



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มเยื่อจากเปลือกสนหางไก่สำหรับการผลิตกระดาษ

A Study of the Optimum Conditions of Jointvetch Bark Pulping for Paper Production

พรชัย บุญญิกา (Pornchai Boonyika)¹ สุภา จุฬคุปต์ (Supa Chulacupt)²สุทัศน์ บุญญภาส (Sututsanee Boonyobhas)³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มเยื่อจากเปลือกสนหางไก่สำหรับการผลิตกระดาษ โดยปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์แปรเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 15 และ 20 เวลาในการต้ม 2 และ 3 ชั่วโมง จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง ทำการวิเคราะห์ร้อยละของผลผลิต (yield) จากเปลือกสนหางไก่ แล้วนำมาทำเป็นกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ ทำการทดสอบค่าความสว่าง (L*) และสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ พบว่า การต้มเยื่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ได้ผลผลิตเยื่อร้อยละ 49.36 และมีค่าความสว่าง (L*) 70.91 ซึ่งอยู่ในระดับที่มีความเหมาะสม แต่ในขณะที่ใช้ปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เพิ่มขึ้น และการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาในการต้ม มีผลทำให้ค่าความต้านแรงดันทะลุ และค่าความต้านแรงฉีกขาดมีค่าลดลง

คำสำคัญ: เปลือกสนหางไก่ การผลิตเยื่อกระดาษ กระดาษจากเปลือกสนหางไก่

Abstract

This research was aimed to study the optimum conditions of jointvetch bark pulping for paper production. Two factors were studied: 1) the sodium hydroxide concentration of which three variables were at the levels of 10, 15 and 20 percent, and 2) the boiling time of 2 and 3 hours. Six treatments were carried out to analyze the percentage of the yield from jointvetch bark. Then the brightness (L*) and the physical property of the paper from jointvetch bark were tested. It was found that the 2-hour boiling and sodium hydroxide of 20% concentration were the optimum conditions, resulting in the pulp yields of 49.36%, with the brightness (L*) of 70.91 which was suitable for paper making. However, if the amount of sodium hydroxide and the boiling time were increased, the bursting and tearing resistant strengths would be decreased.

Keywords: Jointvetch bark, Pulping, Paper from Jointvetch bark

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี pornchai_b@mail.rmutt.ac.th

² อาจารย์ ประจำสาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี koy147@yahoo.com

³ รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

บทนำ

อุตสาหกรรมกระดาษในประเทศไทย ถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อภาคเศรษฐกิจ และมีความจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ ถึงแม้ว่าอุตสาหกรรมกระดาษจะไม่ใช่อุตสาหกรรมที่สร้างรายได้ให้กับเศรษฐกิจของประเทศมากนัก (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2550) จากข้อมูลสรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2558 ของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมกล่าวว่า การส่งออกกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษในภาพรวมอาจอยู่ในภาวะที่ทรงตัว มีแนวโน้มสถานการณ์อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ กระดาษ และสิ่งพิมพ์ ปี 2559 คาดว่า ภาพรวมมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น โดยมีปัจจัยสนับสนุนจากการกระตุ้นการใช้จ่ายของภาครัฐ ประกอบกับการฟื้นตัวของเศรษฐกิจภายในประเทศ และการขยายตัวทางเศรษฐกิจในภูมิภาคอาเซียน ซึ่งจะทำให้อุตสาหกรรมต่อเนื่องขยายตัวตามไปด้วย (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2558, น.120-126) ในแต่ละปีกระดาษถูกผลิตขึ้นมาเป็นจำนวนมากที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้งานในหลายรูปแบบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการค้นคว้าหาวัตถุดิบชนิดใหม่ ๆ มาสร้างสรรค์ผลิตกระดาษเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในงานประดิษฐ์ ซึ่งพืชที่มีความน่าสนใจมาใช้ในการทำกระดาษชนิดหนึ่ง คือ โสนหางไก่ (ปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล และคณะ, 2556, น.106-111) โสนหางไถ่มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Jointvetch, Indian Jointvetch, Sola Plant และมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Aeschynomene indica* L. เป็นพืชวงศ์ Papilionaceae (Leguminosae) เป็นวัชพืชที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน เป็นไม้พุ่มหรือไม้ล้มลุกขนาดเล็กมีอายุฤดูเดียว ลำต้นตั้งตรงแตกแขนงเป็นพุ่มสูงประมาณ 0.5-1.50 เมตร พบได้มากทางภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด เติบโตได้ดีในที่น้ำขังหรือที่ชื้นแฉะและกลุ่มน้ำและตามทุ่งนา (ดวงพร สุวรรณกุล และรังสิต สุวรรณเขตนิคม, 2544) โดยชาวบ้านในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาได้นำเนื้อไม้จากต้นโสนหางไถ่มาประดิษฐ์เป็นดอกไม้หลายรูปแบบ เนื่องจากลำต้นโสนหางไถ่มีลักษณะพิเศษคือ เปลือกมีสีน้ำตาล ภายในลำต้นมีลักษณะอ่อนนุ่มสีขาว ซึ่งเป็นส่วนของท่อลำเลียงน้ำที่ตายแล้ว องค์ประกอบที่สำคัญของส่วนนี้เป็นสารประเภทเซลลูโลส ความอ่อนนุ่มของโสนหางไถ่จึงมีประโยชน์ในการนำมาผลิตเป็นดอกไม้ประดิษฐ์ เพราะสามารถจัดรูปแบบของกลีบดอกไม้ได้ง่าย มีความอ่อนช้อยสวยงาม (สุวิทย์ เทียรทอง และคณะ, 2549, น.88-92) ซึ่งทำกันมายาวนานกว่า 80 ปี เป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านของชาวจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (สุรเดช ชูพินิจรอบคอบ และคณะ, 2551) ในการทำดอกไม้จากต้นโสนหางไถ่ มีส่วนที่เหลือและมีความต้องการน้อยในการนำมาใช้ประดิษฐ์ดอกไม้ คือ ส่วนของเปลือกจากลำต้น ซึ่งมีสีน้ำตาล เนื้อไม้แข็ง มีผิวสัมผัสไม่เรียบเนียน จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมในการนำมาทำเป็นดอกไม้มากนัก

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเปลือกโสนหางไถ่ที่เหลือใช้จากการประดิษฐ์ดอกไม้ นำมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษจากเปลือกโสนหางไถ่สำหรับการผลิตกระดาษ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือกโสนหางไถ่ ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มเยื่อจากเปลือกโสนหางไถ่



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

ระเบียบวิธีวิจัย

1. วัตถุดิบ เครื่องมือและอุปกรณ์

1.1 วัตถุดิบ

เปลือกโสนแห้งที่ได้จากต้นโสนทางไก่ เป็นต้นโสนทางไก่ที่โตเต็มที่ ลำต้นอวบ มีอายุประมาณ 8 เดือน ซึ่งเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจากการประดิษฐ์ดอกไม้จากต้นโสน จากกลุ่มดอกไม้ประดิษฐ์จากต้นโสน ตำบลขนอนหลวง อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารนอร์ริก (กาว Sumifloc FA – 40) จากบริษัทอุตสาหกรรมกระดาษชินกวงฮั่ว (ประเทศไทย) จำกัด

1.2. เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ Shaper รุ่น KC-996 เครื่องอบลมร้อน ยี่ห้อ Link Rich รุ่น DH 4B-B เครื่องกระจายเยื่อ เฟรมสำหรับร่อนกระดาษ ขนาด 21.0×29.7 เซนติเมตร อ่างผสมเยื่อ เครื่องชั่งดิจิตอลชนิดนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Radwag รุ่น AS220.R1 เครื่องวัดค่าสี (Hunter Lab Colorimeter) ยี่ห้อ Lovibond รุ่น SP 60

2. วิธีการ

2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ซึ่งเปลือกโสนทางไก่ที่เหลือทิ้งจากการประดิษฐ์ดอกไม้จากต้นโสนหนัก 100 กรัม แล้วตัดเป็นชิ้นตามขวางให้มีขนาดความกว้างประมาณ 2 เซนติเมตร

2.2 การทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มเยื่อจากเปลือกโสนทางไก่

การทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มเยื่อ ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัยคือ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ แปรเป็น 3 ระดับคือ ร้อยละ 10, 15 และ 20 v/v และระยะเวลาในการต้มมี 2 ระดับคือ 2 และ 3 ชั่วโมง ต้มที่อุณหภูมิเดือด ซึ่งดัดแปลงจากการพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษฟางข้าวแบบพื้นบ้าน (ชัยพร สามพุ่มพวง และคณะ, 2550) วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งทำซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยต้มเปลือกโสนทางไก่กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ตามความเข้มข้นในอัตราส่วนเปลือกโสนทางไก่ต่อสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 1:10 จากนั้นนำเยื่อเปลือกโสนทางไก่ที่ต้มแล้วล้างน้ำให้สะอาดแล้วอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลา 5 ชั่วโมง จนแห้งสนิท และทำการวิเคราะห์ค่าร้อยละของผลผลิต (yield) จากเปลือกโสนทางไก่ จากนั้นนำเยื่อที่ได้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง ทำเป็นกระดาษจากเปลือกโสนทางไก่เพื่อทดสอบค่าความสว่าง (L^*) ในระบบ Hunter Lab ใช้กำหนดค่าความสว่าง (Lightness) ของสี มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 ถ้า L^* มีค่า 0 คือ สีดำ L^* มีค่า 100 คือ สีขาว และทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกโสนทางไก่ตามมาตรฐานการทดสอบของ ISO ได้แก่ การทดสอบน้ำหนักมาตรฐาน ISO 536 : 2012 คือ น้ำหนักของแผ่นกระดาษต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่เก็บในสภาวะที่อุณหภูมิและความชื้นที่ได้มีการควบคุมตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษเป็นประโยชน์อย่างมากในการควบคุมปริมาณเนื้อเยื่อกระดาษที่ใช้ในการผลิต โดยหน่วยที่ใช้วัดน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษจะเป็นกรัมต่อตารางเมตร การทดสอบความหนา ISO 534 : 2011 คือ ระยะห่างที่ตั้งฉากระหว่างผิวหน้าของกระดาษทั้งสองด้าน ภายใต้สภาวะการทดสอบที่ได้กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร การทดสอบความต้านแรงดันทะลุ ISO 2758 : 2012 คือ ความสามารถของกระดาษที่มีความสามารถทนต่อแรงดันได้สูงสุด มีหน่วยเป็นแรงต่อความกว้างของกระดาษที่ใช้ใน



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

การทดสอบหน่วยที่วัดได้เป็นกิโลพาสคัล และการทดสอบความต้านแรงฉีกขาด ISO 1974 : 2015 คือความสามารถของกระดาษที่จะต้านแรงกระทำ ซึ่งจะทำให้ชิ้นทดสอบขาดออกจากรอยฉีกเดิม โดยเฉพาะในการวัดจะเป็นมิลลิเมตร ซึ่งทำการทดสอบโดยโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

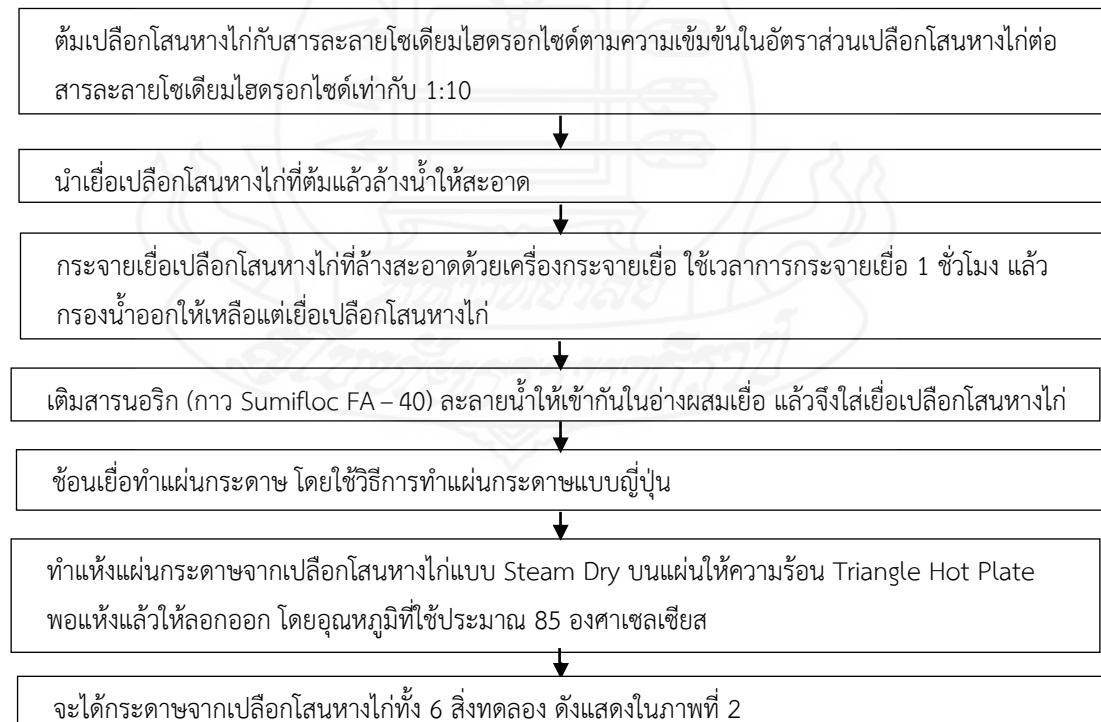
ตารางที่ 1 การจัดสิ่งทดลองของสภาวะในการต้มเยื่อจากเปลือกสนหางไก่

สิ่งทดลองที่	ความเข้มข้นของสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ (ร้อยละ)	ระยะเวลาในการต้ม (ชั่วโมง)
1	10	2
2	15	2
3	20	2
4	10	3
5	15	3
6	20	3

ที่มา : ดัดแปลงจากการพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษฟางข้าวแบบพื้นบ้าน (ชัยพร สามพุ่มพวง และคณะ, 2550)

2.3 ขั้นตอนการทำกระดาษจากเปลือกสนหางไก่

การทำกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ในครั้งนี้ ได้ทำตามกรรมวิธีการผลิตกระดาษของบริษัทอุตสาหกรรมกระดาษชินกวงฮั่ว (ประเทศไทย) จำกัด มีขั้นตอนในการผลิตดังนี้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำกระดาษจากเปลือกสนหางไก่



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6

The 6th STOU National Research Conference

ภาพที่ 2 กระดาษจากเปลือกสนหางไก่ทั้ง 6 สิ่งทดลอง

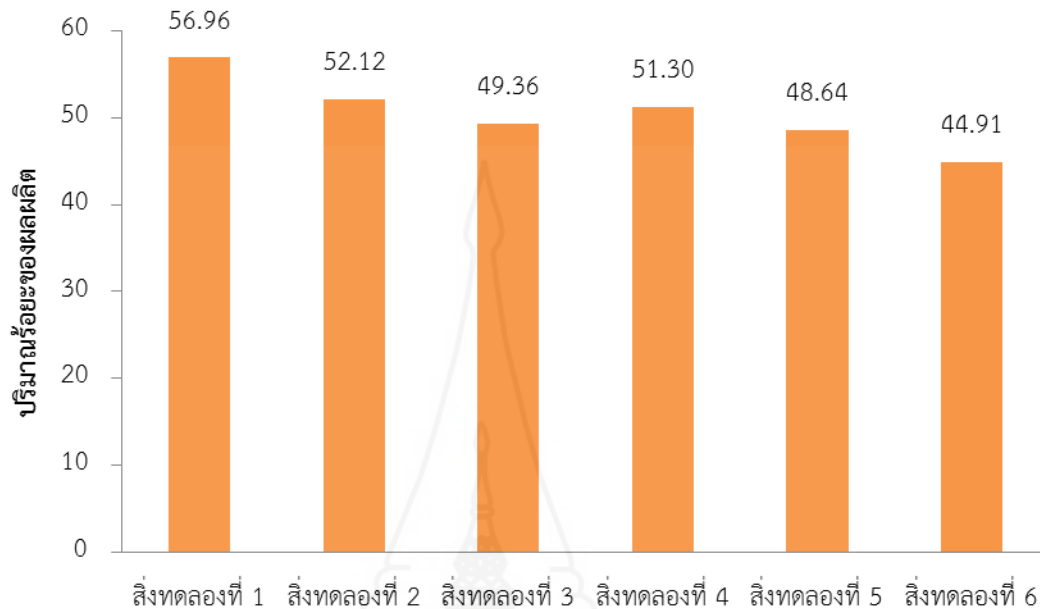
ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ค่าร้อยละของผลผลิต (yield) จากเปลือกสนหางไก่

ผลการวิเคราะห์ค่าร้อยละของผลผลิต (yield) เปรียบจากเปลือกสนหางไก่ที่ต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนร้อยละ 10, 15 และ 20 ใช้ระยะเวลาในการต้ม 2 และ 3 ชั่วโมง พบว่า ร้อยละของผลผลิต (yield) เปรียบจากเปลือกสนหางไก่ที่ผลิตได้อยู่ระหว่าง 56.96 ถึง 44.91 ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยร้อยละ 50.54 จึงทำให้ปริมาณร้อยละของผลผลิต (yield) เปรียบจากเปลือกสนหางไก่ที่ผลิตได้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีอัตราส่วนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference



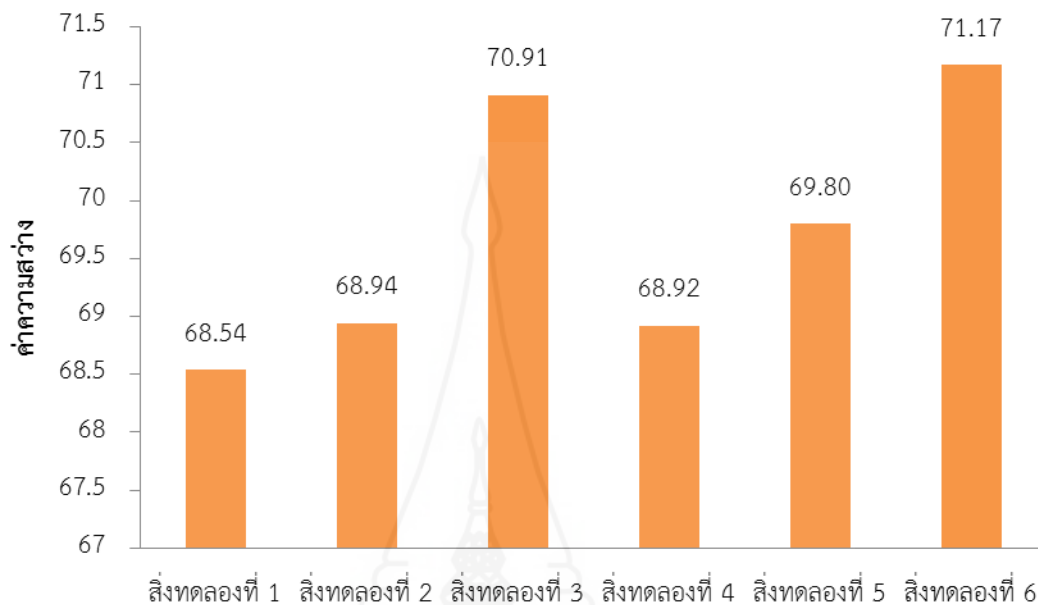
ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์ร้อยละของผลผลิต (yield) จากเปลือกสนทางไก่

2. ผลการทดสอบค่าความสว่าง (L*)

ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง (L*) ของแผ่นกระดาษที่ผลิตจากเยื่อเปลือกสนทางไก่ ที่ต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วน และระยะเวลาในการต้มที่ต่างกัน มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L*) ของกระดาษจากเปลือกสนทางไก่มีค่าที่แตกต่างกัน ซึ่งจะสังเกตได้ว่า กระดาษจากเปลือกสนทางไก่ในสิ่งทดลองที่ 6 และ 3 มีค่าความสว่าง (L*) สูงที่สุดอยู่ระหว่าง 71.17 ถึง 70.91 และสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าความสว่าง (L*) 68.54 น้อยที่สุด โดยมีค่าความสว่าง (L*) เฉลี่ยร้อยละ 69.71 ซึ่งทำให้ค่าความสว่าง (L*) ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 4



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference



ภาพที่ 4 ผลการทดสอบค่าความสว่าง (L*)

3. ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่

น้ำหนักมาตรฐานของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยน้ำหนักของกระดาษที่ผลิตได้อยู่ระหว่าง 76.8 ถึง 84.8 กรัม/ตารางเมตร ซึ่งกระดาษที่ผลิตด้วยมือที่ใช้ในงานหัตถกรรมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนจะไม่ระบุมาตรฐานเอาไว้ เนื่องจากการใช้งานมีความแตกต่างกัน

ความหนาของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีความหนาของกระดาษอยู่ระหว่าง 0.277 ถึง 0.419 มิลลิเมตร การควบคุมน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษแต่ละแผ่นให้เท่ากันสามารถทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่มีผลต่อการสูญเสียเยื่อในขั้นตอนการช้อนเยื่อ ซึ่งในการช้อนเยื่อแต่ละครั้งจะได้น้ำหนักและความหนาของกระดาษที่แตกต่างกัน

ความต้านแรงฉีกขาดของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความต้านแรงฉีกขาดในสิ่งทดลองที่ 1 ถึงสิ่งทดลองที่ 6 คือ 68.9 ถึง 129 กิโลพาสคัล ซึ่งจะสังเกตได้ว่าค่าความต้านแรงฉีกขาดทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการต้มและลดลงตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

ความต้านแรงฉีกขาดของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความต้านแรงฉีกขาดของกระดาษในสิ่งทดลองที่ 1 ถึงสิ่งทดลองที่ 6 คือ 903 ถึง 1,236 มิลลินิวตัน ซึ่งในการต้มเปลือกสนหางไ้ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนร้อยละ 10



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

และใช้ระยะเวลาในการต้มที่เพิ่มขึ้นมีค่าความต้านแรงฉีกขาดสูงสุด และการเพิ่มขึ้นของสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ก็ทำให้ค่าความต้านทานแรงฉีกขาดมีค่าลดลง ดังแสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่

สิ่งทดลองที่	ความเข้มข้นของสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ (ร้อยละ) : ระยะเวลาในการต้ม (ชั่วโมง)	การทดสอบสมบัติทางกายภาพ			
		น้ำหนักมาตรฐาน, กรัม/ตารางเมตร	ความหนา, มิลลิเมตร	ความต้าน แรงดันทะลุ, กิโลพาสคัล	ความต้าน แรงฉีกขาด, มิลลินิวตัน
1	10:2	76.8 ^d	0.326 ^b	100 ^c	1,226 ^b
2	15:2	83.3 ^{ab}	0.292 ^e	111 ^b	1,216 ^c
3	20:2	84.8 ^a	0.419 ^a	68.9 ^e	1,020 ^e
4	10:3	81.4 ^{bc}	0.277 ^f	129 ^a	1,236 ^a
5	15:3	80.2 ^c	0.296 ^d	101 ^c	1,059 ^d
6	20:3	77.7 ^d	0.307 ^c	78.0 ^d	903 ^f

หมายเหตุ : ตัวอักษร a, b, c, d, e, f ที่ต่างกันในแนวดิ่งแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

a หมายถึง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และ f หมายถึง มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ร้อยละของผลผลิต (yield) เยื่อจากเปลือกสนหางไก่ ในการนำมาผลิตเป็นกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ที่ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนร้อยละ 10, 15 และ 20 ใช้ระยะเวลาในการต้ม 2 และ 3 ชั่วโมง จึงทำให้ปริมาณร้อยละของผลผลิตเยื่อ (yield) จากเปลือกสนหางไก่ที่ผลิตได้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิมาศ นันตสุคนธ์ (2551) ที่พบว่า เมื่อใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการต้มเยื่อให้เปื่อยลดลง และน้ำหนักเยื่อที่ได้ลดลงด้วย

ค่าความสว่าง (L*) ของเยื่อกระดาษจากเปลือกสนที่ต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่าง ๆ กัน มีผลทำให้ค่าความสว่างของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่มีค่าแตกต่างกัน ซึ่งจะสังเกตได้ว่ากระดาษจากเปลือกสนหางไก่ในสิ่งทดลองที่ 6 และ 3 มีความสว่างมากที่สุด และมีงานวิจัยที่พบว่า ค่าความสว่างสามารถบ่งบอกถึงปริมาณลิกนินได้ ถ้าเยื่อมีปริมาณลิกนินสูงค่าความสว่างจะต่ำ เนื่องจากลิกนินจะดูดซับแสงสีน้ำเงินไว้ จึงทำให้ค่าการสะท้อนแสงที่ได้ในช่วงแสงสีน้ำเงินมีค่าต่ำ (ชัยพร สามพุ่มพวง และคณะ, 2550) กระดาษที่ใช้ในงานหัตถกรรมไม่มีมาตรฐานค่าความสว่าง ซึ่งกระดาษที่ผลิตอาจจะไม่ทำการฟอกขาวหรือฟอกขาวก็ได้ขึ้นอยู่กับงานที่จะนำไปใช้ กระดาษที่ต้องการสีธรรมชาติไม่จำเป็นต้องฟอกขาว กระดาษจะมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงเหลืองอ่อน ถ้าเป็นมาตรฐาน



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดความขาวสว่างของกระดาษไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (วูฉินันท์ คงทัต และคณะ, 2550)

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ทั้ง 6 สิ่งทดลอง ทุกด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า กระดาษจากเปลือกสนหางไก่ที่ผลิตได้มีน้ำหนักมาตรฐานระหว่าง 76.8 ถึง 84.8 กรัม/ตารางเมตร โดยเฉลี่ย 80.71 กรัม/ตารางเมตร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ได้กำหนดน้ำหนักมาตรฐานอยู่ที่ 70 ± 2 ถึง 85 ± 2 กรัม/ตารางเมตร เป็นเกรด C และ D ของกระดาษที่มีความเหมาะสมใช้ทำผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ (วูฉินันท์ คงทัต, 2552) ความหนาของกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ที่ผลิตได้อยู่ระหว่าง 0.277 ถึง 0.419 มิลลิเมตร โดยมีความหนาเฉลี่ย 0.319 มิลลิเมตร ความหนาของกระดาษทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างกัน เนื่องจากในการซ้อนเยื่อทำแผ่นกระดาษแต่ละครั้งควบคุมปริมาณเยื่อที่เข้ามาในเฟรมสำหรับร่อนกระดาษค่อนข้างยาก จึงทำให้กระดาษที่ผลิตได้มีน้ำหนักที่แตกต่างกันและส่งผลให้กระดาษที่ได้มีความหนาแตกต่างกันด้วยเช่นกัน จากกระบวนการต้มเยื่อจากเปลือกสนหางไก่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 10, 15 และ 20 ใช้ระยะเวลาในการต้ม 2 และ 3 ชั่วโมง และนำมาผลิตเป็นกระดาษจากเปลือกสนหางไก่ทั้ง 6 สิ่งทดลอง พบว่า เมื่อใช้ปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนร้อยละ 10 ใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ค่าความต้านแรงดันทะลุ และค่าความต้านแรงฉีกขาด มีค่าสูงกว่าการต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 15 และ 20 แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการต้มเป็น 3 ชั่วโมง ค่าความต้านแรงดันทะลุ และค่าความต้านแรงฉีกขาด มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นกว่าการต้มที่ใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง จากการต้มเยื่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนร้อยละ 15 และ 20 จะทำให้เส้นใยเปลือกสนหางไก่ถูกทำลายมากขึ้น โดยลักษณะของเส้นใยจะกระจายตัวออกเป็นเส้นเล็ก ๆ แต่ในการต้มเยื่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนร้อยละ 10 เส้นใยจะมีลักษณะใหญ่และหยาบ โดยผลจากการทดสอบค่าความต้านแรงดันทะลุ และค่าความต้านแรงฉีกขาด มีค่าลดลงตามปริมาณของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของศุภิมาศ นันตสุคนธ์ (2551) ได้ศึกษาการผลิตกระดาษจากใบเตยหอมและการใช้ประโยชน์ พบว่า ค่าความต้านแรงฉีกขาด และความต้านแรงดันทะลุ มีค่าสูงขึ้นตามปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เพิ่มขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มเยื่อจากเปลือกสนหางไก่สำหรับการผลิตกระดาษ จากผลการวิเคราะห์สิ่งทดลองทั้ง 6 สิ่งทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ 3 ต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อัตราส่วนร้อยละ 20 ใช้ระยะเวลาในการต้ม 2 ชั่วโมง ได้ผลผลิตเยื่อ (yield) เปลือกสนหางไก่ 49.36 กรัม ต่อน้ำหนักเปลือกสนหางไก่แห้งก่อนต้ม 100 กรัม และมีค่าความสว่าง (L^*) อยู่ในระดับมาก คือ 70.91 มีน้ำหนักมาตรฐานอยู่ที่ 84.8 และมีความหนาเท่ากับ 0.419 จึงทำให้กระดาษที่ผลิตได้มีลักษณะที่ไม่บางเกินไป ส่วนค่าความต้านแรงดันทะลุ และค่าความต้านแรงฉีกขาดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ในการนำมาใช้ประโยชน์ได้ในงานประดิษฐ์ เมื่อนำไปผลิตเป็นกระดาษจะได้กระดาษจากเปลือกสนหางไก่ที่มีสีเหลืองอ่อน ซึ่งมีความสวยงามใกล้เคียงกับสีธรรมชาติของสนหางไก่ และมีความเหมาะสมในการนำมาประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ โดยเยื่อที่ผลิตได้มีความละเอียดมากกว่า ซึ่งต่างจากการต้มที่ใช้



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 6
The 6th STOU National Research Conference

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วนที่น้อยจะได้เยื่อที่มีขนาดใหญ่และหยาบ และการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่สูงจะช่วยลดระยะเวลาในการต้มได้ จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการนำมาผลิตกระดาษมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกโสนทางไก่เพิ่มเติม และมีการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใยจากเปลือกโสนทางไก่ที่ผลิตได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2550). *คู่มือฝึกอบรมผู้เชี่ยวชาญการอนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชัยพร สามพุ่มพวง, รังสิณี ไสธรวิทย์, วุฒินันท์ คงทัด และวารุณี ธนะแพสย์. (2550). การพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษฟางข้าวแบบพื้นบ้าน. *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ดวงพร สุวรรณกุล และรังสิต สุวรรณเขตนิคม. (2544). *วิชาชีพในประเทศไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล, สุกัญญา จันทกุล, อารยะ ไทยเที่ยง, สุชีรา ผ่องใส, นีอร ดาวเจริญพร, รุ่งฤทัย รำพึงจิต และอนุสรณ์ ใจทน. (2556). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดอกไม้ป่าไทยจากโสนทางไก่ : กรณีศึกษา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5*, 106-111, 2556.
- วุฒินันท์ คงทัด. (2552). ศึกษาสมบัติเชิงกลของกระดาษเปลือกสับดำที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วุฒินันท์ คงทัด, ชัยพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน. (2550). คุณสมบัติเชิงกลของกระดาษผักตบชวาผสมเยื่อสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม. *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศจีมาศ นันตสุนทร. (2551). *การผลิตกระดาษจากใบเตยหอมและการใช้ประโยชน์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2558). อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ กระดาษและสิ่งพิมพ์. *สรุปภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2558 และแนวโน้มปี 2559*, 120-126.
- สุรเดช ขุนนิจรรอบคอบ, สาคร ชลสาคร, อุไรวรรณ คำสิงหา และกิตติยาพรรณ โพธิ์ล้ำม. (2551). *การพัฒนาแปรรูปสิ่งทอจากเปลือกโสน*. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- สุวิทย์ เทียรทอง, วิมลพรรณ รุ่งพรหม และชนิษฐา วันชัย. (2549). การพัฒนาปรับปรุงวัสดุที่นำไปผลิตสินค้าและผลิตภัณฑ์ดอกไม้จากโสนทางไก่. *วารสารวิชาการ ราชภัฏกรุงเทพฯ*, 13(22), 88-92.