

# สมบัติของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งด้วยแป้งสาคุ

## Properties of Cotton Yarn Sized with Sago Starch

บิตันทนต์ ขวัญข้าว<sup>1\*</sup> วิชุดา จันทรประภานนท์<sup>2</sup> และศิริวรรณ ศรีธรรมรงค์<sup>3</sup>

Bintasan Kwankhao<sup>1\*</sup> Wichuda Chanpranon<sup>2</sup> Siriwan Srithummarong<sup>3</sup>

bintasan.k@en.rmutt.ac.th<sup>1\*</sup>, wichuda.c@en.rmutt.ac.th<sup>2</sup>, siriwan\_s@rmutt.ac.th<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

<sup>1\*</sup> Department of Textile Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

<sup>2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

<sup>2</sup> Department of Textile Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

<sup>3</sup> ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

<sup>3</sup> Department of Textile Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Received: March 22, 2018

Revised: June 25, 2018

Accepted: August 20, 2018

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และภาวะที่เหมาะสมในการใช้แป้งสาคุ เพื่อลงแป้งเส้นด้ายฝ้าย รวมทั้งเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ ของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งด้วยแป้งสาคุ แป้งมันสำปะหลัง และพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ โดยนำเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 Ne มาลงแป้งโดยใช้ 1) แป้งสาคุ 2) แป้งสาคุผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 3) แป้งมันสำปะหลัง 4) แป้งมันสำปะหลังผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 5) แป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ โดยใช้น้ำหนักสารลงแป้งต่อน้ำ 500 มิลลิลิตร เส้นด้ายฝ้าย 120 หลาเพื่อลงแป้งแต่ละสูตร ทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายทั้งก่อนและหลังลงแป้ง ผลการวิจัย พบว่าการลงแป้งด้วยแป้งสาคุ 50 กรัม และแป้งสาคุ 25 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 25 กรัม ใช้เวลาในการกวนแป้ง นานที่สุด มีค่าร้อยละความเข้มข้นสูงสุด มีร้อยละแป้งติดไปกับเส้นด้ายมากที่สุด และเส้นด้ายมีสมบัติความคงทนต่อการขัดถู ดีที่สุด การลงแป้งด้วยแป้งสาคุ 20 กรัม มีสมบัติการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายสูงที่สุด การลงแป้งด้วยแป้งสาคุ 50 กรัม มีสมบัติ การเก็บขนของเส้นด้ายดีที่สุด และเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 25 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 25 กรัม มีความแข็งแรงต่อ แรงดึงของเส้นด้ายสูงที่สุด

**คำสำคัญ:** เส้นด้ายฝ้าย การลงแป้งเส้นด้าย แป้งสาคุ

### Abstract

The objective of this research was to study possibilities and appropriate conditions of sizing cotton yarn with sago starch. To attain this objective, physical properties of cotton yarn sized with different ratios of sago starch, tapioca starch, and poly (vinyl alcohol) (PVA) were compared. In this study, various size were prepared, consisting of : 1) sago starch; 2) a mixture of sago starch and PVA; 3) tapioca starch; 4) a

mixture of tapioca starch and PVA; and 5) PVA in 500 ml of water for sizing 120 yards of cotton yarn (32Ne). The physical properties of the cotton yarn were tested both before and after sizing with each sizing agent. According to the study, it was found that 50 g of sago starch and the mixture of 25 g of sago starch and 25 g of PVA needed the longest stirring time, the highest concentration of sizing agent and provide the highest percentage of sized pick up on cotton yarn, and the highest abrasion resistance of yarn. The cotton yarn sized with 20 g of sago starch showed the highest elongation at break. The lowest value of hairiness was shown after sizing the cotton yarn with 50 g of sago starch. Moreover, the cotton yarn sized with the mixture of 25 g of sago starch and 25 g of PVA exhibited the highest tensile strength.

**Keywords:** cotton yarn, yarn sizing, sago starch.

## 1. บทนำ

ต้นสาकुที่พบโดยส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นชนิด *Metroxylon sagus* Rottb. ซึ่งชนิดดังกล่าวขึ้นกระจายอยู่ในภาคใต้ โดยกระจายตั้งแต่อำเภอจังหวัดชุมพร นครศรีธรรมราช ตรัง พัทลุง และสงขลา เป็นต้น สำหรับการแปรรูปหรือใช้ประโยชน์จากต้นสาकु จะทำโดย สกัดเอาแป้งจากส่วนของลำต้น โดยเลือกต้นที่กำลังออกดอก หรือต้นที่มีความสมบูรณ์ ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเลือกต้นสาकुที่มีอายุมาก เนื่องจากต้นสาकु ยิ่งอายุมาก ใส้ในลำต้นก็จะยิ่งมีแป้งเพิ่มขึ้น และตัดแบ่งเป็นท่อนๆ แขน้ำไว้ เพื่อรักษาคุณภาพแป้งให้อยู่ในสภาพที่ดีได้นานขึ้น และจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากปฏิกิริยาเคมี หลังจากนั้นทำการตากเปลือกนอกออก เลือกเอาแต่ใส้ในตอนกลาง ๆ ของลำต้นแล้วผ่าเป็นชิ้นเล็กๆ และนำไปดโดยใช้เครื่องมือบด จากนั้นนำไปผสมน้ำแล้วทำการแยกแป้งออกโดยการบด ปีบ และนำมากรองเอาแป้ง การใช้อุปกรณ์ในการกรองที่แตกต่างกันจะให้แป้งที่มีคุณภาพต่าง ๆ กัน จากนั้นนำแป้งที่แยกได้ มาตากแดดให้แห้ง ก็จะได้แป้งสาकु [1]

ยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์ ได้ศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน ทำการทดลองโดยนำเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne มาลงแป้งเส้นด้ายด้วยสูตรการลงแป้งที่มีเพียงแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชัน 60 กรัม จากนั้นเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันครั้งละ 20 กรัม ไปจนกระทั่งถึง 300 กรัม กำหนดให้ปริมาตรน้ำคงที่เท่ากับ 1 ลิตร เป็นจำนวน 13 สูตร ทำการเปรียบเทียบผลการลงแป้งด้วยสารลงแป้งสูตรแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันกับสูตรแป้งดิบที่มีสารช่วย คือ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ อะคริลิก และสารหล่อลื่น ที่มีต่อสมบัติของเส้นด้ายและผืนผ้า โดยใช้สภาวะในการลงแป้งและการอบแห้งที่เหมือนกัน จากการศึกษาพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันไปจนกระทั่งถึง 180 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร สามารถที่จะทำให้เส้นด้ายมีสมบัติที่ดีเทียบเท่ากับสูตรแป้งดิบ สมบัติของผืนผ้าที่ทอมาจากเส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันอาจจะมีค่าที่ต่ำกว่าเพียงเล็กน้อย สามารถที่จะสรุปได้ว่า เส้นด้ายยืนที่ลงแป้ง

ด้วยแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันเพียงอย่างเดียว 180 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร สามารถที่จะนำมาใช้เพื่อทอเป็นผืนผ้าได้และมีสมบัติที่ดีไม่ด้อยไปกว่าการใช้เส้นด้ายยีนลงแป้งด้วยสูตรแป้งดิบที่มีสารช่วยคือ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ อะคริลิก และสารหล่อลื่น ซึ่ง น้ำแป้งมันสำปะหลังดัดแปรสามารถที่จะทำการบำบัดได้ง่าย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสามารถลดต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้งเส้นด้ายยีนได้ [4]

วัชร จอมชัยและคณะ ได้ศึกษาสมบัติเชิงกลเส้นด้ายฝ้ายด้วยสารลงแป้งชนิดต่างๆ เป็นการนำวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการลงแป้งเส้นด้ายในโรงทอได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ สารโซเดียมซัลเฟต มาทำการลงแป้งเส้นด้ายตามอัตราส่วนที่กำหนดเปอร์เซ็นต์ size pick up 10, 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเส้นด้ายที่ทำการลงแป้งได้ใช้เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 28, 40 และ 45Ne จากนั้นนำเส้นด้ายไปทดสอบสมบัติเชิงกล เพื่อเปรียบเทียบในแต่ละสูตรว่าสูตรไหนที่ทำให้เส้นด้ายมีสมบัติเชิงกลดีที่สุด จากการทดลองพบว่าสูตรที่ 4 (ประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง 85 กรัม ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 25 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร) และสูตรที่ 7 (ประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง 110 กรัม ผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 20 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร) สามารถทำให้เส้นด้ายมีความแข็งแรง (yarn strength) และการยืดตัว (elongation) สูงที่สุด ส่วนสารลงแป้งสูตรที่ 5 ทำให้เส้นด้ายคงทนต่อการขัดถูมากที่สุด (yarn abrasion) [5]

แป้งสาकुจะนิยมนำมาทำเป็นอาหาร ขนม อาหารสัตว์ แป้งสาकुจะอยู่ในรูปของคาร์โบไฮเดรตที่บริสุทธิ์ที่สุดชนิดหนึ่งที่ย่อยง่าย และมีความเหนียวมากเมื่อโดนน้ำหรือต้มที่อุณหภูมิสูงจะไม่เหลวเป็นแป้ง

เปี้ยกง่าย ๆ เหมือนแป้งมัน แป้งสาकुคงตัวได้นานกว่าแป้งอื่นๆ ดังนั้นแป้งสาकुจึงเป็นที่นิยมกว่าแป้งชนิดอื่นๆ [2-3]

การสาไย (carding) เป็นหัวใจของการปั่นด้าย การลงแป้งก็มีฐานะเดียวกับการสาไยเมื่อเราพูดถึงการทอผ้า ในระหว่างการทอผ้านั้นเส้นด้ายยีนจะต้องรับแรงกระทำใน 2 ลักษณะคือ แรงดึงเส้นด้ายอันเนื่องมาจากความตึงของการเปิด-ปิดตะกอ การกระทบหน้าผ้าและแรงที่เกิดจากการเสียดสีจากตะกอ, ฟันหวี, แผ่นเบรก และการขัดสีระหว่างเส้นด้ายยีนด้วยกันเอง ด้วยแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นนี้ยังมีมากขึ้นอีกเมื่อทอผ้าเนื้อแน่น และใช้เครื่องทอผ้าสมัยใหม่ที่มีอัตราเร็ว ดังนั้นเพื่อป้องกันมิให้เส้นด้ายยีนสึกหรอหรือขาดบ่อย ในขณะที่ทอผ้าเนื่องจากทนแรงดึงไม่ไหวจึงจำต้องมีการลงแป้งเส้นด้ายยีน ซึ่งการลงแป้งเส้นด้ายยีนเป็นหัวใจสำคัญที่สุดของการทอผ้า เพราะปริมาณและคุณภาพของผ้าที่ทอได้ขึ้นอยู่กับสมบัติ และคุณลักษณะของเส้นด้ายที่นำมาทอซึ่งจะเกี่ยวโยงประสิทธิภาพของเครื่องทอและการเลือกใช้สารลงแป้งที่เหมาะสมกับงาน ในการลงแป้งนี้ด้ายยีนในบีม จะถูกดึงคล้อยออกเพื่อลงแป้งและทำให้แห้ง จากนั้นก็จะม้วนด้ายใหญ่ขนาดที่ใช้กับเครื่องทอ [6]

ปัจจุบันนี้โรงงานสามารถผลิตเส้นด้ายยีนเพื่อใช้ในการทอผ้าได้หลายชนิด เส้นด้ายยีนทุกชนิดก่อนที่จะนำไปทอจะต้องลงแป้งก่อนทั้งนั้น เส้นด้ายยีนผสมระหว่างใยสังเคราะห์ชนิดต่างๆ และใยธรรมชาติ จะทำให้การลงแป้งยากขึ้นไปอีก เพราะเส้นใยที่ผสมกันอยู่นั้นมีสมบัติแตกต่างกัน บางโรงงานที่ทอผ้าด้วยเส้นด้ายยีนสังเคราะห์ล้วนๆ สามารถลงแป้งเส้นด้ายยีนระหว่างการม้วนด้ายจากลูกด้าย (package) มาเข้า

sectional beam เลย์ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาการเกิด ไฟฟ้าสถิตระหว่างเส้นด้ายย่นเข้าม้วนด้ายใหญ่ การถ่ายเส้นด้ายย่นจาก sectional beam เข้า loom beam และลงแป่งไปด้วยพร้อมๆ กันนี้เรียกว่า slashing และเครื่องจักรที่ใช้ในการนี้เรียกว่า slasher [7]

จากสมบัติของแป่งสาคุในข้างต้น ทางคณะ ผู้วิจัย จึงมีแนวความคิดที่จะนำแป่งสาคุมาใช้ในการ สิ่งทอ โดยนำแป่งสาคุมาใช้ทดลองลงแป่งเส้นด้ายฝ้าย เพื่อเพิ่มทางเลือกสำหรับแป่งที่ใช้ในกระบวนการ ลงแป่งและเปรียบเทียบสมบัติของเส้นด้ายที่ลงแป่ง สาคุกับเส้นด้ายที่ลงแป่งด้วยแป่งมันสำปะหลังและ แป่งที่ใช้ในอุตสาหกรรม อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ แป่งสาคุอีกด้วย

## 2. วิธีการทดลอง

เตรียมสารลงแป่งด้ายย่นสูตรต่างๆ เพื่อหา สูตรที่เหมาะสมในการลงแป่งด้ายย่น หลังจากนั้นนำ เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 Ne มาลงแป่งสาคุที่ไม่ใช้สารช่วย หรือสารหล่อลื่นด้วยเครื่องลงแป่งเส้นด้ายขนาด ทดลอง ยี่ห้อ Jiang Yin Tong Yuan Textile รุ่น GA392 Electronic Single Yarn Sizing Machine โดยใช้อัตราส่วนของสารลงแป่งที่ใช้ในการทดลอง รายละเอียดตามตารางที่ 1 แป่งสาคุตั้งแต่ 5 กรัม (SK5) ถึง 50 กรัม (SK50) แป่งสาคุผสมแป่งพอลิไวนิล แอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม (PVA) ในอัตราส่วน 1:1 น้ำหนักรวมตั้งแต่ 5 กรัม (SKP5) ถึง 50 กรัม (SKP50) แป่งมันสำปะหลังที่ไม่ใช้สารหล่อลื่น 30 กรัม (T30) แป่งมันสำปะหลังผสมกับแป่งพอลิไวนิล

แอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมในอัตราส่วน 1:1 น้ำหนักรวม 30 กรัม (TP30) และแป่งพอลิไวนิล แอลกอฮอล์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม 30 กรัม (WF) โดยในการลงแป่งจะควบคุมอุณหภูมิที่ใช้ในอ่างลงแป่ง ที่ 80–90 องศาเซลเซียสและเมื่อเส้นด้ายผ่านการ ลงแป่งแล้ว เส้นด้ายจะถูกอบด้วยเครื่องอบความร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นวิเคราะห์ ลักษณะสัณฐานวิทยาของเส้นด้ายทั้งก่อนและหลัง ลงแป่งด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM) รุ่น JSM-6510 บริษัท JEOL (Japan) เพื่อดู ลักษณะพื้นผิวของเส้นด้ายการเก็บขนบนเส้นด้าย ทั้งนี้เส้นด้ายที่ผ่านการลงแป่งจะถูกทดสอบความ คงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย โดยทดสอบตาม มาตรฐาน JIS L 1095-2010 โดยใช้เครื่อง Abrasion Tester ยี่ห้อ Asano รวมถึงการทดสอบความแข็งแรง และการยืดตัวของเส้นด้ายทั้งก่อนและหลังลงแป่งโดย ทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 2256-2010 โดยใช้เครื่อง Tensile Strength Tester ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569 นอกจากนี้ได้วิเคราะห์หาร้อยละของแป่งที่ ติดบนเส้นด้ายตามสูตร

$$\%size\ pick\ up = \%SC \times WPU \quad (1)$$

กำหนดให้

$$\%size\ pick\ up = \text{ร้อยละของแป่งที่ติดบนเส้นด้าย}$$

$$WPU\ (Wet\ pick\ up) = \text{อัตราส่วนแป่งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง}$$

$$\%SC\ (\%size\ concentration) = \text{ร้อยละความเข้มข้นในเนื้อสารในน้ำแป่ง}$$

**ตารางที่ 1** อัตราส่วนของสารลงแป้งที่ใช้ในการทดลอง  
หน่วยเป็นกรัม (ต่อน้ำ 500 มิลลิลิตร)

| สูตร  | แป้งมัน<br>สำปะหลัง | แป้งสาคู | พอลิไวนิล<br>แอลกอฮอล์ |
|-------|---------------------|----------|------------------------|
| WF    |                     |          | 30                     |
| T30   | 30                  |          |                        |
| TP30  | 15                  |          | 15                     |
| SK5   |                     | 5        |                        |
| SK10  |                     | 10       |                        |
| SK15  |                     | 15       |                        |
| SK20  |                     | 20       |                        |
| SK25  |                     | 25       |                        |
| SK30  |                     | 30       |                        |
| SK35  |                     | 35       |                        |
| SK40  |                     | 40       |                        |
| SK45  |                     | 45       |                        |
| SK50  |                     | 50       |                        |
| SKP5  |                     | 2.5      | 2.5                    |
| SKP10 |                     | 5        | 5                      |
| SKP15 |                     | 7.5      | 7.5                    |
| SKP20 |                     | 10       | 10                     |
| SKP25 |                     | 12.5     | 12.5                   |
| SKP30 |                     | 15       | 15                     |
| SKP35 |                     | 17.5     | 17.5                   |
| SKP40 |                     | 20       | 20                     |
| SKP45 |                     | 22.5     | 22.5                   |
| SKP50 |                     | 25       | 25                     |

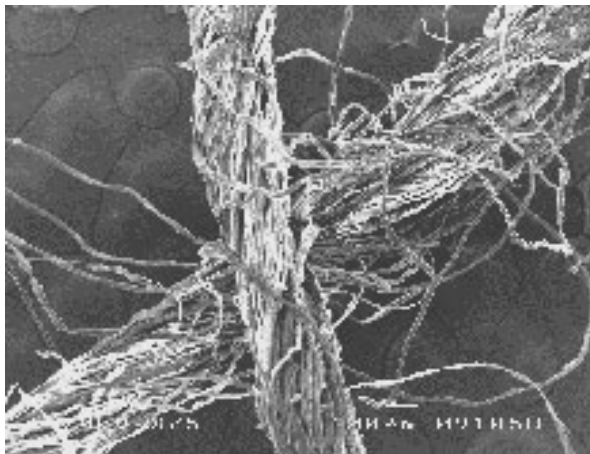
### 3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้แป้ง  
สาकुมาลงแป้งเส้นด้ายฝ้าย ได้ทดลองลงแป้งเส้นด้าย  
ตามสูตรที่กำหนดและได้ทดสอบสมบัติของเส้นด้าย  
ในด้านความคงทนต่อการขัดถู ความแข็งแรงและการ  
ยืดตัวรวมถึงการบันทึกสัณฐานวิทยาของเส้นด้ายที่  
ผ่านการลงแป้งเพื่อดูการเกิดขนของเส้นด้ายที่ผ่าน  
การลงแป้งเปรียบเทียบกับเส้นด้ายที่ไม่ผ่านการลงแป้ง  
ผลการทดลองและผลการทดสอบเป็นดังนี้

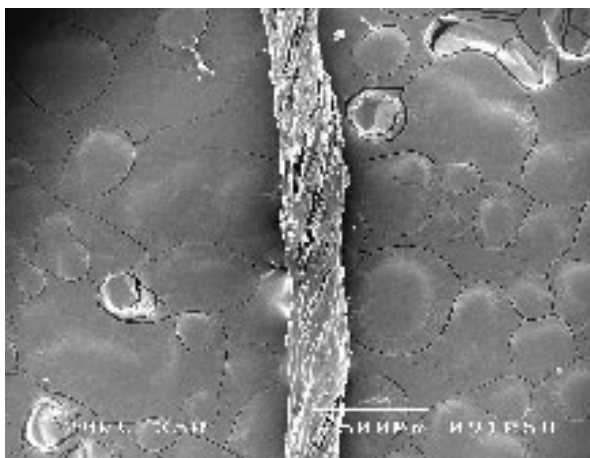
#### 3.1 สัณฐานวิทยาของเส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้ง

ผลการวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวของเส้นด้าย  
ด้วยเครื่อง SEM (scanning electron microscope)  
เส้นด้ายก่อนลงแป้ง (รูปที่1) มีเส้นใยโผล่ออกจาก  
ผิวเส้นด้ายเป็นจำนวนมาก เมื่อนำเส้นด้ายมาผ่านการ  
ลงแป้งตามสูตรที่ทำการทดลอง พบว่าเส้นด้ายที่  
ลงแป้งสาคู 10 กรัม และ 20 กรัม ยังมีเส้นใยโผล่ออก  
จากเส้นด้ายมาก เนื่องจากมีร้อยละของแป้งที่ติดบน  
เส้นด้ายเพียง 0.15 และ 0.23 ตามลำดับ แต่เส้นด้าย  
ที่ลงแป้งสาคู 30 กรัม, 40 กรัม และ 50 กรัม จะมีค่า  
ร้อยละของแป้งที่ติดบนเส้นด้าย 0.5 , 0.6 และ 0.75  
ตามลำดับ เมื่อเส้นด้ายมีร้อยละของแป้งที่ติดบน  
เส้นด้ายเพิ่มมากขึ้นจะทำให้เส้นใยโผล่ออกจากเส้น  
ด้ายน้อยลง (รูปที่2) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นด้าย  
ที่ลงแป้งสาคู 30 กรัม กับเส้นด้ายที่ลงแป้งมัน  
สำปะหลัง 30 กรัม จะเห็นว่าเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคู  
30 กรัม มีปริมาณเส้นใยโผล่พื้นผิวเส้นด้ายน้อยกว่า  
เนื่องจากแป้งสาคูมีอนุภาคที่เล็กกว่าแป้งมันสำปะหลัง  
จึงเคลือบปิดผิวเส้นด้ายได้ดีกว่า และเมื่อศึกษา  
เปรียบเทียบระหว่างเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคู 15 กรัม  
ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม

15 กรัม เส้นด้ายที่ลงแป้งมันสำปะหลัง 15 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 15 กรัม และเส้นด้ายที่ลงแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 30 กรัม จะเห็นได้ว่า เส้นด้ายที่ลงแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 30 กรัม มีเส้นใยโพลีพัมพื้นผิวเส้นด้ายน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามพบว่า เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 50 กรัม มีอัตราส่วนแป้งติดเพิ่มมากขึ้นจะทำให้การเก็บเส้นใยในเส้นด้ายดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารลงแป้งชนิดอื่นที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 1 เส้นด้ายก่อนลงแป้ง (NZ)



รูปที่ 2 เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 50 กรัม (SK50)

### 3.2 ความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย

จากผลการทดสอบความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายในรูปที่ 3 พบว่าเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยแป้งสาคุที่มีความคงทนต่อการขัดถูมากที่สุด คือ เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 50 กรัม (SK50) มีค่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายเท่ากับ 4099 รอบการขัดถู เมื่อเปรียบเทียบเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ (SK) และเส้นด้ายก่อนลงแป้ง (NZ) พบว่า เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ ตั้งแต่ 5 กรัม ถึง 50 กรัม (SK5 ถึง SK50) มีความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายมากกว่า เนื่องจากเส้นด้ายก่อนการลงแป้งมีเส้นใยโพลีพัมพื้นผิวเส้นด้ายเป็นจำนวนมาก (ดังรูปที่ 1) เส้นด้ายจึงไม่ทนต่อการขัดถู เมื่อเปรียบเทียบการลงแป้งที่น้ำหนักแป้งเท่ากันระหว่างเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 30 กรัม (SK30) และเส้นด้ายที่ลงแป้งมันสำปะหลัง 30 กรัม (T30) พบว่า เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 30 กรัม (SK30) มีความคงทนต่อการขัดถูมากกว่า เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ตั้งแต่ 5 กรัม ถึง 50 กรัม (SKP5 ถึง SKP50) ในอัตราส่วน 1:1 พบว่า เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 25 กรัมผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 25 กรัม (SKP50) มีความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายมากที่สุด 15,653 รอบการขัดถู เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 15 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 15 กรัม (SKP30) และเส้นด้ายที่ลงแป้งมันสำปะหลัง 15 กรัมผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 15 กรัม (TP30) เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 15 กรัมผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 15 กรัม (SKP30) มีความคงทนต่อการขัดถูมากกว่า และเมื่อเปรียบเทียบ

เส้นด้ายที่ลงแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 30 กรัม (WF) กับเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ และเส้นด้ายที่ลงแป้งมันสำปะหลัง จะเห็นได้ว่าเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 30 กรัม (WF) มีความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 3 จะพบว่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายที่ลงแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 30 กรัม (WF) เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 22.5 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 22.5 กรัม (SKP45) และเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 25 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 25 กรัม (SKP50) มีรอบการขัดถูดีที่สุดใกล้เคียงกัน คือ 14889, 14353 และ 15653 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้แป้งสาคุ ผสมกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ในการลงแป้งเส้นด้ายทดแทนการใช้พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ทั้งหมด เป็นการลดการใช้สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรมได้

### 3.3 ความแข็งแรงต่อนแรงดึงของเส้นด้าย

จากผลการทดสอบความแข็งแรงต่อนแรงดึงของเส้นด้ายในรูปที่ 4 พบว่าเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุที่มีความแข็งแรงต่อนแรงดึงมากที่สุด คือ เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 20 กรัม (SK20) มีค่าความแข็งแรงต่อนแรงดึงของเส้นด้ายเท่ากับ 531 cN เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ (SK) และเส้นด้ายก่อนลงแป้ง (NZ) พบว่าเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ ตั้งแต่ 5 กรัม ถึง 50 กรัม (SK5 ถึง SK50) มีความแข็งแรงต่อนแรงดึงมากกว่าเปรียบเทียบระหว่าง เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 30 กรัม (SK30) และเส้นด้ายที่ลงแป้งมันสำปะหลัง 30 กรัม (T30) พบว่าเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 30 กรัม (SK30) มีความแข็งแรงต่อนแรงดึงมากกว่าเปรียบเทียบระหว่าง เส้นด้ายที่ลงแป้ง

สาคุผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ตั้งแต่ 5 กรัม ถึง 50 กรัม (SKP5 ถึง SKP50) ในอัตราส่วน 1:1 พบว่าเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 25 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 25 กรัม (SKP50) มีความแข็งแรงต่อนแรงดึงมากที่สุด 558 cN แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้แป้งสาคุ 20 กรัม (SK20) และ แป้งสาคุ 25 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 25 กรัม (SKP50) สำหรับลงแป้งเส้นด้ายทดแทนการใช้พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ทั้งหมด เป็นการลดการใช้สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรมได้

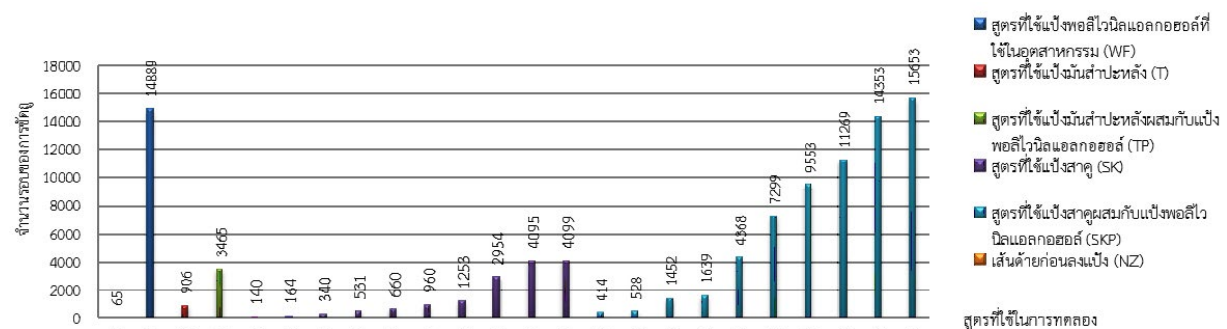
### 3.4 การยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย

จากผลการทดสอบการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย ในรูปที่ 5 พบว่าเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุที่มีการยืดตัวก่อนขาดได้มากที่สุด คือ เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 20 กรัม (SK20) มีค่าการยืดตัวเท่ากับ 7.7 % เมื่อนำเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ (SK) มาเปรียบเทียบกับเส้นด้ายก่อนลงแป้ง (NZ) พบว่า เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ ตั้งแต่ 5 กรัมถึง 50กรัม (SK5 ถึง SK50) มีการยืดตัวก่อนขาดมากกว่าเส้นด้ายก่อนลงแป้ง เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 30 กรัม (SK30) และเส้นด้ายที่ลงแป้งมันสำปะหลัง 30 กรัม (T30) พบว่า เส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ30 กรัม (SK30) มีการยืดตัวก่อนขาดมากกว่า เส้นด้ายฝ้ายที่ผ่านการลงแป้งด้วยแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม 30 กรัม (WF) มีการยืดตัวก่อนขาดมากที่สุด 7.2% แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้แป้งสาคุ 20 กรัม (SK20) ในการลงแป้งเส้นด้ายทดแทนการใช้พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ทั้งหมด เป็นการลดการใช้สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรมได้

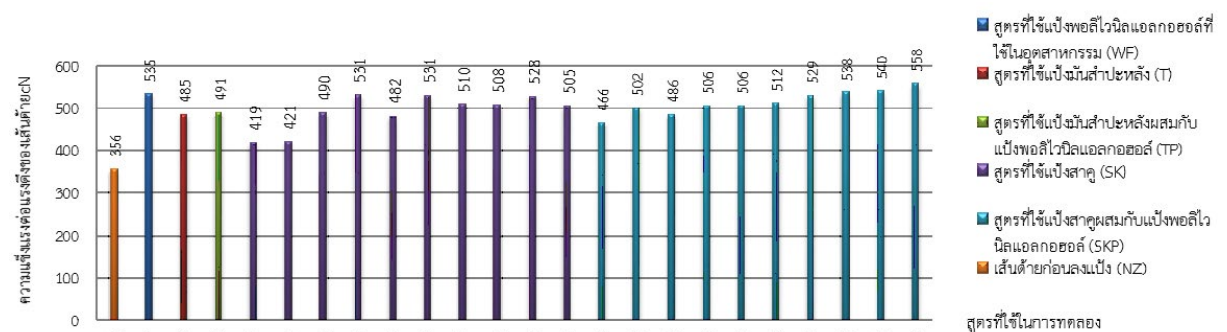
#### 4. สรุป

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าแป้งสาคุมีความเหมาะสมที่จะถูกนำมาใช้ในกระบวนการลงแป้งด้วยฝ้ายยืนสำหรับงานทางด้านสิ่งทอได้ เนื่องจากสามารถช่วยเก็บขนบนเส้นด้ายได้ดีกว่าแป้งมันสำปะหลัง การลงแป้งเส้นด้ายด้วยแป้งสาคุ 50 กรัม (SK50) และแป้งสาคุ 25 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 25 กรัม (SKP50) ใช้เวลาในการกวนแป้งนานที่สุด แป้งมีค่าร้อยละความเข้มข้นสูงที่สุด

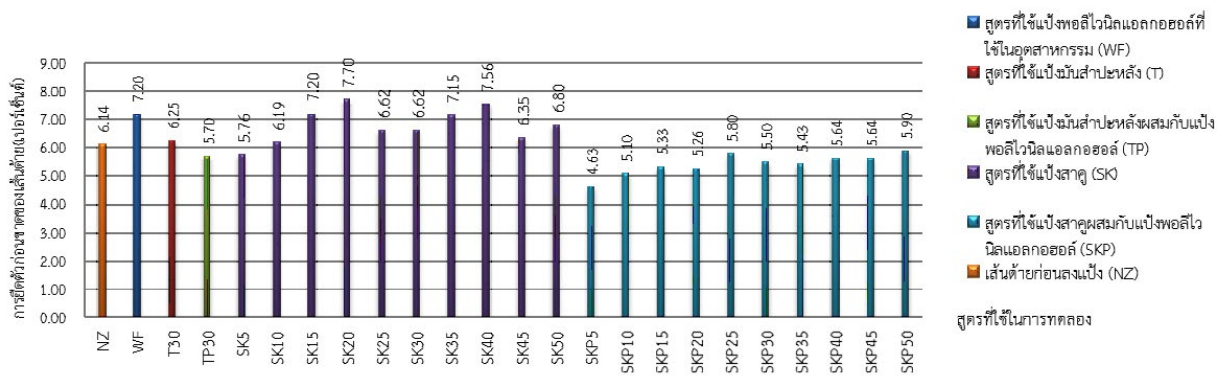
สารลงแป้งสูตรที่ทำให้มีอัตราส่วนการติดแป้งบนเส้นด้ายมากที่สุด และทำให้เส้นด้ายมีสมบัติความคงทนต่อการขัดถูมากที่สุด 15,653 รอบการขัดถู การลงแป้งด้วยแป้งสาคุ 20 กรัม (SK20) ช่วยเพิ่มสมบัติการยึดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายได้สูงที่สุด 7.7% และเส้นด้ายที่ลงแป้งสาคุ 25 กรัม ผสมแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 25 กรัม (SKP50) มีความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นด้ายสูงที่สุด 558 cN



รูปที่ 3 จำนวนรอบการขัดถูของเส้นด้ายลงแป้งต่างๆ และสูตรต่างๆ



รูปที่ 4 ความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นด้ายลงแป้งต่างๆ และสูตรต่างๆ



รูปที่ 5 เปอร์เซนต์การยัดตัวก่อนขนาดของเส้นด้ายลงแป้งต่างๆ และสูตรต่างๆ

## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ภายใต้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ทางคณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการลงแป้งเส้นด้าย รวมถึงห้องทดสอบทางสิ่งทอและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM) ในการบันทึกสัญญาณวิทยาของเส้นด้าย

## 6. เอกสารอ้างอิง

[1] TonSago, [Internet].; 2014. [cited 2014 Aug 30]: Available from : [http:// www.kroobannok.com/427](http://www.kroobannok.com/427) (in Thai)

[2] Kan Tam Pangsgao, [Internet].; 2014. [cited 2014 Aug 30]: Available from : [http://www.m-culture.in.th/moc\\_new/album/105165](http://www.m-culture.in.th/moc_new/album/105165) (in Thai)

[3] Pangmansampalhang, [Internet].; 2014. [cited 2014 Aug 30]: Available from: <http://th.wikipedia.org/wiki/Pangmansampalhang> (in Thai)

[4] Yosawat Tangtananusak. A Study on The Characteristics of Cotton Yarn Sized with Oxidized Starch [dissertation]. Rajamangala University of Technology Thanyaburi; 2009 (in Thai)

[5] Watchara Jomchai. A Study Mechanical Properties of Cotton Yarn Sized with Various Starch[thesis]. Rajamangala University of Technology Thanyaburi; 2012 (in Thai)

- [6] Chanwit Prombot. A Study suitable for sizing Cotton Yarn to increase Efficiency of Weaving [thesis]. Rajamangala University of Technology Thanyaburi; 2008 (in Thai)
- [7] Sompop Narapiromanan, Lecture Notes for Weaving Preparation Subject Rajamangala University of Technology Thanyaburi; 2013 (in Thai)