

การสกัดเส้นใยและศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยก้านช่อดอกขก

THE FIBER EXTRACTION AND THE STUDY OF PROPERTIES OF SUGAR PALM (*ARENGA PINNATA WERR*) PEDUNCLE'S FIBER

อวัชชัย จิตวารินทร์* บุญชัย เมฆแก้ว กัญญาภักดิ์ นันทชัย เบญจกาญจน์ นริตติชัย
ภัทรวรรต ศรีบุญจิต และ ชุฟเฟียณี สนิ

Tawatchai Jitwarin*, Boonchat Mekkaeo, Kanyapak Nantachai, Benjakarn Nirattisai,
Pattarawat Sriboonjit, and Sufianee Sani

วิทยาลัยชุมชนพังงา

Phang nga community college

*corresponding author e-mail: t_jitwarin@hotmail.com

(Received: 26 April 2022; Revised: 2 June 2022; Accepted: 7 June 2022)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการสกัดเส้นใยจากก้านช่อดอกขก และศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยก้านช่อดอกขก การสกัดเส้นใย แบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง ซึ่งใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 10 และ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ตามลำดับ แต่ละชุดการทดลองใช้ระยะเวลาในการต้มนาน 3 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า การใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร มีประสิทธิภาพในการสกัดเส้นใยก้านช่อดอกขกมากที่สุด โดยมีปริมาณผลผลิตเส้นใยร้อยละ 43.21 ± 0.30 เซลลูโลสร้อยละ 41.71 ± 0.35 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 18.49 ± 0.98 ลิกนินร้อยละ 2.94 ± 0.07 ขนาดเส้นด้าย (Ne) 8.65 ± 0.05 ค่าแรงดึงสูงสุด (กรัมแรง) $1,256.32 \pm 43.75$ และค่าการยืดตัวขณะขาดร้อยละ 17.75 ± 0.43 โดยเส้นใยก้านช่อดอกขกมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 50 ไมโครเมตร เส้นใยก้านช่อดอกขกมีลักษณะเป็นเส้นใยยาวกลุ่ม และลักษณะผิวขรุขระ ดังนั้นเส้นใยก้านช่อดอกขกจึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอสำหรับตกแต่งหรือใช้ตกแต่งเพื่อสร้างเอกลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชนมากกว่าที่จะนำไปใช้เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องนุ่งห่ม

คำสำคัญ: การสกัดเส้นใย คุณสมบัติเส้นใย ก้านช่อดอกขก

Abstract

The purposes of this research were to study the process of the fiber extraction and study the properties of Sugar Palm peduncle's fiber. Fiber extraction was investigated into 3 experimental sets which used sodium hydroxide solution at concentrations of 5%, 10%, and 15% w/v respectively. Each experimental set takes boiling time for 3 hours. The study revealed that it is most effective for extracting Sugar Palm peduncle's fiber to use a 10% w/v sodium hydroxide solution with the yield of fiber $43.21 \pm 0.30\%$, cellulose $41.71 \pm 0.35\%$, hemicellulose $18.49 \pm 0.98\%$, lignin $2.94 \pm 0.07\%$, yarn size (Ne) 8.65 ± 0.05 , tensile strength (gram-force) $1,256.32 \pm 43.75$ and elongation at break point $17.75 \pm 0.43\%$. The peduncle fibers are 50 μm in diameter. The Sugar Palm peduncle's fiber is characterized by long fiber, rough surface and large size. Therefore, Sugar Palm peduncle's fibers are suitable to be used in the development of decorative or decorative textile products to create a unique identity for community products rather than being used to develop into apparel products.

Keywords: Fiber extraction, Properties of fiber, Sugar Palm peduncle

บทนำ

ต้นชก (*Arenga pinnata* Werr) เป็นพืชยืนต้นวงศ์เดียวกับต้นปาล์ม เจริญเติบโตตามแนวภูเขาหิน มีลำต้นตรง เมื่อโตเต็มที่จะมีขนาดสูงประมาณ 20–25 เมตร ใบยาวประมาณ 3 เมตร คล้ายใบมะพร้าว แต่ใหญ่กว่าและแข็งแรงกว่า ส่วนที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ ผลที่นิยมนำมารับประทาน น้ำหวานจากต้นนำมาทำเป็นน้ำตาลแว่นและน้ำตาลผง ใบนำมาจักสานและตัดเย็บถุงหลังคา (เกษตรอินทรีย์, 2560) นอกจากนี้ในอดีตรชาวบ้านได้นำก้านช่อดอก มาใช้เป็นวัสดุแทนเชือกในการจูงสัตว์ เช่น วัว ควาย แต่ปัจจุบันพบว่า ก้านช่อดอกไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์แต่อย่างใด (กองการศึกษาเทศบาลตำบลบางเตย, 2560) ทำให้ก้านช่อดอกจำนวนมากกลายเป็นวัสดุจากธรรมชาติที่ยังมีมูลค่า และเนื่องด้วยต้นชกเป็นพืชในวงศ์ Areaceae. ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับต้นปาล์ม ต้นมะพร้าว ต้นตาล เป็นต้น ทำให้ส่วนประกอบต่างๆ ของต้นมีเส้นใยที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ทั้งนี้มีนักวิชาการได้ศึกษาปริมาณเส้นใยที่มีในพืชวงศ์ปาล์ม ดังนี้ Pradeep & Edwin Raja Dhas (2015) ศึกษาเส้นใยของต้นปาล์ม พบว่า มีปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เท่ากับร้อยละ 59.60 12.5 และ 28.5 ตามลำดับ Huzairah, Sapuan, & Ishak (2017) ได้ศึกษาเส้นใยของต้นตาล พบว่า มีปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เท่ากับร้อยละ 56.80 7.90 และ 24.99 ตามลำดับ และสาคร (2560) ได้ศึกษาเส้นใยของผลมะพร้าวอ่อน พบว่า

มีปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เท่ากับร้อยละ 46.70 2.04 และ 36.80 ตามลำดับ โดยทั่วไปมีวิธีการสกัดเส้นใยจากพืชหลายวิธี ได้แก่ 1) การหมักด้วยน้ำ (Water retting) เป็นกรรมวิธีการแยกเส้นใยโดยการแช่เส้นใยในน้ำ นาน 5–30 วัน ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องใช้เวลานานในการย่อยสลายเพดติน 2) การหมักด้วยน้ำค้าง (Dew retting) เป็นวิธีการแยกเส้นใยโดยวางแผ่พืชไว้เพื่อตากน้ำค้าง และแสงแดดหมุนเวียนกันไปทุกวัน วิธีนี้พืชจะเปื่อยและหลุดออกมาไม่สม่ำเสมอ 3) การหมักด้วยสารเคมี (Chemical retting) เป็นวิธีการแยกเส้นใยโดยการหมักเส้นใยในน้ำผสมสารเคมี เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือกำมะถันอย่างเจือจาง เป็นต้น วิธีนี้มีข้อดี คือ ใช้เวลาน้อยก็สามารถการแยกสกัดเปลือกชั้นนอกของพืชได้ 4) หมักด้วยเอนไซม์ (Enzyme retting) เป็นวิธีการหมักเส้นใยพืชด้วยการใช้เอนไซม์ในการย่อยสลายสารยึดเหนี่ยว เพื่อให้กลุ่มเส้นใยหลุดออกมาจากเปลือกชั้นนอกของลำต้น 5) การหมักด้วยดิน (Soil retting) เป็นวิธีการแยกสกัดเส้นใยโดยนำเส้นใยไปฝังดิน แร่ธาตุในดิน น้ำ และอุณหภูมิมีผลต่อการหมักแยกเส้นใย 6) การใช้วิธีทางเชิงกล (Mechanical extraction) ได้แก่ วิธีการระเบิดไอน้ำ (Steam explosion) การบดหรือขัด (Crushing or grinding) วิธีนี้ต้องใช้เครื่องมือที่ออกแบบให้เหมาะสมกับวัตถุดิบที่นำมาสกัดเส้นใยแต่ละชนิด และ 7) การผสมผสานระหว่างวิธีทางเชิงกลกับเคมี (Combined mechanical and chemical extraction) เป็นวิธีการแยกสกัดเส้นใยที่ใช้ 2 วิธีร่วมกัน (สมประสงค์, 2560) ทั้งนี้เนื่องด้วยงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดของด้านระยะเวลาของการดำเนินงานวิจัย และข้อจำกัดด้านสารเคมีที่ใช้ต้องสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น ผู้วิจัยและชุมชนซึ่งจะเป็นผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกันช่อดอกชกต่อไปจึงเลือกใช้วิธีการสกัดเส้นใยด้วยวิธีการผสมผสานระหว่างการแช่น้ำ การใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสารเคมีที่ใช้สกัดร่วมกับการใช้ความร้อนซึ่งเป็นวิธีเชิงกล

จากงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ พบว่ามีวิธีการสกัดเส้นใยธรรมชาติจากพืชชนิดต่างๆ และมีการนำไปใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันออกไป เช่น การสกัดเส้นใยจากสับปะรดเพื่อนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขัดผิวจะใช้การสกัดด้วยวิธีเชิงกล เส้นใยสับปะรดที่ได้มีลักษณะเป็นข้อปล้องพื้นผิวขรุขระไม่สม่ำเสมอ และมีลูเมนตรงกลาง ความต้านทานต่อแรงดึงขาด 24.95 กรัมต่อดีเนียร์ ความยืดตัวก่อนขาด ร้อยละ 34.69 เซลลูโลส ร้อยละ 62.39 ลิกนิน ร้อยละ 4.08 และเฮมิเซลลูโลส ร้อยละ 22.74 ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังใช้งานผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (วลัยพรรณ, 2560) การสกัดเส้นใยจากกรมะขามพันธุ์ศรีชมภูเพื่อจะทำให้เส้นใยกรมะขามมีการดูดซับน้ำที่ดีที่สุด และมีความเหมาะสมที่สุดในการนำไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยขัดผิวจะใช้วิธีเคมีในการสกัดโดยในแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 นาน 90 นาที แล้วนำไปนวดด้วยเครื่องนวดเวลา 15 นาที (สุวิมล, 2562) ทั้งนี้การใช้วิธีเคมีในการสกัดเส้นใยจะส่งผลต่อโครงสร้างของเส้นใย โดยพบว่า เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น

ร้อยละ 5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เส้นใยมะพร้าวที่อุณหภูมิห้องที่ระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า เส้นใยมะพร้าวที่แช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์นาน 48 ชั่วโมง มีขนาดเส้นใยที่เล็กกว่า มีความแข็งแรงน้อยกว่า มีปริมาณเฮมิเซลลูโลส และลิกนินในปริมาณน้อยกว่า ทั้งนี้เส้นใยมะพร้าวที่แช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์นาน 48 ชั่วโมง จะมีการเรียงตัวของเซลลูโลสส่วนอสัณฐานหรือส่วนที่ไม่เป็นระเบียบ (Amorphous) เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้การยึดตัวของเส้นใยเพิ่มมากขึ้น และมีอัตราความคงตัวต่อความร้อนเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนการดูดซับน้ำจะมีอัตราต่ำกว่าเส้นใยมะพร้าวที่แช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์นาน 24 ชั่วโมง (Been et al., 2019)

อย่างไรก็ตามการใช้วิธีการสกัดเส้นใยด้วยวิธีที่ต่างกันจะส่งผลให้เส้นใยมีสมบัติต่างกันไปด้วย เช่น การใช้วิธีเชิงกลให้ความสะดวกรวดเร็วในการปรับปรุงเส้นใยจากต้นปุด (*Achras macrocheilos* Griff) แต่ทำให้ค่าการรับแรงดึงของเส้นใยต่ำกว่าวิธีเคมี ส่วนการใช้วิธีเคมีจะใช้เวลานานแต่เส้นใยจะมีสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าวิธีเชิงกล เส้นใยจากต้นปุดจัดอยู่กลุ่มเส้นใยหายาบบนเดียวกับเส้นใยจากคาหลาและผักตบชวา สามารถนำไปใช้งานในลักษณะของเคหะสิ่งทอได้ เช่น ผ้าปูที่นอน ผ้าห่มเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น อีกทั้งสามารถนำเส้นใยปุดผสมกับเส้นใยฝ้ายในสัดส่วนที่น้อย เช่น เส้นใยปุด ร้อยละ 1–5 โดยน้ำหนัก เป็นต้น เพื่อป้องกันปัญหาผ้าหายาบบน (กิตติพงศ์, กัลทิมา, และแวบุญ, 2562) เช่นเดียวกันกับการสกัดเส้นใยใบอ้อยเพื่อใช้ผลิตเป็นผ้าทอใยอ้อย ซึ่งผ้าทอใยอ้อยที่ได้มีเนื้อผ้าที่หายาบบน ดังนั้นจึงเหมาะที่จะนำผ้าทอที่ได้ไปใช้ผลิตเป็นโคมไฟ กระเป๋า หมวก และรองเท้า มากกว่าการนำไปผลิตเป็นเสื้อผ้าเพื่อสวมใส่ เพื่อป้องกันการระคายเคืองจากความหายาบบนของเส้นใยอ้อย (ศรัณย์, 2562) นอกจากนี้เส้นใยธรรมชาติจากพืชตระกูลปาล์มยังมีสมบัติที่โดดเด่นในด้านความแข็งแรง และการย่อยสลายทางชีวภาพ จากการศึกษาเส้นใยจากต้นตาล (*Arenga pinnata*) ที่ผลิตจากส่วนต่างๆ ของต้นตาล 4 ส่วน ได้แก่ ลำต้น ช่อ ใบ และลำต้น พบว่า เส้นใยจากต้นตาลสามารถนำไปใช้เสริมแรงในวัสดุคอมโพสิตได้ เส้นใยจากต้นตาลมีความหนาแน่นต่ำสามารถใช้กับวัสดุพอลิเมอร์เพื่อผลิตวัสดุผสมที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพบางส่วนได้ (Mukhtar et al., 2016) อีกทั้งเส้นใยจากต้นตาลมีศักยภาพที่จะใช้ในการทอได้ดี เนื่องจากเส้นใยมีความแข็งแรงสูง มีความโดดเด่นในการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และมีแนวโน้มที่จะสามารถใช้เป็นวัสดุก่อสร้างได้ในอนาคต (Hrabe et al., 2018)

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเล็งเห็นว่าก้านช่อดอกชก (Sugar palm peduncle) ที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งตามธรรมชาติเป็นจำนวนมากที่พบได้ในท้องถิ่นจังหวัดพังงา ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าเพิ่มได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการสกัดเส้นใยก้านช่อดอกชก และศึกษาคุณลักษณะของเส้นใยจากก้านช่อดอกชก เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเส้นใยก้านช่อดอกชกสำหรับกลุ่มอาชีพในชุมชนจังหวัดพังงาต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) มีจำนวน 3 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองซึ่งใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่มีความเข้มข้นร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร (%w/v) แตกต่างกันที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 10 และ 15 ตามลำดับ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ในแต่ละชุดการทดลอง มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การเตรียมเส้นใยกันช่อดอกชก

กันช่อดอกชกแห้งเก็บจากพื้นที่บ้านคลองบ่อแสน หมู่ที่ 3 ตำบลบ่อแสน อำเภอบัวปูด จังหวัดพังงา มีค่าความชื้นร้อยละ 11.45 ± 0.12 ปริมาณเซลลูโลสร้อยละ 46.07 ± 1.82 โดยน้ำหนัก ปริมาณเฮมิเซลลูโลสร้อยละ 34.30 ± 0.80 โดยน้ำหนัก ปริมาณลิกนิน ร้อยละ 18.05 ± 0.60 โดยน้ำหนัก ซึ่งการวิเคราะห์ค่าความชื้นใช้วิธีของ American Society for Testing & Materials (2015) ปริมาณเซลลูโลส ปริมาณเฮมิเซลลูโลส และปริมาณลิกนิน ใช้วิธีของ AOAC International (2019) โดยใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของวิทยาลัยชุมชนพังงา โดยรายละเอียดวิธีวิเคราะห์ดังข้อ 2 จากนั้นนำกันช่อดอกชกแห้งไปผ่านการสกัดเส้นใยด้วยกระบวนการดังนี้

1) ตัดกันช่อดอกชกออกจากช่อ จากนั้นนำกันช่อดอกที่ได้ไปแช่น้ำสะอาด นาน 24 ชั่วโมง โดยภาพกันช่อดอกชกที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดเส้นใย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กันช่อดอกชกที่เป็นวัตถุดิบก่อนการสกัดเส้นใย

2) นำกันช่อดอกชกที่ผ่านการแช่น้ำมาทุบให้แตกแล้วนำไปต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง โดยใช้สารละลายความเข้มข้นร้อยละ 5 10 และ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ตามลำดับ ใช้อัตราส่วนกันช่อดอกชก : สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็น 1 กิโลกรัม : 10 ลิตร แต่ละชุดการทดลองใช้ระยะเวลาในการต้มเดือดนาน 3 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาให้นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด โดยใช้มือขยี้เปลือกกันช่อดอกชกให้หลุดออกให้หมดจนกันช่อดอกชกไม่มีความลื่นติดมือ แล้วใช้แปรงหวัดะปูที่มีขนาดของ

หัวแปรง กว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร ซึ่งประกอบด้วย ตะปูที่มีขนาดความกว้าง 1 มิลลิเมตร ยาว 1 มิลลิเมตร จำนวน 8 คอลัมน์ 4 แถว ดังภาพที่ 2 แปรงแยกเส้นใยกันช่อดอกชกไปในทิศทาง จากโคนช่อดอกไปปลายช่อดอกเพื่อให้กันช่อดอกแยกออกเป็นเส้น



ภาพที่ 2 แปรงหัวตะปูที่ใช้ขูดแยกเส้นใยกันช่อดอกชก

3) นำเส้นใยที่ได้แขวนบนราวตากเพื่อสะเด็ดน้ำ จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium hypochlorite) ความเข้มข้นร้อยละ 3 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (%w/w) นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเส้นใยไปล้างด้วยน้ำไหลผ่านนาน 5 นาที ในระหว่างนั้นให้ใช้มือขยี้เบาๆ จนไม่มีกลิ่นของสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์

4) นำเส้นใยกันช่อดอกชกที่ได้ผึ่งลมให้แห้ง 48 ชั่วโมง และมีค่าความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 15 โดยภาพเส้นใยกันช่อดอกชกที่แห้งและพร้อมใช้งาน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เส้นใยกันช่อดอกชกที่แห้งและพร้อมใช้งานเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

2. การศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยกันช่อดอกชก

งานวิจัยนี้ศึกษาคุณสมบัติเส้นใยกันช่อดอกชก ดังนี้

1) ปริมาณผลผลิตเส้นใย (Yield) (ร้อยละ) คำนวณดังสมการที่ 1

$$\text{ปริมาณผลผลิตเส้นใย (Yield) (ร้อยละ)} = [(w-w_0)/w_0] \times 100 \quad (1)$$

โดย w = น้ำหนักเส้นใยก้านช่อดอกชกแห้ง

w_0 = น้ำหนักก้านช่อดอกชกแห้ง

2) ค่าความชื้น (ร้อยละ) ตามมาตรฐาน ASTM D 629 (American Society for Testing and Materials, 2015) โดยชั่งเส้นใยก้านช่อดอกชก 5 กรัม ใส่ถ้วยหาความชื้นพร้อมฝาปิดที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน จากนั้นนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 ± 5 องศาเซลเซียส ประมาณ 4 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ทำการอบซ้ำจนครบครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่คงที่ นำค่าน้ำหนักที่ได้ไปใช้คำนวณ ดังสมการที่ 2

$$\text{ค่าความชื้น (ร้อยละ)} = [w_1 - w_2] / w_1 \times 100 \quad (2)$$

โดย w_1 = น้ำหนักเส้นใยก้านช่อดอกชกก่อนอบ

w_2 = น้ำหนักเส้นใยก้านช่อดอกชกหลังอบ

3) ปริมาณเซลลูโลส (ร้อยละ) ตามวิธีของ AOAC International (2019) โดยชั่งเส้นใยก้านช่อดอกชก 2.5 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร สารละลายกรดแอซิติก (acetic acid) ความเข้มข้นร้อยละ 0.6 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (%w/v) ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร และโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 1 กรัม แช่ขวดในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 70 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง จากนั้นนำมาแช่ในอ่างน้ำเย็น นำสารละลายมากรองผ่านถ้วยกรองแบบแก้ว (sinter glass crucible) เบอร์ 2 ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นร้อนจนมีค่า pH เป็นกลาง นำตะกอนที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 105 ± 3 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักตะกอนแห้งแล้วนำค่าน้ำหนักที่ได้ไปคำนวณปริมาณไฮโดรเซลลูโลส ดังสมการที่ 3 จากนั้นชั่งน้ำหนักตะกอนแห้ง 1 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 150 มิลลิลิตร เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 17 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (%w/v) ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แช่ขวดในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที แล้วนำขึ้นมาตั้งที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที จากนั้นเติมน้ำกลั่นปริมาตร 25 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนเบาๆ แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 นาที นำสารละลายมากรองผ่านถ้วยกรองแบบแก้ว เบอร์ 2 ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นร้อนจนมีค่า pH เป็นกลาง นำตะกอนที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 105 ± 3 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักตะกอนแห้งแล้วนำค่าน้ำหนักที่ได้ไปคำนวณปริมาณเซลลูโลส ดังสมการที่ 3

$$\text{ปริมาณไฮโดรเซลลูโลสหรือปริมาณเซลลูโลส (ร้อยละ)} = [w_2 / w_1] \times 100 \quad (3)$$

โดย w_1 = น้ำหนักเส้นใยกันช็อคอกชก

w_2 = น้ำหนักตะกอนหลังอบ

4) ปริมาณเฮมิเซลลูโลส (ร้อยละ) ตามวิธีของ AOAC International (2019) คำนวณดังสมการที่ 4

$$\text{ปริมาณเฮมิเซลลูโลส (ร้อยละ)} = H - C \quad (4)$$

โดย H = ปริมาณไฮโดรเซลลูโลส (ร้อยละ)

C = ปริมาณเซลลูโลส (ร้อยละ)

5) ปริมาณลิกนิน (ร้อยละ) ตามวิธีของ AOAC International (2019) โดยชั่งเส้นใยกันช็อคอกชกน้ำหนักประมาณ 2 กรัม ลงในขวดแก้วสำหรับปริฟลักซ์จากนั้นเติมสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 72 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (%w/v) ปริมาตร 40 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปปริฟลักซ์นาน 4 ชั่วโมง นำสารละลายมารองผ่านถ้วยกรองแบบแก้ว (Sinter glass crucible) เบอร์ 2 นำตะกอนที่กรองได้ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 ± 3 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักตะกอนแห้งแล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณลิกนิน ดังสมการที่ 5

$$\text{ปริมาณลิกนิน} = [w_1 / w_2] \times 100 \quad (5)$$

โดย w_1 = น้ำหนักตะกอนแห้ง

w_2 = น้ำหนักเส้นใยกันช็อคอกชก

6) ขนาดเส้นด้าย (Ne) ตามมาตรฐาน ASTM D 105 (American Society for Testing and Materials, 2001) ดังสมการที่ 6

$$\text{ขนาดเส้นด้าย (Ne)} = (L / W) \times 840 \quad (6)$$

โดย L = ความยาวเส้นใยกันช็อคอกชก (หลา)

W = น้ำหนักเส้นใยกันช็อคอกชก (ปอนด์)

7) ความแข็งแรง ตามมาตรฐาน ASTM D 3822 (American Society for Testing & Materials, 2001) โดยทดสอบค่าแรงดึงสูงสุด (กรัมแรง) และค่าการยืดตัวขณะขาด (ร้อยละ) ใช้สภาวะการทดสอบ: เครื่องทดสอบ Tensile testing machine ยี่ห้อ Instron รุ่น 5566 ผลิตที่ประเทศอังกฤษ ความเร็วในการทดสอบ 15 มิลลิเมตรต่อนาที ระยะทดสอบ 25 มิลลิเมตร

ทั้งนี้การวิเคราะห์คุณสมบัติของเส้นใยกันช็อคอกชกในข้อที่ 1) – ข้อที่ 7) จะนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ จากนั้นศึกษาภาพถ่ายตามยาว และภาพตัดขวางของเส้นใยที่สกัดได้จากชุดการทดลองที่มีประสิทธิภาพการสกัดเส้นใยสูงที่สุด โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ยี่ห้อ Olympus รุ่น

BX41 ผลิตภัณฑ์ประเทศญี่ปุ่น กำลังขยาย 200 เท่า โดยใช้ห้องปฏิบัติการของสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติเส้นใยกันช่อดอกชกจะนำมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของเส้นใยกันช่อดอกชก ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์คุณสมบัติกันช่อดอกชก ดังนี้

1. คุณสมบัติเส้นใยกันช่อดอกชก

การวิเคราะห์คุณสมบัติของเส้นใยกันช่อดอกชกที่ได้จากการสกัดเส้นใยทั้ง 3 ชุดการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติกันช่อดอกชกในแต่ละชุดการทดลอง

คุณสมบัติ	เส้นใย	เส้นใย	เส้นใย
	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3
	NaOH 5%w/v	NaOH 10%w/v	NaOH 15%w/v
	$\bar{X} \pm \text{S.D.}$	$\bar{X} \pm \text{S.D.}$	$\bar{X} \pm \text{S.D.}$
ปริมาณผลผลิตเส้นใย (ร้อยละ)	44.32 ^a ±1.10	43.21 ^{a,b} ±0.30	41.96 ^b ±0.66
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	9.35 ^a ±0.12	9.24 ^a ±0.11	9.30 ^a ±0.23
ปริมาณเซลลูโลส (ร้อยละ)	41.72 ^a ±0.47	41.71 ^a ±0.35	41.34 ^a ±1.54
ปริมาณเฮมิเซลลูโลส (ร้อยละ)	27.52 ^a ±1.00	18.49 ^b ±0.98	17.21 ^b ±0.63
ปริมาณลิกนิน (ร้อยละ)	2.96 ^a ±0.36	2.94 ^a ±0.07	2.85 ^a ±0.08
ขนาดเส้นด้าย (Ne)	8.37 ^a ±0.15	8.65 ^a ±0.05	8.95 ^a ±0.65
ค่าแรงดึงสูงสุด (กรัมแรง)	1395.60 ^a ±9.11	1,256.32 ^b ±43.75	1176.98 ^c ±49.39
ค่าการยืดตัวขณะขาด (ร้อยละ)	16.78 ^a ±0.21	17.75 ^b ±0.43	19.61 ^c ±0.37

หมายเหตุ ตัวอักษร ^{a-c} ที่แตกต่างกันในแต่ละแถว แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่า ปริมาณผลผลิตเส้นใยที่สกัดได้จากชุดการทดลองที่ 1 และ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนปริมาณผลผลิตเส้นใยที่สกัดได้จากชุดการทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกับชุดการทดลองที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าความชื้น ปริมาณเซลลูโลส และปริมาณลิกนินของเส้นใยกันช่อดอกชกที่สกัดได้จากทั้ง 3 ชุดการทดลองมีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปริมาณเฮมิเซลลูโลสของเส้นใยกันช่อดอกชกที่สกัดได้จากชุดการทดลองที่ 1 แตกต่างกับในชุดการทดลองที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนปริมาณเฮมิเซลลูโลสของเส้นใยกันช่อดอกชกที่สกัดได้จากชุดการทดลองที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าขนาดเส้นด้ายของเส้นใยกันช่อดอกชกที่สกัดได้จากชุดการทดลองทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ค่าแรงดึงสูงสุด และค่าแรงยืดตัวขณะขาดของเส้นใยกันช่อดอกชกที่สกัดได้จากทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าแรงดึงสูงสุดของเส้นใยกันช่อดอกชกในชุดการทดลองที่ 1 มีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนค่าการยืดตัวขณะขาด พบว่า เส้นใยกันช่อดอกชกในชุดการทดลองที่ 3 มีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 และ 1 ตามลำดับ

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อพิจารณาจะพบว่า ปริมาณผลผลิตเส้นใยที่สกัดได้ในชุดการทดลองที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 43.21 ± 0.30 ซึ่งไม่แตกต่างกับชุดการทดลองที่ 1 และ 3 โดยคุณสมบัติของเส้นใยในชุดการทดลองที่ 2 จะแตกต่างกับชุดการทดลองที่ 1 แต่ไม่แตกต่างกับชุดการทดลองที่ 3 และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณเฮมิเซลลูโลสที่เป็นสารโพลีแซคคาไรด์ที่ปนเปื้อนมากับเซลลูโลส ซึ่งเป็นสารที่แสดงถึงความบริสุทธิ์ของเส้นใยจากพืชที่มีปริมาณลดลงและแตกต่างกับชุดการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับชุดการทดลองที่ 3 ซึ่งใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่า ส่งผลให้มีต้นทุนค่าสารเคมีสูงกว่าชุดการทดลองที่ 2 ดังนั้นชุดการทดลองที่ 2 จึงเป็นวิธีการสกัดเส้นใยกันช่อดอกชกที่มีประสิทธิภาพที่สุด ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้นำเส้นใยที่สกัดได้จากชุดการทดลองที่ 2 ไปศึกษาภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ต่อไป

2. ภาพถ่ายของเส้นใยกันช่อดอกชก

ผู้วิจัยได้ถ่ายภาพตามยาว และภาพตามขวางของเส้นใยกันช่อดอกชก โดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 200 เท่า ดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5



ภาพที่ 4 ภาพตามยาวของเส้นใยกันช่อดอกชก



ภาพที่ 5 ภาพตัดขวางของเส้นใยกันช่อดอกชก

จากภาพที่ 4 พบว่า เส้นใยกันช่อดอกชกมีลักษณะเป็นเส้นใยยาวกลุ่ม (Multifilament) มีการรวมกันของเส้นใยเดี่ยวเป็นกลุ่ม เส้นใยไม่มีความหยัก (Crimp) ลักษณะผิวขรุขระ ขนาดไม่สม่ำเสมอ และจากภาพที่ 5 พบว่า เส้นใยกันช่อดอกชกมีขนาด $50\text{ }\mu\text{m}$ ซึ่งเป็นขนาดที่ใกล้เคียงกับเส้นใยธรรมชาติชนิดอื่น เช่น เส้นใยปาล์มมีขนาด $20\text{--}1000\text{ }\mu\text{m}$ เส้นใยมะพร้าวมีขนาด $100\text{--}450\text{ }\mu\text{m}$ ป่านศรนารายณ์มีขนาด $50\text{--}200\text{ }\mu\text{m}$ ปอกระเจามีขนาด $25\text{--}200\text{ }\mu\text{m}$ (AL-Oqla et al., 2014) ภาพตัดขวางของเส้นใยมีลักษณะคล้ายรูปถั่ว (Bean-shaped) มีโครงสร้างเป็นร่างแห มีรูกลวงตรงกลาง

อภิปรายผล

การสกัดเส้นใยโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณเฮมิเซลลูโลส และลิกนินลดลง เนื่องจากเฮมิเซลลูโลส และลิกนินจะละลายได้ดีในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Hua & Hafeezullah, 2020; Srikanth, Rajanarender, & Nageshwarrao, 2020) อย่างไรก็ตามยังปรากฏปริมาณเฮมิเซลลูโลสที่หลงเหลืออยู่ในเส้นใยได้ เนื่องจากเฮมิเซลลูโลสเกิดพันธะไฮโดรเจนได้กับเส้นใยฝอยของเซลลูโลสได้ดีกว่าลิกนิน จากสาเหตุดังกล่าวอาจจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตเส้นใยมีแนวโน้มที่ลดลงด้วย ทั้งนี้ผลการทดลองดังกล่าวเป็นไปได้ในทิศทางเดียวกันกับ กิตติพงศ์, กัลทิมา, และแวบุญญ (2562); Been et al. (2019) นอกจากนี้เมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้สกัดเส้นใยเพิ่มขึ้น จะทำให้ขนาดของเส้นใยจะเล็กลง และเริ่มคงที่เมื่อสารละลายมีความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไป เพราะสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะทำจัดเฮมิเซลลูโลสและลิกนินที่ยึดติดกับเส้นใยออกบางส่วนทำให้เส้นใยมีขนาดเล็กลง (Srikanth, Rajanarender, & Nageshwarrao, 2020) โดยจากผลการทดลอง พบว่าค่าขนาดเส้นด้ายของเส้นใยกันช่อดอกชก (หน่วย Ne) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อใช้สารละลายโซเดียม

ไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น เนื่องด้วยระบบที่ใช้วัดขนาดเส้นใยในงานวิจัยนี้เป็นระบบอ้อม (Indirect System) ซึ่งเป็นระบบเบอร์ดายที่มีน้ำหนักคงที่ แต่ความยาวเปลี่ยนไปตามเบอร์ดายที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นค่าขนาดเส้นด้ายที่มีค่ามากขนาดเส้นจะเล็ก ทอออกมาแล้วผ้าจะบาง และมีความละเอียดมาก ถ้าค่าขนาดเส้นด้ายมีค่าน้อยขนาดเส้นจะใหญ่ ทำให้เวลาทอออกมาแล้วผ้าจะหนา และมีลักษณะหยาบ (Hua & Hafeezullah, 2020)

จากผลการวิจัย พบว่า ค่าแรงดึงสูงสุดของเส้นใยกันช่อดอกชกจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้สกัดเส้นใยเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้าไปทำปฏิกิริยาดีโพลีเมอร์ไรเซชัน (Depolymerization) โดยเข้าไปกำจัดหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl group) ของเฮมิเซลลูโลส และลิกนินที่สร้างพันธะกับเส้นใย ทำให้เฮมิเซลลูโลส และลิกนินบางส่วนหลุดออกจากเส้นใย (Been et al., 2019) ทั้งนี้ Srikanth, Rajanarender, & Nageshwarao (2020) กล่าวว่า ปฏิกิริยาดีโพลีเมอร์ไรเซชันของเส้นใยกับสารละลายต่างจะส่งผลให้เส้นใยมีความแข็งแรงลดลง แต่อย่างไรก็ตามค่าการยืดตัวขณะขาดของเส้นใยกันช่อดอกชกจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้สกัดเส้นใยเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากเมื่อสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 5 จะทำให้เกิดปฏิกิริยา (Mercerization) เหนี่ยวนำให้เส้นใยมีความเป็นผลึกลดลง กล่าวคือ สารละลายต่างจะแทรกซึมเข้าไปในเส้นใย ทำให้เส้นใยเกิดการบวม (Swell) และเกิดการจัดเรียงตัวใหม่จากรูปแบบเดิม คือ Cellulose I กลายเป็น Cellulose II ซึ่งมีส่วนที่ไม่เป็นระเบียบ (Amorphous) เพิ่มขึ้น ในขณะที่ส่วนที่เป็นผลึก (Crystalline) ลดลง (Been et al., 2019) ส่งผลให้มีการยืดตัวมากขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยของ กิตติพงศ์, กัลทิมา, และแวบุญ (2562) พบว่า เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เส้นใยที่สกัดได้จากต้นปุดมีความสามารถในการยืดตัวของเส้นใยเพิ่มขึ้น

จากภาพถ่ายตามยาวของเส้นใยกันช่อดอกชก พบว่า ผิวภายนอกของเส้นใยมีลักษณะขรุขระ ซึ่งลักษณะผิวแบบนี้จะส่งผลให้เส้นใยมีความเป็นมันวาวน้อย หากนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หรือสิ่งทอจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะพื้นผิวหยาบ การเปียกจะเกิดได้ง่ายกว่าเส้นใยที่มันวาว อีกทั้งพบว่าเส้นใยกันช่อดอกชกไม่มีความหยัก (Crimp) โดย Subhankar (2014) กล่าวว่า หากมีการนำเส้นใยที่ไม่มีความหยักไปผสมกับเส้นใยชนิดอื่นจะทำให้การเกาะเกี่ยว (Cohesiveness) กับเส้นใยอื่นๆ เกิดขึ้นได้น้อยลงด้วย นอกจากนี้แล้วเส้นใยที่ไม่มีความหยักจะมีความคืนตัวจากแรงอัด (Resilience) การทนต่อแรงเสียดสี (Resistance to abrasion) ลดลงตามไปด้วย ส่วนภาพตัดขวางของเส้นใยกันช่อดอกชกมีลักษณะคล้ายรูปถั่ว (Bean-shaped) มีโครงสร้างเป็นร่างแห มีช่องว่าง และมีรูกลวงตรงกลางทำหน้าที่เป็นท่อลำเลียงน้ำที่เรียกว่า "ลูเมน" (Lumen) ซึ่งเป็นลักษณะเช่นเดียวกับที่พบในเส้นใยที่ได้จากพืชชนิดอื่น ภาพดังกล่าวยืนยันได้ว่าเป็นเส้นใยที่สกัดได้จากงานวิจัยนี้เป็นเส้นใยจากพืช โดยช่องว่างและรูกลวงดังกล่าวส่งผลให้มีอากาศขังตัวอยู่ทำให้

เส้นใยมีสมบัติรักษาอุณหภูมิได้ดี และมีน้ำหนักน้อย แต่ทำให้เส้นใยมีความมันวาวลดลง (Hua & Hafeezullah, 2020)

สรุปผลการวิจัย

การสกัดเส้นใยจากช่อดอกชกโดยการต้มกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เป็นวิธีการสกัดเส้นใยจากช่อดอกชกที่มีประสิทธิภาพที่สุด โดยปริมาณผลผลิตเส้นใยที่สกัดได้คิดเป็นร้อยละ 43.21 ± 0.30 ซึ่งไม่แตกต่างกับการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เส้นใยจากช่อดอกชกที่ได้มีปริมาณเซลลูโลสร้อยละ 41.71 ± 0.35 ปริมาณเฮมิเซลลูโลสร้อยละ 18.49 ± 0.98 ปริมาณลิกนินร้อยละ 2.94 ± 0.07 ขนาดเส้นด้าย (Ne) 8.65 ± 0.05 ค่าแรงดึงสูงสุด (กรัมแรง) $1,256.32 \pm 43.75$ และค่าการยืดตัวขณะขาดร้อยละ 17.75 ± 0.43 ทั้งนี้พบว่า เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตเส้นใย ปริมาณเฮมิเซลลูโลส ปริมาณลิกนิน ขนาดเส้นด้าย ค่าแรงดึงสูงสุดมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่าการยืดตัวขณะขาดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยจากช่อดอกชก พบว่า เส้นใยมีขนาดใหญ่ และผิวขรุขระ อีกทั้งไม่เหมาะที่จะนำไปปั่นผสมกับเส้นใยชนิดอื่น เช่น ฝ้าย เนื่องจากเส้นใยไม่มีความหยัก ดังนั้นเส้นใยจากช่อดอกชกจึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอสำหรับตกแต่งหรือใช้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งเพื่อสร้างเอกลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชนหรืออาจจะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกมากกว่าที่จะนำไปใช้เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องนุ่งห่ม เนื่องจากเส้นใยที่สัมผัสกับผิวหนังโดยตรงอาจจะสร้างความระคายเคืองเมื่อสวมใส่ได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กองการศึกษาเทศบาลตำบลบางเตย. (2560). **การทำลูกชก**. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2565. จาก http://www.bangloeycity.go.th/news/doc_download/a_310517_093413.pdf.
- กิตติพงศ์ พัฒนไพศาลสิน, กัลทิมา เชาว์ชาญชัยกุล, และแววนุญ แยมแสงสังข์. (2562). การปรับปรุงเส้นใยจากต้นปุดสำหรับการประยุกต์ใช้งานด้านสิ่งทอ. ใน **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20** (น. 133–144). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- เกษตรอินทรีย์. (2560). **ลูกขก ผลไม้โบราณ นานกว่าจะออกลูก**. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2565, จาก <https://www.kasetorganic.com/knowledge/sugar-palm/#:~:text=วันก่อนเขียนเรื่อง%20มะพร้าว,ต้องรออีก%207%20ปี.>
- วลัยพรรณ สุรวัดนวิเศษ. (2560). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวจากเส้นใยสับปะรด**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์.
- ศรัณย์ จันทร์แก้ว. (2562). **การพัฒนาเส้นใยใบอ้อยเพื่อใช้งานออกแบบสิ่งทอ**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, คณะศิลปกรรมศาสตร์, สาขาวิชาทัศนศิลป์และการออกแบบ.
- สมประสงค์ ภาษาประเทศ. (2560). **เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาเส้นใยธรรมชาติจากพืช เล่มที่ 3 การปั่นด้ายใยสั้นชนิดยาวจากพืช**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ.
- สาคร ชลสาคร. (2560). **เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาเส้นใยธรรมชาติจากพืช เล่มที่ 1 การปรับปรุงคุณภาพเส้นใยพืช**. กรุงเทพฯ: ฟรี-วัน.
- สุวิมล เทียกทุม. (2562). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นใยขัดผิวจากรกมะขามพันธุ์ศรีสมภู** (รายงานวิจัย). สาขาเพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- AL-Oqla, F.M., Alothman, O.Y., Jawaid, M., Sapuan, S.M., & Es-Saheb, M.H. (2014). **Processing and properties of date palm fibers and its composites**. Khalid R. H., Mohammad, J. & Umer, R. (Eds.), In Biomass and bioenergy, pp. 1–25. Springer international publishing: Switzerland.
- American Society for Testing and Materials. (2001). **Standard Test Methods for Quantitative Analysis of Textiles**. West Conshohocken: ASTM international.
- American Society for Testing and Materials. (2015). **Standard Test Methods for Quantitative Analysis of Textiles**. West Conshohocken: ASTM international.
- AOAC international. (2019). **Official methods of analysis of AOAC international**. (21st ed.). Maryland: AOAC International.
- Been, S.Y., Martini, M., Saiful, B.M., & Fwen, H.W. (2019). Effect of alkaline treatment on structural Characterisation, thermal degradation and water absorption ability of coir fibre polymer composites. **Sains Malaysiana**, 48(3), 653–659.
- Hrabe, P., Mizera, C., Herak, D., & Kabutey, A. (2018). Mechanical behaviour of sugar palm (Arenga pinnata) fibers. **Agronomy Research**, 16(1), 1046– 1051.
- Hua, W., & Hafeezullah, M. (2020). **Cotton science and processing technology: Gene, Ginning, Garment and Green Recycling**. Springer Publishing: Singapore.
- Huzairah, M.R.M., Sapuan S.M., Leman, Z., & Ishak, M.R. (2017). Comparative study on chemical composition, physical, tensile, and thermal properties of sugar palm fiber (Arenga pinnata) obtained from different geographical locations. **BioResources**, 12(4), 9366–9382.
- Mukhtar, I., Leman, Z., Ishak, M.R., & Zainudin, E.S. (2016). Sugar palm fibre and its composites: A review of recent developments. **BioRes**, 11(4), 10756–10782.

- Pradeep, P., & Edwin Raja Dhas, J. (2015). Characterization of chemical and physical properties of palm fibers. **An International Journal (MSEJ)**, 2(4), 1–6.
- Srikanth, V., Rajanarender R.K., & Nageshwarrao, D.K. (2020). Bio – Composites: A study on behavior of oil palm mesocarp fiber reinforced KGG. **Proceedings of international conference on design, automation, and control, Series: materials science and engineering (ICDAC 2020)** (pp. 1–15). India: Vellore institute of technology.
- Subhankar, M. (2014). Characteristics and effects of fiber crimp in nonwoven structure. **Journal of the textile association**, 3(14), 360–366.