สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การหาขนาดและการเตรียมกากมันสำปะหลัง

จากผลการทดลองพบว่ากากมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการตี และมีขนาดเล็กกว่าตะแกรง 25 เมช (L25) จะมีปริมาณแป้งมากที่สุด และเมื่อนำมาผสมกับเยื่อใยสั้นและนำมาทดสอบความแข็งแรงของกระดาษ พบว่า กระดาษจะมีค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงดึงมากที่สุด เนื่องจากแป้งที่ติดอยู่ในกากอาจจะไปช่วยทำให้เส้นใยสร้างพันธะได้มากขึ้น จึงทำให้กระดาษที่ผสมด้วยกากมันสำปะหลังที่มีปริมาณแป้งมากกว่ามีค่าความต้านทานแรงดึงมากกว่า

ส่วนค่าความแข็งแรงต่อแรงฉีกของกระดาษที่ผสมด้วยกากมันสำปะหลังที่ผ่านการตีกากและมีขนาดใหญ่กว่ารูตะแกรง 25 เมช (U25) จะมีค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงฉีกมากที่สุด เนื่องจากกากชนิดนี้มีขนาดเส้นใยยาวกว่าส่งผลให้มีค่าความต้านทานแรงฉีกขาดมากกว่า

เมื่อเพิ่มปริมาณกากมันปะหลังที่ผสมกับเยื่อใยสั้น พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณกากมันสำปะหลังที่ใช้จะทำให้ค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงดึง และค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงฉีกมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากเส้นใยของกากมันสำปะหลังอาจจะมีสมบัติที่ไม่เหมาะสมและแข็งแรงพอต่อการสร้างพันธะของเส้นใย ถึงแม้ว่าในกากมันสำปะหลังยังคงมีปริมาณแป้งที่หลงเหลืออยู่ แต่พบว่าแป้งที่อยู่ในกากมันสำปะหลังนั้นมีส่วนช่วยในการสร้างพันธะของเส้นใยเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สังเกตได้จากกากมันสำปะหลังยังคงจับตัวเป็นกลุ่มก้อนอยู่เหมือนเดิม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแป้งที่ใช้นี้อาจจะยังมีสภาวะที่ไม่เหมาะสม

ดังนั้นจากการทดลองเบื้องต้นจะพบว่ากากมันสำปะหลังที่มีขนาดเล็กกว่ารูตะแกรง 25 เมช และไม่ผ่านการตีกาก มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาทำการดัดแปรกากมันสำปะหลัง เพื่อนำมาผสมกับกระดาษใช้เป็นสารเพิ่มความแข็งแรงต่อไป เนื่องจากมีปริมาณแป้งและความต้านทานแรงดึงสูงที่สุด

5.1.2 การดัดแปรกากมันสำปะหลัง

5.1.2.1 ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง

เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงดึงของกระดาษที่ผสมด้วยกากประจุบวกและกากแอมโฟเทอริก จะพบว่า กากแอมโฟเทอริกจะให้ค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงดึงของกระดาษมากกว่ากากประจุบวก โดยกากแอมโฟเทอริกที่มีปริมาณ CHPT อยู่ร้อยละ 8 และมีสัดส่วนของแป้งร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักแผ่นกระดาษจะให้กระดาษที่มีความค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงดึงมากที่สุดและสูงกว่ากระดาษภาวะควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบการใช้แป้งดัดแปรและกากดัดแปรเป็นสารเพิ่มความแข็งแรง พบว่าการใช้แป้งดัดแปรจะให้กระดาษที่มีค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงดึงมากกว่า

5.1.2.2 ค่าความแข็งแรงต่อแรงฉีก

เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงฉีกของกระดาษที่ผสมด้วยกากประจุบวกและกากแอมโฟเทอริก จะพบว่ากากแอมโฟเทอริกจะให้ค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงฉีกของกระดาษใกล้เคียงกับกากประจุบวก โดยกากแอมโฟเทอริกที่มีปริมาณ CHPT อยู่ร้อยละ 1 และมีสัดส่วนของแป้งร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักแผ่นกระดาษจะให้กระดาษที่มีค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงฉีกสูงที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบการใช้แป้งดัดแปรและกากดัดแปรเป็นสารเพิ่มความแข็งแรง พบว่าการใช้แป้งดัดแปรจะให้กระดาษที่มีค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงฉีกใกล้เคียงกับการใช้กากดัดแปร

5.1.2.3 ค่าความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ

เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุของกระดาษที่ผสมด้วยกากประจุบวกและกากแอมโฟเทอริก จะพบว่ากากแอมโฟเทอริกจะให้ค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุของกระดาษมากกว่ากากประจุบวก โดยกากแอมโฟเทอริกที่มีปริมาณ CHPT อยู่ร้อยละ 1 และมีสัดส่วนของแป้งร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักแผ่นกระดาษจะให้กระดาษที่มีค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุมากที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบการใช้แป้งดัดแปรและกากดัดแปรเป็นสารเพิ่มความแข็งแรง พบว่าการใช้แป้งดัดแปรจะให้กระดาษที่มีค่าดัชนีความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุมากกว่าการใช้กากดัดแปร

5.1.2.4 ค่าความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก

เมื่อนำกระดาษที่ผสมด้วยกากประจุบวกและกากแอมโฟเทอริกมาเปรียบเทียบความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก พบว่า กากแอมโฟเทอริกจะให้ค่าความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูกของกระดาษมากกว่ากากประจุบวก

เมื่อเปรียบเทียบการใช้แป้งดัดแปรและกากดัดแปรเป็นสารเพิ่มความแข็งแรง พบว่าการใช้แป้งดัดแปรจะให้กระดาษที่มีความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูกมากกว่าการใช้กากดัดแปร

จากผลการทดสอบความแข็งแรงของกระดาษ ได้แก่ ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง ค่าความแข็งแรงต่อแรงฉีก ค่าความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ และค่าความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก พบว่าเมื่อเปรียบเทียบการใช้แป้งดัดแปรและกากดัดแปรเป็นสารเพิ่มความแข็งแรงชนิดแห้ง พบว่ากากดัดแปรจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กระดาษน้อยกว่าแป้งดัดแปร เนื่องจากกากมันสำปะหลังจะมีส่วนที่เป็นแป้งและส่วนที่เป็นเส้นใย ซึ่งจะพบแป้งทั้งบริเวณนอกเส้นใยและภายในเส้นใย ซึ่งแป้งที่ติดอยู่ในภายในเส้นใยอาจจะไม่ได้ช่วยสร้างพันธะให้กับเส้นใย กอปรกับเส้นใยของกากอาจจะมีคุณภาพที่ไม่เหมาะสมไม่สามารถสร้างพันธะกับเส้นใยของกระดาษได้ จึงอาจจะกลายเป็นตัวขัดขวางการสร้างพันธะของเส้นใย ส่งผลให้ความแข็งแรงของกระดาษมีค่าน้อยกว่าเมื่อใช้กากดัดแปรเป็นสารเพิ่มความแข็งแรงชนิดแห้งแทนแป้ง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกากประจุบวกและกากแอมโฟทอริก พบว่าการใช้กากแอมโฟเทอริกจะให้กระดาษที่แข็งแรงกว่ากากประจุบวก เนื่องจากประจุบวกของกากจะไปช่วยจับประจุลบของเส้นใยทำให้เส้นใยสามารถสร้างพันธะกันได้มากขึ้น ส่งผลให้กระดาษแข็งแรงมากขึ้น แต่ถ้าหากใส่ในปริมาณที่มากเกินไปประจุที่มากเกินไปอาจจะส่งผลให้เกิดการผลักกันของประจุ จึงทำให้ความแข็งแรงของกระดาษลดลง

ในการใช้กากมันสำปะหลังดัดแปรเป็นสารเพิ่มความแข็งแรง หากพิจารณาที่ค่าความต้านทานแรงดึงและค่าความต้านทานแรงดันทะลุ ซึ่งเป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับพันธะระหว่างเส้นใยและเป็นค่าที่ยอมรับได้ในการศึกษาความแข็งแรงของกระดาษ พบว่ากากแอมโฟเทอริกที่มีปริมาณร้อยละ CHPT ร้อยละ 8 จะสามารถทำให้กระดาษมีความแข็งแรงมากที่สุดและมากกว่ากระดาษควบคุม คือกระดาษที่ไม่มีการใส่สารเพิ่มความแข็งแรง แต่ถ้าหากพิจารณาที่ค่าความ

ต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก จะพบว่าถึงแม้กากแอมโฟเทอริกที่มีร้อยละ CHPT เท่ากับ 8 จะมีค่าความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูกมากที่สุด แต่ก็พบว่าการใช้กากประจุบวกที่มีร้อยละ CHPT น้อยกว่าคือเท่ากับ 2 และ 8 ก็สามารถส่งผลให้กระดาษมีความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูกมากกว่ากระดาษภาวะควบคุมเช่นกัน

ดังนั้นในงานวิจัยนี้สรุปได้ว่าการใช้กากมันสำปะหลังดัดแปรชนิดกากประจุบวกและกากแอมโฟเทอริกเป็นสารเพิ่มความแข็งแรงในการผลิตกระดาษลอนลูกฟูก สามารถเพิ่มความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูกได้ ถึงแม้ว่าจะน้อยกว่าการใช้แป้งดัดแปรแต่ก็สามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงได้ อาจเนื่องจากตัวเส้นใยกากมันสำปะหลังอาจจะยังมีคุณสมบัติที่ยังไม่เหมาะสมพอต่อการนำมาช่วยสร้างพันธะให้กับเส้นใย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรที่จะมีการศึกษาองค์ประกอบของกากมันสำปะหลังให้ละเอียดมากกว่านี้ว่ามีคุณสม - บัติเป็นอย่างไรเมื่อทำการดัดแปรโดยใช้สารเคมี

หาวิธีการเตรียมกากให้เหมาะสมมากกว่านี้เพื่อให้กากมีสมบัติที่เหมาะสมและมีประสิทธิ-ภาพที่ดีขึ้นต่อการนำไปดัดแปรโดยใช้สารเคมีต่อไป

ในการทดลองอาจทดลองโดยการใช้แป้งดัดแปรและกากดัดแปรผสมกันซึ่งอาจจะส่งผลให้กระดาษมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นกว่าการใช้กากดัดแปรเป็นสารเพิ่มความแข็งแรงชนิดเดียว