บทที่ 3
การทดลอง

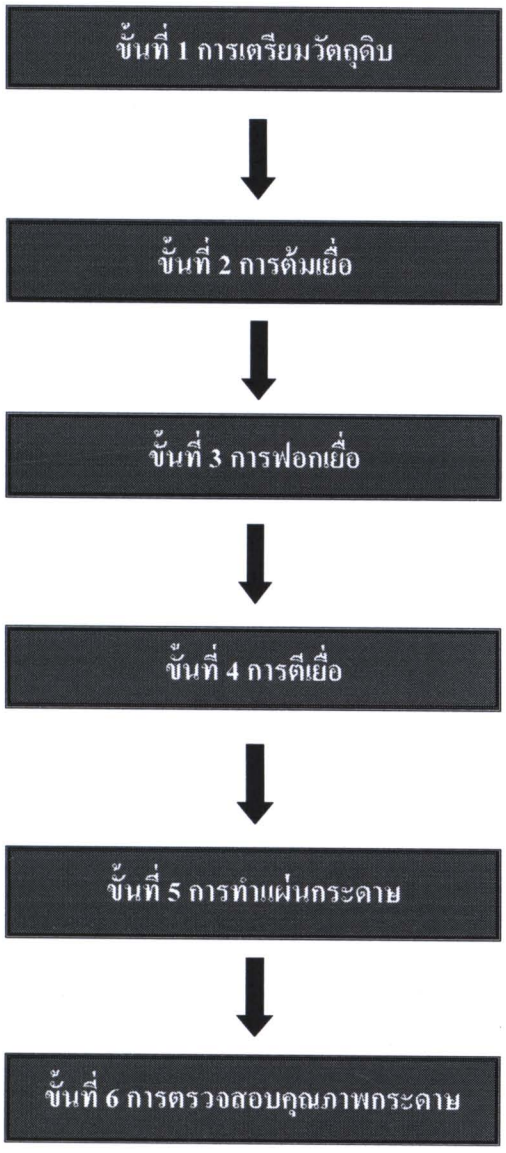
ในการทดลองครั้งนี้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติของกระดาษผักตบชวา ศึกษาผลการเติมสารกระจายเยื่อต่อลักษณะทางกายภาพของกระดาษ ศึกษาผลการเติมสารเติมแต่งต่อสมบัติด้านความแข็งแรงของกระดาษ และเพื่อหาองค์ประกอบที่เหมาะสมในการขึ้นรูปกระดาษเพื่องานบรรจุภัณฑ์

3.1 สารเคมีและอุปกรณ์

1. ผักตบชวา พันธุ์ ก้านยาว อายุ 5-6 เดือน แหล่งที่มา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
2. สับปะรด พันธุ์ นางแล อายุ 10-12 เดือน แหล่งที่มา อำเภอ สวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี
3. กาบกล้วย ต้นกล้วยน้ำหว้า อายุ 4-5 เดือน แหล่งที่มา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
4. กระเจี๊ยบเขียว แหล่งที่มา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
5. ว่านหางจระเข้ พันธุ์ Aloe Indica Royle อายุ 5-6 เดือน แหล่งที่มา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
6. ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ชนิดผง, บริษัท คาร์โบกาญจน์ จำกัด
7. Sodium hydroxide (NaOH), เกรดการค้า บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์ จำกัด
8. Hydrogen peroxide (H_2O_2), เกรดการค้า บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์ จำกัด
9. Acramin 3187, เกรดการค้า บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์ จำกัด
10. สารสะท้อนน้ำ (Waterproof base of fluorocarbon), บริษัท พรีเชียส เคมีคอล จำกัด
11. ถังสแตนเลส
12. Hot plate
13. บล็อกสำหรับขึ้นเยื่อกระดาษให้เป็นแผ่นขนาด 32 × 38 เซนติเมตร
14. เครื่องปั่น (Blender) รุ่น HR2001, (บริษัท Philips จำกัด)
15. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Super – series, precisa A205)
16. ตู้อบ ULE 600, (บริษัท เบคไทย จำกัด)

3.2 การทดลอง

ขั้นตอนการทำงาน



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตกระดาษ

ขั้นที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ

นำวัตถุดิบผักตบชวา ใบสับปะรด กล้วย มาล้างทำความสะอาด โดยล้างน้ำเปล่า 3 ครั้ง แล้วตัดวัตถุดิบเป็นชิ้นเล็กๆ มีความยาวประมาณ 1 นิ้ว แช่น้ำทิ้งไว้ค้างคืนเพื่อให้วัตถุดิบอ่อนตัว จะทำให้สารเคมีซึมเข้าไปทั่วเส้นใยได้ดี โดยทำการหาองค์ประกอบที่เหมาะสมในการทำกระดาษ

1. การหาสารกระจายเยื่อที่เหมาะสมในการขึ้นรูปกระดาษ ทำการศึกษาหาสารกระจายเยื่อที่เหมาะสมในการขึ้นรูปกระดาษ คือ กระเจี๊ยบ ว่านหางจระเข้ และสารยึดเกาะ (Binder) แล้วทำการตีเยื่อโดยการใช้เครื่องปั่น ให้เข้ากันอย่างละเอียด หลังจากนั้นนำเยื่อที่ได้ไปขึ้นรูปเป็นกระดาษ

2. การหาองค์ประกอบที่เหมาะสมในการขึ้นรูปกระดาษเพื่องานบรรจุภัณฑ์ ทำการศึกษาวัตถุดิบที่นำจะมาขึ้นรูปกระดาษ คือ ผักตบชวาสด ใบสับปะรดสด กาบกล้วยสด ในปริมาณอย่างละ100 กรัม ทำการต้มที่อุณหภูมิ100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นใยที่แยกได้มาทำความสะอาด แล้วล้างน้ำเปล่า 3 ครั้ง ให้สะอาด

3. การหาผลการเติมสารเติมแต่งเพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของกระดาษ ทำการศึกษาผลของสารเติมแต่ง คือ ถ่านกัมมันต์ ที่ใส่ลงไปเพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านความแข็งแรงของกระดาษ

ขั้นที่ 2 การต้มเยื่อ

นำวัตถุดิบที่ได้ทำความสะอาดมาชั่งน้ำหนักของวัตถุดิบอย่างละ 1 kg แล้วทำการต้มเยื่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาณ 10 g/l อุณหภูมิ 90-100 °C เวลา 3 ชั่วโมง โดยคนทุกๆชั่วโมง หลังจากนั้นให้แช่เยื่อที่ต้มแล้วเอาไว้ในสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มต่ออีก 1 คืน เพื่อให้เกิดการย่อยสลายที่สมบูรณ์และสะดวกต่อการปฏิบัติงานเมื่อเย็นลง แล้วล้างเอาด่างออกจากเยื่อด้วยน้ำ 3 ครั้งโดยดูจากเมือจับดูแล้วไม่มีความลื่นที่มือ แล้วนำเยื่อที่ได้ตากแดดให้แห้ง

ขั้นที่ 3 การฟอกเยื่อ

นำวัตถุดิบที่ผ่านการต้มเยื่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาชั่งน้ำหนัก 100 กรัม แล้วทำการฟอกเยื่อด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ปริมาณ 5 g/l อุณหภูมิ 90-100 °C เวลา 30 นาที คนให้ทั่ว เมื่อครบเวลานำมาล้างด้วยน้ำเปล่า3 ครั้งให้สะอาด แยกเศษเส้นใยส่วนที่แข็ง และสิ่งปนเปื้อนอื่นๆที่ติดมาออกให้หมด

ขั้นที่ 4 การตีเยื่อ

นำเยื่อที่ผ่านกระบวนการฟอกเยื่อ สารกระจายเยื่อ และสารเติมแต่ง มาชั่งน้ำหนักในอัตราส่วนที่กำหนดแล้วทำการปั่นผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นนำเยื่อที่ได้ไปขึ้นรูปเป็นกระดาษในขั้นตอนต่อไป

ชั้นที่ 5 การทำแผ่นกระดาษ

การทำแผ่นกระดาษเป็นการเทเยื่อที่ได้จากการผสมเยื่อดีแล้วลงไปในตะแกรงไนลอนที่ใช้ทำแผ่นกระดาษ ตะแกรงนี้จะลอยน้ำเมื่อเทเยื่อลงไปเยื่อก็จะลอยน้ำอยู่บนตะแกรงทำการเกลี่ยเยื่อภายในตะแกรงให้มีความสม่ำเสมอกันทั้งแผ่น หลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 90-100 °C เมื่อกระดาษแห้งแล้วทำการดึงกระดาษออกจากตะแกรง

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบคุณภาพกระดาษ

1. ลักษณะทางกายภาพของเส้นใย ทำการสังเกตลักษณะของแผ่นกระดาษ โดยสังเกตลักษณะทางกายภาพด้วยสายตา

2. ทดสอบด้านความคงทนต่อการฉีกขาด (Tearing test) ทำการทดสอบโดยใช้มาตรฐาน ASTM D 5734-95 (การทดสอบความคงทนต่อการฉีกขาด) โดยตัดแผ่นกระดาษขนาด 5 × 7 เซนติเมตร ทำการหมุนยึดชิ้นงานให้แน่น ลงมีดนำ แล้วจึงทำการทดสอบ เมื่อแผ่นกระดาษขาดทำการบันทึกค่าที่ได้ ทดสอบจำนวน 10 ครั้งด้วยเครื่องทดสอบความคงทนต่อแรงฉีกขาด(Tearing strength test) รุ่น Elmendof tearing tester 1653

3. ทดสอบความหนาของกระดาษ (Thickness test) ทำการวัดความหนาโดยใช้เครื่องวัดความหนา เพื่อหาความหนาโดยเฉลี่ยของแผ่น กระดาษ ทดสอบจำนวน 10 ครั้งด้วยเครื่องวัดความหนา (Teclock thickness gauge) รุ่นSMD-565, (บริษัทTeclock corporation)

4. ทดสอบความคงทนต่อแรงดันทะลุ (Bursting strength test) ทำการทดสอบโดยใช้มาตรฐาน ASTM 3786-01 (การทดสอบความคงทนต่อแรงดันทะลุ) ตัดแผ่นกระดาษขนาด 10 × 10 เซนติเมตร แล้วทำการหมุนตัวยึดชิ้นตัวอย่าง เพื่อใส่แผ่นกระดาษแล้วหมุนตัวยึดชิ้นตัวอย่างให้แน่น กดสวิตซ์เพื่อให้เครื่องทำงาน เมื่อเส้นใยขาดทำการบันทึกค่าที่ได้ ทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ด้วยเครื่องทดสอบความต้านแรงดันทะลุ (Bursting strength test), 229B, SDL, (SDL quality group)

5. การดูดซึมน้ำ (Adsorption) ทำการทดสอบโดยใช้มาตรฐานอุตสาหกรรม เลขที่ 321 (การทดสอบการการดูดซึมน้ำ ในการทดสอบ) โดยทำการหยดน้ำ 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลง

บนกระดาษทำการจับเวลาที่กระดาษดูดซึมน้ำปริมาณ 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้หมดทำการบันทึกค่าที่ได้ ทดสอบจำนวน 10 ครั้ง

6. น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight) ทำการทดสอบโดยใช้มาตรฐาน ISO 536 (การทดสอบน้ำหนักมาตรฐาน) โดยการตัดกระดาษชิ้นตัวอย่างขนาด 10 × 10 เซนติเมตร นำไปชั่งน้ำหนักอย่างละเอียดแสดงค่าน้ำหนักมาตรฐานเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่ คือ กรัมต่อตารางเมตร ทดสอบจำนวน10 ครั้ง ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Super – series, precisa A205)

หมายเหตุ : ในการตรวจสอบคุณภาพกระดาษไม่มีการควบคุมสภาวะในการทดสอบ