# การปรับปรุงกระบวนการตกแต่งกันยับผ้าฝ้ายด้วยสาร 1,2,3,4-Butantetracarboxylic acid และไคโตซาน
# Improvement of Durable Press Finish Process on Cotton Fabric with 1,2,3,4-Butantetracarboxylic Acid and Chitosan

**จำลอง สาริกานนท์[1]* และ อภิชาติ สนธิสมบัติ[2]**

[1]อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มทร.พระนคร กรุงเทพฯ 10300
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

## บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการตกแต่งกันยับผ้าฝ้ายด้วยสารตกแต่งที่ปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์ โดยการศึกษาผลของการชุบมันผ้าฝ้ายด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 30 องศาโบเม (baume) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ตกแต่งกันยับผ้าฝ้ายที่ผ่านการชุบมันด้วยการใช้ BTCA ที่ 4% (w/v) ไคโตซาน 0.4% (w/v) และโซเดียมไฮโปฟอสไฟต์ (SHP) 6% (w/v) ด้วยวิธีการจุ่มอัดและอบแห้งที่ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นอบเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเชื่อมขวางที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที จะให้ค่ามุมการคืนตัวต่อรอยยับ 262 องศา ความทนต่อแรงดึง 281 นิวตัน และระยะการยืดตัว 34.8 มิลลิเมตร การชุบมันและใช้ไคโตซานสามารถช่วยสนับสนุนการเกิดปฏิกิริยาเชื่อมขวางของ BTCA ช่วยลดการสูญเสียความแข็งแรงของผ้า

## Abstract

The aim of this research was to improve the durable press finish process on cotton fabric with non-formaldehyde finishing agents. The mercerization of cotton fabric was carried out by 30 Be' NaOH at 20 °C before finishing. The mercerized fabric was finished by padding in the mixture of 4% (w/v) BTCA, 0.4% (w/v) chitosan and 6% (w/v) sodium hypophosphite, then dried at 85 °C for 5 min. The treated fabric was cured at 180 °C for 3 min. The finished fabric showed wrinkle recovery angle at 262°, tensile strength at 281 N and elongation at break at 34.8 mm. The result showed that the combination of mercerization process and chitosan supported the crosslinking of BTCA on cotton fabric and reduced the loss of tensile strength of finished fabric.

**คำสำคัญ** : ไคโตซาน การชุบมัน การตกแต่งกันยับ สารเชื่อมขวางบนเซลลูโลส พอลิคาร์บอกซิลิก

**Keywords** : Chitosan, Mercerization, Durable Press Finish, Cellulose Crosslinker, Polycarboxylic Acid

**ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ chamlong.s@.live.rmutp.ac.th โทร. 084-971-7345*

## 1. บทนำ

ฝ้าย มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมสิ่งทอของประเทศ (กรมวิชาการเกษตร, 2551) มีคุณสมบัติที่โดดเด่นในการดูดซับความชื้นได้เป็นอย่างดีทำให้สวมใส่สบาย แต่มักพบปัญหาการเกิดรอยยับทำให้จำเป็นต้องใช้สารช่วยในการตกแต่ง โดยทั่วไปสารเคมีดังกล่าว มักจะมีฟอร์มัลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบ ทำให้เกิดการตกค้างอยู่บนเสื้อผ้าซึ่งเป็นปัญหาสำคัญ เนื่องจากฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารพิษ ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบริเวณโพรงจมูก และตา นอกจากนี้การใช้สารตกแต่งที่มีฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นองค์-ประกอบ ยังอาจถูกกีดกันทางการค้าในการส่งออกไปยังต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งเสื้อผ้าเด็กจะต้องปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์ ส่วนชุดชั้นในชุดนอน หรือผลิตภัณฑ์ ที่ต้องสัมผัสกับผิวหนังของผู้สวมใส่โดยตรงจะต้องมีปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ที่ไม่เกินมาตรฐาน ดังนั้นการศึกษาวิจัยในการใช้สารตกแต่งที่ไม่มีฟอร์มัลดีไฮด์ จึงมีความจำเป็นต่ออุตสาหกรรมสิ่งทอ 1,2,3,4-butantetracarboxylic acid (BTCA) เป็นกรดอินทรีย์ที่มีความเป็นพิษต่ำจึงทำให้ได้รับความสนใจจากนักวิจัย ในการนำมาปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุสิ่งทอ แต่มีข้อเสียที่ต้องใช้ความเข้มข้นสูง ทำให้เส้นใยสูญเสียความแข็งแรง งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสารตกแต่งที่ปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์ต่าง ๆ อาทิเช่น การตกแต่งผ้าฝ้ายด้วยไคโตซานและสาร Cross-Linking Agents ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด ได้แก่ BTCA และ Arcofix NEC (low formaldehyde content) พบว่า ผ้าที่ผ่านการตกแต่งสามารถต้านเชื้อราและแบคทีเรีย ทั้งที่เป็นแกรมบวกและแกรมลบ อีกทั้งยังให้มุมการคืนตัวต่อรอยยับที่สูง โดยใช้ Chitosan ร่วมกับ BTCA ให้ผลที่ดีกว่า Arcofix NEC (Khaled F. tahlawy และคณะ, 2005) การชุบมันป่านรามีต่อการตกแต่งกันยับด้วย BTCA พบว่า ป่านรามีที่ชุบมันภายใต้แรงดึงจะสูญเสียความแข็งแรงน้อยกว่าแบบไม่ใช้แรงดึง และยังให้มุมการคืนตัวต่อรอยยับที่สูงกว่า (L.M. Zhou และคณะ, 2003) ดังนั้นสมมติฐานของงานวิจัยตั้งอยู่บนทฤษฎีที่ว่าการชุบมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อปรับปรุงสมบัติในด้านความมันเงา การดูดซับสี และสารเคมีของเซลลูโลส (H.K. Rouette, 2001) มาใช้ร่วมกับการตกแต่งกันยับด้วย BTCA และไคโตซาน จะทำให้เส้นใยเซลลูโลสเกิดการพองตัวช่วยเพิ่มส่วนที่เป็นอสัณฐาน ส่งผลให้สามารถลดปริมาณการใช้ BTCA และไคโตซาน อีกทั้งการชุบมันยังทำให้ความแข็งแรงต่อแรงดึง และการยืดตัวของเซลลูโลสสูงขึ้น ทำให้การสูญเสียความแข็งแรงของผ้าที่ผ่านการตกแต่งในระหว่างการอบผนึกที่อุณหภูมิสูงลดลง

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 วัสดุและสารเคมี

ผ้าฝ้ายทอลายขัด 20/10 น้ำหนัก 152 กรัม ต่อตารางเมตร โซเดียมไฮดรอกไซด์ ไคโตซาน 1,2,3,4-butantetracarboxylic acid โซเดียมไฮโปฟอสไฟต์ กรดแอซีติก ไฮโดรคลอริก แบเรียมไฮดรอกไซด์ ฟีนอล์ฟทาลีน ปิโตรเลียมอีเทอร์

### 2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

ไฮโดรมิเตอร์ (Sumeth Labtest Ltd., Part) เครื่องชั่งสารอิเล็กทรอนิกส์ (รุ่น GG 6002-S :

Sumeth Labtest Ltd., Part) เครื่องบีบอัด (รุ่น VPM-1A : Tsujii Dyeing Machine MFG) เครื่องอบแห้ง (รุ่น PT-2 : Tsujii Dyeing Machine MFG) เครื่องทดสอบความทนต่อแรงดึง (รุ่น LR 5K : Intro Enterprise) เครื่องทดสอบมุมการคืนตัวต่อรอยยับ (Daiei Kaga-ku Seki Mfg. Co., Ltd.)

### 2.3 วิธีการชุบมัน

นำผ้าฝ้ายทอลายขัด ที่ผ่านการกำจัดสิ่งสกปรก ลอกแป้ง และฟอกขาวแล้วนำมาชุบมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 30 องศาโบเม (baume) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ภายใต้แรงดึง นำโซเดียมไฮดรอกไซด์แบบเกล็ด มาละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 10 ลิตร โดยใช้ไฮโดรมิเตอร์วัดความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ให้ได้ระดับความเข้มข้น 30 องศาโบเม (baume) จากนั้นนำมาหล่อเย็นด้วยน้ำแข็งจนอุณหภูมิได้ 20 องศาเซลเซียส จากนั้นนำผ้าฝ้ายมาจุ่ม-อัด ภายใต้แรงดึง นำไปล้างแล้วทำให้เป็นกลางด้วยกรดแอซีติก แล้วนำผ้าที่ผ่านการชุบมันแล้วไปทดสอบหาค่าแบเรียมนัมเบอร์เพื่อยืนยันผลการชุบมันว่าอยู่ในระดับที่สมบูรณ์

### 2.4 การหาสภาวะและปริมาณที่เหมาะสมสำหรับตกแต่ง

#### 2.4.1 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการตกแต่ง

นำผ้าที่ผ่านการชุบมัน และไม่ผ่านการชุบมันมาตกแต่งด้วย BTCA 4% (w/v) ไคโตซาน 0.6% (w/v) และโซเดียมไฮโปฟอสไฟต์ (SHP) 6% (w/v) อบแห้งที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที ทำการอบผนึกที่อุณหภูมิ และเวลาที่แตกต่างกันดังนี้ อุณหภูมิ 160 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 2 3 และ 4 นาที เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิ และเวลาที่ส่งผลต่อมุม การคืนตัวต่อรอยยับ และการสูญเสียความแข็งแรงของผ้าที่ผ่านการตกแต่ง

#### 2.4.2 การหาปริมาณของไคโตซานที่เหมาะสม

ใช้ผลของสภาวะ ที่ได้จากการทดลองขั้นต้นมาเพื่อทดลองหาปริมาณของไคโตซานที่เหมาะสม โดยให้ปริมาณของ BTCA และSHP คงที่ ณ ความเข้มข้น 4% และ 6% (w/v) โดยใช้ปริมาณของไคโตซานที่แตกต่างกัน ดังนี้ 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 และ 1.2 % (w/v) เพื่อศึกษาสมบัติการคืนตัวต่อรอยยับและความแข็งแรงของผ้า

### 2.5 การทดสอบผลการทดลอง

#### 2.5.1 การทดสอบหาค่าแบเรียมนัมเบอร์ (AATCC Test Method 89-1994)

นำผ้ามาตรวจสอบหาประสิทธิภาพการชุบมัน โดยการหา Barium Number จากนั้นวิเคราะห์ผลโดยการคำนวณจาก Blank – Unknown หารด้วย Blank – Standard แล้วคูณด้วย 100 โดยที่ Blank คือ ปริมาณของ 0.1 *N* HCl ที่ใช้ในการไตเตรทสารละลายแบเรียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน (ลูกบาศก์เซนติเมตร) Unknown คือ ปริมาณของ 0.1 *N* HCl ที่ใช้ในการไตเตรทของผ้าตัวอย่างที่ผ่านการชุบมัน (ลูกบาศก์เซนติเมตร) Standard คือ ปริมาณของ 0.1 *N* HCl ที่ใช้ในการไตเตรทของผ้าตัวอย่างที่ไม่ผ่านการชุบมัน (ลูกบาศก์เซนติเมตร) เทียบกับ

ค่ามาตรฐานดังนี้ ค่าแบเรียมนัมเบอร์ 100–105 แสดงว่า ผ้าไม่ได้ผ่านการชุบมัน 106–150 แสดงว่าผ้าได้ผ่านการชุบมัน แต่ยังไม่สมบูรณ์ มากกว่า 150 แสดงว่าผ้าได้ผ่านการชุบมันอย่างสมบูรณ์

**2.5.2 การทดสอบหามุมการคืนตัวต่อรอยยับ (AATCC Test Method 66-1990)**

การทดสอบหามุมการคืนตัวต่อรอยยับ ซึ่งค่ามุมการคืนตัวต่อรอยยับจะแสดงถึงประสิทธิภาพของการตกแต่งกันยับ โดยเป็นการรายงานผลมุมการคืนตัวของผ้าแนวด้ายยืน (warp yarns) บวกกับมุมการคืนตัวของผ้าแนวด้ายพุ่ง (weft yarns) โดยทำการตัดชิ้นทดสอบให้ได้ขนาดกว้าง 15 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตร ทั้งแนวด้ายยืนและแนวด้ายพุ่ง แล้วสอดชิ้นทดสอบเข้าไปในแผ่นเหล็กตามแนวยาว ให้ปลายโผล่ออกมาครึ่งหนึ่ง พับผ้าส่วนที่เกินมาครึ่งหนึ่งกลับไป นำไปสอดไว้ในแผ่นพลาสติกแล้ววางตุ้มน้ำหนักทับไว้ จับเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลากำหนด เอาแผ่นเหล็กที่มีผ้าสอดไว้ในเครื่องทดสอบ จับเวลา 5 นาทีเมื่อครบกำหนดอ่านค่าองศาการคืนตัวด้านบนเครื่องทดสอบ

**2.5.3 การทดสอบความทนต่อแรงดึงและการยืดตัว (มอก. 121 เล่มที่ 9-2518)**

การทดสอบความทนต่อแรงดึง และการยืดตัว ทดสอบการสูญเสียความแข็งแรง ในระหว่างการอบเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเชื่อมขวางที่อุณหภูมิสูง โดยชิ้นทดสอบควรมีความกว้าง 50 มิลลิเมตร หลังจากเลาะริมเส้นด้ายแล้ว โดยตัดชิ้นทดสอบให้กว้างพอที่จะมีผ้าลุ่ยแต่ละข้างไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร หรือ 15 เส้นด้ายแล้วเลาะเส้นด้ายออกจนเหลือผ้ากว้าง 50 มิลลิเมตร ความยาวชิ้นทดสอบต้องยาวพอที่จะทำให้ยึดทั้งสองด้านของเครื่องทดสอบห่างกัน 200 $\pm$ 10 มิลลิเมตรและยึ่นพ้นด้านหลังของที่ยึดด้วย โดยจะใช้อัตราความเร็วในการดึงคงที่ที่ 100 $\pm$ 10 มิลลิเมตร/นาที

## 3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ในการศึกษา เพื่อปรับปรุงกระบวนการตกแต่งกันยับผ้าฝ้ายด้วยสารตกแต่งที่ปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์ โดยศึกษาผลของการชุบมันด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 30 องศาโบเม (baume) อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ภายใต้แรงดึง โดยยืนยันผลการชุบมันด้วยค่าแบเรียมนัมเบอร์จากนั้นนำผ้าไปตกแต่งกันยับ ตามที่ได้กล่าวมาในวิธีดำเนินการทดลอง ตัวแปรที่ทำการศึกษาประกอบไปด้วย อุณหภูมิ เวลา และความเข้มข้นของไคโตซาน ได้ผลดังนี้

### 3.1 ผลการชุบมัน

ปริมาตร 0.1 *N* HCl ของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไตเตรท สารละลายแบเรียมไฮดรอกไซด์ตามวิธีดำเนินการทดลองเป็นดังนี้ blank = 20.7 มิลลิลิตร standard = 18.2 มิลลิลิตร unknown = 16.4 มิลลิลิตร ดังนั้นค่าแบเรียมนัมเบอร์เท่ากับ 172 แสดงว่า การชุบมันเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์

### 3.2 อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการตกแต่ง

การทดลองนี้กำหนดความเข้มข้นของไคโตซานที่ 0.6 % (w/v) BTCA 4% (w/v) โดยใช้ SHP เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิในการอบเพื่อให้เกิด

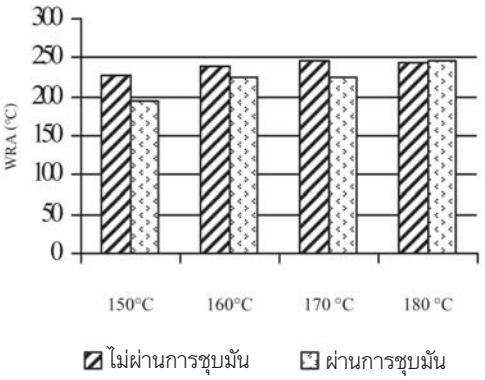
ปฏิกิริยาเชื่อมขวางที่ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2 3 และ 4 นาที เมื่อนำไปทดสอบมุมการคืนตัวต่อรอยยับ (WRA) ความทนต่อแรงดึง (TS) และระยะการยืดตัว (EL) ได้ค่าการทดสอบดังนี้

**ตารางที่ 1** ผลของอุณหภูมิและเวลาของผ้าที่ไม่ได้ผ่านการชุบมัน ภายหลังการตกแต่ง

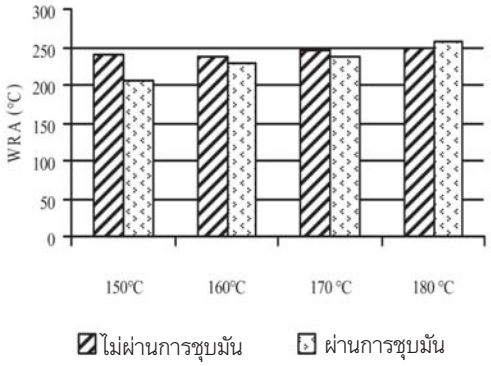
| อุณหภูมิ (°C) | เวลา (นาที) | WRA (องศา) | TS (นิวตัน) | EL (มม.) |
|---|---|---|---|---|
| 150 | 2 | 227 | 301 | 14.43 |
| | 3 | 240 | 284 | 14.20 |
| | 4 | 230 | 295 | 14.63 |
| 160 | 2 | 238 | 293 | 14.23 |
| | 3 | 238 | 265 | 14.60 |
| | 4 | 236 | 280 | 13.88 |
| 170 | 2 | 247 | 279 | 13.60 |
| | 3 | 245 | 262 | 13.93 |
| | 4 | 228 | 270 | 13.45 |
| 180 | 2 | 244 | 267 | 13.20 |
| | 3 | 250 | 240 | 13.15 |
| | 4 | 249 | 232 | 12.90 |

**ตารางที่ 2** ผลของอุณหภูมิและเวลาของผ้าที่ผ่านการชุบมัน ภายหลังการตกแต่ง

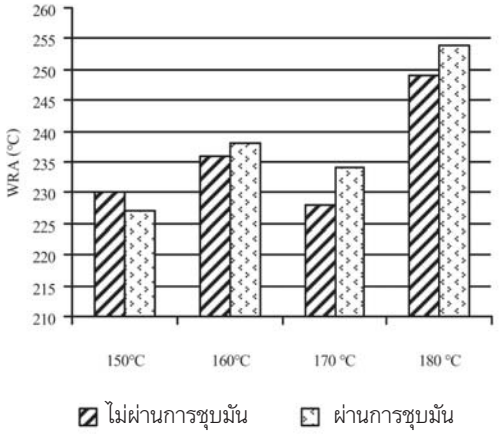
| อุณหภูมิ (°C) | เวลา (นาที) | WRA (องศา) | TS (นิวตัน) | EL (มม.) |
|---|---|---|---|---|
| 150 | 2 | 194 | 385 | 38.45 |
| | 3 | 206 | 375 | 38.23 |
| | 4 | 227 | 359 | 36.55 |
| 160 | 2 | 224 | 344 | 37.35 |
| | 3 | 228 | 320 | 36.30 |
| | 4 | 238 | 291 | 34.70 |
| 170 | 2 | 226 | 273 | 36.70 |
| | 3 | 236 | 325 | 35.34 |
| | 4 | 234 | 296 | 35.18 |
| 180 | 2 | 245 | 271 | 34.56 |
| | 3 | 256 | 270 | 34.15 |
| | 4 | 254 | 237 | 31.30 |



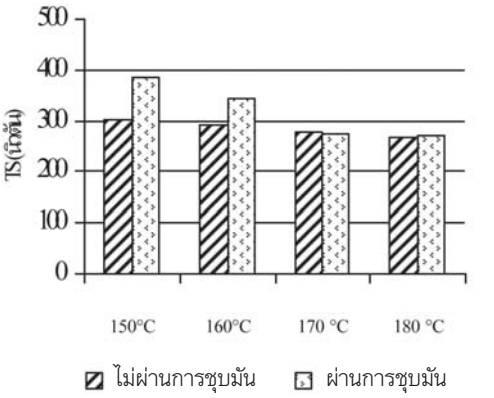

**รูปที่ 1** มุมการคืนตัวต่อรอยยับที่อุณหภูมิ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 2 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน



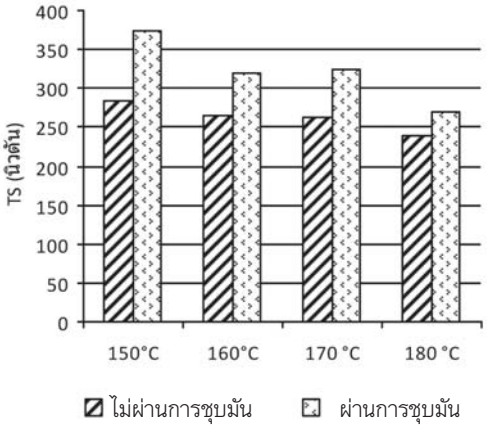

**รูปที่ 2** มุมการคืนตัวต่อรอยยับที่อุณหภูมิ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน



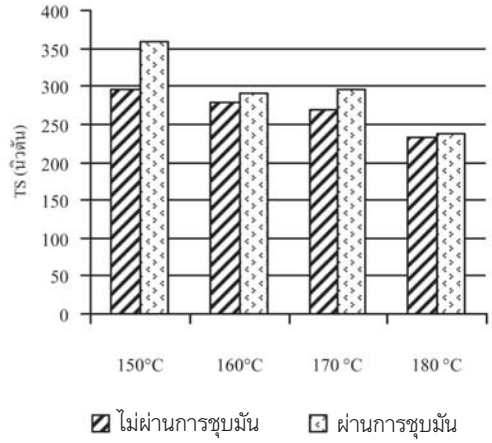

**รูปที่ 3** มุมการคืนตัวต่อรอยยับที่อุณหภูมิ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 4 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน



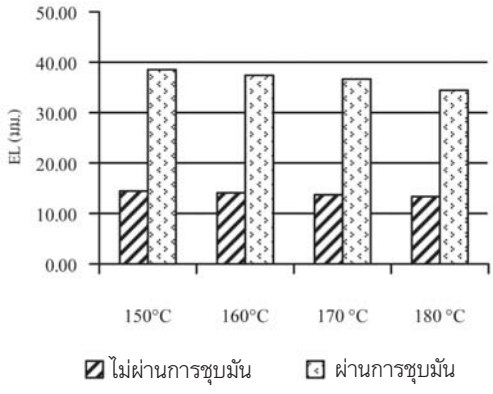

**รูปที่ 4** ความทนต่อแรงดึงทีอุณหภูมิ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 2 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน



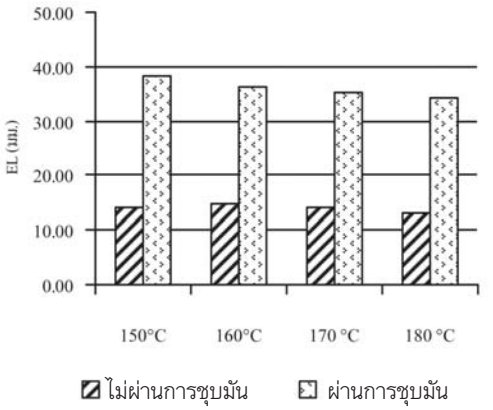

**รูปที่ 5** ความทนต่อแรงดึงที่อุณหภูมิ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน



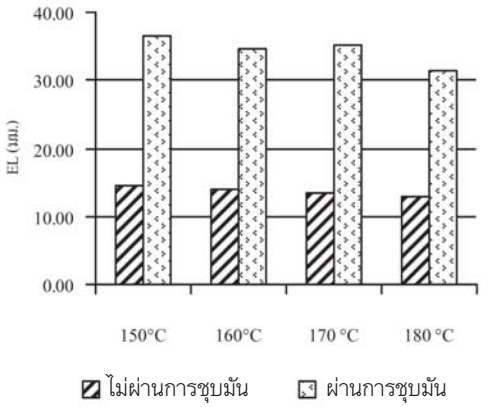

**รูปที่ 6** ความทนต่อแรงดึงที่อุณหภูมิ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 4 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน




**รูปที่ 7** ระยะการยืดตัวที่อุณหภูมิ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 2 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน




**รูปที่ 8** ระยะการยืดตัวที่อุณหภูมิ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน




**รูปที่ 9** ระยะการยืดตัวที่อุณหภูมิ 150 160 170 และ 180 องศาเซลเซียส เวลา 4 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน

จากตารางที่ 1 และตารางที่ 2 พบว่าอุณหภูมิในการอบเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเชื่อมขวางมีผลต่อมุมการคืนตัวต่อรอยยับ โดยการเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้มุมการคืนตัวต่อรอยยับสูงขึ้น แต่จะมีผลแบบผกผันกับค่าความทนต่อแรงดึง ส่วนระยะการยืดตัวทั้งอุณหภูมิและเวลาที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ระยะการยืดตัวมีแนวโน้มลดลง

เมื่อเปรียบเทียบผลของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ่านการชุบมัน ผ้าที่ผ่านการชุบมันจะมีมุมการคืนตัวต่อรอยยับในช่วงอุณหภูมิสูง คือ 180 องศาเซลเซียส สูงกว่าผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน ส่วนการเพิ่มเวลาในการอบเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเชื่อมขวาง มีผลทำให้ค่ามุมการคืนตัวต่อรอยยับเพิ่มขึ้นจากเวลา 2 นาทีถึง 3 นาที และจะลดลงที่ 4 นาที ทั้งผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ้าที่การผ่านการชุบมันมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน ในที่นี้เนื่องมาจากไคโตซานที่ถูกอบที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน ทำให้เสียความยืดหยุ่นจึงส่งผลให้มีการคืนตัวต่ำ ในด้านความทนต่อแรงดึง ผ้าที่ผ่านการชุบมันจะให้ความทนต่อแรงดึงสูงกว่าผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมันในทุกช่วงอุณหภูมิ และเวลาส่วนระยะการยืดตัวนั้น ผ้าที่ผ่านการชุบมันจะให้ค่าสูงกว่าผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมันประมาณ 1 เท่าตัว

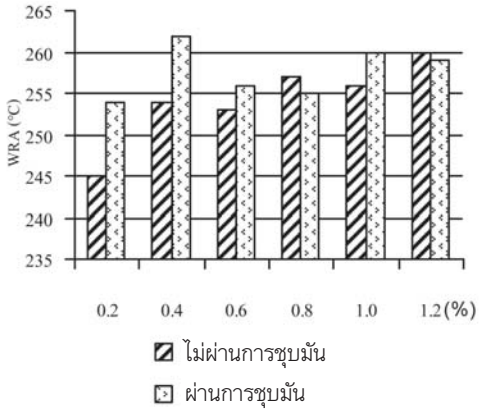
จากการทดลองนี้ จึงเลือกใช้อุณหภูมิการอบเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเชื่อมขวางที่ 180 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที เป็นอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการทำการทดลองขั้นต่อไป

### 3.3 ไคโตซานที่เหมาะสมในการตกแต่ง

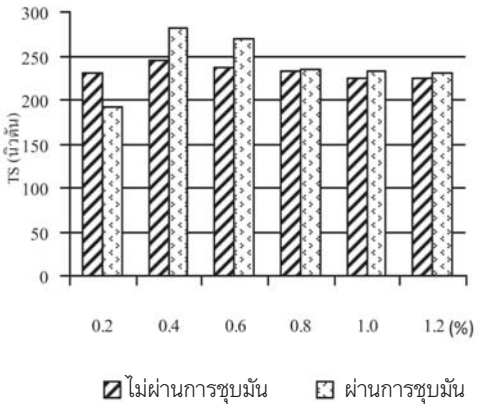
การทดลองนี้ เพื่อศึกษาปริมาณของไคโตซานที่มีผลต่อต่อมุมการคืนตัวต่อรอยยับ ความทนต่อแรงดึงและระยะการยืดตัว โดยกำหนดปริมาณไคโตซานที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 และ 1.2% (w/v) แล้วผสมรวมกับ BTCA 4% (w/v) และ SHP 6% (w/v) โดยใช้อุณหภูมิการอบเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเชื่อมขวางที่ 180 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที ได้ค่าการทดสอบดังนี้

**ตารางที่ 3** ผลของปริมาณไคโตซานที่มีของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน และผ้าที่ผ่านการชุบมัน ภายหลังการตกแต่ง

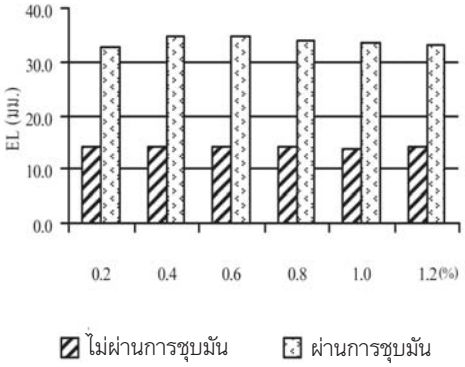
| | ความเข้มข้น [%] | WRA (องศา) | TS (นิวตัน) | EL (มม.) |
|---|---|---|---|---|
| ผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน | 0.2 | 245 | 230 | 14.0 |
| | 0.4 | 254 | 245 | 14.2 |
| | 0.6 | 253 | 237 | 14.1 |
| | 0.8 | 257 | 232 | 14.1 |
| | 1.0 | 256 | 224 | 13.6 |
| | 1.2 | 260 | 225 | 14.2 |
| ผ้าที่ผ่านการชุบมัน | 0.2 | 254 | 191 | 32.7 |
| | 0.4 | 262 | 281 | 34.8 |
| | 0.6 | 256 | 270 | 34.6 |
| | 0.8 | 255 | 234 | 34.1 |
| | 1.0 | 260 | 233 | 33.7 |
| | 1.2 | 259 | 230 | 33.2 |




**รูปที่ 10** มุมการคืนตัวต่อรอยยับที่ปริมาณความเข้มข้นของไคโตซาน 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 และ 1.2 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมันและผ่านการชุบมัน




**รูปที่ 11** ความทนต่อแรงดึง ที่ปริมาณความเข้มข้นของไคโตซาน 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 และ 1.2 เปอร์เซ็นต์อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมันและผ่านการชุบมัน




**รูปที่ 12** ระยะการยืดตัว ที่ปริมาณความเข้มข้นของไคโตซาน 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 และ 1.2 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที ของผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมันและผ่านการชุบมัน

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า การเพิ่มปริมาณไคโตซานส่งผลให้ มุมการคืนตัวต่อรอยยับ และความทนต่อแรงดึงสูงขึ้นถึงจุดหนึ่ง คือ ที่ความเข้มข้น 0.4% และจะเริ่มลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณไคโตซานที่มากหรือน้อยเกินความเข้มข้นดังกล่าว มีผลในทางลบต่อค่ามุมการคืนตัวต่อรอยยับ และค่าความทนต่อแรงดึง โดยผ้าที่ผ่านการชุบมันจะให้ผลที่ดีกว่าผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมัน ส่วนระยะการยืดตัวของผ้าที่ผ่านการชุบมันยังคงสูงกว่าผ้าที่ไม่ผ่านการชุบมันมากกว่า 1 เท่าตัว

## 4. สรุป

จากการศึกษา ทดลองการปรับปรุงกระบวนการตกแต่งกันยับผ้าฝ้ายด้วยสาร 1,2,3,4-Butantetracarboxylic acid สรุปได้ว่า การชุบมันผ้าฝ้ายด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 30 องศาโบเม (baume) ที่อุณหภูมิ 20

องศาเซลเซียส ภายใต้แรงดึง ทำให้การชุบมันเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ เป็นการเตรียมพื้นที่ผิวภายในและส่วนที่เป็นอัณฐานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการเกิดปฏิกิริยาเชื่อมขวางของ BTCA และไคโตซาน ซึ่งเป็นสารตกแต่งที่ปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์ โดยใช้ ไคโตซาน 0.4% (w/v) BTCA ที่ 4% (w/v) และ SHP 6% (w/v) จะให้ค่ามุมการคืนตัวต่อรอยยับ 262 องศา ความทนต่อแรงดึง 281 นิวตัน และระยะการยืดตัว 34.8 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดังกล่าวจัดอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อพิจารณาเทียบกับผลที่ได้มีผู้ศึกษาวิจัยไว้แล้วนั้น ค่ามุมการคืนตัวต่อรอยยับอยู่ในระดับที่สูงกว่า ในขณะที่ใช้ความเข้มข้นของ BTCA ที่ต่ำกว่า แสดงให้เห็นว่า กระบวนการชุบมันและการใช้ไคโตซานซึ่งเป็นสารพอลิเมอร์ธรรมชาติ สามารถช่วยสนับสนุนการเกิดปฏิกิริยาเชื่อมขวางของ BTCA ทำให้ไม่ต้องเพิ่มปริมาณของ BTCA อีกทั้งช่วยลดการสูญเสียความแข็งแรงของผ้า ดังนั้นจึงเป็นทางเลือกของการตกแต่งกันยับโดยใช้สารที่ปราศจากฟอร์มัลดีไฮด์

## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้ความอนุเคราะห์ เครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการของ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตลอดจนคณาจารย์ที่ให้คำแนะนำและข้อมูลที่เป็นประโยชน์

## 6. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2551. ฝ้าย. (Online) available: http://www.doae.go.th/plant/cotton.htm H.K. Rouette. **Encyclopedia of Textile Finishing** 4th ed. Germany: Spinger, 2001.

Khaled F. El-tahlawy, Magda A. El-bendary, Adel G. Elhendawy and Samuel M. Hudsond. 2005. **"The antimicrobial activity of cotton fabrics treated with different crosslinking agents and chitosan."** Carbohydrate Polymer. Vol. 60, pp. 421-430.

L.M. Zhou, K.w. Yeung, C.W.M. Yuen and X. Zhou. 2002. **"Effect of Mercerization on the Crosslinking of Ramie Fabric Using 1,2,3,4-Butanetetracarboxylic Acid : Physical Properties and Crosslink Distribution."** Textile Research Journal. Vol. 72, pp. 795–802.

L.M. Zhou, K.W. Yeung, C.W.M. Yuen and X. Zhou. 2003. **"Tensile Strength Loss of Mercerized and Crosslinked Ramie Fabric"** Textile Research Journal. Vol. 73, pp. 367-371.