

สมบัติกายภาพของเส้นใยผักตบชวา สำหรับการปั่นเส้นด้าย O.E. ผสมเส้นใยผักตบชวาและฝ้าย
Physical properties of water hyacinth fiber for O.E. spinning
water hyacinth/cotton fiber blended yarn

จิรัชยา บุญญฤทธิ์¹ วุฒินันท์ คงทัต¹ สุธีรา วิทยาภาณุจัน¹ ชนาพร งามโรจน์¹ และ **รังสิมา ชลakup^{1*}**

Jirachaya Boonyarit¹, Wuttinant Kongtud¹, Suteera Witayakran¹, Chanaporn Ngamroj¹

and **Rungsima Chollakup^{1*}**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ศึกษาองค์ประกอบของลำต้นและเส้นใยผักตบชวา เพื่อนำมาศึกษาศักยภาพในการผลิตเส้นด้ายปั่นผสมเส้นใยผักตบชวาและฝ้ายในอัตราส่วน 50/50 ด้วยระบบ Open-End spinning ระดับห้องปฏิบัติการ ผลขององค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยหลังการสกัดด้วยเครื่องชูดเส้นใยพบว่าปริมาณเซลลูโลส 53.84% ผลของการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วย FTIR พบว่าที่อายุ 6 เดือน เส้นใยมีปริมาณเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสต่ำกว่าที่อายุ 4 เดือน ลักษณะสัณฐานของเส้นใยภายใต้กล้อง SEM พบการรวมกันของกลุ่มเส้นใย ส่วนการสังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบลักษณะพื้นที่หน้าตัดของเส้นใยผักตบชวามีรูพรุนที่กว้างและมีรูปร่างเป็นเหลี่ยมมุม การศึกษาสมบัติทางกายภาพพบว่าขนาดเส้นใยมีขนาดใหญ่ขึ้นตามอายุที่มากขึ้น และมีค่าความแข็งแรงและความสามารถในการดูดซับน้ำมีแนวโน้มลดลง เมื่อนำเส้นใยผักตบชวามาทดลองปั่นด้ายผสมกับเส้นใยฝ้ายในสัดส่วน 50/50 ด้วยระบบ Open End spinning พบว่าเส้นด้ายปั่นผสมมีสมบัติเชิงกลลดลง 35% และมีความไม่สม่ำเสมอ หนา บาง สูงกว่าด้ายฝ้าย 100% มาก แสดงศักยภาพของการนำเส้นด้ายปั่นผสมผักตบชวาในการทำผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ และเครื่องประดับตกแต่ง

ABSTRACT

In this study, the compositions of water hyacinth stems and fibers were investigated for potential as laboratory production of water hyacinth/cotton fiber blended yarn at 50/50 in Open-End (OE) spinning. Cellulose content of water hyacinth fibers after extraction using decorticated machine was 53.84%. FTIR spectrum of water hyacinth fibers at 6 months showed low intensity peak of cellulose and hemicellulose compared to ones at 4 months. Fiber morphology observed by SEM showed bundle fibers, while fiber morphology observed by microscope showed really wide rumen and multi-angle surface. Physical properties of fiber found that the size of older fiber was larger than the young one. Meanwhile, fiber strength and water retention of 4 month fiber were higher than 6 month fiber. The 50/50 water hyacinth and cotton fibers were blended using OE spinning system for the blended yarn. Tenacity, %elongation and evenness properties of blended yarn decreased when compare with 100% cotton yarn. The potential usage of the water hyacinth/cotton fiber blended yarn was appropriated for home textiles and decorated fabrics.

Key Words: water hyacinth fiber, mechanical property, blended yarn, Open End spinning

*Corresponding author ; email address : aaprmc@ku.ac.th

¹ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹ Kasetsart Agricultural and Agro-Industrial Product Improvement Institute, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

คำนำ

ผักตบชวา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eichhornia crassipes* ถือเป็นวัชพืชน้ำที่แพร่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว มีรายงานพบว่าประเทศไทยมีผักตบชวาในแหล่งน้ำทั่วประเทศประมาณ 6.24 ล้านตัน (ประมวล อุปกิจ, 2557) ถือเป็นปริมาณที่สูงมากพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการควบคุมการแพร่กระจายของผักตบชวาในแหล่งน้ำ โดยถูกนำมาทำให้น้ำสะอาด ทำอาหารสัตว์ ทำปุ๋ย เพาะเห็ด ทำก๊าซหุงต้ม โดยเฉพาะส่วนของเส้นใยผักตบชวา ที่มีลักษณะเหนียว แข็งแรง เหมาะกับการผลิตเครื่องจักสานต่างๆ ผลิตเป็นกระดาษ ขึ้นรูปเป็นแผ่นผนังบุภายในบ้าน หรือถูกบดให้เป็นผงละเอียด และผสมกับวัสดุต่างๆ เพื่อขึ้นรูปเป็นคอมพอสิตที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันตามความต้องการในการใช้งาน เช่น นำมาผสมกับแผ่นหลังคา (บุรฉัตร ฉัตรวีระ และ พิชัย นิमितสองสกุล, 2538) เพื่อเสริมความแข็งแรง หรือผสมกับน้ำยางธรรมชาติเพื่อขึ้นรูปเป็นฉนวนกันความร้อน (Jaktorn and Jijajitsawat, 2014) นอกจากนี้ยังมีความสนใจนำเส้นใยผักตบชวามาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยการศึกษาของวีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา และคณะ (2533) พบว่าเส้นใยผักตบชวามีสมบัติที่มีความเป็นไปได้ในการใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสิ่งทอ และการใช้เส้นใยฝ้ายผสมเส้นใยผักตบชวาที่สัดส่วน 25% ต่อน้ำหนักรวมก่อให้เกิดด้ายที่มีความแข็งแรงมากที่สุด นอกจากนี้ ยังมีผลงานการนำเส้นใยผักตบชวามาทำร่วมกับเส้นด้ายฝ้ายเพื่อขึ้นรูปเป็นผืนผ้าทอ (สมพร วาสะสิริ, 2558) และทำผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ (home textile) ในปี 2555 ได้มีการศึกษาการใช้เส้นใยทั้งลำต้นมาตีเกลียวและเป็นเส้นพุ่งทอเป็นผ้าสำหรับเคหะสิ่งทอ (ชาญชัย สิริเกษมเลิศ, 2556) นอกจากนี้ยังมีการนำเส้นใยผักตบชวาที่เตรียมจากเครื่องชูดเส้นใย มาปั่นผสมกับเส้นใยฝ้าย ปั่นเป็นด้ายระบบปั่นฝ้ายในอุตสาหกรรมสิ่งทอ และนำมาทอเป็นผ้าผืนเพื่อทำผลิตภัณฑ์เสื้อผ้า กระเป๋า รองเท้า ซึ่งเป็นการศึกษาภายใต้โครงการพัฒนาวิชาการเรื่องโครงการพัฒนารูปแบบและการบริหารจัดการการผลิตภัณฑ์ OTOP ประเภทผ้าและเครื่องแต่งกาย พื้นที่ภาคเหนือและภาคกลาง (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร, 2557) ถือได้ว่าเป็นการพัฒนาการผลิตนวัตกรรมสิ่งทอจากเส้นใยผักตบชวา และเพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัชพืช รวมทั้งสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากวัสดุธรรมชาติ

อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบรายงานการศึกษาค่าสมบัติของอายุการเก็บเกี่ยวผักตบชวาที่อาจมีผลต่อสมบัติเชิงกลของเส้นใย ซึ่งอาจมีส่วนช่วยให้การคัดเลือกผักตบชวาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ และก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงสนใจศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใยผักตบชวาที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน เพื่อนำมาศึกษาค่าศักยภาพในการนำเส้นใยผักตบชวามาปั่นผสมกับเส้นใยฝ้ายสำหรับปั่นเป็นเส้นด้ายด้วยระบบ Open-End Spinning (OE spinning) เปรียบเทียบกับเส้นด้ายฝ้าย

อุปกรณ์และวิธีการ

ลำต้นผักตบชวาเก็บจากบริเวณลำคลอง ต.ไม้ตรา อ.บางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา ช่วงเดือนพฤษภาคม และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 เป็นช่วงอายุ 4 เดือน และ 6 เดือน ตามลำดับ โดยมีขนาดของลำต้นที่ปลายโคนประมาณ 3-4 เซนติเมตร และ 5-6 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความยาวจะตัดที่ มากกว่า 60 เซนติเมตร โดยเมื่อตากแห้งพบว่า ลำต้นของอายุ 4 เดือน เป็นสีเขียวอ่อน ส่วนลำต้นของอายุ 6 เดือน จะเป็นสีน้ำตาลอ่อน

การเตรียมวัตถุดิบเส้นใยผักตบชวา

เส้นใยจากลำต้นผักตบชวา เตรียมด้วยวิธีการชูดด้วยเครื่องชูดเส้นใย หลังจากนั้นนำมาล้างน้ำสบู่และน้ำสะอาด และหมักนึ่งด้วยน้ำยาปรับนุ่ม 4 กรัมต่อลิตร LR 1:5 แล้วตากแห้งในร่ม แล้วจึงทำการแยกเป็นเส้นใย

เดี่ยวด้วยเครื่องอัดบดเส้นใย (individual breaking machine) เพื่อให้เกิดการกระจายตัวของเส้นใยที่ดีขึ้น นำเส้นใยที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ ปริมาณสารแทรก ลิกนิน แอลฟาเซลลูโลส และปริมาณเถ้า ตามวิธี Tappi และปริมาณไฮโดรเซลลูโลสด้วยวิธี Sodium chlorite (Browning, 1967) วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันที่เป็นองค์ประกอบอยู่บนเส้นใยผักตบชวาด้วยเครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) ด้วย ATR mode ช่วงความยาวคลื่น 4000 - 400 cm^{-1} ทำการ normalization โดยการวัดค่า intensity ของพีคที่ความยาวคลื่น 1060 cm^{-1} ซึ่งเป็นสัญญาณ CO stretching (Kataoka and Kondo, 1998) แล้วนำมาปรับค่า intensity ของพีคทั้งหมดโดยใช้โปรแกรมอมนิก (Omnicon program) เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความเข้มของพีคที่ต่างกันได้

ศึกษาลักษณะสัญญาณของเส้นใยผักตบชวา และลักษณะพื้นที่หน้าตัด

ศึกษาลักษณะสัญญาณของเส้นใยผักตบชวามาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Meiji, Japan) และกล้อง Scanning Electron Microscope: SEM ชนิด (XL Series, XL30, Philips, The Netherlands) ที่ 13 KV กำลังขยายตามขนาดที่เหมาะสมของเส้นใย

ศึกษาสมบัติทางเชิงกลและขนาดเส้นใย ของเส้นใยผักตบชวา

นำเส้นใยผักตบชวามาแยกออกเป็นเส้นใยเดี่ยว ที่มีความยาวมากกว่า 60 มิลลิเมตร และยัดเส้นใยที่คัดเลือกแล้วติดกับเฟรมกระดาษ ให้ระยะยัดระหว่างปลายเส้นใยเท่ากับ 40 มิลลิเมตร และให้เส้นใยมีลักษณะตั้งเป็นเส้นตรง ทดสอบค่าความแข็งแรงจำเพาะ (tenacity) การยืดตัว (elongation) ตามวิธีของ ISO 5079 - 1955(E) ด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง โดยระยะที่ใช้ทดสอบ (gauge length) เท่ากับ 30 มิลลิเมตร ความเร็วที่ใช้ในการดึงเส้นใยผักตบชวาอยู่ที่ 3 มิลลิเมตรต่อนาที จำนวนอย่างน้อย 50 ซ้ำ วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใย จำนวนอย่างน้อย 50 ซ้ำ ด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Meiji, Japan) และวัดค่าความละเอียด (fineness) ตามวิธี ISO 1973

ศึกษาสมบัติการอุ้มน้ำ

นำเส้นใยผักตบชวา มาทดสอบสมบัติการอุ้มน้ำ (water retention value) ตามวิธีของ Razali *et al.* (2015) ด้วยการนำตัวอย่างเส้นใยอบที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 24 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนักเส้นใยหลังอบ (W_d) นำเส้นใยที่ได้แช่ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมงและชั่งน้ำหนักเส้นใย ณ ชั่วโมงที่ 3, 6, 9 และ 24 ชั่วโมง ตัวอย่างเส้นใยแต่ละชนิดที่แช่ตามระยะเวลาที่กำหนด จะถูกนำมาชั่งน้ำหนักที่บริเวณผิวหน้าด้วยกระดาษทิชชู แล้วจึงชั่งน้ำหนักของเส้นใยที่อุ้มน้ำเอาไว้ (W_s) ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำต่อชนิดเส้นใย คำนวณค่าการอุ้มน้ำ ตามสมการที่ 1

$$\text{Water retention (\%)} = \frac{(W_s - W_d)}{W_d} \times 100 \quad \text{สมการที่ 1}$$

การปั่นด้ายผสมเส้นใยผักตบชวากับฝ้าย

ตัดเส้นใยผักตบชวาให้มีความยาว 40 มิลลิเมตร เพื่อเตรียมผสมกับเส้นใยฝ้าย โดยมีกระบวนการตามขั้นตอนการปั่นด้ายระบบ Open-End spinning ระดับห้องปฏิบัติการ ด้วยเครื่องวางและเตรียมสไลเวอร์

(USTER MDTA3) และเครื่องปั่น (Quickspin) ที่บริษัทก้องเกียรติ เท็กซ์ไทล์ จำกัด โดยใช้อัตราส่วนของเส้นใย ผักตบชวาต่อเส้นใยฝ้ายเท่ากับ 50 : 50 และมีขั้นตอนการปั่นด้ายดังแสดงใน Figure 1.

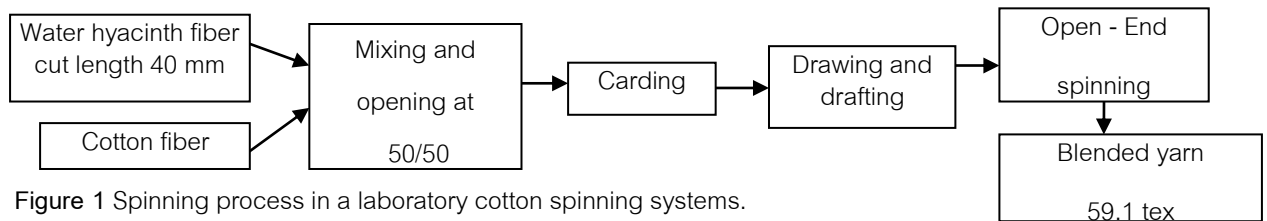


Figure 1 Spinning process in a laboratory cotton spinning systems.

เส้นด้ายที่ได้นำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายที่สำคัญ คือ เบอร์ด้าย (yarn number) ตามวิธี ISO 1260 จำนวนเกลียวต่อนิ้ว (yarn twist) ตามวิธี ISO 2061 ความแข็งแรงจำเพาะ (tenacity) และ %การยืดตัว (%elongation) ตามวิธี ISO 2062 ความสม่ำเสมอ (evenness) และ ลักษณะ imperfection (ASTM D-1425) โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ กับเส้นด้ายฝ้าย 100%

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของลำต้นและเส้นใยผักตบชวา

Table 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของลำต้นผักตบชวาและเส้นใยที่ได้จากส่วนของลำต้นที่อายุ 4 เดือน จะพบว่า ปริมาณสารแทรกที่พบในเส้นใยผักตบชวามีปริมาณลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับลำต้นของผักตบชวา ในขณะที่ปริมาณแอลฟาเซลลูโลสมีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 53.84% โดยมีปริมาณใกล้เคียงกับรายงานของ Methacanon *et al.* (2010) ที่พบในปริมาณ 52.20% เนื่องจากวิธีการชูดเส้นใยด้วยเครื่องชูดเส้นใย มีการกำจัดเปลือกซึ่งมีปริมาณสารแทรกและสิ่งเจือปนอื่นออกไป และในกระบวนการล้างด้วยสบู่สามารถกำจัดสารเจือปนออกไปได้บ้าง

Table 1 Chemical compositions of water hyacinth stem and water hyacinth fiber.

Chemical compositions	Water hyacinth stem	Water hyacinth fiber
1. Extractive	28.86 ± 0.13 ^a	8.55 ± 0.23 ^b
2. Lignin	4.19 ± 0.08 ^a	3.24 ± 0.04 ^b
3. Holo-cellulose	54.98 ± 0.42 ^b	76.07 ± 0.01 ^a
4. Alpha-cellulose	38.40 ± 0.10 ^b	53.84 ± 0.20 ^a
5. Hemi-cellulose	16.58 ± 0.32 ^b	22.73 ± 0.19 ^a
6. Others	19.05 ± 0.11 ^a	3.10 ± 0.08 ^b

Different letters (a, b) in the same row mean that the results are significantly different at $p \leq 0.05$ by Duncan's Multiple-Range Test.

ผลของ FTIR ของเส้นใยผักตบชวาที่อายุ 4 และ 6 เดือน แสดงใน Figure 2 พบว่า พีคที่ 2923 และ 2854 cm^{-1} เป็นสัญญาณจากการ stretching ของพันธะ C-H ภายในหมู่ CH และ CH_2 ของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส (Paiva *et al.*, 2007) ของเส้นใยผักตบชวาอายุ 4 เดือน มีค่าสูงกว่าเส้นใยที่มีอายุ 6 เดือน ซึ่งปริมาณเซลลูโลสที่มีค่าเพิ่มขึ้นนี้ อาจส่งผลต่อความแข็งแรงของเส้นใยผักตบชวาที่อายุ 4 เดือน ดังที่ Reddy and Yang

(2005) อธิบายปรากฏการณ์นี้ว่า เมื่อเส้นใยมีปริมาณเซลลูโลสที่มากทำให้ความเป็นผลึกมาก จึงช่วยทำให้เสริมความแข็งแรงของผนังเซลล์ อย่างไรก็ตามพบว่า สมบัติทางกายภาพของเส้นใยธรรมชาติขึ้นกับหลายปัจจัย (Rowell *et al.*, 2000) และการวัดสมบัติทางกายภาพขึ้นกับความแก่ตัวของพืช แหล่งของเส้นใย กระบวนการสกัดเส้นใย และสภาวะของพืช (Reddy and Yang, 2005)

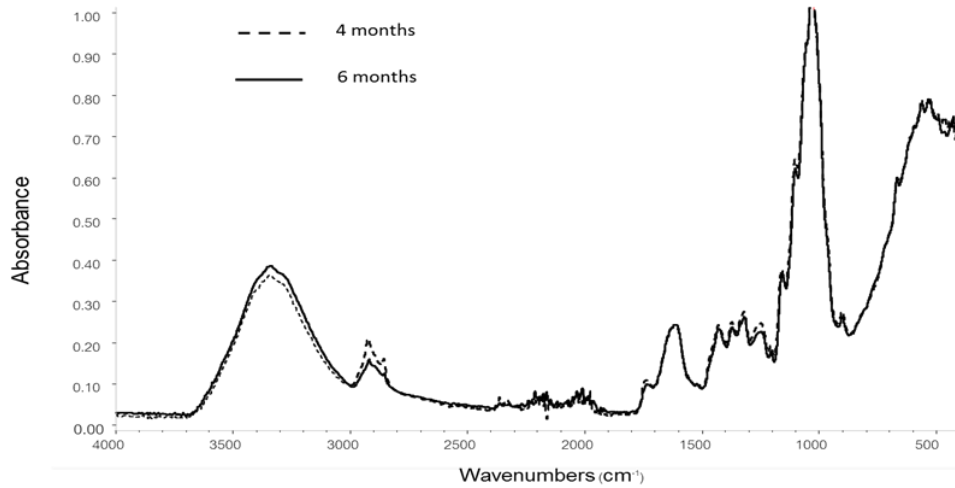


Figure 2 FTIR Spectra of water hyacinth fibers at 4 and 6 months.

ลักษณะสัญญาณ (SEM) ของเส้นใยผักตบชวา

ลักษณะสัญญาณของเส้นใยลำต้นผักตบชวาภายหลังผ่านกระบวนการเตรียมเส้นใย โดยการสังเกตพื้นที่หน้าตัด (Figure 3A) และพื้นผิวตามยาวเส้นใย (Figure 3B) จะมองเห็นการรวมกันของเส้นใยเดี่ยวเป็นกลุ่มเส้นใย Figure 4 แสดงลักษณะของหน้าตัดเส้นใยผักตบชวาผ่านกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งอยู่บริเวณส่วนกลาง จะเห็นว่า เส้นใยผักตบชวามีรูพรุนที่กว้าง และมีรูปร่างเป็นทรงเหลี่ยมที่ชัดเจน ซึ่งน่าจะมีส่วนช่วยในการถ่ายเทอากาศหรือน้ำได้ดี

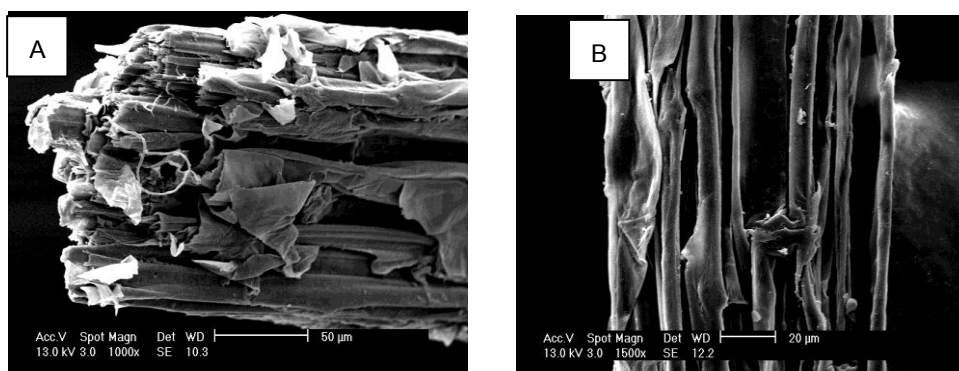


Figure 3 SEM micrographs of cross section (A) and longitudinal view (B) of water hyacinth fiber at 4 months (1000× and 1500x magnification).

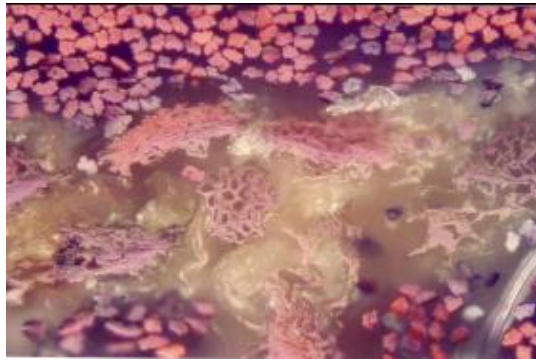


Figure 4 Cross section of water hyacinth fibers at 4 months (investigated under microscope).

สมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของเส้นใยผักตบชวา

การทดสอบสมบัติเชิงกลของเส้นใยผักตบชวา ดังแสดงใน Table 2 พบว่า อายุของผักตบชวามีอิทธิพลต่อสมบัติเชิงกล โดยอายุที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เส้นใยผักตบชวามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใหญ่ขึ้น และค่าการยืดตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่กลับมีความแข็งแรงต่อแรงดึงและค่า Young's modulus ลดลง ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Razali *et al.* (2015) ที่พบว่าอายุของต้นกระเจี๊ยบที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้เส้นใยจากต้นกระเจี๊ยบมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่มีความทนทานต่อแรงดึงที่ต่ำลง ในขณะที่ค่าความละเอียดของเส้นใย (Fiber fineness) มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุของเส้นใยเพิ่มขึ้น (แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยที่มีขนาดสูงขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของเส้นใยลดลง เมื่ออายุผักตบชวาเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ค่าความแข็งแรงจำเพาะ (Tenacity) ซึ่งคิดต่อค่าความละเอียดของเส้นใยที่อายุ 6 เดือนมีค่าสูงกว่าที่อายุ 4 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาจากค่า Tensile strength ของเส้นใยผักตบชวาที่อายุ 4 เดือน ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่า Tensile strength ของเส้นใยผักตบชวาที่อายุ 6 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ จึงกล่าวได้ว่าเส้นใยผักตบชวาที่อายุ 4 เดือนมีความแข็งแรงสูงกว่าเส้นใยผักตบชวาที่อายุ 6 เดือน

Table 2 Physical and Mechanical properties of water hyacinth fibers at 4 and 6 months.

Properties	Age of water hyacinth fibers	
	4 months	6 months
Fiber fineness (tex)	4.89 ± 0.33 ^{ns}	4.64 ± 0.74 ^{ns}
Tenacity (g/tex)	21.19 ± 6.75 ^{ns}	27.69 ± 9.02 ^{ns}
Diameter (um)	142.45 ± 34.30 ^b	173.65 ± 50.28 ^a
Tensile Strength (MPa)	75.35 ± 25.24 ^a	43.95 ± 10.46 ^b
% Elongation	4.18 ± 1.36 ^{ns}	4.98 ± 1.33 ^{ns}
Young's modulus (GPa)	2.95 ± 1.33 ^a	0.68 ± 0.18 ^b

Different letters (a, b) in the same row mean that the results are significantly different at $p \leq 0.05$ by Duncan's Multiple-Range Test. NS means no significant difference at $p > 0.05$.

สมบัติการอุ้มน้ำของเส้นใยผักตบชวา

Figure 5 แสดงความสามารถในการอุ้มน้ำของเส้นใยผักตบชวาที่อายุ 4 เดือน ซึ่งมีความสามารถในการอุ้มน้ำที่มากกว่าเส้นใยอายุ 6 เดือนเล็กน้อย (แตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Razali *et al.* (2015) ที่พบว่า เมื่ออายุเส้นใยจากต้นกระเจี๊ยบเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลทำให้ความสามารถในการดูดซับน้ำ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการอุ้มน้ำของเส้นใยแบบแปรผันตรง มีค่าลดลง เนื่องจากมีปริมาณเซลลูโลสที่มีความชอบน้ำสูง เป็นองค์ประกอบในเส้นใยกระเจี๊ยบลดลงเมื่ออายุของเส้นใยเพิ่มขึ้น

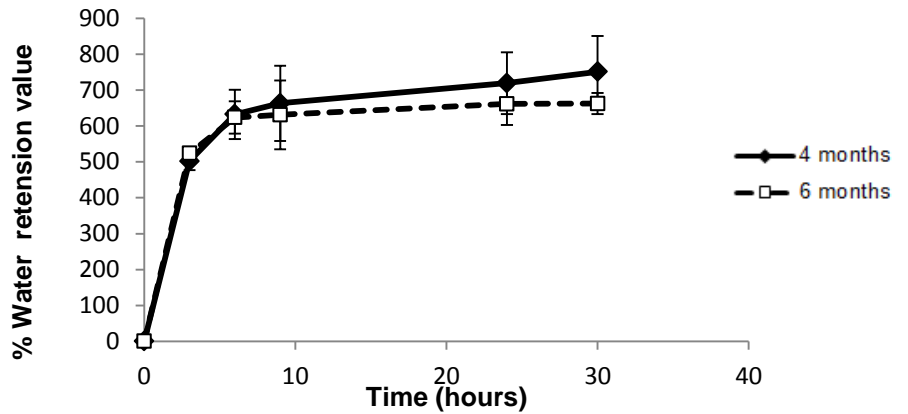


Figure 5 Water retention values of water hyacinth fibers.

คุณสมบัติของเส้นด้ายจากเส้นใยผักตบชวาสสมกับเส้นใยฝ้าย

จากสมบัติของเส้นใยผักตบชวาที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน จึงเลือกเส้นใยผักตบชวาที่ 4 เดือน มาทำการปั่นผสมกับเส้นใยฝ้ายในระบบ OE spinning ระดับห้องปฏิบัติการ สมบัติของเส้นด้ายปั่นผสมระหว่างเส้นใยผักตบชวาและเส้นใยฝ้ายในสัดส่วน 50/50 เปรียบเทียบกับการปั่นเส้นด้ายจากใยฝ้าย 100% (Table 3) พบว่าเมื่อเส้นด้ายทั้งสองชนิดมีขนาดที่เท่ากัน (59.1 tex) เส้นด้ายปั่นผสมจะมีความแข็งแรงจำเพาะและความสามารถในการยืดตัวที่ลดลง อาจเนื่องจากเส้นใยผักตบชวามีความแข็งแรงจำเพาะที่ต่ำกว่าเส้นใยฝ้าย (36 g/tex ; Anonymous, 2015) เมื่อนำมาปั่นผสมจึงทำให้ค่าความแข็งแรงมีค่าต่ำลง แต่อย่างไรก็ตาม ค่าความแข็งแรงจำเพาะของด้ายปั่นผสม 50/50 ที่ลดลง 36% เมื่อผสมเส้นใยผักตบชวาถึง 50% ยังสามารถนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ไม่ต้องการความแข็งแรงที่สูงมากนัก สำหรับสมบัติความสม่ำเสมอ พบว่า การมีเส้นใยผักตบชวาผสมทำให้เส้นด้ายมีความไม่สม่ำเสมอ พื้นที่หนา บาง ปม และการขึ้นขนเพิ่มขึ้น สาเหตุที่ทำให้เส้นด้ายมีคุณสมบัติลดลง เนื่องจากเส้นใยผักตบชวาเป็นเส้นใยที่มีขนาดใหญ่และเป็นเส้นตรง ไม่มีการหยิกงอ (crimp) ทำให้การเกาะเกี่ยวกับเส้นใยอื่น ๆ ได้น้อย ทำให้ความแข็งแรงลดลง และการที่เส้นใยใหญ่เมื่อนำมาเข้าเกลียวทำให้เส้นใยกระจายที่ผิว และไหลออกจากเส้น ทำให้ความสม่ำเสมอลดลง (Sinha and Ghosh, 1978) จากผลดังกล่าว ควรนำเส้นใยผักตบชวามาเตรียมให้มีขนาดที่เล็กลงด้วยวิธีทางเคมี หรือทางกล เพื่อการใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น หรือใช้เส้นใยผักตบชวาที่ต้องการเน้นความเป็นด้ายแพลนซีที่มีปมปม สำหรับผลิตภัณฑ์อื่น เช่น กระเป๋า หมวก รองเท้า ผลิตภัณฑ์ตกแต่งประดับ เป็นต้น

สรุป

อายุของผักตบชวามีอิทธิพลต่อคุณสมบัติเชิงกลของเส้นใยผักตบชวา โดยเส้นใยจากลำต้นผักตบชวาที่มีอายุ 4 เดือน จะมีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีกว่าที่อายุ 6 เดือน ดังนั้น ในการนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์ในทางสิ่งทอ หรือเพื่อเสริมแรงให้แก่คอมพอสิต จึงควรเลือกใช้ผักตบชวาที่มีอายุเท่ากับ 4 เดือน โดยผักตบชวาเป็นเส้นใยที่มีขนาดใหญ่และเป็นเส้นตรง ไม่มีการหยิกงอ (crimp) ทำให้การเกาะเกี่ยวกับเส้นใยอื่น ๆ ได้น้อย เมื่อมาผสมกับฝ้ายที่ 50% สำหรับเส้นด้ายขนาด 10 Ne (59.1 tex) ทำให้ความแข็งแรงลดลง และความสม่ำเสมอลดลง จากผลดังกล่าว ควรนำเส้นใยผักตบชวามาเตรียมให้มีขนาดที่เล็กลงด้วยวิธีทางเคมี หรือทางกล เพื่อการใช้ประโยชน์ที่มากขึ้น หรือใช้เส้นใยผักตบชวาที่ต้องการเน้นความเป็นด้ายแพนซีที่มีปมปมเพื่อผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ หรือเครื่องประดับตกแต่ง เป็นต้น

Table 3 Physical properties of water hyacinth and cotton fiber blended yarns at different ratios.

Water hyacinth / cotton fiber	50/50	0/100
Yarn number, Ne (tex)	10 (59.1)	10 (59.1)
Twist number, turns/inch	15.62	15.62
Mechanical properties		
Tenacity, (cN/tex)	7.52 ± 0.63 ^b	11.10 ± 1.50 ^a
Elongation, %	6.56 ± 0.68 ^b	7.21 ± 0.56 ^a
Yarn unevenness		
CV of unevenness, %	20.05 ^a	13.00 ^b
Thin places, -50%	581 ^a	2 ^b
Thick places, +50%	886 ^a	20 ^b
Neps, +200%	5139 ^a	151 ^b
Hairiness	7.41 ^a	6.36 ^b

Different letters (a, b) in the same row mean that the results are significantly different at $p \leq 0.05$ by Duncan's Multiple-Range Test.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิโทรเรเพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย สำหรับการสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านผักตบชวาไม้ตรา จ.พระนครศรีอยุธยา สำหรับวัตถุดิบผักตบชวา และบริษัทท่องเที่ยวเท็กซ์ไทล์ จำกัด สำหรับความอนุเคราะห์ในการปั่นด้ายระดับห้องปฏิบัติการด้วยระบบ OE spinning

เอกสารอ้างอิง

ชาญชัย สิริเกษมเลิศ. 2556. **ผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอจากเส้นใยผักตบชวา**. แหล่งที่มา:

<http://www.ttistextiledigest.com/articles/technology/item/5218>. ผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอจากเส้นใยผักตบชวา.html

- นิรนาม. 2558. นวัตกรรมสิ่งทอจากผักตบชวา. **เดลินิวส์**. แหล่งที่มา: <http://www.dailynews.co.th/it/320453>. 29 ตุลาคม 2558.
- บุรฉัตร ฉัตรวีระ, พิชัย นิमितสองสกุล, 2538, การประยุกต์ใช้เส้นใยผักตบชวาเสริมในแผ่นหลังคา. **วิศวกรรมสาร ฉบับ วส.ท เทคโนโลยี**, หน้า 35-42
- ประมวล อุบกิจ. 2557. กรมโยธาธิการและผังเมือง จัดโครงการกำจัดผักตบชวาในแหล่งน้ำ ตามโครงการ "คลองสวย น้ำใส คนไทยมีความสุข". **ข้อมูลจังหวัดพะเยา**. แหล่งที่มา: <http://region3.prd.go.th/prphayao/news/141217130209/ข่าว%20สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดพะเยา>. 14 พฤศจิกายน 2558.
- สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2557. **รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนารูปแบบและการบริหารการจัดการผลิตภัณฑ์ OTOP ประเภทผ้าและเครื่องแต่งกาย พื้นที่ภาคเหนือและภาคกลาง เสนอต่อ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ.
- สมพร วาสะศิริ. 2558. ผืนผ้าจากเส้นใยผักตบชวาผสมด้ายฝ้าย. **วารสารศิลปกรรมศาสตร์วิชาการวิจัยและงานสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี**. ฉบับที่ 2: หน้า 210-227.
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, รุจิระ ขจรจิตต์เมตต์, กัญญา บุญยี่นวิทย์ และ นิมลรัตน์ สุประภากร. 2533. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยผักตบชวามาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ**. แหล่งที่มา: http://www.researchgate.net/publication/39025829_. 22 ตุลาคม 2558.
- Anonymous. 2015. **Fiber and fabric properties**. Available source: http://www.natureworksllc.com/~media/Technical_Resources/Fact_Sheets/Fibers/FactSheet_Fabrics_Fiber_FabricProperties_.pdf. November 14, 2015.
- Browning, B.L. 1967. **Methods of wood chemistry**. Interscience publishers, New York.
- Jaktorn, C. and S. Jiajitsawat. 2014. Production of thermal insulator from water hyacinth fiber and natural rubber latex. **NU. International Journal of Science**. 11: 31-41.
- Kataoka, Y. and T.Kondo. 1998. FT-IR microscopic analysis of changing cellulose crystalline structure during wood cell wall formation. **Macromolecules**. 31: 760-764.
- Methacanon, P., U. Weerawatsophon, N. Sumransin, C. Prahsarn and D.T. Bergado. 2010. Properties and potential application of the selected natural geotextiles. **Carbohydrate Polymer**. 82: 1090-1096.
- Paiva, M. C., I. Amma, A.R. Campos, R.B. Cheikh and A.M. Cunha. 2007. Alfa fibres: Mechanical, morphological and interfacial characterization. **Composites Science and Technology**. 67, 1132-1138.
- Razali, N., M.S. Salit, M. Jawaid, M.R. Ishak and Y. Lazim. 2015. A study on chemical composition, physical, tensile, morphological and thermal properties of roselle fibre: effect of fibre maturity. **Bioresources**. 10: 1803-1824.

Reddy, N. and Y. Yang. 2005. Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. *Trends in Biotechnology*. 23: 22-27.

Rowell R.M., J.S. Han, J.S. Rowell. 2000. Characterization and factors effecting fiber properties, *In Natural Polymers and Agrofibers Composites*. Eds. Frollini E, Leao AL, Mattoso LHC. San Carlos – Brazil, p.118.

Sinha, M.K., and Ghosk, S.K. 1978. *Annual report of jute technological res. laboratories*, Calcutta, 14.