# การนำผักตบชวามาผลิตแผ่นเส้นใยสำหรับงานเกษตรกรรม.

The Application of eichhornia crassipes to produce web using for agriculture

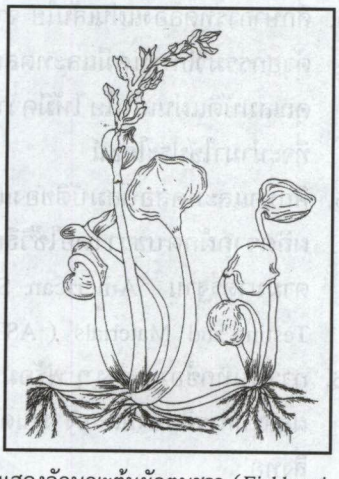
สุจิระ ขอจิตต์เมตต์[1]

## 1. บทนำ

การศึกษาการนำผักตบชวามาผลิตแผ่นเส้นใยสำหรับงานเกษตรกรรม เนื่องจากผักตบชวา(รูปที่1) เป็นวัชพืชน้ำชนิดหนึ่งที่มีความสามารถพิเศษในการสร้างอาหาร และการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมทำให้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจึง ก่อให้เกิดปัญหานานับประการแก่วงการที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ เช่น

- การชลประทานทำให้เกิดอุปสรรคกับการระบายน้ำของฝาย ประตูระบายน้ำ และอื่น ๆทำให้ทางเดินของน้ำเกิดการตื้นเขินเร็วกว่าปกติและทำให้เกิดน้ำท่วมตามมา
- การไฟฟ้าพลังน้ำ ทำให้เกิดปัญหาสำคัญในการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ เช่น ลดปริมาณน้ำซึ่งเกิดจากผักตบชวาที่ตายทับถมกันทางเดินน้ำตื้นเขินเพิ่มอัตราการระเหยของน้ำ แย่งเนื้อที่ในการเก็บกักน้ำของอ่างเก็บน้ำ
- การกสิกรรม ผักตบชวาจะแย่งน้ำและอาหารจากพืชที่ปลูก ผักตบชวาจะลอยมาทับต้นข้าว เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ศัตรูพืชนานาชนิด
- การสาธารณสุข เป็นที่อาศัยของลูกน้ำของยุง นำเชื้อโรคมาสู่คน เป็นที่อาศัยของสัตว์ร้าย เช่น งูพิษ
- การประมง ผักตบชวาเป็นอุปสรรคแก่การเจริญเติบโตของปลาและการจับปลา แสงสว่างในน้ำลดลงเป็นผลให้พืชที่เป็นอาหารของปลามีน้อย ปลามีขนาดเล็กลง พื้นน้ำที่ผักตบชวาขึ้นอยู่หนาแน่นน้ำไม่มีการไหลเวียนทำให้ปลาและสัตว์น้ำอาศัยอยู่น้อยกว่าปกติ
- การคมนาคมทางน้ำ ผักตบชวากีดขวางการสัญจรทางน้ำ
- การท่องเที่ยว ผักตบชวามีส่วนในการทำลายความสวยงามของแหล่งน้ำนั้น ๆ และรบกวนกิจกรรมอื่น ๆ ในขณะพักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น
- การเศรษฐกิจและสังคมทำให้หน่วยงานต่าง ๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายจากงบประมาณแผ่นดินปีละหลายสิบล้านบาท สำหรับการกำจัดวัชพืชน้ำโดยเฉพาะการชลประทาน

จากปัญหาดังกล่าวจึงมีผู้นำเอาผักตบชวา



(รูปที่ 1) แสดงลักษณะต้นผักตบชวา (*Eichhornia Crassipes*)

[1]อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางเกษตรกรรมและลดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น นำไปทำอาหาร สัตว์ ปุ๋ย เพาะเห็ด ฯลฯ ปัญหาทางด้านเกษตรกรรม พบว่าการเพาะพันธุ์กล้าไม้เกษตรกรยังคงต้องอาศัยถุงดำสำหรับการเพาะพันธุ์กล้าไม้ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบจากการเพาะปลูก เพราะเกษตรกรต้องฉีกถุงดำออกก่อนนำกล้าไม้ลงดินทำให้ดินที่หุ้มต้นกล้าแตกต้นไม้เฉาตาย ทำให้เสียเวลาในการเพาะปลูก อีกทั้งถุงดำที่ฉีกออกกลายเป็นเศษพลาสติกยากแก่การย่อยสลายก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบต่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเส้นใยจากก้านใบของผักตบชวา มาผลิตแผ่นเส้นใยสำหรับงานเกษตรกรรม เช่น การนำแผ่นใยที่ได้มาขึ้นรูปเป็นถุงเพาะพันธุ์กล้าไม้

## 2. วิธีดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้นำเส้นใยผักตบชวา

โดยศึกษาการแยกเส้นใยผักตบชวาดังนี้

1. ศึกษาความรู้พื้นฐาน พร้อมทั้งสารเคมีและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลอง
2. ศึกษาและทดสอบสมบัติของเส้นใยผักตบชวา โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
3. ศึกษาการทำความสะอาดและตกแต่งเส้นใยผักตบชวาให้นุ่ม
4. ศึกษาการทดลองแผ่นเส้นใย จากผักตบชวาด้วยกรรมวิธีทางเคมีและทดลอง ปรับปรุงคุณสมบัติแผ่นเส้นใย ให้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประโยชน์
5. ศึกษาและทดสอบสมบัติของแผ่นเส้นใยที่ผลิตจากผักตบชวา โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน American Society for Testing and Materials ( ASTM )
6. การบันทึกข้อมูลต่าง ๆ พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลสรุปการศึกษาทดลอง งานด้านวิศวกรรมสิ่งทอ

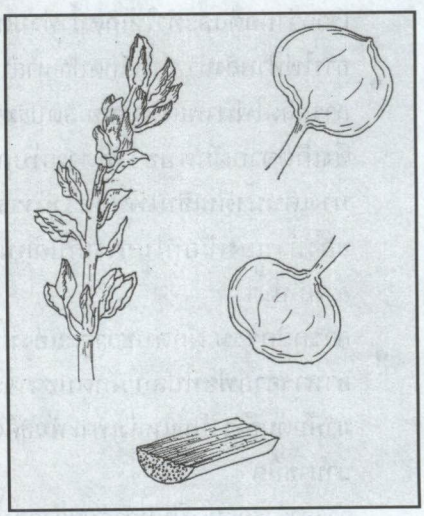
สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ($NaOH$), โซเดียมคาร์บอเนต ($Na_2CO_3$), กรดอะซิติก ($CH_3COOH$), กรดไฮโดรคลอริก ($HC1$), กรดไนตริก ($HNO_3$), กรดซัลฟุริก ($H_2SO_4$) อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

เครื่องชั่งน้ำหนัก (Metter TYPE AT261), เครื่องนวดเส้นใย (Softening Technique Model YHT 001), เครื่องสางเส้นใย (Roller Card m/c), เครื่องอัดสี (Tsujll Dyeing Machine Model YPM-1A), ตู้อบ(Ehret Type TKL 4418), กล้องจุลทรรศน์ (Nikon Labophot - Pol), เครื่องทดสอบความหนา (Peacock Dial Gauge Stand Type SIS-6), เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Lloyd LR5K), เครื่องทดสอบความแข็งแรงเส้นใยเดี่ยว (Asano Machine MFG. CO., LTD. Osaka Japan-No. 5071)

## 3. ขั้นตอนการทดลอง

1. การศึกษาการแยกเส้นใยกระทำได้ 2 วิธี คือ

- การแยกเส้นใยในทางเชิงกล เลือกผักตบชวา



(รูปที่ 2) แสดงชิ้นส่วนของต้นผักตบชวา (*EichhorniaCrassipes*)

สมบูรณ์ ตัดใบและรากทิ้ง นำไปชั่งน้ำหนักให้ได้ 1 กิโลกรัม ทำความสะอาดแล้วนำมาผ่าครึ่งตามแนวแกนใช้ช้อนอะลูมิเนียมขูดเยื่อ

ส่วนกลางออกจนเหลือเพียงเส้นใย ทำการแยกและดึงเส้นใยที่อยู่ติดกับผิวออก ทำการจับเวลาในการแยกเส้นใย แล้วชั่งน้ำหนักของเส้นใยที่แยกได้

- การแยกเส้นใยด้วยวิธีทางเคมี เลือกผักตบที่สมบูรณ์ ตัดใบและรากทิ้งนำไปชั่งน้ำหนักให้ได้ 1 กิโลกรัมทำความสะอาดทำการผ่าครึ่งตามแนวแกนต้มด้วยโซดาไฟ หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ นาน 1 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล นำเส้นใยที่ได้ไปชั่งน้ำหนักทำการทดลองซ้ำโดยใช้โซดาแอสหรือโซเดียมคาร์บอเนต

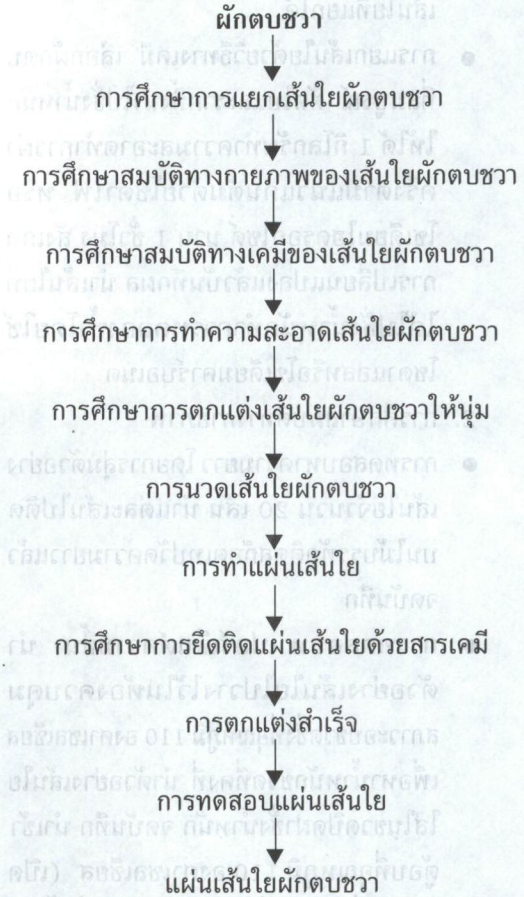
2. การศึกษาสมบัติทางกายภาพ

- การทดสอบหาความยาว โดยการสุ่มตัวอย่างเส้นใยจำนวน 20 เส้น นำแต่ละเส้นไปติดบนไม้บรรทัดติดสก๊อตเทปวัดความยาวแล้วจดบันทึก
- การทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น นำตัวอย่างเส้นใยไปวางไว้ในห้องควบคุมสภาวะอบขวดชั่งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เพื่อหาน้ำหนักขวดที่คงที่ นำตัวอย่างเส้นใยใส่ในขวดปิดฝาชั่งน้ำหนัก จดบันทึก นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส (เปิดฝาขวดชั่งไว้) 1 ชั่วโมง ปิดฝาขวดชั่งทิ้งให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนักบันทึกผลแล้วอบเส้นใยเหมือนเดิมแต่ชั่งน้ำหนักทุก ๆ 30 นาที จนกว่าน้ำหนักคงที่ แล้วนำไปคำนวณ
- การทดสอบหาความละเอียด นำตัวอย่างเส้นใยวางไว้ในห้องควบคุม สุ่มตัวอย่างเส้นใย 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีเส้นใย จำนวน 100 เส้น ยาวเส้นละ 9 เซนติเมตร ความยาวรวมของแต่ละกลุ่มจะเท่ากับ 9 เมตร นำเส้นใยแต่ละกลุ่มไปชั่งน้ำหนัก แล้วคำนวณหาความละเอียด
- การทดสอบหาความเหนียวและอัตราการยืดตัว สุ่มตัวอย่างเส้นใยจำนวน 20 เส้น ใช้ตัวหนีบจับเส้นใยที่ปลายด้านบนแล้วยึดเส้นใยที่ปลายด้านล่างให้แน่นปรับเข็มอ่านค่าที่ตำแหน่ง 0 กรัม เดินเครื่องทดสอบอ่านค่าน้ำหนักและคำนวนการยืดตัวเมื่อเส้นใยถึงจุดขาดทดลองซ้ำโดยใช้เส้นใยที่เปียก
- การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพดูลักษณะทางภาคตัดขวางและความยาวโดยวางเส้นใยลงบนแผ่นสไลด์เกลี่ยเส้นใยให้แยกออกจากกัน หยดน้ำลงไป 1 หยดปิดทับด้วยแผ่นแก้วแล้วตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 100 เท่า สังเกตลักษณะภายนอกของเส้นใยลักษณะ ภาคตัดขวางนำเส้นใยไปร้อยในรูเข็มแล้วแทงเข็มเข้าไปในจุกคอร์กใช้ใบมีดโกนตัดเส้นใยที่โผล่จากจุกฯ ด้านหนึ่งให้บางที่สุด แล้วส่องดูกำลังขยาย 200 - 500 เท่า โดยใช้แสง แล้วบันทึก

3. การศึกษาสมบัติทางเคมีโดยการใช้สารเคมีมาเป็นตัวทำละลายเส้นใยในการทดสอบโดยการละลาย

- ถ้าทดสอบที่อุณหภูมิห้องให้วางเส้นใยจำนวนเล็กน้อยบนกระจกหรือในหลอดแก้วทดลองหรือบีกเกอร์ขนาด 50 ลบ.ซม. แล้วเทตัวทำละลายแต่ละชนิด ประมาณ 1 ลบ.ซม. ต่อเส้นใย 10 มิลลิกรัม
- ถ้าทดสอบที่จุดเดือดให้ต้มตัวทำละลายให้เดือดโดยตั้งไฟฟ้าชนิดแผ่นเหล็กในตู้ควันปรับอุณหภูมิให้ตัวทำละลายเดือดช้า ๆ และอย่าให้แห้ง หย่อนตัวอย่าง เส้นใยลงในตัวทำละลายที่กำลังเดือด
- ถ้าทดสอบที่อุณหภูมิใดอุณหภูมิหนึ่งให้ ต้มน้ำในบีกเกอร์บนเตาไฟฟ้าชนิดแผ่นเหล็กควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้ได้ตามต้องการใส่ตัวอย่างเส้นใยและตัวทำละลายในหลอดแก้วทดลองแล้วจุ่มหลอดแก้วทดลองในบีกเกอร์
- สังเกตดูเส้นใยละลายหมด หรืออ่อนตัวลงหรือไม่ละลายและบันทึกผลแล้วเปรียบเทียบกับสมบัติในการละลายของเส้นใย

4. นำเส้นใยที่แยกออกเสร็จแล้วมาทำความสะอาด แล้วนำเส้นใยที่ได้จากสูตรทดลองต่าง ๆ ไปคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป วัดค่าความเหนียวและหา % Moisture Regain และ % Moisture Content
5. การศึกษาการตกแต่งเส้นใยผักตบชวาให้นุ่ม นำเส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาดมาตกแต่งให้นุ่มตามการทดลองด้วยสารเคมี โดยใช้อุณหภูมิ 66 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที เมื่อครบเวลาบีบเส้นใยให้ หมาดทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้องนำเส้นใยที่ ผ่านการตกแต่งให้นุ่ม มาวัดค่าความเหนียว
6. การนวดเส้นใยผักตบชวานำเส้นใยที่ผ่านการตกแต่งให้นุ่ม มาทดลองเมื่อผ่านการนวดนำมาวัดค่าความเหนียว
7. การทำแผ่นเส้นใย นำเส้นใยที่นวดมาชั่งน้ำหนักเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มหนัก 20 กรัม จากนั้นนำมาเรียงเป็นแผ่นที่ Feed Plate เรียงจำนวน 4 ชั้น โดยชั้นที่ 1 เป็นเส้นใยเรียงตามแนวยาวของเครื่อง หนัก 20 กรัม ชั้นที่ 2 เป็นเส้นใยสั้นที่ตกใต้ เครื่องหนัก 5 กรัม ชั้นที่3 เป็นเส้นใยเรียง ตามแนวแกนขวางของเครื่อง หนัก 20 กรัม ชั้นที่4 เป็นเส้นใยสั้นที่ตกใต้เครื่องหนัก 5 กรัม เปิดเครื่องสางใย ป้อนเส้นใยเข้าลูกกลิ้งป้อนลำเลียงแผ่นเส้นใยจากลูกกลิ้ง (โดยใช้กระดาษรองรับแผ่นเส้นใยโดยตลอด)
8. การศึกษาการยึดติดแผ่นเส้นใยโดยให้สารเคมี นำเส้นใยที่ได้จากเครื่องสางใยมาซ้อนกันจำนวน 5 แผ่น เพื่อให้ได้ ความหนามากขึ้น ตัดแผ่นเส้นใยที่ได้ให้มี ขนาด 20x20 ซม. เตรียม Binder A 3502 S(T) (170) เข้มข้น 100 กรัม ต่อลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตร นำแผ่นเส้นใยที่สำเร็จแล้วไปทำให้แห้ง แล้วผึกสารเคมี สังเกตและบันทึก
9. การตกแต่งสำเร็จ
10. การทดสอบแผ่นเส้นใย โดยทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 117- 80
11. แผ่นเส้นใยผักตบชวา




**แผนผังขั้นตอนการผลิต**
**แผ่นเส้นใยจากเส้นใยผักตบชวา**

## 3. ผลการศึกษาการแยกเส้นใยผักตบชวา

### 1. การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

ความยาวของเส้นใยโดยเฉลี่ย 20.84 เซนติเมตร ความชื้นที่มีอยู่ (Moisture Content) 11.63% ความชื้นที่เพิ่มขึ้น (Moisture Regain) 13.16% ความละเอียดของเส้นใยโดยเฉลี่ย 48.5 ดีเนียร์ ความเหนียว (Tenacity) 2.37 กรัมต่อดีเนียร์ ความยาวที่ยืดออก (Elongation) 0.705 เซนติเมตร อัตราการยืดตัว (Extension) 28.2% และความเหนียวเมื่อเปียกจะ

เพิ่มขึ้น 8.02% คุณสมบัติทางเคมีเส้นใยผักตบชวาทนด่างได้ดี ไม่ทนกรดแก่ แต่ทนกรดอ่อน ปฏิกิริยาต่อเปลวไฟ เช่นเดียวกับเส้นใยเซลลูโลส การบิดตัวเมื่อทำให้แห้งคล้ายปอและป่าน

**2. สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด** (Scouring) ที่เหมาะสมคือ โซเดียมคาร์บอเนต (Na2Co3) และสาร Sofener ชนิดประจุบวก (Cationic) จะมีความเหมาะสมในการตกแต่งให้นุ่มเพราะให้ผิวสัมผัสที่นุ่มแม้จะใช้ในปริมาณน้อยให้ความแข็งแรงต่อการฉีกขาด (Tearing Strength) ดีอีกทั้งยังคงยึดติดกับเส้นใยผักตบชวาด้วยพันธะ ทางไฟฟ้า (Ionic Bond)

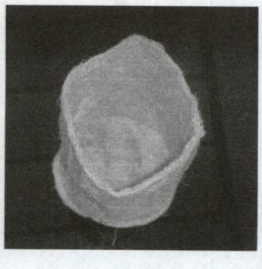
**3. การทำแผ่นเส้นใย** (Web Formation) เส้นใยสามารถเกาะตัวกันเป็นแผ่นเส้นใยแบบสุ่ม (Random Web) แต่เนื่องจากเส้นใยไม่หงิกงอ (Crimp) การเกาะกันของแผ่นเส้นใยจึงไม่แข็งแรงนัก

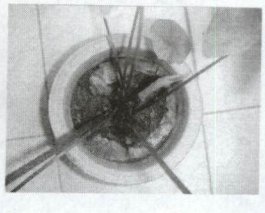
**4. การพ่น** (Spray) Binder A3502 S(T) (170) เข้มข้น 80 กรัมต่อลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ลงบนแผ่นเส้นใยที่ซับซ้อนทับกัน 5 ชั้น ขนาด 20 x 20 เซนติเมตร หนัก 4.8 กรัม ทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที แล้วทำการผนึกสารเคมี (Curing) ที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที จะทำให้ได้แผ่นเส้นใยที่มี Solid Content 41.67%

**5. ผ้าไม่ทอที่ผลิตได้มีสมบัติดังนี้** ความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ (Bursting Strength) 244.77 กิโลปาสคาล ความแข็งแรงต่อแรงดึง (Breaking Load) 8.52 นิวตัน อัตราการยืดตัว (Extension) 30.5 เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรง ต่อการฉีกขาด (Tearing Strength) 1062.4 กรัม ความแข็งกระด้างของแผ่นเส้นใย (Web Stiffness) 5.41 เซนติเมตร ความหนาแผ่นเส้นใย (Web Thickness) 1.4355 มิลลิเมตร น้ำหนักแผ่นเส้นใยต่อหน่วยพื้นที่ (Web Weight) 178.53 กรัมต่อตารางเมตร

## 4. สรุปผล

การดำเนินการวิจัยในการนำผักตบชวามาผลิตแผ่นเส้นใยและการใช้ประโยชน์โดยทดลองแยกเส้นใยทั้งทางเชิงกลโดยกรรมวิธีการขูดเส้นใย และทางเคมีโดยใช้โซเดียมคาร์บอเนต (Na2CO3) ทำละลาย พบว่าการแยกเส้นใยทางเชิงกลได้สมบัติทางด้านความแข็งแรงของเส้นใยดีกว่าการแยกเส้นใยด้วยวิธีทางเคมีดังนั้นการศึกษานี้ จึงใช้วิธีการแยกเส้นใยออกจากก้านใบทางเชิงกล สามารถแยกเส้นใยออกจากก้านใบได้ในปริมาณร้อยละ 0.719 เส้นใยที่ได้นำมาเตรียมด้วยการทำความสะอาดตกแต่งให้นุ่ม และนวดเส้นใยโดยผ่านกรรมวิธีการเตรียมแผ่นเส้นใยด้วยเครื่องสางใย แบบ Roller Card แล้วนำแผ่นเส้นใยไปยึดติดตามความแข็งแรงด้วยกาวยึดติด Acrylic polymer ผลผลิตที่ได้เรียกว่า " แผ่นเส้นใย " แผ่นเส้นใยสามารถย่อยสลายได้ เนื่องจากกาวยึดติดเสริมความแข็งแรง (Acrylic polymer ) เป็นกาวที่ใช้ผสมกับน้ำและวัตถุหลักเป็นเส้นใยเซลลูโลส ระยะเวลาการย่อยสลายขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นเส้นใยความเข้มข้นของกาวยึดติด กำหนดการย่อยสลายไว้ที่ระยะ 3 - 6 เดือน จึงเหมาะสำหรับนำไปตัดเย็บเป็นถุงเพาะพันธุ์กล้าไม้เพื่อเป็นทางเลือกของเกษตรกร เป็นถุงเพาะพันธุ์กล้าไม้แบบย่อยสลายได้ และไม่เสี่ยงต่อดินแตกในขณะปลูกเพราะสามารถฝังลงดินได้ทั้งถุงเพาะพันธุ์กล้าไม้





**บรรณานุกรม**

กัญจนา บุญยืนวิทย์ และ นิมลรัตน์ สุประภากร. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยผักตบชวามาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2532

คณะอนุกรรมการประสานงานพืชน้ำ. **เอกสารวิชาการเรื่อง ผักตบชวา.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2520

ชัยยุทธ ช่างสาร และคณะ. **เส้นใยจากต้นธูปฤาษีเพื่อนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมสิ่งทอ.** ปทุมธานี : ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2536

สุจิระ ขอจิตต์เมตต์. **เอกสารคำสอนผ้าไม่ทอ.** ปทุมธานี : ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2542.