การศึกษาสมบัติของกระดาษจากใบตะไคร้ผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด
STUDY ON THE PROPERTIES OF NATURAL PAPER FROM LEMONGRASS'S LEAVE MIXED POLYLACTIC - ACID FIBER

ศุภเอก ประมูลมาก[1*], อนินท์ มีมนต์[2], และอัคครัตน์ พูลกระจ่าง[3]
Supaaek Pramoonmak[1*], Anin Memon[2] and Akkarat Poolkrajang[3]
[*1,2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110
[3]คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110
[*1,2]Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110
[3]Faculty of Industrial Educaton, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการขึ้นรูปกระดาษจากใบตะไคร้ และทดสอบสมบัติทางกลกับความสามารถในการสะท้อนน้ำของกระดาษจากใบตะไคร้ ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยขึ้นรูปกระดาษ 100 แกรม ขนาด 297 x 420 มิลลิเมตร โดยทำให้เป็นเยื่อด้วยการต้มใบตะไคร้ใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 20 ของน้ำหนักเยื่อต้ม 3 ชั่วโมง แล้วล้างเยื่อจนเหลือแต่เส้นใย สังเกตได้จากการจับแล้วไม่ลื่นมือ นำเยื่อไปตีเป็นเวลา 45 นาที นำเยื่อที่ได้มาขึ้นรูปเป็นกระดาษทั้งหมด 6 ตัวอย่าง คือ กระดาษแบบธรรมดาไม่ผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด, กระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 2, กระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 4, กระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6, กระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8 และกระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 ต่อมานำกระดาษไปอัดร้อนเพื่อทำให้เรียบและละลายเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดให้เข้ากับเนื้อกระดาษ เมื่อได้กระดาษออกมาแล้วนำไปทดสอบความต้านทานแรงดึง, ความต้านทานแรงดันทะลุ ความต้านทานแรงฉีกขาด และความต้านทานการหักพับ จากการทดลองพบว่าส่วนผสมของเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดสมบัติเชิงกล กระดาษแบบธรรมดาจะได้ค่ามากที่สุด สำหรับการทดสอบสมบัติความต้านทานแรงฉีกขาดที่ 309 นิวตันเมตรและการทดสอบสมบัติความต้านทานการหักพับที่ 3,139 ครั้ง ส่วนกระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 จะได้ค่ามากที่สุดสำหรับการทดสอบสมบัติความต้านทานแรงดึงที่ 20.08 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร และการทดสอบสมบัติความต้านแรงดันทะลุที่ 1.225 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนการทดสอบความสามารถในการสะท้อนน้ำที่ 4.623 นาที

*ศุภเอก ประมูลมาก
E-mail : supaaek_p@rmutt.ac.th

คำสำคัญ : กระดาษจากใบตะไคร้, ความสามารถในการสะท้อนน้ำ, สมบัติความต้านทานแรงฉีกขาด

Abstract

The objectives of this research were to : 1) study the forming process of paper from lemongrass leaves and 2) test the mechanical properties of paper from lemongrass. This is an experimental research. The pulp was made by boiling the leaves with lemon grass, sodium hydroxide, 20 percentage by weight of pulp and boiled for 3 hours and then wash the pulp until the fiber remains. The pulp was beaten for 45 minutes and all six paper types; they are plain paper without poly-lactic acid fibers, paper mixed with 2% poly-lactic acid fiber, paper mixed with 4% poly-lactic acid fiber, paper mixed with 6% poly-lactic acid fiber, paper mixed with 8% poly-lactic acid fiber and paper mixed with 10% poly-lactic acid fiber. The paper is hot pressed to smooth and melt the poly-lactic acid fibers into the paper. When the paper is released, it is tested for tensile strength, breaking strength, tear resistance and folding resistance.

The research findings presented that : 1) the mixture of poly (lactic acid) mechanical

properties. Normal paper is the most valuable. Tests of tear strength at 309 Nm and test of fracture resistance at 3,139 times and 2) the 10% polyolefin blend will yield the highest value. The tensile strength testing at 20.08 Newton per square mm. The resistance test measures at 1.225 kilograms per square centimeter and water reflection testing is 4.623 minute.

Keywords : Paper from lemongrass leaves, Ability of water reflection of paper, Tests of tear strength

1. บทนำ

ตะไคร้เป็นพืชเครื่องเทศที่รู้จักกันดี เนื่องจากสารพัดเมนูในชีวิตประจำวัน ล้วนมีตะไคร้ เป็นส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความอร่อยทั้งนั้น ตะไคร้ยังเป็นส่วนผสมของเครื่องแกง ทั้งระดับที่ผลิตเครื่องแกงขายในตลาดทั่วไปจนถึงระดับบริษัทอุตสาหกรรมที่ผลิตเครื่องแกงขายในตลาดระดับบนหรือห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ ไปจนถึงส่งออกต่างประเทศ ซึ่งตลาดเติบโตอย่างมาก นอกจากนี้ตะไคร้ยังสามารถผลิตเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพยอดนิยมอีกด้วย เช่น ชาตะไคร้ โดยตะไคร้จะมีสรรพคุณเป็นยาบำรุงธาตุ ช่วยในการเจริญอาหาร แก้อาการปวดศีรษะ แก้โรคทางเดินอาหารบำรุงสมอง ช่วยให้สมาธิดี แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ โรคนิ่ว และยังช่วยในการนอนหลับ ช่วยลดความดันสูงอีกด้วย จากประโยชน์ใช้สอยที่มากมายส่งผลให้ตะไคร้เป็นพืชที่มีปริมาณการบริโภคสูง และมีความต้องการของตลาดสูงมากอีกชนิดหนึ่ง พืชหลังบ้านธรรมดา ๆ อย่างตะไคร้จึงยกฐานะขึ้นเป็นพืชเศรษฐกิจอนาคตไกลที่ตลาดเติบโตอย่างมากโดยเฉพาะตลาดส่งออกที่มีความต้องการตะไคร้เพื่อใช้ในเมนูอาหารไทยในต่างแดนเป็นจำนวนมาก ตะไคร้จึงกลายเป็นพืชอุตสาหกรรมที่ปลูกกันอย่างมากมายในปัจจุบัน (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2559)

เนื่องด้วยการบริโภคตะไคร้มักจะมีการนิยมบริโภคที่เป็นส่วนหัว ในการตัดตะไคร้เพื่อจำหน่ายจะมีส่วนของใบเป็นวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก โดยทั่วไปเศษเหลือทิ้งเหล่านี้จะมีปริมาณอยู่ในช่วง 1 - 1.5 เท่าของผลผลิตที่ได้ด้วยลักษณะของใบตะไคร้เป็นลักษณะของพืชที่มีเส้นใย โดยทั่วไปแล้วลักษณะของพืชกลุ่มนี้จะมีศักยภาพในการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษด้วยกระบวนการผลิตกระดาษแบบช้อนเยื่อซึ่งเป็นการผลิตกระดาษด้วยภูมิปัญญาชาวบ้านที่ผลิตกระดาษสามารถใช้งาน

ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการขึ้นรูปกระดาษมากยิ่งขึ้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการทดลองศึกษากระบวนการขึ้นรูป กระดาษจากใบตะไคร้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพสมบัติเชิงกล เช่น การทดสอบความต้านทานแรงดึง การทดสอบความต้านทานแรงฉีกขาด การทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ และการทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ ส่วนการทดสอบเชิงกายภาพ คือ การทดสอบความสามารถในการสะท้อนน้ำ และนำไปทดลองใช้งานโดยการสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อมในปัจจุบัน เพราะเป็นวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้เร็วในธรรมชาติและช่วยในการลดสภาวะโลกร้อน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการขึ้นรูปกระดาษจากใบตะไคร้

2.2 เพื่อศึกษากระบวนการปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากใบตะไคร้ โดยผสมเส้นใยพลาสติกชนิดย่อยสลายได้

2.3 เพื่อศึกษาสมบัติทางกลของกระดาษจากใบตะไคร้ และทดสอบความสามารถในการสะท้อนน้ำของกระดาษจากใบตะไคร้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการทดลองวิจัย

ผู้ดำเนินการวิจัยได้ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการทดลองวิจัยดังนี้

3.1.1 ใบตะไคร้ที่ตากแห้งแล้ว เพื่อนำไปขึ้นรูปเป็นกระดาษ

3.1.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ ใช้ผสมในขั้นตอนการต้มเยื่อเพื่อเป็นตัวช่วยในการละลายสารลิกนินในเยื่อใบตะไคร้

3.1.3 ตราชั่งแบบดิจิตอล ใช้ชั่งเยื่อใบตะไคร้และเส้นใยพลาสติกพอลิแลคติคแอซิด

3.1.4 ตราชั่งแบบสปริง ใช้ชั่งใบตะไคร้สำหรับต้มเยื่อ

3.1.5 ภาชนะสำหรับการต้มเยื่อใช้ในการต้มเยื่อใบตะไคร้ขนาด 240 x 240 x 347 มิลลิเมตร โดยใช้บรรจุ ใบตะไคร้ 1 กิโลกรัม และน้ำ 10 ลิตร

3.1.6 ถ่านหุงต้ม ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการต้มเยื่อใบตะไคร้

3.1.7 ภาชนะสำหรับการตวงน้ำใช้สำหรับตวงน้ำเพื่อนำไปแช่เยื่อใบตะไคร้ และภาชนะสำหรับการแช่เยื่อใช้สำหรับล้างเยื่อใบตะไคร้

3.1.8 เครื่องตีเยื่อและเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ใช้ผสมกับเยื่อใบตะไคร้เพื่อเสริมแรงให้กระดาษ

3.1.9 เครื่องขึ้นรูปกระดาษ ประกอบด้วยกล่องอะคริลิกพลาสติกขนาด 300 x 450 x 327 มิลลิเมตร

3.1.10 เครื่องอัดร้อนกระดาษใช้เพื่ออัดกระดาษทั้งแบบธรรมดาและแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดให้เรียบ

3.1.11 เครื่องทดสอบแรงดึง ทดสอบหาค่าความทนทานต่อการรับแรงดึงก่อนที่กระดาษจะขาด ทดสอบตามมาตรฐาน TAPPI T404

3.1.12 เครื่องทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุและเครื่องทดสอบแรงฉีกขาด

3.2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2.1 การเตรียมเยื่อ นำใบตะไคร้ที่ตากแห้งแล้วไปแช่น้ำไว้ 1 คืน เพื่อทำให้การต้มสามารถย่อยสลายได้ดีขึ้นและยังช่วยล้างเอาสิ่งสกปรกออกไป

ภาพที่ 1 แช่ใบตะไคร้

3.2.2 การต้มเยื่อใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ผสมลงในน้ำเพื่อต้องการให้ย่อยสลายลิกนินและสารแทรกต่าง ๆ ให้เข้าไปเหลือแต่เส้นใย

ภาพที่ 2 ต้มใบตะไคร้

3.2.3 การล้างเยื่อนำเยื่อที่ต้มเสร็จเรียบร้อยแล้วทิ้งไว้ให้ความร้อนลดลงสักครู่จากนั้นนำเยื่อที่อยู่ในหม้อต้มเยื่อมาเทลงในภาชนะสำหรับล้างเยื่อแล้วทำความสะอาดด้วยน้ำเพื่อล้างโซเดียมไฮดรอกไซด์ออกจากเยื่อ จากนั้นบีบน้ำพอหมาด ๆ

ภาพที่ 3 ล้างเยื่อที่ผ่านการต้ม 3 ชั่วโมง

3.2.4 ทำการตีเยื่อโดยใช้เครื่องตีโดยกำหนดเวลาในการตีเยื่อ 45 นาที แล้วนำเยื่อออกมาจากเครื่องตีเยื่อโดยการใช้ตระแกรงกรองน้ำออกจากเยื่อและบีบพอหมาด ๆ

ภาพที่ 4 เยื่อที่ผ่านการตีเยื่อ 45 นาที

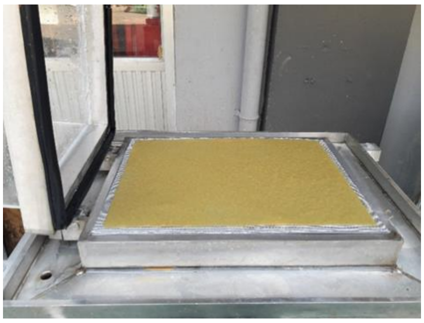
3.2.5 การขึ้นรูปแผ่นกระดาษนำเยื่อที่ได้จากการตีมาคำนวณสัดส่วนในการขึ้นรูปกระดาษขนาด 100 แกรม โดยคำนวณจากตะแกรงขึ้นรูปขนาด 420×297 มิลลิเมตร คูณกับขนาดกระดาษ คือ 100 แกรม นำเยื่อที่ได้มาชั่งให้ได้สัดส่วนสำหรับกระดาษ 100 แกรม ซึ่งมีปริมาณเยื่อเปียกแบบธรรมดา 43.659 กรัม และแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ที่ตัดให้มีความยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร โดยน้ำหนักเยื่อจะลดไปตามสัดส่วนที่ใส่เส้นใยพอลิแลคติคแอซิด โดยจะใส่ที่ รอยละ 2, 4, 6, 8 และ 10

ภาพที่ 5 เส้นใยพอลิแลคติคแอซิดที่ตัดให้มีความยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร

3.2.6 นำเยื่อที่ได้ไปผสมกับน้ำกระจายด้วยมือในภาชนะที่ใช้กระจายเยื่อ ส่วนกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดให้กระจายอย่างละภาชนะแล้วค่อยนำมาเทรวมกันแล้วใช้มือกระจายให้เข้ากันอีกรอบ

ภาพที่ 6 กระจายเยื่อในภาชนะ และผสมเยื่อและพอลิแลคติคแอซิดเข้าด้วยกัน

3.2.7 นำเยื่อกระจายในตระแกรงขึ้นรูปให้ทั่วสม่ำเสมอ เปิดน้ำออกทีละน้อย ๆ เมื่อเปิดน้ำออกหมดแล้วเปิดฝาเพื่อยกตะแกรงออกมานำเยื่อไปตาก เมื่อกระดาษแห้งตัวสนิทแล้วก็ทำการลอกแผ่นกระดาษออกจากตะแกรงอย่างระมัดระวังเมื่อกระดาษแห้งแล้วจึงทำการลอกกระดาษออกจากตะแกรงอย่างระมัดระวัง



ภาพที่ 7 เปิดฝาเพื่อนำตะแกรงออกไปตาก

3.2.8 อัดร้อนจะทำให้กระดาษมีความเรียบมากขึ้น และช่วยให้เส้นใยพอลิแลคติค – แอซิคหลอมละลายซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อของกระดาษ ทำให้กระดาษมีความเหนียวเพิ่มขึ้น ลักษณะของกระดาษที่ได้ทำการอัดร้อนแล้วโดยกระดาษที่ได้จะมีแบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติกแอซิด ร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติกแอซิดร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติกแอซิด ร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติกแอซิด ร้อยละ 8 และแบบผสมพอลิแลคติกแอซิดร้อยละ 10

3.2.9 ทดสอบหาค่าความแข็งแรงดึงเป็นการทดสอบหาค่าความทนทานต่อการรับแรงดึงก่อนที่กระดาษจะขาด ทดสอบตามมาตรฐาน TAPPI T404 โดยในการทดสอบจะทดสอบ โดยใช้เครื่องทดสอบสมบัติเชิงกล (Universal Testing Machine) โดยชิ้นทดสอบจะมีขนาด 25 x 100 มิลลิเมตร

3.2.10 แรงดันทะลุ ทำการทดสอบความสามารถของกระดาษที่จะต้านทานความดันที่เพิ่มขึ้นในอัตราคงที่จนกระทั่งตัวอย่างทดสอบฉีกขาด มีหน่วยวัดเป็นกิโลปาสคาล หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทดสอบตามมาตรฐาน TAPPI T403 โดยในการทดสอบจะทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบสมบัติเชิงกล (Universal Testing Machine) โดยชิ้นทดสอบจะมีขนาด 80 x 80 มิลลิเมตร

3.2.11 แรงฉีกขาด ทำการทดสอบค่างานเฉลี่ยที่ใช้ในการฉีกกระดาษที่มีรอยบากไว้แล้ว หน่วยที่วัดได้เป็นมิลลินิวตัน หรือ กรัม ทดสอบตามมาตรฐาน TAPPI T414 โดยในการทดสอบ จะทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบสมบัติเชิงกล (Universal Testing Machine) โดยชิ้นทดสอบจะมีขนาด 50 x 65 มิลลิเมตร

4. ผลการวิจัย

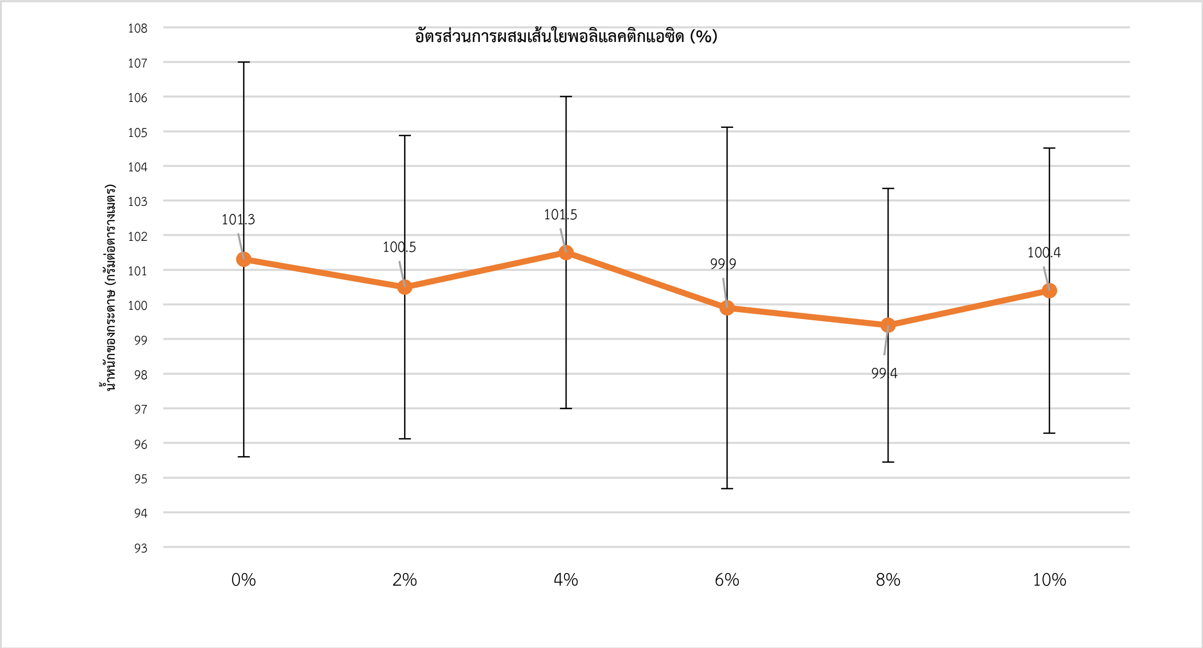
4.1 การขึ้นรูปแผ่นกระดาษจากใบตะไคร้ ได้ทำการต้มใบตะไคร้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งในขั้นตอนการต้มได้ใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป ร้อยละ 20 ของใบตะไคร้แห้ง จากนั้นนำมาตีด้วยเครื่องตีเยื่อเป็นเวลา 45 นาที แล้วนำไปขึ้นรูปแผ่นกระดาษด้วยแม่พิมพ์ขนาด 297 x 420 มิลลิเมตร โดยมีน้ำหนักความหนาของกระดาษ 100 กรัมต่อตารางเมตร จะได้ลักษณะของกระดาษที่คล้ายกับกระดาษสา ไม่เรียบมากนัก ดังนั้นเมื่อต้องการกระดาษที่มีความเรียบ จึงนำกระดาษไปอัดร้อนเพื่อให้กระดาษเรียบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

4.2 การขึ้นรูปแผ่นกระดาษจากใบตะไคร้ผสมพอลิแลคติคแอซิด ได้ทำการต้มใบตะไคร้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งในขั้นตอนการต้มได้ใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป ร้อยละ 20 ของใบตะไคร้แห้ง จากนั้นนำมาตีด้วยเครื่องตีเยื่อเป็นเวลา

45 นาที แล้วนำไปขึ้นรูปแผ่นกระดาษด้วยแม่พิมพ์ขนาด 297 x 420 มิลลิเมตร โดยมีน้ำหนักความหนาของกระดาษ 100 กรัมต่อตารางเมตร โดยการขึ้นรูปแผ่นกระดาษแบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 2 แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 4 แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6 แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8 และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 จะได้ลักษณะของกระดาษ ดังแสดงในรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่าเมื่อใส่พอลิแลคติคแอซิดเพิ่มมากขึ้น การกระจายตัวของพอลิแลคติคแอซิดยิ่งไม่ดี เมื่อนำกระดาษไปอัดร้อน ส่วนที่มีพอลิแลคติคแอซิดอยู่มากก็จะสามารถเห็นได้ชัด ซึ่งจะมีสีเข้มกว่าส่วนที่ไม่ค่อยมีพอลิแลคติคแอซิดทำให้กระดาษที่ได้มีสีที่ไม่สม่ำเสมอและยิ่งใส่พอลิแลคติคแอซิดมากยิ่งขึ้น กระดาษก็จะมีความคล้ายกับพลาสติกมากยิ่งขึ้นเช่นกัน

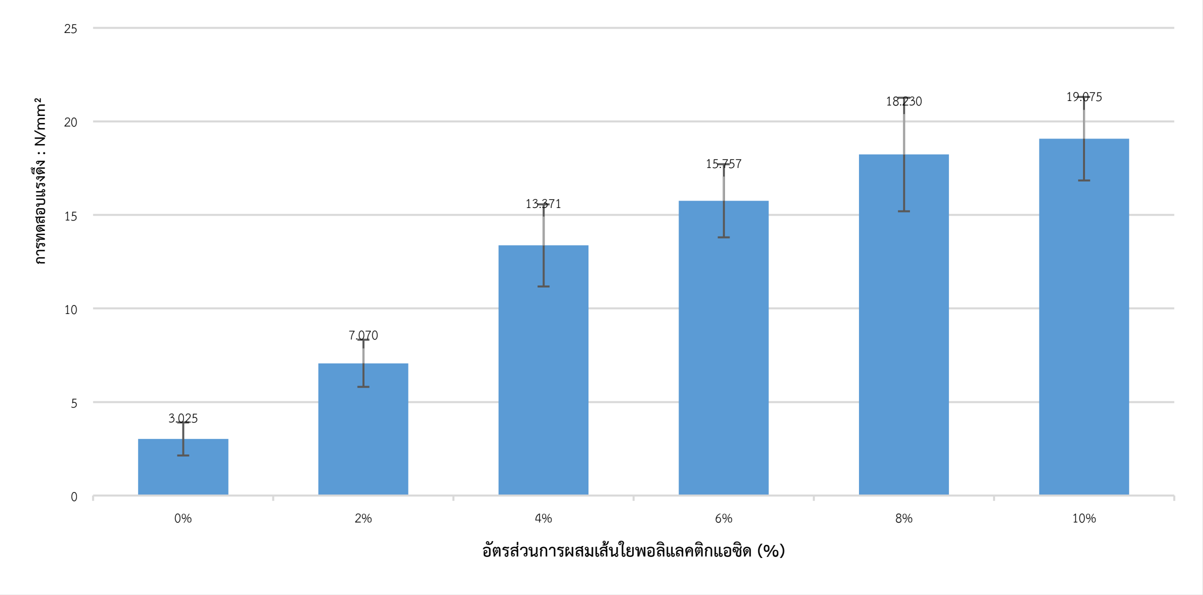
ภาพที่ 8 ลักษณะของแผ่นกระดาษจากใบตะไคร้ผสมพอลิแลคติคแอซิด

4.3 ผลการทดสอบน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษจากใบตะไคร้แสดงในรูปที่ 9 ทำการคำนวณน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษตามสูตรการคำนวณน้ำหนักกระดาษ กระดาษขนาด 297 x 420 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักความหนาของกระดาษ 100 กรัมต่อตารางเมตร ควรมีน้ำหนัก 12.47 กรัมต่อแผ่น หรือ 100 กรัมต่อตารางเมตร ดังนั้นผลการทดสอบน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษจาก ใบตะไคร้ ดังแสดงในรูปที่ 9 จะได้ค่าที่ไม่ตรงกับน้ำหนักตามมาตรฐานจริง เนื่องจากกระดาษที่ทำขึ้นเป็นกระดาษทำมือการคำนวณน้ำหนักของกระดาษจึงทำได้ยาก



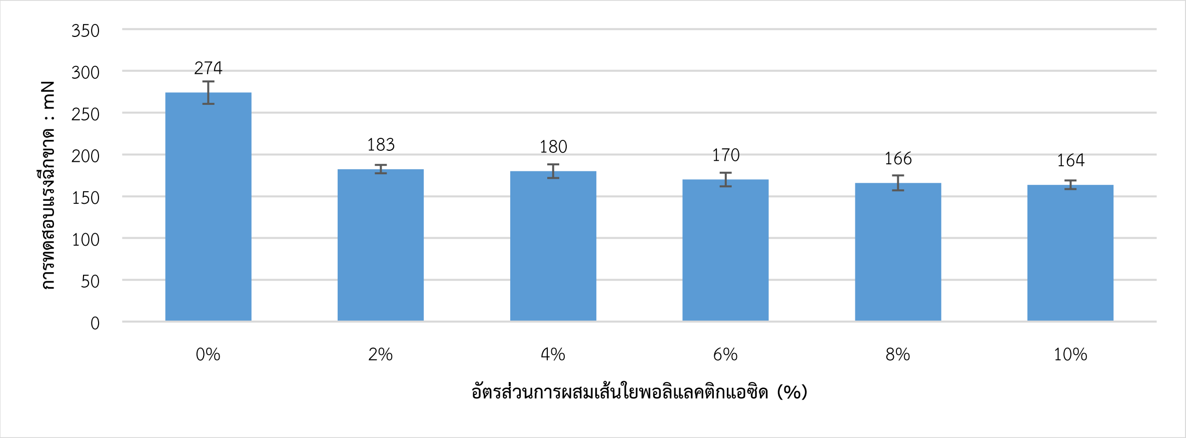
ภาพที่ 9 กราฟแสดงผลการทดสอบน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษจากใบตะไคร้

4.4 ผลการทดสอบความต้านทานแรงดึงของกระดาษจากใบตะไคร้ แบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8, และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 ดังแสดงในรูปที่ 10 พบว่าค่าที่ได้จากการทดสอบของกระดาษแบบธรรมดามีค่าความต้านทานแรงดึงน้อยที่สุด จากนั้นค่าที่ได้จะเพิ่มขึ้น จนกระทั่งมีค่ามากที่สุดที่แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 10 เนื่องจากกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดจะมีความแข็งแรงมากกว่ากระดาษแบบธรรมดา แต่เมื่อผสมพอลิแลคติคแอซิดมากขึ้นก็จะทำให้สมบัติเชิงกลอื่น ๆ ลดต่ำลง



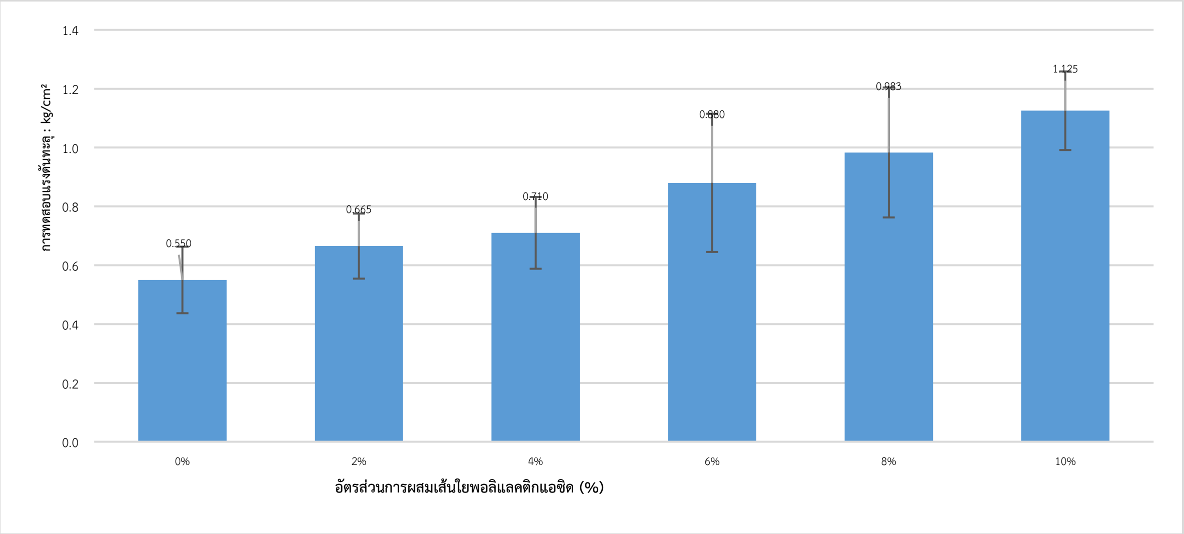
ภาพที่ 10 กราฟแสดงค่าความต้านทานแรงดึงของกระดาษจากใบตะไคร้

4.5 การทดสอบความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษจากใบตะไคร้ แบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8, และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 แสดงในรูปที่ 11 พบว่า ค่าที่ได้จากการทดสอบของกระดาษแบบธรรมดามีค่าความต้านทานแรงฉีกขาดสูงที่สุด ส่วนกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด ยิ่งผสมพอลิแลคติคแอซิดมากขึ้น ค่าที่ได้ยิ่งลดน้อยลง เนื่องจากกระดาษแบบธรรมดามีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด



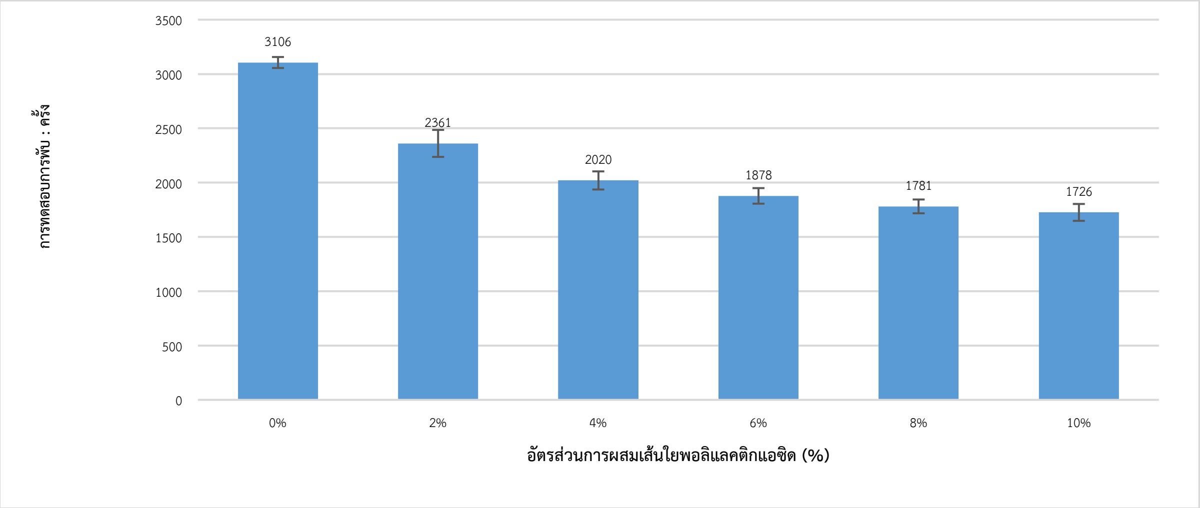
ภาพที่ 11 กราฟแสดงค่าความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษจากใบตะไคร้

4.6 ผลการทดสอบความต้านแรงดันทะลุของกระดาษจากใบตะไคร้แบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8, และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 แสดงในรูปที่ 12 พบว่าค่าที่ได้จากการทดสอบของกระดาษแบบธรรมดามีค่าความต้านทานแรงดันทะลุน้อยที่สุดและจากนั้นค่าที่ได้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ จนกระทั่งค่าสูงสุดที่กระดาษแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 เนื่องจากกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดจะทำให้เยื่อยึดเกาะกันได้ดีกว่ากระดาษแบบธรรมดาแต่เมื่อผสมพอลิแลคติคแอซิดมากขึ้นก็จะทำให้สมบัติเชิงกลอื่น ๆ ลดต่ำลง



ภาพที่ 12 กราฟแสดงค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษจากใบตะไคร้

4.7 ผลการทดสอบการหักพับของกระดาษจากใบแบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8, และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 10 แสดงในรูปที่ 13 พบว่าค่าที่ได้จากการทดสอบของกระดาษแบบธรรมดามีค่าการพับสูงที่สุด ส่วนกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด ยิ่งผสมพอลิแลคติคแอซิดมากขึ้นค่าที่ได้จากการหักพับจะมีค่าลดน้อยลงเรื่อย ๆ เนื่องจากกระดาษแบบธรรมดามีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด ทำให้เวลาพับไปพับมากระดาษแบบธรรมดาจะขาดได้ยากกว่าส่วนกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดยิ่งผสมพอลิแลคติคแอซิดมากยิ่งขาดง่าย



ภาพที่ 13 กราฟแสดงค่าการหักพับของกระดาษจากใบตะไคร้

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 กระดาษจากใบตะไคร้ที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 10 มีความต้านทานแรงดึงสูงสุด การผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10

5.2 กระดาษจากใบตะไคร้แบบธรรมดามีความต้านทานแรงฉีกขาดสูงสุด ซึ่งกระดาษแบบธรรมดาจะมีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด

5.3 กระดาษจากใบตะไคร้แบบธรรมดามีความต้านทานต่อการหักพับสูงสุดซึ่งกระดาษแบบธรรมดาจะมีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด

6. อภิปรายผล

กระดาษจากใบตะไคร้ที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 มีความต้านทานแรงดึงสูงสุด การผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 ส่งผลให้กระดาษที่ได้มีความแข็งแรงเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากมีการเสริมแรงด้วยเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดที่กระจายตัวได้เหมาะสมในเนื้อกระดาษ ในขณะเดียวกันเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดสูงขึ้น การกระจายตัวของเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดจะมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ เกิดการกระจุกตัวเป็นบางส่วน ส่งผลให้ความแข็งแรงของกระดาษลดลงแสดงว่าปริมาณเส้นใยธรรมชาติซึ่งได้แก่ตะไคร้ทำให้กระดาษมีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่มีปริมาณเส้นใยตะไคร้น้อย กระดาษจากใบตะไคร้แบบธรรมดามีความต้านทานแรงฉีกขาดสูงสุด ซึ่งกระดาษแบบธรรมดาจะมีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด เนื่องจากกระดาษแบบธรรมดามีความเหนียวที่ได้จากเส้นใยใบตะไคร้ซึ่งแตกต่างจากกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด เมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดสูงขึ้น การกระจายตัวของเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดจะมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ เมื่อนำไปทดสอบจึงมีความต้านทานแรงฉีกขาดต่ำ กระดาษจากใบตะไคร้ที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด 10% มีความต้านทานแรงดันทะลุสูงสุดการผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 ส่งผลให้กระดาษที่ได้มีความแข็งแรงเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากมีการเสริมแรงด้วยเส้นใยพอลิเลคติคแอซิดที่กระจายตัวได้เหมาะสมในเนื้อกระดาษ ในขณะเดียวกันเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดเพิ่มสูงขึ้น การกระจายตัวของเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดจะมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ เกิดการกระจุกตัวเป็นบางส่วน ส่งผลให้ความแข็งแรงของกระดาษลดลง ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ วจิรัชญา ปรีดาสกุล (2557) ได้ศึกษาสมบัติเชิงความร้อน เชิงกลและทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบ พอลิแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยธูปฤาษี พบว่าเส้นใยจากธูปฤาษีมาใช้เป็นสารเสริมแรงในพอลีแลกติกแอซิด สามารถเพิ่มสมบัติด้านต่างๆได้ดี

7. เอกสารอ้างอิง

วจิรัชญา ปรีดาสกุล. (2557). การศึกษาสมบัติเชิงความร้อน เชิงกลและทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบ พอลิแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยธูปฤาษี. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (ออนไลน์). (2559). **ตะไคร้** สืบค้นจาก : https://th.wikipedia.org/wiki/