิ่งทอต่างๆ และแสดงผลต่อต้านจุลินทรีย์และต้านไวรัสที่สูง มีความทนทานในการซักล้าง แม้แต่กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องซักล้างหลายครั้ง (NICCANON series) พบว่า ผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชง มีค่าการป้องกันเชื้อแบคทีเรียเป็น 0 คือ ไม่สามารถป้องกันแบคทีเรียได้ และผลการทดสอบประสิทธิภาพการต้านเชื้อแบคทีเรียของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีการป้องกันเชื้อแบคทีเรียมากที่สุด คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าการป้องกันเชื้อแบคทีเรียระดับ 3.7 รองลงมาคือผ้ากัญชงมีค่าการป้องกันเชื้อแบคทีเรียระดับ 2.9 และผ้าไหมมีค่าการป้องกันเชื้อแบคทีเรียเป็น 0 คือ ไม่สามารถป้องกันแบคทีเรียได้ ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับคุณสมบัติเส้นใยของผ้าแต่ละชนิด โดยผ้าโพลีเอสเตอร์เป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลหนาแน่นและไม่ดูดซึมน้ำ ทำให้การตกแต่งด้วยสารป้องกันแบคทีเรียมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากสารเคลือบสามารถยึดเกาะได้ดีและไม่ถูกชะล้างง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhou et al. (2014) ที่แสดงว่าเส้นใยสังเคราะห์มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการตกแต่งสารต้านจุลชีพ เนื่องจากพื้นผิวเส้นใยเรียบและการดูดซึมต่ำ ผ้ากัญชงเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีความพรุนสูง ทำให้สารป้องกันแบคทีเรียสามารถยึดเกาะได้ระดับหนึ่ง แต่ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากเส้นใยดูดซับความชื้น ซึ่งอาจส่งผลต่อความทนทานของสารเคลือบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Woolridge et al. (2012) ที่พบว่าเส้นใยธรรมชาติสามารถรองรับสารต้านจุลชีพได้ดี แต่ประสิทธิภาพจะลดลงหลังการซักหลายครั้งผ้าไหมเป็นเส้นใยโปรตีนธรรมชาติ มีโครงสร้างที่ละเอียดอ่อนและดูดซึมน้ำได้ดี ทำให้สารป้องกันแบคทีเรียไม่สามารถยึดเกาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Liu et al. (2015) ที่กล่าวว่าเส้นใยไหมมีข้อจำกัดในความทนทานของการตกแต่งสำเร็จ ส่วนการตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำใช้สาร Starquard ROF เป็นสารประเภทฟลูออโรคาร์บอน ได้รับความนิยมใน

การนำมาตกแต่งสะท้อนน้ำบนสิ่งทอ เนื่องจากให้มุมสัมผัส (contact angle) ของน้ำมีค่ามากที่สุด โดยที่วัสดุนั้นจะไม่เปียกน้ำ โดยใช้หลักการทางด้านนาโนเทคโนโลยีมาปรับปรุงพื้นผิวสิ่งทอที่สามารถเลียนแบบการกลิ้งของน้ำบนใบบัว (Lotus effect) ทำให้สิ่งทอไม่เปียกน้ำและมีคุณสมบัติทำความสะอาดตนเองได้ (self cleaning) โดยหลักการ คือทำให้พื้น ผิวสัมผัสของเส้นใยเกิดความขรุขระขึ้น โดยการนำระดับนาโนเมตรมาอัดลงในช่องว่างเล็กๆ บนผิวของเส้นใย จากนั้น จุ่มอัดสารเคลือบประเภทไขมันหรือสารที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำเพื่อหุ้มอนุภาคนาโนไว้ ทำให้อนุภาคนาโนมีผิวที่ไม่ชอบน้ำคล้ายกับเส้นใยนาโน (ผลการทดสอบประสิทธิภาพการสะท้อนน้ำก่อนการตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำ (อุกฤษฎ์ นาจำปา, 2557) พบว่า ผ้ากัญชงมีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 70 คือ ผิวผ้าด้านหน้ารอบบริเวณที่ถูกน้ำพ้น เปียกบางส่วน รองลงมาคือ ผ้าไหม มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 50 คือ ผิวผ้าด้านหน้า รอบบริเวณที่ถูกน้ำพ้น เปียกทั้งหมด และผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 0 คือ ผิวผ้าด้านหน้า เปียกทั้งหมด และผลการทดสอบประสิทธิภาพการสะท้อนน้ำของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าไหมมีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 100 คือ ผิวผ้าด้านหน้า ไม่มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่ และไม่มีรอยเปียก รองลงมาคือ ผ้ากัญชง มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 95 คือ ผิวผ้าด้านหน้า มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่เล็กน้อย หรือรอยเปียกเล็กน้อย และผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 90 คือ ผิวผ้าด้านหน้า มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่เล็กน้อย หรือรอยเปียกเล็กน้อย ผลดังกล่าวสอดคล้องกับคุณสมบัติเส้นใยของผ้าแต่ละชนิด โดยผ้าไหมจะดูดซึมน้ำตามธรรมชาติ แต่เมื่อผ่านการตกแต่งสำเร็จด้วยสารฟลูออโรคาร์บอน จะทำให้พื้นผิวเกิดความขรุขระในระดับนาโนและป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Barthlott and Neinhuis (1997) ที่ศึกษา Lotus Effect และพบว่าสารเคลือบช่วยเพิ่มมุมสัมผัส (Contact Angle) และป้องกันไม่ให้น้ำเกาะติดผิว ผ้ากัญชงมีโครงสร้างเส้นใยที่มีความพรุนช่วยให้สารเคลือบยึดเกาะได้ดี แต่ยังคงมีความชื้นบางส่วนซึมเข้าไปในเส้นใยผ้าโพลีเอสเตอร์แม้เป็นเส้นใยสังเคราะห์ แต่มีผิวเส้นใยที่เรียบและไม่มีรูพรุน ทำให้สารเคลือบไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปได้ดีเท่าเส้นใยธรรมชาติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Schindler and Hauser (2004) ที่กล่าวว่าเส้นใยสังเคราะห์มีข้อจำกัดในการทำความสะท้อนน้ำเมื่อเทียบกับเส้นใยธรรมชาติ

3. วิเคราะห์สมบัติการป้องกันแบคทีเรีย และตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำบนผ้า พบว่า ด้านการป้องกันเชื้อแบคทีเรีย ผ้าที่มีการป้องกันเชื้อแบคทีเรียมากที่สุด คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าการป้องกันเชื้อแบคทีเรียระดับ 3.7 แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติการป้องกันแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากโพลีเอสเตอร์มีโครงสร้างเส้นใยที่เหมาะสมในการจับสารเคมีตกแต่งสำเร็จ เช่น สาร Niccanon RB ซึ่งมีคุณสมบัติทนทานต่อการซักล้างและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย นอกจากนี้ โพลีเอสเตอร์ยังมีความทนทานต่อการใช้งานสูง ทำให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานในผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ต้องการป้องกันเชื้อแบคทีเรีย ด้านการสะท้อนน้ำผ้าไหม มีค่าการสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 100 คือ ผิวผ้าด้านหน้า ไม่มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่ และไม่มีรอยเปียก คุณสมบัติสะท้อนน้ำดังกล่าวเกิดจากการใช้สาร Starquard ROF ซึ่งเป็นสารฟลูออโรคาร์บอน โดยหลักการของการสะท้อนน้ำอาศัยเทคโนโลยีเลียนแบบ "ใบบัว" (Lotus Effect) ซึ่งทำให้ผิวผ้ามีความขรุขระในระดับนาโนเมตร ช่วยให้หยดน้ำกลิ้งออกจากผิวผ้าได้ง่าย ทำให้ผ้าไหมมีคุณสมบัติในการสะท้อนน้ำและทำความสะอาดตัวเอง (Self-cleaning) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ผ้าที่เหมาะกับการตกแต่งสำเร็จต้านเชื้อแบคทีเรีย คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าที่เหมาะกับการตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำคือ ผ้าไหม ซึ่งสามารถนำผลที่ได้ไปพัฒนาคุณสมบัติของผ้าต่อการออกแบบเสื้อผ้าได้ ควรพัฒนาคุณภาพผ้าไหมและผ้ากัญชงให้เกิดประโยชน์ในการสร้างอาชีพให้แก่กลุ่มทอผ้าในท้องถิ่นแต่ละภูมิภาค ช่วยให้กลุ่มทอผ้ามีรายได้เพิ่มขึ้น

สรุปผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและประสิทธิภาพตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรีย ก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียของผ้าไหม ผ้ากัญชงและผ้าโพลีเอสเตอร์

ผลการทดสอบการหาน้ำหนักของผ้าไหม ผ้ากัญชงและผ้าโพลีเอสเตอร์ก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีน้ำหนักสูงสุดก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีน้ำหนักผ้าก่อนการตกแต่งอยู่ที่ 269 กรัมต่อตารางเมตร และหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีน้ำหนักผ้าหลังการตกแต่งอยู่ที่ 269 กรัมต่อตารางเมตร

ผลการทดสอบหาจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหน่วยความยาวของผ้าไหม ผ้ากัญชงและผ้าโพลีเอสเตอร์ก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหน่วยความยาวสูงสุดก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จ คือ ผ้าไหมมีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง 250 เส้นต่อตางรางนิ้ว และหลังการตกแต่งสำเร็จมีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง 246 เส้นต่อตางราง

ผลการทดสอบหาเบอร์เส้นได้ของผ้าไหม ผ้ากัญชงและผ้าโพลีเอสเตอร์ก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีขนาดเส้นด้ายเล็กที่สุดก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้ากัญชงมีขนาดเส้นด้ายยืน 12.2 ดีเนียร์ และเส้นด้ายพุ่ง 11.4 ดีเนียร์ และหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำมีขนาดเส้นด้ายยืน 11.6 ดีเนียร์ และเส้นด้ายพุ่ง 11.1 ดีเนียร์

ผลการทดสอบหาความแข็งแรงต่อแรงดึงของผ้าไหม ผ้ากัญชงและผ้าโพลีเอสเตอร์ก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีความแข็งแรงต่อแรงดึงมากที่สุดก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีแรงดึงสูงสุดแนวเส้นด้ายยืน 1,900 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 1,600 นิวตัน และหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีแรงดึงสูงสุดแนวเส้นด้ายยืน 2,200 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 1,900 นิวตัน

ผลการทดสอบหาความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผ้าไหม ผ้ากัญชงและผ้าโพลีเอสเตอร์ก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดสูงสุดก่อนและหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดแนวเส้นด้ายยืน 80 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 72 นิวตัน และหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดแนวเส้นด้ายยืน 120 นิวตัน แนวเส้นด้ายพุ่ง 130 นิวตัน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการต้านเชื้อแบคทีเรียของผ้าไหม ผ้ากัญชงและผ้าโพลีเอสเตอร์ก่อนการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชง มีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียเป็น 0 คือ ไม่สามารถต้านแบคทีเรียได้ และผลการทดสอบประสิทธิภาพการต้านเชื้อแบคทีเรียของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าที่มีการต้านเชื้อแบคทีเรียมากที่สุด คือ ผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียระดับ 3.7 รองลงมาคือผ้ากัญชงมีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียระดับ 2.9 และผ้าไหมมีค่าการต้านเชื้อแบคทีเรียเป็น 0 คือ ไม่สามารถต้านแบคทีเรียได้

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการสะท้อนน้ำของผ้าไหม ผ้ากัญชงและผ้าโพลีเอสเตอร์ก่อนการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้ากัญชงมีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 70 คือ ผิวผ้าด้านหน้า รอบบริเวณที่ถูกน้ำพ้น เปียกบางส่วน

รองลงมาคือ ผ้าไหม มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 50 คือ ผิวผ้าด้านหน้า รอบบริเวณที่ถูกน้ำพ้น เปียกทั้งหมด และผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 0 คือ ผิวผ้าด้านหน้า เปียกทั้งหมด และผลการทดสอบประสิทธิภาพการสะท้อนน้ำของผ้าโพลีเอสเตอร์ ผ้าไหมและผ้ากัญชงหลังการตกแต่งสำเร็จป้องกันเชื้อแบคทีเรียและสะท้อนน้ำ พบว่า ผ้าไหมมีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 100 คือ ผิวผ้าด้านหน้า ไม่มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่ และไม่มีรอยเปียก รองลงมาคือ ผ้ากัญชง มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 95 คือ ผิวผ้าด้านหน้า มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่เล็กน้อย หรือรอยเปียกเล็กน้อย และผ้าโพลีเอสเตอร์มีค่าความสะท้อนน้ำอยู่ที่ระดับ 90 คือ ผิวผ้าด้านหน้า มีหยดน้ำเล็กๆเกาะอยู่เล็กน้อย หรือรอยเปียกเล็กน้อย

จากการวิเคราะห์ผลทดสอบ พบว่า ผ้าโพลีเอสเตอร์ เหมาะสมที่สุดสำหรับการตกแต่งสำเร็จป้องกันแบคทีเรีย เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรียสูงสุด และยังมีความแข็งแรงทางกายภาพที่ดีเยี่ยม ในขณะที่ ผ้าไหม เหมาะสมสำหรับการตกแต่งสำเร็จสะท้อนน้ำ เนื่องจากสามารถป้องกันน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. การวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเสื้อสูทจากกลุ่มเป้าหมาย

ผลการประเมินความพึงพอใจพบว่า รูปแบบชุดมีความแปลกใหม่ ผ้าไหมและผ้ากัญชงอยู่ในระดับมาก รูปแบบชุดสามารถใช้งานได้จริง ผ้ากัญชงอยู่ในระดับมากที่สุด รูปชุดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน ผ้าไหม ผ้ากัญชง และผ้าโพลีเอสเตอร์อยู่ในระดับมากที่สุด สีสันมีความสวยงาม ผ้าไหม ผ้ากัญชง และผ้าโพลีเอสเตอร์อยู่ในระดับมาก การตกแต่งสำเร็จที่ใช้มีความเหมาะสมกับชุด ผ้าไหม ผ้ากัญชง และผ้าโพลีเอสเตอร์อยู่ในระดับมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ พ.ศ. 2565 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้วิจัยขอขอบคุณทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่ประสานงานกับผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยทั้งหมด นอกจากนี้ขอขอบคุณสาขาวิชาการออกแบบแฟชั่น ภาควิชาแฟชั่นและออกแบบเครื่องแต่งกาย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ขอขอบคุณศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบ ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือทำงานวิจัยในครั้งนี้ และ ขอขอบคุณนางสาวณัฐชยามร ธีรภาพชน นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาการออกแบบแฟชั่นผู้ช่วยในการทำการวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ชุดสูทเสน่ห์แห่งเสื้อนอก, สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2565, จาก https://www.thaipbs.or.th/news/content/184660

อุกฤษฎ์ นาจำปา. **การตกแต่งสำเร็จทางเคมีของสิ่งทอ,** สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2565, จาก http://blog.bru.ac.th/wp-content/uploads/2019/06/Finishing-Texile.pdf

อัฐพงศ์ แสงงาม. (2556). สิ่งทอกับนาโนเทคโนโลยี. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** สืบค้นเมื่อ2 ธันวาคม 2565, จาก file:///C:/Users/Asus/Downloads/bantita,+Journal+manager.pdf

Barthlott, W. and Neinhuis, C. (1997). Purity of the sacred lotus, or escape from contamination in biological

surfaces. **Planta.** 202(1), 1-8.

Chen, Y., Zhang, X., and Liu, W. (2019). Antibacterial properties of textiles: Applications and advancements. **Journal of Textile Research.** 35(4), 78-86.

Lee, S., & Park, H. (2021). Water-repellent finishes for high-end fabrics: Development and impact. **Textile Science and Technology.** 29(3), 122-134.

Liu, Y., Li, Y., and Guo, J. (2015). Antimicrobial properties and durability of silk fabrics treated with antimicrobial agents. **Textile Research Journal.** 85(3), 316-323.

NICCANON series, สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2565, จาก https://nctexchem.com/product/process/finishing/recommend/niccanon/

Schindler, W. D., and Hauser, P. J. (2004). **Chemical finishing of textiles**. Cambridge: Woodhead Publishing.

Woolridge, A. C., Ward, G. D., and Phillips, P. S. (2012). An investigation into the properties of antimicrobial textiles based on natural fibers. **Journal of Cleaner Production.** 33, 315-320.

World Textile Innovations. (2022). Emerging trends in textile finishing: A global perspective. **Textile Today.** 40(1), 45-60.

Zhou, Y., Yang, D., and Yu, M. (2014). Effect of surface modification on antimicrobial efficacy of polyester fabrics. **Applied Surface Science.** 289, 202-209.