



บทสรุปผู้บริหาร

ชื่อโครงการ

อิทธิพลของการลอกสิ่งเจือปนตามธรรมชาติต่อการดูดซึมสีย้อมของเส้นใยกัญชง

The Effect of Impurity Removal on Dye Uptake of Hemp Fibers

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการดูดความชื้นและการดูดซึมสีไดเรกต์ (Direct dye) และสีเบสิก (Basic dye) ของเส้นใยกัญชงซึ่งผ่านกระบวนการเตรียมหรือทำฟรียรีตเมนต์ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และ โซเดียมคลอไรท์ (NaClO_2)
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการดูดซับความชื้นและการดูดซึมสีย้อมของเส้นใยกัญชง

ที่มาของการวิจัย

ฝ้าย (Cotton) เป็นพืชเส้นใยที่มีคุณสมบัติเด่นด้านการดูดซับและถ่ายเทความชื้นได้ดีมาก จึงนิยมนำมาผลิตเป็นเสื้อผ้าที่ให้ความรู้สึกสบายขณะสวมใส่ของผู้คนในภูมิภาคที่มีลักษณะร้อนชื้น เนื่องจากเป็นเส้นใยที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติเมื่อหมดอายุการใช้งานสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ในสภาวะที่ประชากรโลกมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พื้นที่สำหรับการเพาะปลูกมีปริมาณลดลงเนื่องจากถูกแปรเปลี่ยนไปเป็นที่อยู่อาศัยและทำประโยชน์ใช้สอยอื่นๆ การลดลงของพื้นที่เพาะปลูกส่งผลต่อการขาดแคลนไม่เพียงแต่พืชอาหารแต่ยังรวมถึงพืชที่ให้ผลผลิตเป็นเส้นใยเพื่อใช้ผลิตเป็นสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม การลดลงของพื้นที่เพาะปลูก การเจริญเติบโตที่ต้องขึ้นอยู่กับภูมิประเทศและภูมิอากาศ เป็นข้อจำกัดที่จะทำให้ในอนาคตอันใกล้ฝ้ายจะเป็นเส้นใยธรรมชาติที่หาได้ยาก มีค่าเพิ่มขึ้นมาก ขณะที่ความต้องการใช้สอยยังมีอยู่ในระดับที่มากเท่าเดิม การเริ่มมองหาและการศึกษาค้นคว้าพืชเส้นใยธรรมชาติชนิดอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเส้นใยฝ้าย เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับการนำมาทำประโยชน์ใช้สอยแบบเดิม คือการตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม หรือการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ตามความเหมาะสมเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั่วโลกในปัจจุบัน รวมถึงประเทศไทยที่ปัจจุบันได้มีการเพาะปลูกหรือใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นสำหรับพืชเส้นใยอื่น ๆ ที่มีสมบัติคล้ายฝ้าย เช่น ลิ้นจี่ ป่าน รวมถึงกัญชง (Hemp) กัญชงปลูกมากทางตอนเหนือของประเทศไทยซึ่งแต่เดิมถูกจัดให้เป็นพืชห้ามปลูกเนื่องจากมีส่วนประกอบทางเคมีที่สามารถนำไปผลิตเป็นสารเสพติด ปัจจุบันได้มีการพัฒนาสายพันธุ์เพื่อให้มีปริมาณสารเสพติดน้อยลงมีลักษณะลำต้นใหญ่กว่าต้นกัญชา ลำต้นสูง เรียว และมีเส้นใยยาว เส้นใยมีความแข็งแรง ทนทานต่อเชื้อจุลินทรีย์ มีความเหมาะสมในการทำเป็นเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มและผลิตภัณฑ์สิ่งทออื่นๆ รวมถึงนำไปแปรรูปเป็นกระดาษอาหาร ยา น้ำมัน วัสดุเสริมแรงใช้ในงานก่อสร้าง พลาสติกชีวภาพ พลังงาน เชื้อเพลิง และอื่นๆ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปยังการวิจัยและพัฒนาเส้นใยกล้วยงเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มในเชิงอุตสาหกรรม โดยการนำเส้นใยกล้วยงไปผ่านขั้นตอนการเตรียม(Pre-treatment) เพื่อลดล้างกำจัดสิ่งเจือปนตามธรรมชาติที่ไม่ใช่เนื้อแท้ของเส้นใยเซลลูโลส เช่น เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน เพคติน และไขแข็ง และขั้นตอนการย้อมสีแบบดูดซึม (Exhaust dyeing) โดยสารเคมีในขั้นตอนการเตรียมและสีย้อมในขั้นตอนการย้อมเป็นชนิดเดียวกันกับที่ใช้กับเส้นใยฝ้าย สามารถใช้พฤติกรรมการดูดความชื้น (Moisture sorption) และการดูดซึมสี (Dye sorption) ของเส้นใยกล้วยงเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเส้นใยกล้วยงต่อไป

การดำเนินงานและผลงานที่ได้รับจากการวิจัย (โดยสังเขป) พร้อมภาพประกอบ

1. นำเส้นใยกล้วยงที่ยังไม่ผ่านกระบวนการฟอกขาว จากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเย็บปักถักร้อย อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ไปผ่านกระบวนการเตรียมหรือทำฟรียูรีตเมนต์ โดยแยกทำปฏิกิริยาสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 17.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร อุณหภูมิห้อง เวลา 5, 10, 20, 30, 45 และ 60 นาทีและสารละลายโซเดียมคลอไรท์ (NaClO₂) 0.7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร อุณหภูมิ 100 °C เวลา 5, 10, 20, 30, 45 และ 60 นาที
2. หาค่าการดูดซับความชื้นของเส้นใยที่ผ่านกระบวนการเตรียม
3. ย้อมด้วยสีไคเร็กซ์ Sirius Blue S-BRR ความเข้มข้น 1% owf และ ที่ความเข้มข้น 3% owf ใช้เวลา 5, 10, 20, 30, 45 และ 60 นาที และย้อมด้วยสีเบสิก Methylene Blue ความเข้มข้น 600 มิลลิกรัมต่อลิตร เวลา 5, 10, 20, 30, 45 และ 60 นาที
4. วัดการดูดซึมสีไคเร็กซ์และสีเบสิกบนเส้นใยโดยเปรียบเทียบความเข้มข้นของน้ำสีก่อนย้อมและหลังการย้อม
5. ศึกษาความสัมพันธ์ของการดูดซับความชื้นและการดูดซึมสีย้อมของเส้นใยกล้วยงที่ผ่านกระบวนการเตรียม
6. วิเคราะห์พื้นผิวเส้นใยซึ่งผ่านกระบวนการเตรียมด้วยสารเคมีและการย้อมสีผ่านภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(SEM)

ตัวแปรควบคุม

- ชนิดเส้นใยกล้วยง

ตัวแปรต้น

- สูตรการทำฟรียูรีตเมนต์
 - สารละลาย NaOH 17.5 % W/V
 - สารละลาย NaClO₂ 0.7% W/V
 - สารละลาย NaOH 17.5 % W/V และ สารละลาย NaClO₂ 0.7% W/V
- เวลาในการทำฟรียูรีตเมนต์ในแต่ละสูตร 5, 10, 20, 30, 45 และ 60 นาที

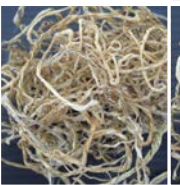
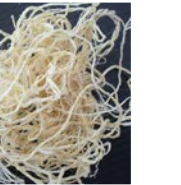
ตัวแปรตาม

- การดูดความชื้น
- การดูดซับสีย้อม

ผลงาน

การศึกษาการดูดความชื้นและการดูดซับสีของเส้นใยกล้วยซึ่งผ่านกระบวนการฟัรติตเม้นท์ด้วยสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 17.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 5 10 20 30 45 และ 60 นาที และ/หรือ สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่ 100 องศาเซลเซียส เวลา 5 10 20 30 45 และ 60 นาที การย้อมสีเส้นใยใช้วิธีดูดซึมในเครื่องย้อมระบบอินฟราเรด สีที่เลือกใช้คือสีไคเร็กซ์ C.I. Direct Blue 71 (Sirius Blue S-BRR) ความเข้ม 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเส้นใย (owf) และ C.I. Basic Blue 9 (Methylene Blue) ความเข้มข้น 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ตรวจสอบการดูดความชื้นด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้นอัตโนมัติและ ประเมินการดูดซับสีจากการวัดความเข้มข้นของน้ำสีด้วยเครื่องยู-วีวิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ในรูป 1. เส้นใยกล้วยผ่านการฟัรติตเม้นท์ด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์จะมีสีขาวมากกว่าเส้นใยกล้วยผ่านการฟัรติตเม้นท์ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

ตัวอย่าง						
ก่อน ฟัรติตเม้นท์						
ฟัรติตเม้นท์	5 นาที	10 นาที	20 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที
NaOH 17.5% W/V						
NaClO ₂ 0.7%W/V						

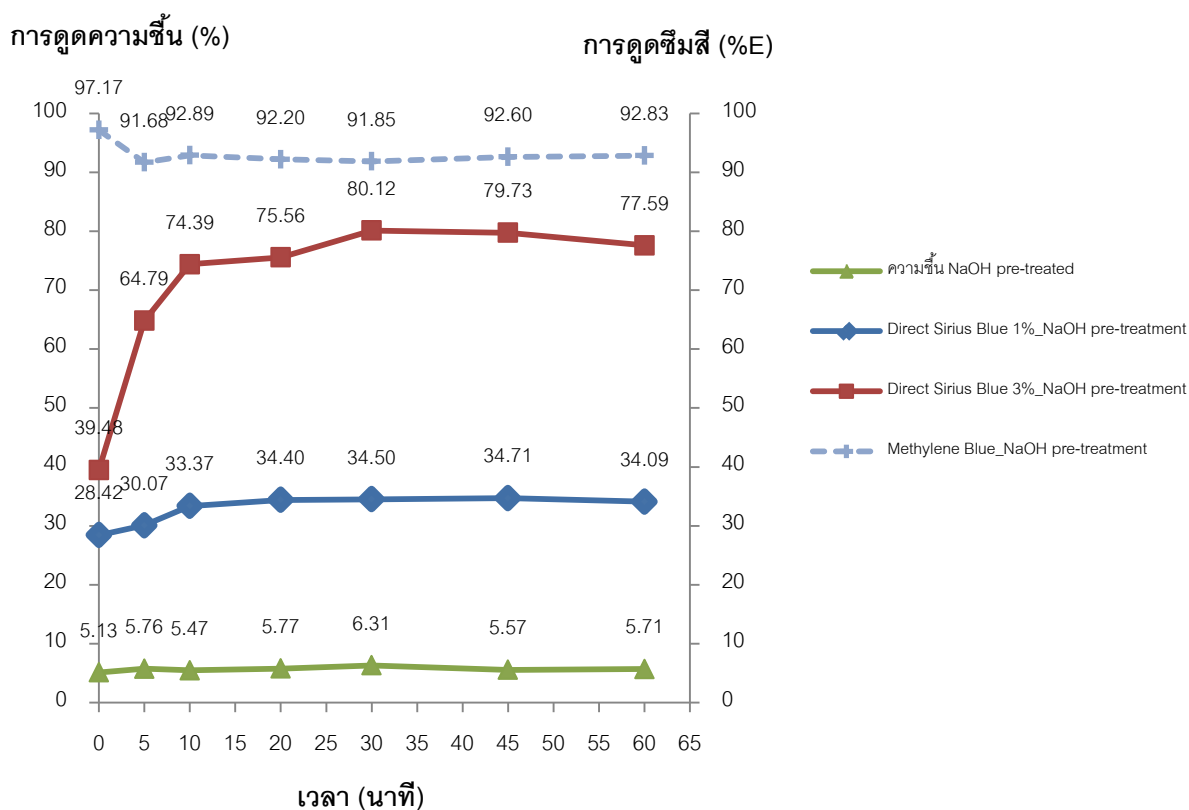
รูป 1. เส้นใยกล้วยก่อนและหลังฟัรติตเม้นท์ด้วย NaOH 17.5%W/V และ NaClO₂ 0.7%W/V

ในรูป 2. แสดงลักษณะเส้นใยกล้วยผ่านการฟัรติตเม้นท์ต่อเนื่องด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 17.5% W/V และ โซเดียมคลอไรด์ 0.7% W/V ตามลำดับ เส้นใยใช้เวลาในการทำฟัรติตเม้นท์ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 45 ถึง 60 นาที มีความอ่อนนุ่มกว่าเส้นใยใช้เวลาในการทำฟัรติตเม้นท์ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 ถึง 30 นาที เมื่อนำเส้นใยมาผ่านการฟัรติตเม้นท์ต่อเนื่องด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ภาพที่ปรากฏแสดงให้เห็นว่าเส้นใยมีความขาวมากขึ้นเมื่อใช้เวลาในการทำฟัรติตเม้นท์มากขึ้น

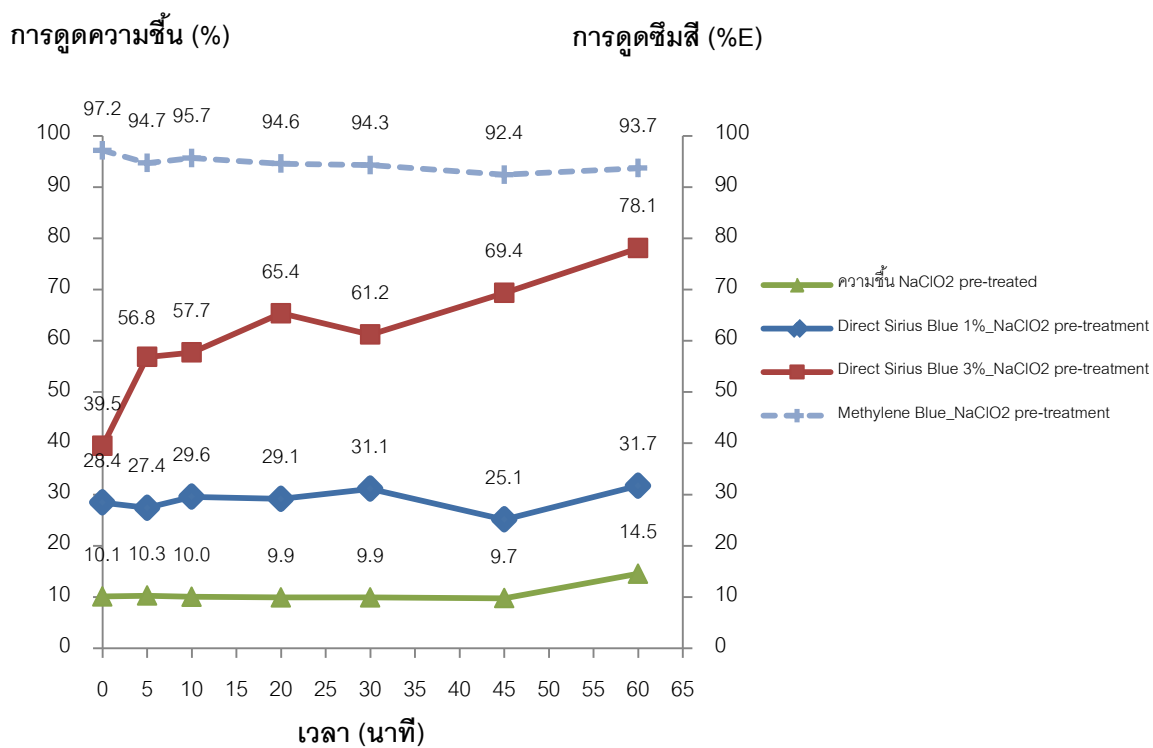
ตัวอย่าง						
พรีทรีตเมนต์						
NaClO ₂ NaOH	5 นาที	10 นาที	20 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที
5 นาที						
10 นาที						
20 นาที						
30 นาที						
45 นาที						
60 นาที						

รูป 2. เส้นใยกล้วยพรีทรีตเมนต์ต่อเนื่องด้วย NaOH 17.5%W/V และ NaClO₂ 0.7%W/V

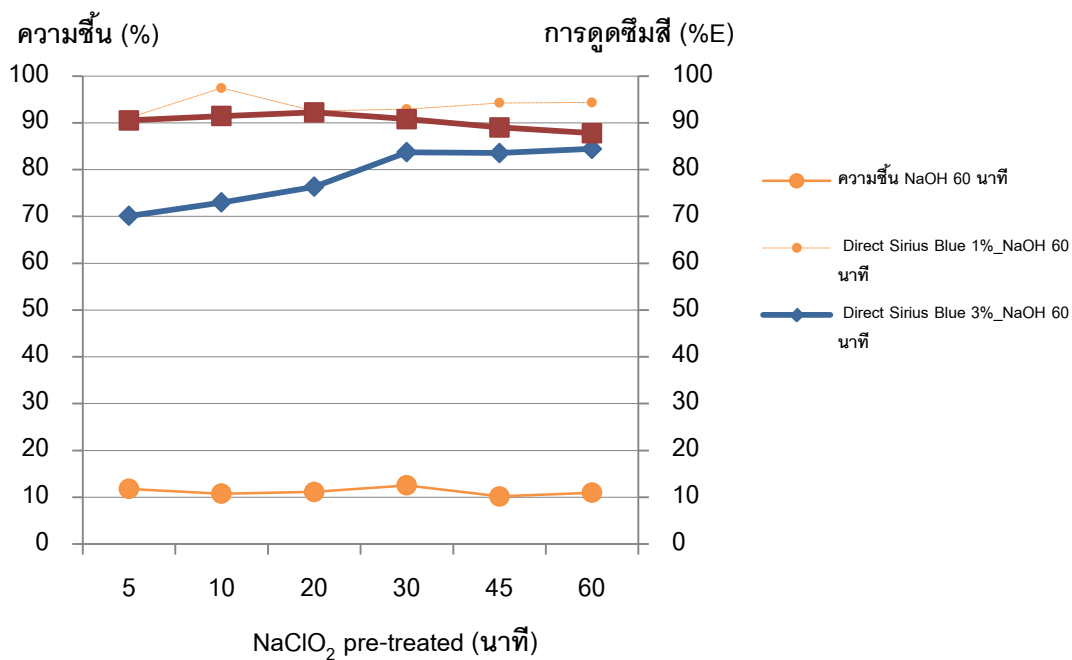
จากรูป 3 ถึง รูป 5. เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยก่อนฟรียิตเม้นท์ การดูดความชื้นและการดูดซับสีไดเรกต์เพิ่มขึ้นสำหรับเส้นใยกล้วยฟรียิตเม้นท์ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และเส้นใยกล้วยฟรียิตเม้นท์ต่อเนื่องด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมคลอไรด์ขณะที่เส้นใยฟรียิตเม้นท์ด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในโมเลกุลจากการทำฟรียิตเม้นท์ทำให้การดูดความชื้นน้อยลงจาก 10 ถึง 45 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยก่อนฟรียิตเม้นท์ เส้นใยผ่านการฟรียิตเม้นท์ทั้งแบบแยกและแบบต่อเนื่องมีการดูดซึ่มสีย้อมเบสิกลดลง อาจเกิดจากสิ่งเจือปนตามธรรมชาติในเส้นใยก่อนฟรียิตเม้นท์ที่มีความสามารถในการดูดซึ่มสีเบสิกลดได้เช่นกัน เส้นใยซึ่งผ่านการฟรียิตเม้นท์แบบแยกและแบบต่อเนื่องจาก 5 ถึง 60 นาทีมีแนวโน้มของการดูดความชื้นของคล้ายกับแนวโน้มของการดูดซับสีไดเรกต์ 1 เปอร์เซ็นต์มากกว่าแนวโน้มของการดูดซับสีไดเรกต์ 3 เปอร์เซ็นต์และการดูดซึ่มสีเบสิกลด



รูป 3. ความสัมพันธ์ของการดูดความชื้นกับการดูดซึ่มสีย้อมของเส้นใยผ่านการ Pre-treatment ด้วย NaOH 17.5% W/V เวลา 5, 10, 20, 30, 45, 60 นาที

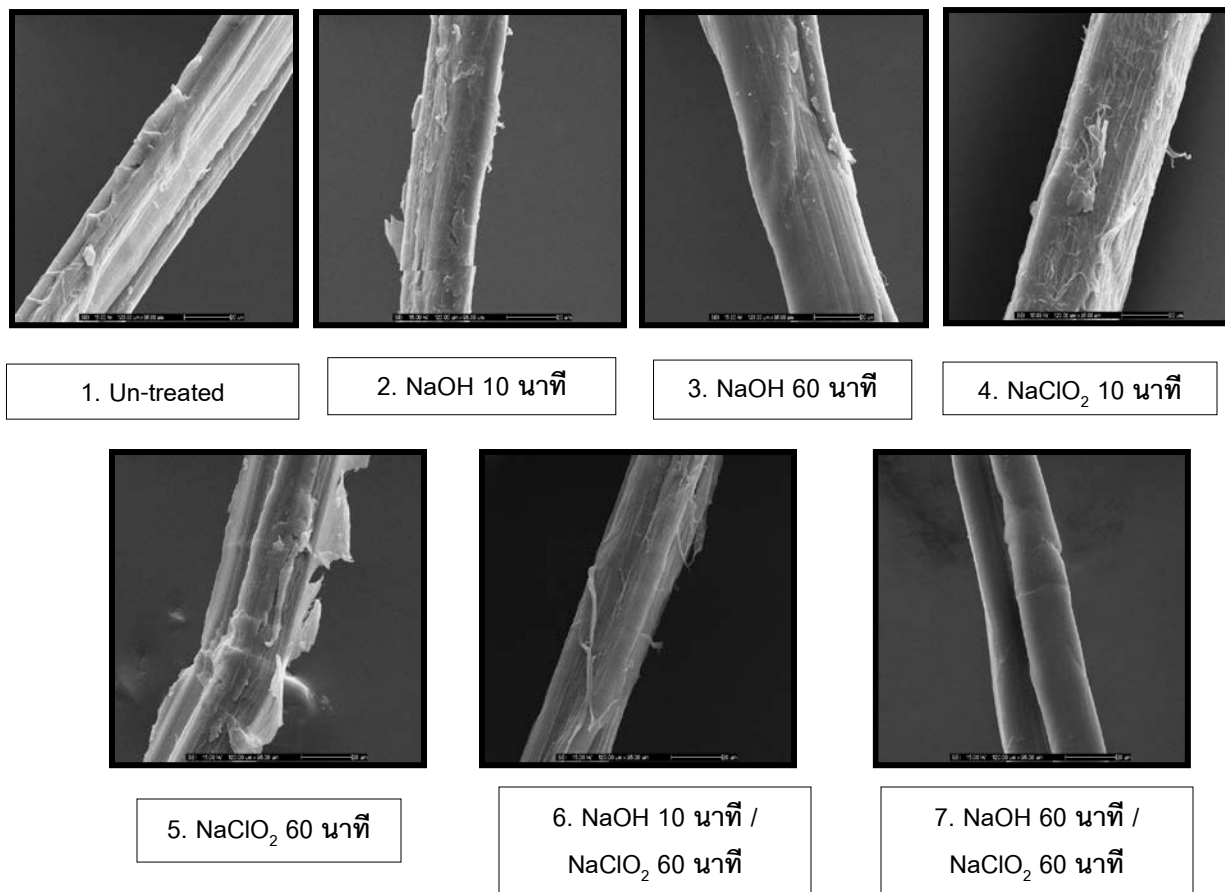


รูป 4. ความสัมพันธ์ของการดูดความชื้นกับการดูดซึมสีของเส้นใยผ่านการ Pre-treatment ด้วย NaClO_2 17.5% W/V เวลา 5, 10, 20, 30, 45, 60 นาที



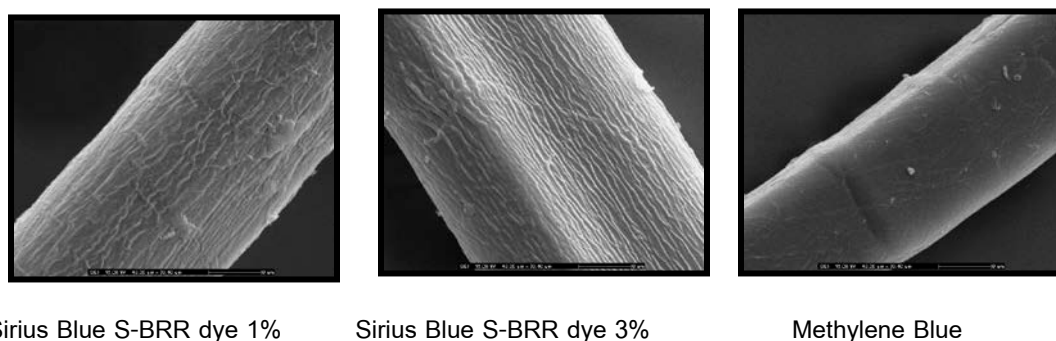
รูป 5. ความสัมพันธ์ของการดูดความชื้นและการดูดซึมสี (%E) ของเส้นใยผ่านการ Pre-treatment แบบต่อเนื่องด้วย NaOH 17.5% W/V 60 นาที และ NaClO_2 0.7%W/V 5, 10, 20, 30, 45 และ 60 นาที

จากรูป 6. เส้นใยผ่านการฟรีทรีตเมนต์ต่อเนื่องด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมคลอไรท์มีลักษณะพองบวมและผิวมีความราบเรียบเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยที่ผ่านการฟรีทรีตเมนต์แบบแยกด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซเดียมคลอไรท์หรือการฟรีทรีตเมนต์แบบต่อเนื่องที่มีสภาวะในการทำปฏิกิริยาที่ระยะเวลาสั้นซึ่งอาจมีความรุนแรงของปฏิกิริยาน้อยกว่า



รูป 6. ลักษณะเส้นใยที่ดูจากการวิเคราะห์กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

ไม่สามารถแยกความแตกต่างของการติดสีบนพื้นผิวเมื่อวิเคราะห์การติดสีของเส้นใยที่ผ่านการฟรีทรีตเมนต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ตัวอย่างภาพเส้นใยย้อมสีแสดงในรูป 7.



รูป 7. เส้นใยย้อมสีด้วยสีไดเรกต์ Sirius Blue S-BRR และ สีเบสิก Methylene Blue

การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาขั้นต้นเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการวิจัยและพัฒนาในลำดับถัดไปของการใช้ประโยชน์จากเส้นใยกัญชงในอุตสาหกรรมสิ่งทอและอื่นๆ ประสิทธิภาพในการลอกทำความสะอาดสิ่งเจือปนในเส้นใยของสารเคมีแต่ละตัวอาจจะส่งผลต่อลักษณะทางเคมีของเส้นใยซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงและส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับสารเคมีในขั้นตอนอื่นๆ ของกระบวนการผลิต และอาจส่งผลไปยังลักษณะทางกายภาพที่เปลี่ยนไปของเส้นใย ซึ่งส่งผลต่อความเหมาะสมของการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

ผลงานวิจัย/ผลผลิต สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม หรืออื่น ๆ ที่ได้จากการทำวิจัย

และมี Impact ต่อสังคม, ประเทศชาติได้รับประโยชน์อะไร

เส้นใยกัญชงคือเส้นใยที่ใช้ทำเป็นเชือกและเสื้อผ้าของชนกลุ่มเล็กๆทางตอนเหนือของประเทศไทยมาตั้งแต่โบราณ แต่เนื่องจากเป็นพืชที่มีปริมาณสารเสพติดสูงจึงไม่ได้รับอนุญาตให้เพาะปลูก การเล็งเห็นถึงประโยชน์ที่มีอยู่มากมายทำให้โครงการหลวงในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถได้เข้าไปพัฒนาจนได้สายพันธุ์กัญชงที่มีปริมาณสารเสพติดน้อยลงมากแต่ยังคงประโยชน์ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ รวมถึงการเป็นเส้นใยสิ่งทอ ที่สามารถผลักดันให้เป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถเพิ่มรายได้ให้กับประชาชนไทย ผลการวิจัยในครั้งนี้และในอนาคตคือส่วนหนึ่งของการสร้างฐานข้อมูลและความเชี่ยวชาญในงานให้พร้อมสำหรับการนำเส้นใยและส่วนอื่นๆของกัญชงไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งควรจะต้องมีความหลากหลายจนสามารถผลักดันให้กัญชงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มนุษย์มองเห็นคุณค่ามากกว่าการนำไปใช้เป็นสารเสพติด จึงจะเรียกว่าเป็นการใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงและยั่งยืนของกัญชง

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการทำวิจัย

1. ความล่าช้าจากการจัดหาสารเคมีและวัตถุดิบ
2. ความผิดพลาดของการทดลอง
3. ไม่มีความชำนาญและขาดทักษะในบางกระบวนการจึงต้องใช้เวลาในการค้นคว้า ผิดพลาด และทดลองเพิ่มเติม
4. ไม่สามารถจัดสรรเวลาให้กับงานวิจัยได้อย่างเต็มที่เนื่องจากติดภาระงานสอนและงานของภาควิชา

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

สร้างเครือข่ายและความร่วมมือกับสถาบันหรือองค์กรที่สามารถให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้ และแบ่งปันประสบการณ์ เพื่อให้งานวิจัยในครั้งต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่นและประสบผลสำเร็จตามระยะเวลาที่กำหนด

งานวิจัยที่คาดว่าจะดำเนินการต่อไป

1. การแยกเส้นใยออกจากส่วนเปลือกกล้วยโดยใช้เอ็นไซม์ทรีตเมนต์
2. การทำแผ่นฟิล์มเซลลูโลสจากใยกล้วยสำหรับงานถนอมอาหาร
3. การย้อมเส้นใยกล้วยด้วยสีธรรมชาติ
4. การทำถ่านกัมมันต์จากแกนไม้กล้วยเพื่อใช้ในการดูดซับน้ำเสียจากอุตสาหกรรมย้อมพิมพ์
5. การทำพลาสติกเสริมแรงด้วยเส้นใยกล้วยเพื่องานสิ่งทอเชิงเทคนิค

คณะผู้ทำวิจัย

ชื่อสกุล	นางสาวศรินันท์ แก่นทอง	หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน
สังกัด	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ตั้ง 114 ซอยสุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110 โทรศัพท์ที่ทำงาน 0-2258-4000 โทรสาร 0-2258-4000 อีเมลล์ sirinunk@swu.ac.th	

ทุนสนับสนุน

ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณ เงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์
ประจำปีงบประมาณ 2553
เริ่มงานวิจัย 1 ธันวาคม 2552
สิ้นสุดงานวิจัย 30 พฤศจิกายน 2554