

การพัฒนากระดาษใยไหมจากเศษไหม Development of silk paper from silk waste

วัชรารณ สิทา¹ และ ปิยรัตน์ มุลศรี²

Watcharaporn Seeta¹ and Piya-rut Moonsri²

¹นักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิชาศิลปศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

²อาจารย์ที่ปรึกษา สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทคัดย่อ

วิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกระดาษใยไหมและศึกษาสมบัติบางประการของกระดาษใยไหม โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเยื่อไหม โดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เปรียบเทียบกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และศึกษาลักษณะของเยื่อไหมที่ได้ เยื่อไหมที่นำมาขึ้นรูปเป็นกระดาษใยไหมและนำไปศึกษาสมบัติบางประการ เช่น การยืดยึดและความคงทนของสี เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมทำได้โดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 20 % แช่เศษไหมนาน 2 ชั่วโมง หรือการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 15 % แช่เศษไหมนาน 2 ชั่วโมง โดยพบว่าการเตรียมเยื่อไหมโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 15 % มีประสิทธิภาพและมีความสะดวก และทำได้ง่ายกว่าการใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ซึ่งเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสมนี้สามารถนำไปขึ้นรูปเป็นกระดาษใยไหม โดยกระดาษใยไหมที่ได้มีลักษณะผิวไม่เรียบ เนื้อกระดาษหยาบ มีความขาวสว่างเล็กน้อย มีสีนํ้าตาลตามธรรมชาติ เมื่อนำกระดาษใยไหมไปย้อมสีโดยใช้สารละลายสีสังเคราะห์สีแดงที่ความเข้มข้นและเวลาที่แตกต่างกัน พบว่ากระดาษใยไหมย้อมสีได้ดีที่สุดเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายสีสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้น 0.1000 % w/v ภายหลังการย้อมสีและแช่ทิ้งไว้นาน 48 ชั่วโมง จะให้ค่าความสว่าง(L^*) น้อยที่สุด 49.81 และค่าแสดงสีแดง(a^*) มากที่สุด คือ 33.06 และเมื่อนำกระดาษใยไหมที่ได้จากการย้อมสีไปทิ้งไว้กลางแดดที่ระยะเวลาต่างๆ คือ 1 วัน 3 วัน 5 วัน และ 7 วัน พบว่าสีของกระดาษใยไหมมีค่าความสว่าง(L^*) เพิ่มขึ้น และค่าแสดงสีแดง (a^*) ลดลง แสดงว่ารังสีอัลตราไวโอเล็ตมีผลต่อสีของกระดาษใยไหม

คำสำคัญ : กระดาษใยไหม เศษไหม

Abstract

The objective is to study the process of making silk paper from silk waste, and to assess the suitable method in preparing silk pulping by using either hydrochloric acid (HCl) or sodium hydroxide (NaOH). The paper was then assessed by brightness and red values.

Research found that soaking pulping for two hours in sodium hydroxide at a concentration of 15% is better than soaking pulping for two hours in hydrochloric acid at 20% concentration. The silk paper was rough, bright and had natural colors. Dying with different red concentrations of synthetic

colors produced the best silk paper when using a concentration of 0.1000 % w/v. After 48 hours of soaking in the solution the lowest brightness value was 49.81 and the highest red value was at 33.06. When exposed to sunlight 1, 3, 5 and 7 days the brightness value increased while the red value decreased. It was concluded that ultra-violet radiation affects the color of the dyed silk paper.

Keywords : Silk paper, Silk waste

บทนำ

กระดาษเป็นวัสดุที่นำมาใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางไม่ว่าจะเป็นสถานศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ไปจนถึงการประกอบธุรกิจขนาดเล็กๆ หรือแม้แต่ภายในครอบครัว ล้วนแล้วแต่มีการใช้ประโยชน์จากกระดาษอยู่เป็นประจำทั้งนั้นซึ่งประโยชน์ของกระดาษนั้นมีอยู่มากมายเช่น ใช้ผลิตเป็นสมุด หนังสือ ใช้ห่อของขวัญหรือห่อสิ่งของ เป็นต้น และยังในปัจจุบันนี้ประเทศไทยซึ่งอยู่ในช่วงกำลังพัฒนา ทั้งทางด้านการศึกษา ทางด้านเศรษฐกิจ และอีกหลายๆ ด้าน ซึ่งการพัฒนาความก้าวหน้าในด้านต่างๆ นี้ จำเป็นที่ต้องมีการใช้ประโยชน์จากกระดาษเพิ่มขึ้นดังนั้นจึงเป็นเหตุให้มีการตัดไม้เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และในการผลิตกระดาษนั้นปัจจุบันนิยมผลิตจากไม้ไผ่ และไม้ยูคาลิปตัสเป็นหลักไม้พวกนี้ต้องใช้เวลาในการปลูกนานจึงจะสามารถตัดและนำมาผลิตเป็นกระดาษได้ ซึ่งจะทำให้เสียเวลาในส่วนนี้มากแต่การผลิตกระดาษนั้นไม่ว่าจะต้องผลิตจากต้นไปไม้ใหญ่เพียงอย่างเดียว ซึ่งในปัจจุบันได้มีการใช้วัสดุอื่นๆ ทั้งจากพืชและจากสัตว์ที่สามารถนำมาผลิตเป็นกระดาษได้เช่นกัน เช่น การผลิตกระดาษจากปอสา ใบของสับปะรด ผักตบชวา เป็นต้น จะเห็นได้ว่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระดาษเหล่านี้จะเป็นพืชที่ไม่มีประโยชน์ หรือมีประโยชน์น้อยมาก แล้วนำมาทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด (นิภาพร พันทองและชัชวาล ศรีกำพล ,2546)

ในกระบวนการผลิตกระดาษสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเส้นใย ซึ่งเป็นโครงสร้างของแผ่นกระดาษ และส่วนที่ไม่ใช่เส้นใยซึ่งเป็นสารเติมแต่ง ส่วนมากเป็นสารเคมีที่ใช้เติมลงไปในส่วนเส้นใยเพื่อปรับปรุงสมบัติกระดาษให้ได้ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน (ธีระ ตั้งวิชาชาญ, 2539) จะเห็นได้ว่าส่วนประกอบหลักของกระดาษเป็นเส้นใย วัสดุที่มีเส้นใยจะนำมาผลิตเป็นกระดาษได้ประเทศไทยมีการผลิตเส้นไหมมากผ้าไหมและผลิตภัณฑ์ไหมของไทยเป็นที่ยอมรับในด้านความงดงามและปราณีตในกระบวนการผลิตผ้าไหมจะมีเศษไหมเหลือทิ้งไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จึงจะนำเอาเศษไหมเหล่านี้นามาผลิตเป็นกระดาษเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกระดาษจากใยไหมและศึกษาคุณสมบัติของกระดาษใยไหม

วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

นุทิศ เอี่ยมใส(2548)ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตเยื่อกระดาษจากเปลือกข้าวโพดจากปริมาณเยื่อกระดาษที่มีน้ำหนักแตกต่างกันจำนวน 5 ค่า ได้แก่ 200, 400, 600, 800, 1,000 กรัม และทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ 4 ด้าน ได้แก่ ความชื้น ความขาวสว่าง ความต้านทานแรงดึง ความต้านทานแรงฉีกขาด และทดสอบ

คุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ พบว่าคุณสมบัติของกระดาษในด้านความขาวสว่าง ความต้านทานแรงดึง ความต้านทานแรงฉีกขาด มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของกระดาษโดยทั่วไป ส่วนค่าความชื้นเป็นค่าความชื้นตามเกณฑ์มาตรฐานของกระดาษสรุปผลการตรวจคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดี มีความเหมาะสมสวยงาม ประณีต ไม่มีเชื้อราปรากฏให้เห็น การประกอบของผลิตภัณฑ์ติดแน่น คงทน เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ สีของกระดาษผลิตภัณฑ์มีความขาวสว่างน้อย สีส้นไม่สดใน

ทินกร อัญชลีวิทยกุล(2546) ได้ศึกษาการผลิตกระดาษจากต้นกล้วยและการใช้ประโยชน์พบว่า ลำต้นกล้วยและก้านกล้วยสามารถผลิตกระดาษในเชิงหัตถกรรมได้สภาวะที่เหมาะสมในการต้มเยือกกล้วยเพื่อทำเป็นกระดาษ ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 5 ของน้ำหนักเยือกกล้วยแห้ง อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมงครึ่ง โดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ร้อยละ 14 ของน้ำหนักเยือกกล้วยแห้งในการฟอกขาว คุณสมบัติของกระดาษที่ได้จากต้นกล้วยเมื่อเทียบกับกระดาษที่ได้จากก้านกล้วยพบว่า ค่าความต้านแรงดึง ค่าความต้านแรงฉีกขาด และค่าแรงดันทะลุ ระหว่างกระดาษทั้งสองชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระดาษจากเยือกกล้วยฟอกขาวและเยือกกล้วยฟอกขาวผสมเยื่อสา ในอัตราส่วน 70 : 30 มีสมบัติใกล้เคียงกับกระดาษสา จึงทำให้น้ำหนักกระดาษเยือกกล้วยผสมเยื่อสาประดิษฐ์ดอกกุหลาบจะไม่แตกต่างจากดอกกุหลาบที่ประดิษฐ์จากกระดาษสา

สุภา จุฬคุปต์ และคณะ(2552) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตกระดาษเชิงหัตถกรรมจากไยมะพร้าว พบว่าลักษณะเส้นใยมะพร้าวที่เหมาะสมในการผลิตเป็นกระดาษคือเส้นใยที่ฟอกขาวด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 12 % ค่าความขาวสว่าง(L^*) 94.92 คุณสมบัติของกระดาษไยมะพร้าวความหนาเฉลี่ย 1.52 มิลลิเมตร ดัชนีความต้านทานแรงดันทะลุเท่ากับ 3.866 kg/cm^2 ส่วนค่าดัชนีความต้านทานแรงฉีกขาด กระดาษไยมะพร้าวจะไม่ขาด

นิภาพร พันทองและชัชวาล ศรีกำพล(2546)ได้ศึกษาการผลิตกระดาษจากต้นข้าวโพด เปลือกข้าวโพด และซังข้าวโพดพบว่า เมื่อนำลำต้นข้าวโพด เปลือกข้าวโพด และซังข้าวโพด มาต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้ระยะเวลาในการต้ม 10 15 และ 20 นาที จะได้เยื่อกระดาษจากลำต้นข้าวโพดมากกว่าเยื่อกระดาษจากเปลือกข้าวโพด ส่วนในซังข้าวโพดนั้นไม่สามารถทำให้เป็นแผ่นกระดาษได้ คุณสมบัติของกระดาษจากลำต้น มีความเหนียวและซึมผ่านของกระดาษได้ยากกว่ากระดาษจากเปลือกข้าวโพด โดยที่เยื่อกระดาษที่ได้จากลำต้นข้าวโพดมีความละเอียดมากที่สุดเมื่อใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2.0 โมลต่อลิตร และใช้เวลาในการต้มเยื่อนาน 10 นาที ส่วนเยื่อกระดาษที่ได้จากเปลือกข้าวโพดจะมีลักษณะเยื่อที่ละเอียดถ้าใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.0 โมลต่อลิตร และใช้เวลาในการต้มเยื่อนาน 15 นาที

Zhinanfeng และ RaimoAlen (2000) ศึกษากระบวนการผลิตเยื่อกระดาษจากหญ้า Reed Canary โดยวิธีโซดา-แอนทราควิโนน ภายใต้สภาวะต่างๆ อันได้แก่ Effect Alkali, EA(12, 15 และ 18 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเยือกกล้วย) อุณหภูมิสูงสุดในการต้มเยื่อ (145, 155 และ 165 องศาเซลเซียส) เวลาที่ทำให้อุณหภูมิสูงสุด (70, 90 และ 110 นาที) และเวลาในการต้มเยื่อที่อุณหภูมิสูงสุด (0, 15, และ 30 นาที) ที่มีผลต่อคุณสมบัติต่างๆ ของเยื่อ อันได้แก่ ปริมาณผลผลิต ค่าแคลปาและค่าความหนืด พบว่าค่า EA มีผลต่อคุณสมบัติต่างๆของเยื่อมากที่สุด

W.D. Wan Rosliและคณะ(2002) ได้ศึกษาสภาวะต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการต้มเยื่อจากต้นปาล์มน้ำมัน ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุดในการต้มเยื่อระหว่าง 160-180 องศาเซลเซียส เวลาในการต้มเยื่อที่อุณหภูมิสูงสุด 1-2 ชั่วโมง ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เติมลงไป 20-30 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับน้ำหนักเยือกกล้วยแห้ง จากผลการทดลองพบว่าได้ปริมาณ

เยื่อผลผลิตประมาณ 35-45 เปอร์เซ็นต์ โดยเวลาที่ใช้ในการต้มเยื่อไม่มีผลต่อคุณสมบัติต่างๆ ของเยื่อเท่ากับอุณหภูมิในการต้มเยื่อและปริมาณสารเคมีที่เติมลงไป

วิธีดำเนินการวิจัย

เตรียมเยื่อไหมโดยการชั่งเศษไหม 15 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ 600 ml จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่มีความเข้มข้น 0.5 % ปริมาตร 500 ml ต้มนาน 30 นาที นำมาล้างด้วยน้ำกลั่น นำไปต้มอีก 2 ครั้ง จากนั้นจึงนำเยื่อไหมไปทำให้แห้ง

1. ศึกษาการลดความแข็งแรงของเศษไหมที่สภาวะที่เหมาะสม

1.1 นำเยื่อไหมที่ทำความสะอาดแล้วใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 ml จำนวน 4 ใบ โดยแต่ละบีกเกอร์ชั่งเยื่อไหมหนัก 20 g จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 5 10 15 และ 20% ปริมาตร 400 ml ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุเยื่อไหมของบีกเกอร์ที่ 1 ถึง 4 ตามลำดับ จากนั้นแช่ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

1.2 นำเยื่อไหมที่ทำความสะอาดแล้วใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 ml จำนวน 4 ใบ โดยแต่ละบีกเกอร์ชั่งเยื่อไหมหนัก 20 g จากนั้นเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 5 10 15 และ 20% ปริมาตร 400 ml ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุเยื่อไหมของบีกเกอร์ที่ 1 ถึง 4 ตามลำดับ จากนั้นแช่ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

1.3 เมื่อครบกำหนดเวลาจึงนำเยื่อไหมที่ผ่านการแช่ทิ้งไว้ในสารละลายกรดหรือเบสในแต่ละบีกเกอร์มาล้างด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้ง เพื่อล้างสารละลายกรดหรือเบสออกจากเยื่อไหม

1.4 นำเยื่อไหมที่ผ่านการล้างสารละลายกรดหรือเบสไปปั่นลดขนาดอนุภาคด้วยเครื่องปั่นนาน 5 นาที โดยทำการเติมน้ำกลั่นปริมาตร 500 ml ลงไปที่ละน้อยในระหว่างการลดขนาดอนุภาคโดยเครื่องปั่น

1.5 นำสารละลายคอลลอยด์ที่ได้จากการลดขนาดอนุภาคโดยเครื่องปั่น มาทำการระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิประมาณ 60 °C นาน 2 ชั่วโมง

1.6 นำสารคอลลอยด์ของเยื่อไหมไปทำให้แห้งโดยการอบด้วยลมร้อน (Oven drying)

1.7 ชั่งผงเยื่อไหมที่เตรียมได้แต่ละสภาวะหนัก 5 g ไปทำการร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมท แล้วนำผงเยื่อไหมที่ผ่านตะแกรงไปชั่งเพื่อหาน้ำหนัก จากนั้นจึงทำการคำนวณเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของผงเยื่อไหมที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 เมท(mesh)

1.8 จากข้อมูลที่ได้สภาวะที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ของผงเยื่อไหมที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 เมท มากที่สุด จะใช้เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการลดขนาดของอนุภาคของเส้นไหม

1.9 นำเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสมไปส่องด้วยกล้อง SEM เพื่อหาลักษณะสัณฐานวิทยาของเยื่อไหม

2. ศึกษาการขึ้นรูปเป็นกระดาษของเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสม

2.1 เทเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสมลงในตะแกรงที่แช่อยู่ในน้ำ

2.2 ใช้แท่งแก้วให้เยื่อกระจายออกจากกันโดยทั่ว

2.3 ยกตะแกรงขึ้นให้พ้นน้ำและเทน้ำในตะแกรงออกให้หมด

2.4 เยื่อกระดาษจะติดอยู่บนตะแกรงเป็นแผ่นกระดาษ นำตะแกรงที่ซ้อนนี้ไปตากแดด

3. ศึกษาความสามารถในการยึดติดและความคงทนต่อรังสีอัลตราไวโอเล็ตของกระดาษไหม

3.1 นำกระดาษไหมมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 2X2 cm จำนวน 12 ชิ้นใส่ลงในบีกเกอร์

3.2 เติมน้ำละลายน้ำสีสังเคราะห์ความเข้มข้น 0.0010%w/v ปริมาตร 25 ml ลงในบีกเกอร์ 1-4 สารละลายน้ำสีความเข้มข้น 0.0100%w/v ลงในบีกเกอร์ที่ 5-8 และสารละลายน้ำสีความเข้มข้น 0.100 %w/v ลงในบีกเกอร์ 9-12 ใช้ระยะเวลาในการย้อมสี 6 12 24 48 ชั่วโมง

3.3 เมื่อครบกำหนดเวลานำกระดาษไหมไปอบที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำไปวัดสีโดยเครื่องวัดสี

3.4 นำกระดาษไหมไปแช่น้ำกลั่นปริมาตร 25 ml เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำกระดาษไหมไปอบที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำไปวัดสีโดยเครื่องวัดสี

3.5 นำกระดาษไหมไปทิ้งไว้กลางแดด เป็นเวลา 1 3 5 และ 7 วัน เมื่อครบกำหนดเวลานำกระดาษไหมไปวัดสีโดยใช้เครื่องวัดสีหือ Hunter lab รุ่น color flex โดยใช้ระบบ CIE Lab โดยค่าที่วัดจะเป็น L^*, a^*, b^*

L^* คือ แสดงค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ดำถึงขาว (0-100)

a^* คือ ค่าแสดงความเป็นสีแดงและสีเขียว

ค่า a เป็นบวกจะแสดงค่าสีแดง

ค่า a เป็นลบจะแสดงค่าสีเขียว

b^* แสดงค่าความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน

ค่า b เป็นบวกจะแสดงค่าสีเหลือง

ค่า b เป็นลบ จะแสดงค่าสีน้ำเงิน

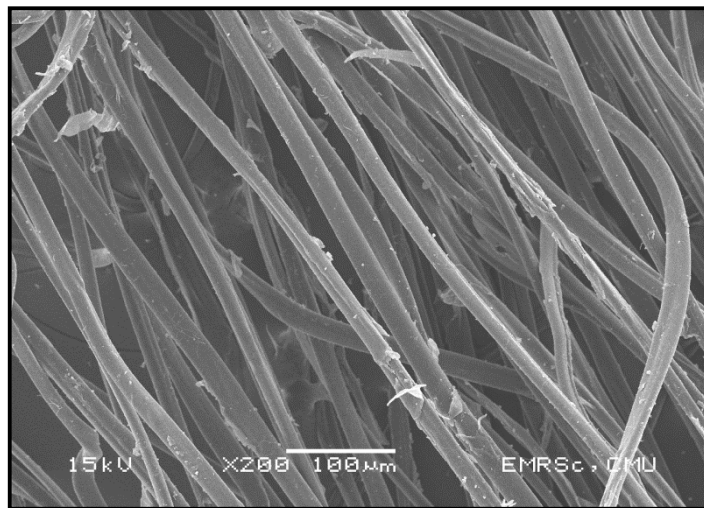
ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการลดความแข็งแรงของเศษไหมที่สภาวะที่เหมาะสม

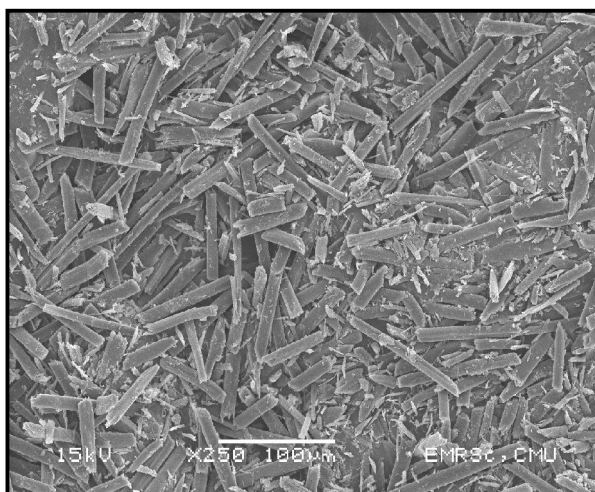
ตารางที่ 1เปอร์เซ็นต์ผ่งเยื่อไหมที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 เมท จากการเตรียมที่สภาวะต่างๆ ของการปั่นเยื่อไหม

ชนิดของสารละลายที่ใช้ในการแช่เศษไหม	น้ำหนักเศษไหม(g)	น้ำหนักค้ำบนตะแกรง(g)	ผลต่าง(g)	เปอร์เซ็นต์ที่ผ่านตะแกรง
สารละลาย 5% NaOH	5.0845	2.2367	2.8478	56.01
สารละลาย 10% NaOH	5.0710	1.8420	3.2290	63.68
สารละลาย 15% NaOH	5.0246	0.9179	4.1067	81.73
สารละลาย 20% NaOH	5.0447	0.7839	4.2608	84.46
สารละลาย 5% HCl	5.0112	2.5688	2.4424	48.74
สารละลาย 10% HCl	5.0387	2.4575	2.5812	51.23
สารละลาย 15% HCl	5.0572	1.9230	3.1342	61.97
สารละลาย 20% HCl	5.0294	1.5944	3.4350	68.30

จากตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ที่ผ่านตะแกรง พบว่าการลดความแข็งแรงของเศษไหมโดยการแช่ทิ้งไว้ในสารละลายกรดความเข้มข้น 20% และสารละลายเบสความเข้มข้น 15% สามารถบั่นลดขนาดของเยื่อไหมให้มีขนาดเล็กลงได้มาก แต่สำหรับความเข้มข้นของสารละลายเบสที่สูงกว่า 15% พบว่าเมื่อแช่ทิ้งไว้นาน 5 นาที จะทำให้มีลักษณะเปื่อยยุ่ย ซึ่งยากต่อการนำไปล้างสารละลายกรดหรือเบสออก ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการแช่เศษไหมเพื่อลดความแข็งแรงของเส้นใยคือ การใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 20% หรือการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 15% ในการแช่เศษไหม



รูปที่ 1 ลักษณะสัณฐานวิทยาของเศษไหมที่ยังไม่ได้ลดความแข็งแรงตรวจสอบโดยใช้เทคนิค SEM



รูปที่ 2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของเศษไหมที่ลดความแข็งแรงโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 15% ตรวจสอบโดยใช้เทคนิค SEM

2. ผลการนำเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสมไปขึ้นรูปเป็นกระดาษ

เมื่อนำเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสมไปขึ้นรูปเป็นกระดาษ สามารถขึ้นรูปเป็นกระดาษได้ จะได้กระดาษที่มีลักษณะผิวไม่เรียบ เนื้อกระดาษไม่มีความละเอียดสม่ำเสมอ สีสันไม่สดใสมีสีนํ้าตาลตามธรรมชาติ



รูปที่ 3 กระดาษใยไหมที่ได้จากการเตรียมเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสม

กระดาษไหมที่ได้มีลักษณะผิวไม่เรียบ เนื้อกระดาษหยาบ มีความขาวสว่างเล็กน้อย มีสีนํ้าตาลตามธรรมชาติ

3. ผลของความสามารถในการยืดตีสและความคงทนต่อรังสีอัลตราไวโอเล็ตของกระดาษไหม

ตารางที่ 2 ค่าสีของกระดาษที่ใช้ในสารละลายสีสังเคราะห์สีแดงที่ความเข้มข้นและระยะเวลาที่แช่ทิ้งไว้แตกต่างกัน

ระยะเวลาที่แช่กระดาษในสี(hr)	ค่าสีของกระดาษที่ผ่านการแช่ในสารละลายสีสังเคราะห์								
	ความเข้มข้น 0.0010 %w/v			ความเข้มข้น 0.0100 %w/v			ความเข้มข้น 0.1000 %w/v		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
6	60.10	21.58	17.58	54.86	30.13	21.98	43.50	37.06	25.65
12	59.51	26.15	18.02	53.70	32.55	23.08	42.76	37.36	26.14
24	49.77	31.82	19.37	44.36	36.98	22.76	41.36	40.86	29.32
48	46.55	34.76	20.13	45.54	37.49	24.47	40.26	40.07	29.09

เมื่อใช้น้ำสีที่มีค่าความเข้มข้นเพิ่ม และใช้เวลาในการแช่ใหม่นานมากขึ้น ค่าสีของกระดาษใหม่ย่อมสีจะมีค่าแสดงแสงสว่าง(L*)ลดลง คือ 41.36 และ 40.26 ที่ความเข้มข้น 0.1000 % w/v ระยะเวลาที่แช่สารละลายสีสังเคราะห์สีแดงนาน 24 และ 48 ชั่วโมง และจะมีค่าแสดงความเป็นสีแดง (a*)มากขึ้น 40.86 และ 40.07 ที่ความเข้มข้น 0.1000 % w/v ระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ค่าสีของการทดสอบความคงทนของการเกาะติดสีภายหลังจากการแช่กระดาษใหม่ในน้ำกลั่นนาน 12 ชั่วโมงของกระดาษที่ผ่านการย้อมสีและแช่ทิ้งไว้ในสารละลายสีสังเคราะห์ที่ความเข้มข้นเวลาแตกต่างกัน

ระยะเวลาที่ใช้การย้อมสี(hrs)	ค่าสีของกระดาษที่ผ่านการแช่ในน้ำกลั่นทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง								
	ความเข้มข้น 0.0010 %w/v			ความเข้มข้น 0.0100 %w/v			ความเข้มข้น 0.1000 %w/v		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
6	60.13	21.32	16.45	56.25	30.44	21.25	52.11	33.76	23.33
12	58.61	23.45	17.60	54.73	31.10	21.45	55.28	27.11	21.46
24	55.66	29.63	18.39	49.32	34.39	22.46	46.46	34.41	26.26
48	49.44	32.68	18.92	49.44	37.88	24.83	46.59	36.91	28.19

เมื่อแช่กระดาษย้อมสีในน้ำกลั่นทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง ค่าสีของกระดาษใหม่ย่อมสีจะมีค่าแสดงแสงสว่าง(L*)เพิ่มขึ้นจากเดิม และจะมีค่าแสดงความเป็นสีแดง (a*)ลดลง

ตารางที่ 4 ค่าสีกระดาศของไหมที่ผ่านการย้อมสีที่ความเข้มข้น 0.1000%w/v แช่ทิ้งไว้ 24 และ 48 ชั่วโมงและนำไปทิ้งไว้กลางแดดที่ระยะเวลาด่างๆ

ระยะเวลาที่ทิ้งไว้กลางแดด (day)	ค่าสีกระดาศของไหมที่ผ่านการย้อมสี และนำไปทิ้งไว้กลางแดดที่ระยะเวลาด่างๆ					
	ความเข้มข้น 0.1000%w/v 24 h			ความเข้มข้น 0.1000%w/v 48 h		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
เริ่มต้น	41.36	40.86	29.32	40.26	40.07	29.09
1	49.40	33.40	26.98	45.18	37.59	29.53
3	53.37	33.42	26.72	51.09	34.84	28.70
5	48.53	30.40	25.49	46.78	35.91	29.23
7	53.03	31.57	26.06	49.81	33.06	27.88

เมื่อนำกระดาศไหมไปทิ้งไว้กลางแดดที่ระยะเวลาดแตกต่างกัน พบว่าที่ความเข้มข้น 0.1000 % w/v เวลาแช่ 24 ชั่วโมง ค่าแสดงควมสว่าง(L*) เริ่มต้น 41.36 เพิ่มขึ้นเป็น 53.03 ค่าแสดงสีแดง(a*)มีค่าเริ่มต้น 40.86 ลดลง 31.57 และที่ความเข้มข้น 0.1000 %w/v เวลาแช่ 48 ชั่วโมง ค่าแสดงควมสว่าง (L*) เริ่มต้นมีค่า 40.26 เพิ่มขึ้นเป็น 49.81ค่าแสดงสีแดง(a*)มีค่าเริ่มต้น 40.07 ลดลง 33.06 ดังนั้นเมื่อเพิ่มระยะเวลาที่ทิ้งไว้กลางแดดนานขึ้นจะทำให้กระดาศมีค่าแสดงควมสว่าง (L*) เพิ่มขึ้น และมีค่าแสดงสีแดง (a*)ลดลง แสดงว่ารังสีอัลตราไวโอเล็ตมีผลต่อกระดาศไหมที่ย้อมสี

สรุปและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเยื่อไหมเพื่อผลิตเป็นกระดาศไหม พบว่าการใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 20% และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 15% แช่เศษไหมนาน 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องสามารถลดขนาดของเยื่อไหมให้มีขนาดเล็กลงได้มาก โดยมีเปอร์เซ็นต์ผงเยื่อไหมผ่านตะแกรงขนาด 100 เมท มากที่สุดคือ 81.73 เปอร์เซ็นต์ และ 68.30 เปอร์เซ็นต์ โดยการเตรียมเยื่อไหมโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 15% มีประสิทธิภาพและมีความสะดวก และทำได้ง่ายกว่าการใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 20%นำเยื่อไหมที่สภาวะเหมาะสมไปขึ้นรูปเป็นกระดาศ สามารถขึ้นรูปเป็นกระดาศได้ โดยกระดาศไหมจะมีลักษณะพื้นผิวไม่เรียบ เนื้อกระดาศไม่มีความละเอียดสม่ำเสมอ สีมืดความขาวสว่างน้อย สีสันไม่สดใส มีสีที่นํมนวลตามธรรมชาติ จากนั้นนำกระดาศไหมที่ได้ไปย้อมสีโดยใช้สารละลายส้เคราะห์สีแดง พบว่าที่ค่าสีของกระดาศไหมย้อมสีจะมีค่าแสงควมสว่าง (L*) ลดลงมากที่สุด คือ 41.36 และ 40.26 ที่ความเข้มข้น 0.1000 % w/v ระยะเวลาที่แช่สารละลายส้สังเคราะห์สีแดงนาน 24 และ 48 ชั่วโมง และจะมีค่าแสดงความเป็นสีแดง (a*)มากที่สุด คือ 40.86 และ 40.07 ที่ความเข้มข้น 0.1000 % w/v ระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ

จากนั้นนำกระดาศไหมที่ย้อมสีไปทดสอบคุณสมบัติการยัดดิดสี พบว่าเมื่อนำกระดาศไหมไปทิ้งไว้กลางแดดที่ระยะเวลาแตกต่างกัน พบว่าที่ความเข้มข้น 0.1000 % w/v เวลาแช่ 24 ชั่วโมง ค่าแสดงควมสว่าง(L*) เริ่มต้น 41.36 เพิ่มขึ้นเป็น 53.03 ค่าแสดงสีแดง(a*)มีค่าเริ่มต้น 40.86 ลดลง 31.57 และที่ความเข้มข้น 0.1000 %w/v เวลาแช่ 48 ชั่วโมง ค่าแสดงควมสว่าง (L*) เริ่มต้นมีค่า 40.26 เพิ่มขึ้นเป็น 49.81ค่าแสดงสีแดง(a*)มีค่าเริ่มต้น 40.07 ลดลง 33.06

ดังนั้นเมื่อเพิ่มระยะเวลาที่ทิ้งไว้กลางแดดนานขึ้นจะทำให้กระดาษมีค่าแสดงความสว่าง (L^*) เพิ่มขึ้น และมีค่าแสดงสีแดง (a^*) ลดลง แสดงว่ารังสีอัลตราไวโอเล็ตมีผลต่อกระดาษใหม่ที่ย้อมสี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และคณะอาจารย์ประจำศูนย์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ เครื่องมือ อุปกรณ์ สถานที่และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ทินกร อัญชลีวิทยกุล. (2546). การผลิตกระดาษต้นกล้วยและการใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาคหกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาชุมชน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ธีระ ตั้งวิชาชาญ. (2539). องค์ประกอบของกระดาษ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช,
- นิภาพรพันทอง และชัชวาล ศรีกำพล. (2546). การผลิตกระดาษจากต้นข้าวโพด เปลือกข้าวโพด และขังข้าวโพด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.
- นุทิศ เอี่ยมใส. (2548). การศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตเยื่อกระดาษจากเปลือกข้าวโพด. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- สุภา จุฬคุปต์ และไศลเพชร ศรีสุวรรณ. (2552). การพัฒนาผลิตกระดาษเชิงหัตถกรรมจากใยมะพร้าว. การศึกษาวิจัย, สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- W.D. Wan Rosli, K.N. Law, Z. Zainuddin, (2004). Effect of pulping variable on the characteristic of oil-palm frond-fiber. Article of Bioresource Technology. Vol93(3). pp 233-240.
- ZhianFeng and RaimoAlen, (2001). Soda-AQ pulping of reed canary grass. Article of Industrial Crops and Products. Vol.14(1). pp31-39