

การปรับปรุงสภาพเส้นใยสับปะรดจากการแยกเชิงกลด้วยน้ำและสารเคมี Pretreatment of Pineapple Fibers from Mechanical Separation by Water and Chemicals

กัญญารัตน์ มุ่งเขตกลาง^{1*}, ขนิษฐา เจริญลาภ²
Kanyarat Mungkhetklang^{1*}, Khanittha Charoenlarp²

¹ สาขาวิชานวัตกรรมสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

² สาขาวิชาวิศวกรรมเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

¹Department of Textile Innovation, Faculty of Textile Industries, Rajamangala University of Technology
Krungthep, Thailand

²Department of Textile Chemical Engineering, Faculty of Textile Industries, Rajamangala University of
Technology Krungthep, Thailand

*Corresponding Author. Tel. 09 0983 1026, E-mail: kanyaratmungkhetklang@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพเส้นใยจากใบสับปะรด ทดลองโดยเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยสับปะรดที่ได้จากแยกด้วยกระบวนการเชิงกลตามด้วยการปรับปรุงด้วยน้ำประปา โซเดียมไฮดรอกไซด์ และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แปรผันความเข้มข้นของสารเคมีร้อยละ 1.0–5.0 ผลการทดลองพบว่าการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติแยกเส้นใยได้ร้อยละ 7.67±1.85 เส้นใยที่ผ่านการแยกเชิงกลแล้วเมื่อนำมาปรับปรุงด้วยสารเคมีพบว่าพื้นผิวมีลักษณะเรียบขึ้นตามความยาวของเส้นใย ภาพตัดขวางเส้นใยมีลักษณะกลมขึ้นและช่องว่างในเส้นใยจะหายไป ภาวะที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพเส้นใยจากใบสับปะรดคือ แยกเส้นใยด้วยเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติตามด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 1 น้ำหนักโดยปริมาตรได้เส้นใยมีความยาวเฉลี่ย 67.43±6.44 เซนติเมตร ขนาดเส้นใย 30.02±1.46 ดีเนียร์ ความหยากร้อยละ 2.152±0.058 ความต้านทานแรงดึงขาด 461.20±39.43 นิวตัน และความยืดตัวก่อนขาดร้อยละ 1.69±0.13

คำสำคัญ : เส้นใยธรรมชาติ เส้นใยสับปะรด การปรับปรุงคุณภาพเส้นใย

ABSTRACT

This research aimed to improve fibers quality from pineapple leaves. The experiment was done by comparing the physical properties of pineapple fibers obtained from mechanical separation followed by treatment with tap water, sodium hydroxide and hydrogen peroxide in

Received 30-08-2020
Revised 15-10-2020
Accepted 16-10-2020

the concentration range of 1.0–5.0%. The results showed that fiber separation from pineapple leaves using a semi-automatic fiber separator obtained $7.67 \pm 1.85\%$ fibers. The fibers that have been mechanically separated after being chemically treated showed that the surfaces are smooth throughout the fiber length. The cross-section is rounder absence of lumen. The optimum condition for fiber quality improvement from pineapple leaves was fiber separation by semi-automatic fiber separator followed by 1 percent by weight by volume of hydrogen peroxide solution. The fibers have an average length of 67.43 ± 6.44 centimeters with a size of 30.02 ± 1.46 denier, 2.152 ± 0.058 percent crimp, 461.20 ± 39.43 MPa tensile strength and 1.69 ± 0.13 percent elongation at break.

Keyword: Natural fiber, Pineapple fiber, Fiber quality improvement

1. บทนำ

ในการผลิตผ้าทอวัตถุดิบหลักคือ เส้นใย โดยพืชเส้นใยเป็นกลุ่มพืชที่เป็นวัตถุดิบที่สำคัญของอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยที่ได้จากพืชสามารถนำมาใช้ทอผ้า เครื่องนุ่งห่ม เชือก และยังสามารถนำมาทำเยื่อกระดาษเพื่อใช้งานอเนกประสงค์ได้อีกด้วย เนื่องจากความต้องการผลิตภัณฑ์จากพืชเส้นใยเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยโบราณที่มนุษย์รู้จักเครื่องนุ่งห่ม และมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น แม้ว่าปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์เส้นใยสังเคราะห์เกิดขึ้นมาทดแทนเส้นใยจากพืช แต่เส้นใยจากพืชธรรมชาติยังสามารถเป็นที่ต้องการเพิ่มขึ้นได้ ประกอบกับการรักษาสีสิ่งแวดล้อมได้ กลายเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง ในตลาดผู้บริโภคสินค้าที่ผลิตจากวัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีความเป็นธรรมชาติและเรียบง่ายได้รับความนิยมมากขึ้นเป็นลำดับ สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากเป็นแหล่งเพาะปลูกและส่งออก สับปะรดที่สำคัญอันดับหนึ่งของโลก มีพื้นที่ปลูกสับปะรด เกือบ 600,000 ไร่ ในแต่ละรอบการผลิต [1] พันธุ์ที่ปลูกกันมากคือพันธุ์ปัตตาเวีย ประเทศไทยได้นำผลสับปะรด มาบริโภคสดและใช้

เป็นวัตถุดิบสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสับปะรดกระป๋อง ส่วนใบสับปะรดจะเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจำนวนมาก โดยมีใบสับปะรดสดที่ถูกทิ้งรวมมากกว่า 4000 กิโลกรัมต่อไร่ (ในบางพื้นที่อาจมีมากถึง 8,000–10,000 ตันต่อไร่) ใบสับปะรดเหล่านี้เป็นภาระต่อเกษตรกรและไม่ได้มีการใช้ประโยชน์มากนัก [2] ด้วยประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีผลผลิต และเศษวัสดุ หรือของเหลือใช้เป็นจำนวนมากที่ถูกกำจัดด้วยการเผาในที่โล่งแจ้ง และทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ โดยพบว่าจากการเผาเศษพืช 1 ตัน จะทำให้เกิดฝุ่นละอองปริมาณ 2–14 กิโลกรัม [3] ดังนั้นการนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรกลับมาใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเส้นใยธรรมชาติแทนการเผา จึงเป็นอีกแนวทางในการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศ รวมทั้งสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ปัจจุบันมีการนำเส้นใยสับปะรดมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น กระดาษ เส้นด้ายและผ้าทอ เป็นต้น [3] การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผืนผ้าเส้นใยสับปะรด [4] การผลิตบรรจุภัณฑ์ [5] การผลิตกระดาษ [6–8] และการผลิตคอมพอสิต [7,9] ในการนำเส้นใยมาใช้

ประโยชน์พบว่าที่ผิวของเส้นใยจะมีสารเคลือบ เช่น เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และเพกทิน ห่อหุ้มอยู่ภายนอก ซึ่งมีไว้ปกป้องเซลลูโลสด้านใน [10,11] ในการแยกเส้นใยนั้น ไม่ว่าจะเป็นเส้นใยพืชชนิดใด ควรเลือกวิธีการแยกเส้นใยให้เหมาะสมกับพืชชนิดนั้น ๆ โดยทั่วไปประกอบด้วยกระบวนการทางเชิงกลกระบวนการทางเคมี กระบวนการทางชีวภาพ และกระบวนการทางเชิงกลเคมี แต่ละกระบวนการจะช่วยให้เส้นใยพืชมีขนาดเล็กลง มีความละเอียดอ่อนนุ่มขึ้น รวมทั้งมีองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพที่ดีขึ้น โดยกระบวนการทางเชิงกลเป็นการทำให้เส้นใยมีขนาดเล็กลง ทำให้หลายวิธี ได้แก่ การทุบ การบด การม่ และการเขย่าวัตถุดิบ มีผลทำให้ผลึกของเซลลูโลส (Cellulose crystallinity) ลดลง และเพิ่มพื้นที่ผิวในการเกิดปฏิกิริยาให้มากขึ้น วิธีการที่นิยมในกระบวนการทางเชิงกลคือ การบดด้วยลูกกลิ้ง ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ผลดี และมีต้นทุนต่ำ ส่วนกระบวนการทางเคมี (chemical refining) เป็นกระบวนการแยกเส้นใยพืช ด้วยการใช้สารเคมี เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ และทำให้เกิดการสลายตัวของลิกนิน และเฮมิเซลลูโลสในเส้นใยพืชได้ มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการค่อนข้างสูง [12] สารเคมีที่นิยมใช้ ได้แก่ สารออกซิไดซ์ กรด และด่าง สามารถทำภายใต้ความดันและอุณหภูมิปกติได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการปรับปรุงคุณภาพเส้นใยจากใบสับปะรดโดยเปรียบเทียบสมบัติของเส้นใยสับปะรดที่ได้จากการแยกด้วยกระบวนการเชิงกล และการแยกด้วยกระบวนการเชิงกลตามด้วยการปรับปรุงสภาพด้วยน้ำและสารเคมี

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุ ได้แก่ ใบสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) จากบริษัท Merck Millipore ประเทศเยอรมนี

อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope, SEM) ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM-IT300 เครื่องทดสอบอเนกประสงค์ (Universal Testing Machine) ยี่ห้อ Testometric รุ่น M350-5AT เครื่องชั่งน้ำหนักที่มีความละเอียดตศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น XS204 เครื่องอบลมร้อน ยี่ห้อ Binder รุ่น FD115 และตู้ควบคุมความชื้น ยี่ห้อ Sanplatec รุ่น Auto C-3BS

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 เตรียมวัตถุดิบ

คัดเลือกใบสับปะรด อายุ 1 ปี ขนาดประมาณ 50-80 เซนติเมตร ล้างทำความสะอาดและผึ่งลมให้แห้ง

2.2.2 แยกเส้นใยเชิงกล

ชั่งน้ำหนักใบสับปะรด และนำใบสับปะรดเข้าเครื่องตีแยกเส้นใยกึ่งอัตโนมัติ กำหนดรอบความเร็วของเครื่อง 3500 รอบต่อนาที นำเส้นใยไปตากแห้ง และชั่งน้ำหนัก

2.2.3 ปรับสภาพเส้นใยด้วยน้ำ

แช่เส้นใยในน้ำประปา โดยแปรผันเวลาแช่ (30 และ 60 นาที) และอุณหภูมิ (อุณหภูมิห้อง และ 100°C) หลังทำความสะอาดนำเส้นใยไปอบที่ 80°C 2 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักก่อนและหลังทำความสะอาดเส้นใยด้วยน้ำ

2.2.4 ปรับสภาพเส้นใยด้วยสารเคมี

(1) ผลของอุณหภูมิและเวลาในการแช่สารเคมีต่อน้ำหนักของเส้นใย

แช่เส้นใยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 1-5 (น้ำหนักโดยปริมาตร) แปรรูปเวลาแช่ (30 และ 60 นาที) และอุณหภูมิ (อุณหภูมิห้อง และ 100 °C) เมื่อครบเวลาที่กำหนดล้างทำความสะอาดเส้นใยจนปราศจากสารเคมี ผึ่งให้แห้งและอบที่ 80 °C เวลา 2 ชั่วโมง ซึ่งน้ำหนักก่อนและหลังทำความสะอาดเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

(2) ผลของชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีต่อสมบัติของเส้นใย

แช่เส้นใยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 1 - 5 (น้ำหนักโดยปริมาตร) ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนดล้างทำความสะอาดเส้นใยจนปราศจากสารเคมี ผึ่งให้แห้งและอบที่ 80°C เวลา 2 ชั่วโมง

(3) ทดสอบสมบัติของเส้นใยสับปะรด

- ลักษณะของเส้นใยสับปะรดด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง

- ความยาวของเส้นใยตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM D 1440-02

- ขนาดของเส้นใยตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM D 1577-01

- ความหยาบของเส้นใย โดยหาจากอัตราส่วนของความหยาบ (Crimp ratio) ระหว่างผลต่างของเส้นใยที่ถูกยืดคลายออกจนเป็นเส้นตรง (L) กับความยาวดั้งเดิมของเส้นใยที่มีความหยาบอยู่ (L_0) เปรียบเทียบกับความยาวดั้งเดิม

- การดูดซึมน้ำ มาตรฐาน ASTM D 570 ความหนาแน่น (Density) ทดสอบโดยหาความหนาแน่นโดยวิธีการแทนที่ด้วยน้ำ

- ความต้านทานต่อแรงดึงขาดตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM D 3822-01

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

3.1 การแยกเส้นใยเชิงกล

ขั้นตอนการแยกเส้นใยใบสับปะรดด้วยเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ และลักษณะของเส้นใยที่แยกได้ แสดงในภาพที่ 1



คัดเลือกใบสับปะรด อายุ 1 ปี ขนาด 50 - 60 ซม. ไม่มีรอยแผล ทำความสะอาด และผึ่งให้แห้ง



เครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ



เส้นใยที่ได้จากเครื่องแยกแบบกึ่งอัตโนมัติ



นำเส้นใยไปผึ่งลมให้แห้ง



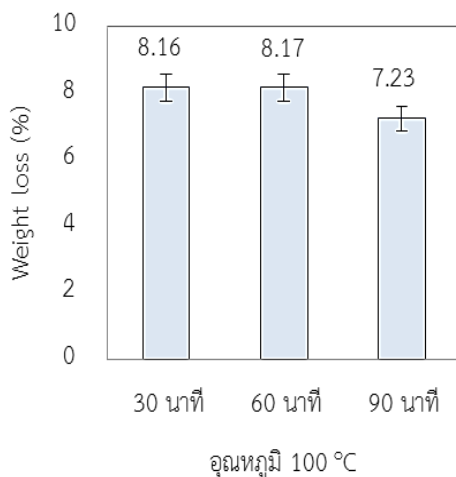
เส้นใยสับปะรดหลังผึ่งลมให้แห้ง

ภาพที่ 1 กระบวนการแยกเส้นใยสับปะรดเชิงกลและลักษณะของเส้นใยที่ได้

จากภาพที่ 1 ผลการแยกเส้นใย ใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียด้วยวิธีทางเชิงกล และนำไปฝึงลม ได้เส้นใยใบสับประรดที่มีความยาวตามขนาดของใบ มีสีขาวปนสีเขียว หลังจากฝึงลมให้แห้ง เส้นใยที่ได้จะมีสีนวลขึ้น และสีเขียวหายไป ใบสับประรดสด 1 กิโลกรัม แยกเส้นใยได้ 76.97 ± 1.85 กรัม คิดเป็นปริมาณผลผลิตร้อยละ 7.69 ± 0.19 ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับเส้นใยที่ได้จากการแยกจากสับประรดพันธุ์อื่น ๆ เช่นพันธุ์ Josapine ได้ผลผลิตเส้นใยร้อยละ 7.89 และพันธุ์ Morris ได้ผลผลิตเส้นใยร้อยละ 7.49 [13]

3.2 การปรับสภาพเส้นใยด้วยน้ำ

ผลจากการชั่งน้ำหนักเส้นใยสับประรดก่อนและหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 100°C เวลา 30 และ 60 นาที ได้ผลแสดงภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2 การลดลงของน้ำหนักเส้นใยหลังปรับสภาพด้วยน้ำประปาที่เวลาแช่น้ำและอุณหภูมิต่างกัน



ภาพที่ 3 ลักษณะของเส้นใยหลังปรับสภาพด้วยน้ำประปาที่เวลาแช่น้ำและอุณหภูมิต่างกัน

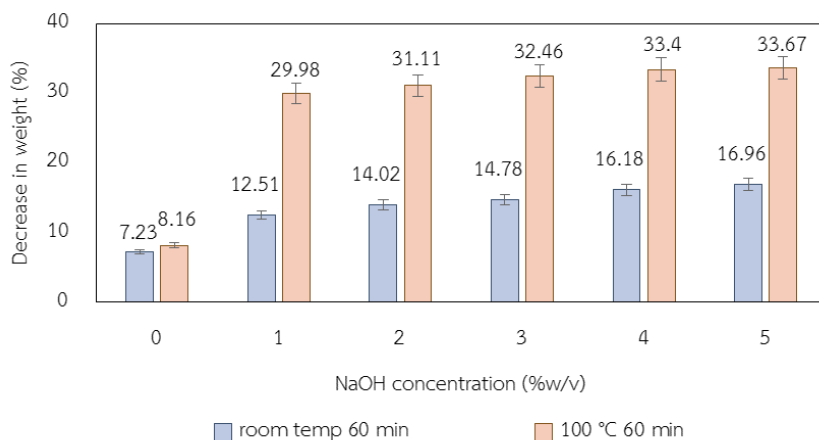
ผลการทดลองพบว่าหลังปรับสภาพด้วยน้ำประปา เส้นใยสับประรดมีน้ำหนักลดลง เมื่อเปรียบเทียบการแช่ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิน้ำร้อน 100°C ที่เวลา 60 นาที พบว่าอุณหภูมิ 100°C น้ำหนักเส้นใยจะลดลงมากกว่าการแช่ที่อุณหภูมิห้อง โดยน้ำหนักเส้นใยลดลงร้อยละ 8.16 ± 1.13 และร้อยละ 7.23 ± 0.44 ตามลำดับ แสดงว่าเพกทิน และสารแทรกต่าง ๆ ในเส้นใยที่มีความสามารถละลายน้ำได้ จะละลายออกมาได้มากกว่าในน้ำร้อน และเมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการแช่เส้นใยที่อุณหภูมิ 100°C พบว่าเวลาแช่ 30 นาที และ 60 นาที น้ำหนักเส้นใยไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการปรับสภาพเส้นใยด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100°C สามารถกำจัดเพกทิน และสารแทรกต่าง ๆ ในเส้นใยที่มีความสามารถละลายน้ำได้ในช่วงแรก ๆ ของการให้ความร้อน

3.3 การปรับสภาพเส้นใยด้วยสารเคมี

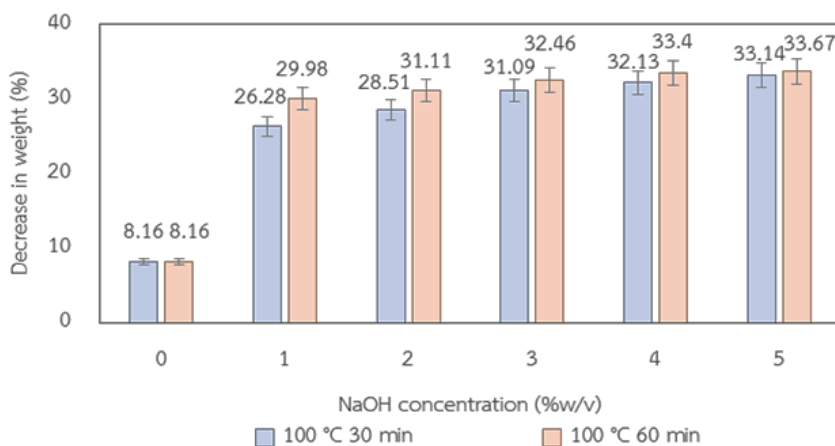
(1) ผลของเวลาในการแช่สารเคมีต่อน้ำหนักของเส้นใย

ผลจากการซังน้ำหนักเส้นใยสับปะรดก่อน และหลังการแช่เส้นใยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1-5 (น้ำหนักโดยปริมาตร) ที่

อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 100 °C เวลา 60 นาที ได้ผลแสดงภาพที่4-5



ภาพที่4 การลดลงของน้ำหนักเส้นใยหลังปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 100 °C เวลา 60 นาที



ภาพที่5 การลดลงของน้ำหนักเส้นใยหลังปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ อุณหภูมิ 100 °C เวลา 30 และ 60 นาที

ผลการทดลองพบว่าเส้นใยสับปะรด ที่ปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์มีน้ำหนักลดลง มากกว่าการปรับสภาพด้วยน้ำประปา จากการ

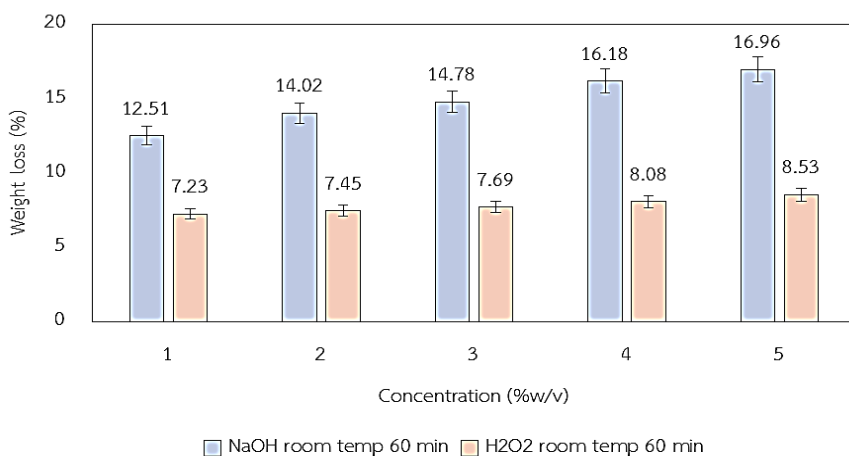
เปรียบเทียบน้ำหนักของเส้นใยที่ปรับสภาพด้วย สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ระหว่างการให้ความ ร้อนที่ 100 °C และการไม่ให้ความร้อนที่เวลา

60 นาที ตามภาพที่ 4 พบว่าความร้อนทำให้น้ำหนักเส้นใยจะลดลงมากกว่าการแช่ที่อุณหภูมิห้อง และผลการทดลองจากภาพที่ 5 พบว่าเมื่อเวลาแช่เส้นใยในสารละลายนานขึ้น และความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์มากขึ้น น้ำหนักของเส้นใยจะลดลงมากด้วย โดยการปรับสภาพเส้นใยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 ให้ความร้อน 100 °C เวลา 60 นาที เส้นใยจะมีน้ำหนักลดลงมากที่สุด คือร้อยละ 33.67±0.18 แสดงว่าสารแทรกต่าง ๆ รวมถึง ลิกนิน และ เพกทิน ได้ถูกกำจัดออกจากเส้นใยได้มาก ทั้งนี้เนื่องจากการปรับสภาพเส้นใยด้วยต่างจะช่วยกำจัดเอมิเซลลูโลส ลิกนิน เพกทิน ไขมัน และ แวกซ์ ออกจากเซลลูโลส [14] แต่พบว่าการปรับสภาพเส้นใยด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในสภาวะที่ร้อนทำให้เส้นใย

มีความละเอียดมากเส้นใยเกาะกันแน่น ทำให้แยกเส้นใยออกเป็นเส้นได้ยาก ส่วนการปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในสภาวะปกติเส้นใยที่ได้มีความหยาบมากขึ้น และไม่เกาะกันแน่นสามารถนำมาม้วนเป็นเส้นด้ายได้ง่ายมากกว่า ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกการปรับสภาพเส้นใยด้วยสารเคมีแบบไม่ให้ความร้อน

(2) ผลของชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีต่อสมบัติของเส้นใย

เปรียบเทียบน้ำหนักเส้นใยสับปะรดที่แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1-5 (น้ำหนักโดยปริมาตร) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ได้ผลการทดลองแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การลดลงของน้ำหนักเส้นใยหลังการปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้นต่างกัน

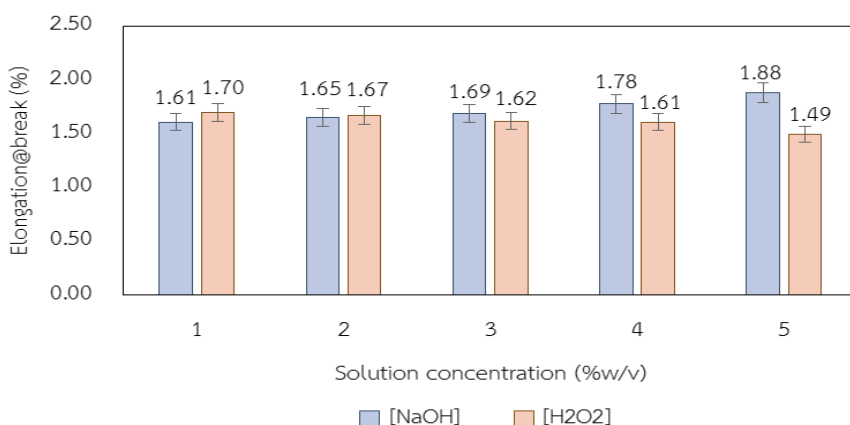
ผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของสารเคมีมีผลต่อน้ำหนักของเส้นใย โดยความเข้มข้นของสารเคมีเพิ่มขึ้น น้ำหนักของเส้นใยจะลดลงมาก

ขึ้น แสดงว่าสารเคมีทั้งสองชนิดสามารถขจัดสิ่งสกปรกต่าง ๆ ในเส้นใย รวมทั้งทำให้เกิดการสลายตัวของลิกนินและเอมิเซลลูโลสในเส้นใยพืชได้ โดย

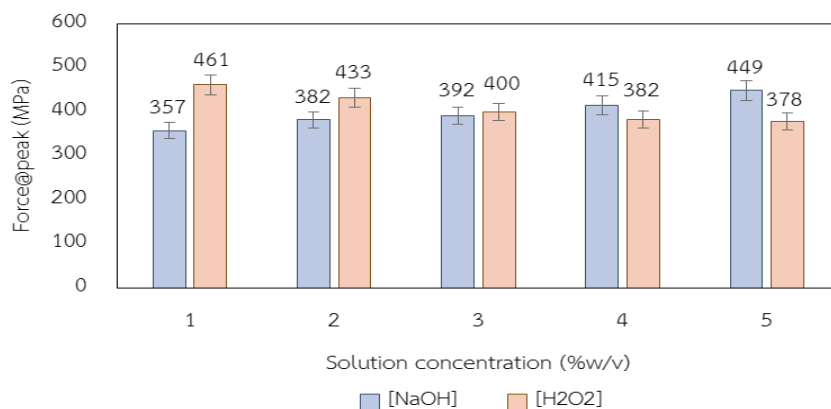
โซเดียมไฮดรอกไซด์ ทำให้เกิดการสลายตัวของลิกนินและเฮมิเซลลูโลสในเส้นใยพืชได้มากกว่าไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เพราะเส้นใยมีน้ำหนักลดลงมากกว่าไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ทั้งนี้มีรายงานว่า การปรับปรุงเส้นใยพืชด้วยการใช้สารเคมีถือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและสามารถทำให้เกิดการสลายตัวของลิกนินและเฮมิเซลลูโลสในเส้นใยพืชได้ และสามารถทำได้ที่อุณหภูมิห้อง แต่มีผลเสียคือมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากการใช้สารเคมี [12]

3.4 ผลการทดสอบสมบัติของเส้นใยสับปะรด

นำเส้นใยสับปะรดที่แยกด้วยกระบวนการเชิงกล แล้วปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1-5 น้ำหนักโดยปริมาตร ที่อุณหภูมิห้องไปทดสอบการยืดตัว ณ จุดขาด และความแข็งแรงต่อแรงดึง ตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM D 3822-01 ได้ผลทดสอบแสดงในภาพที่ 7-8



ภาพที่ 7 การยืดตัว ณ จุดขาด ของเส้นใยสับปะรดที่ปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1-5



ภาพที่ 8 ความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นใยสับปะรดที่ปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1-5

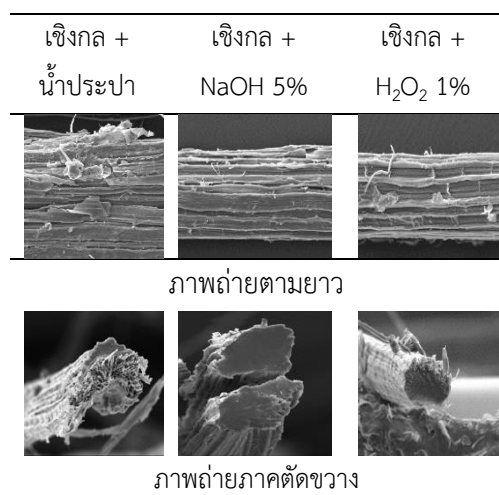
ผลการทดลองพบว่าเส้นใยสับปะรดที่แยกด้วยกระบวนการเชิงกล แล้วปรับสภาพด้วยสารเคมี ในกรณีของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 น้ำหนักโดยปริมาตร มีค่าความยืดตัว ณ จุดขาด และความแข็งแรงต่อแรงดึงสูงที่สุด เท่ากับ ร้อยละ 1.88±0.18 และ 448.60±0.56.86 เมกะปาสกาล ตามลำดับ ส่วนการใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 น้ำหนักโดยปริมาตร มีค่าความยืดตัว

ณ จุดขาด และความแข็งแรงต่อแรงดึงสูงที่สุดคือ ร้อยละ 1.70±0.13 และ 461.20±39.43 เมกะปาสกาล ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบลักษณะของเส้นใยสับปะรดที่แยกด้วยกระบวนการที่แตกต่างกัน 3 กระบวน ได้แก่ กระบวนการเชิงกล แล้วปรับสภาพด้วยน้ำประปา กระบวนการเชิงกล แล้วปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 5 และ กระบวนการเชิงกล แล้วปรับสภาพด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 1 ได้ผลแสดงในตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 สมบัติของเส้นใยที่แยกด้วยกระบวนการต่างกัน

สมบัติของเส้นใย	กระบวนการแยก		
	เชิงกล + น้ำประปา	เชิงกล + NaOH 5%	เชิงกล + H ₂ O ₂ 1%
ความยาว (cm)	67.76±5.15	67.69±5.59	67.43±6.44
ขนาด (denier)	48.51±0.54	29.57±1.47	30.02±1.46
ความหยาบ (%)	1.72±0.07	2.37±0.18	2.15±0.06
ความหนาแน่น (g/cm ³)	1.24±0.07	1.29±0.14	1.29±0.08
การดูดซึมน้ำ (%)	2.66±0.27	3.35±0.08	3.38±0.20

ตารางที่ 2 ลักษณะเส้นใยสับปะรดจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนไมโครสโคปกำลังขยาย 500 เท่า



ผลการทดลองพบว่า เส้นใยที่แยกด้วยวิธีเชิงกลแล้วปรับสภาพด้วยสารเคมีจะมีสมบัติที่ดีกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีเชิงกลแล้วปรับสภาพด้วยน้ำประปา ทั้งนี้มีรายงานว่ากระบวนการทางเคมีเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงเส้นใยพืช และทำให้เกิดการสลายตัวของลิกนินและเฮมิเซลลูโลสในเส้นใยพืชได้ รวมทั้งสามารถทำได้ที่อุณหภูมิห้อง [12] และเมื่อเปรียบเทียบผลของชนิดสารเคมี พบว่าเส้นใยที่ได้จากการปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 5 มีสมบัติด้านความละเอียด ความหยาบ ดีกว่าการปรับสภาพด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 1 เพียงเล็กน้อย และมีสมบัติด้านความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำ

ใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากเส้นใยที่ได้จากการปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์หลังจากล้างทำความสะอาดแล้ว เส้นใยจะเกาะกันแน่นแยกออกจากกันค่อนข้างยาก และมีสีเหลือง ส่วนเส้นใยที่ได้จากการปรับสภาพด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หลังการปรับสภาพเส้นใยจะไม่เกาะกันแน่น แยกได้ง่าย มีสีขาวนวลกว่า ทำให้การนำเส้นใยสับปะรดไปผลิตเป็นเส้นด้ายด้วยกระบวนการปั่นเส้นด้ายด้วยมือทำได้สะดวกกว่า และใช้สารเคมีที่มีความเข้มข้นน้อยกว่า ตลอดจนไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จัดเป็นสารที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าโซเดียมไฮดรอกไซด์

4. สรุปผลการวิจัย

เส้นใยสับปะรดเป็นเส้นใยลิกโนเซลลูโลส มีโครงสร้างคล้ายริบบิ้นเชื่อมติดกันด้วยลิกนิน ทำให้เส้นใยมีความแข็งแรง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในงานสิ่งทอได้ เส้นใยที่แยกด้วยวิธีเชิงกลแล้วปรับสภาพด้วยสารเคมีมีสมบัติที่ดีกว่าเส้นใยที่แยกด้วยวิธีเชิงกลแล้วปรับสภาพด้วยน้ำประปา โดยสารเคมีทำให้เส้นใยมีขนาดลดลง มีความละเอียดมากขึ้น และมีความหยาบเพิ่มขึ้น ในการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ทำให้เส้นใยเกาะกันแน่น แยกออกจากกันค่อนข้างยาก และมีสีเหลือง ทำให้เส้นใยที่ได้จากการปรับสภาพด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นวิธีการปรับปรุงเส้นใยที่ดีที่สุด โดยใช้ความเข้มข้นเพียงร้อยละ 1 เนื่องจากหลังการปรับสภาพ เส้นใยจะไม่เกาะกันแน่น แยกกันได้ง่าย มีสีขาวนวลกว่า และมีค่าความยืดตัว ณ จุดขาด ร้อยละ 1.70 ± 0.13 และความแข็งแรงต่อแรงดึง 461.20 ± 39.43 เมกะปาสกาล ทำให้การนำเส้นใยสับปะรดไปผลิตเป็นเส้นด้ายด้วยกระบวนการปั่นเส้นด้ายด้วยมือทำได้สะดวกกว่า

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องทดสอบทางสิ่งทอ

6. อ้างอิง

- [1] ตารางแสดงรายละเอียดสับปะรดโรงงาน [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ; 2561 [เข้าถึงเมื่อ 5 ธันวาคม 2562].จาก <http://www.oae.go.th/view/1/2562>
- [2] ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย, นันทยา เก่งเขต. ใบสับปะรด: แหล่งเส้นใยธรรมชาติที่ไม่ควรมองข้าม. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. [อินเทอร์เน็ต] 2557. [เข้าถึงเมื่อ 3 ธันวาคม 2562] ;12(2):1-9. เข้าถึงได้จาก <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/ssj/article/view/4821>
- [3] ควบคุมมลพิษ, กรม. แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการควบคุมการเผาในที่โล่ง. กรุงเทพฯ: สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ; 2548.
- [4] ชูติมา หวังเบญจมา, ธนากร พงษ์รัตนนภา. นวัตกรรมเส้นใยสับปะรดสู่ผลิตภัณฑ์แฟชั่นของกลุ่มรักบ้านเราสงขลา. วารสารเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2562; 11(1):13-30.
- [5] ลดา มาศ เบญจมา, ณัฐดี ช่อเจริญ, ญาณสินี สุมา และคณะ. ความเป็นไปได้เบื้องต้นในการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในพื้นที่จังหวัดเชียงราย. ใน: กิจกรรม พรหมมา, เดช วัฒนชัย

- ยิ่งเจริญ, สุดารัตน์ เจริมยังยืน, และคณะ
บรรณาธิการ [Digital Proceeding]. การ
ประชุมวิชาการระดับชาติ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่
12: วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ;
21-22 กรกฎาคม 2559; อาคารเอกาทศรถ
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก. 2559.
418-23.
- [6] Aremu MO, Rafiu MA, Adedeji KK. Pulp
and Paper Production from Nigerian
Pineapple Leaves and Corn Straw as
Substitute to Wood Source. *Int Res J Eng
Technol*. 2015;2(4):1180 -8.
- [7] Asim M, Abdan K, Jawaid M, Nasir M, et
al. A Review on Pineapple Leaves Fibre
and Its Composites. *Int J Polym Sci*.
2015;2015:1-16.
- [8] Yusof Y, Ahmad MR, Saidin W, et al.
Producing Paper Using Pineapple Leaf
Fiber. *Adv Mater Res*. 2012; 383-390:
3382-86.
- [9] Leao AL, Souza SF, Cherian BM, et al.
Pineapple Leaf Fibers for Composites
and Cellulose. *Mol Cryst Liq Cryst*. 2010;
522(1):36/[336]-41/[341].
- [10] Keya K, Kona N, Koly F, Maraz K, et al.
Natural fiber reinforced polymer
composites: history, types, advantages,
and applications. *Mater Eng Res*.
2019;1(2): 69-87.
- [11] Li J, Henriksson G, Gellerstedt G. Lignin
depolymerization/repolymerization and its
critical role for delignification of aspen
wood by steam explosion. *Bioresour
Technol*. 2007; 98(16): 3061- 68.
- [12] Sun Y, Cheng J. Hydrolysis of
lignocellulosic materials for ethanol
production: a review. *Bioresour
Technol*. 2020; 83(1):1-11.
- [13] Mazalan MF, Yusof Y. Natural Pineapple
Leaf Fibre Extraction On Josapine And
Morris. In: Nik Hisyamudin MN, Amir K, Al
Emran I, Mohd Rasidi I, Mohd Faizal MB,
Mohd Azlis Sani MJ, et al., editors. [Digital
Proceeding]. 8th International Conference on
Mechanical and Manufacturing
Engineering 2017 (ICME'17); 2017 July
22-23; Bella Vista Waterfront, Langkawi
Kedah Malaysia; 2017. 1-6
- [14] Pickering KL, Efendy MGA, Le TM. A
review of recent developments in
natural fibre composites and their
mechanical performance. *Compos Part
Appl Sci Manuf*. 2016; 83:98-112.