บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อสรุปผลการวิจัย

จากการทดลองใช้รังสีเบตาจากต้นกำเนิดรังสี C^{14} ถ่ายภาพ step wedge 6 ขั้น ความหนาตั้งแต่ 29.04 กรัมต่อตารางเมตร ถึง 174.24 กรัมต่อตารางเมตร ความหนาของแต่ละขั้น แตกต่างกัน 29.04 กรัมต่อตารางเมตร โดยใช้เวลาถ่ายภาพแตกต่างกันตั้งแต่ 1 ถึง 9 ชั่วโมง พบว่า ความดำบนฟิล์มแตกต่างกันตามความหนาของกระดาษในแต่ละขั้น จากภาพถ่ายของ step wedge พบว่า บริเวณที่ฟิล์มมีความหนาแน่นประมาณ 1.5 จะเห็นรายละเอียดที่ปรากฏบนฟิล์มได้ดีกว่าบริเวณอื่นจากแผ่นเรดิโอแกรมของ step wedge นำมาเขียนกราฟระหว่างความหนาของกระดาษ และเวลาที่ใช้ในการถ่ายภาพ เพื่อให้ได้ความหนาแน่นของฟิล์มเป็น 1.5 และ 2 ตามลำดับ

จากการถ่ายภาพเนื้อเยื่อของกระดาษโดยใช้รังสีเบตา และใช้ไฟจากเครื่องอัดรูป ผลปรากฏว่าสามารถมองเห็นการกระจายเนื้อเยื่อของกระดาษ บนแผ่นเรดิโอแกรมได้ทั้งสองวิธี

ผลการทดลองถ่ายภาพเนื้อเยื่อของกระดาษความหนาต่าง ๆ กัน คือ 40, 45, 52, 55 60, 70 และ 80 กรัมต่อตารางเมตร พบว่าแผ่นเรดิโอแกรมแสดงให้เห็นรายละเอียดการกระจายเนื้อเยื่อของกระดาษได้ทุกความหนา และได้ทดลองถ่ายภาพเพื่อเปรียบเทียบเนื้อเยื่อกระดาษชนิดเดียวกัน ความหนา 60 และ 80 กรัมต่อตารางเมตร จากต่างโรงงานกัน พบว่าแผ่นเรดิโอแกรมสามารถแสดงความแตกต่างของเนื้อเยื่อกระดาษความหนาเดียวกัน แต่ผลิตต่างที่กันได้ และหากอัดขยายภาพจากแผ่นเรดิโอแกรมนั้น จะทำให้เห็นความแตกต่างของการกระจายเนื้อเยื่อของกระดาษได้ชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอย่างกระดาษที่มีความหนา 60 กรัมต่อตารางเมตร 2 ชนิดที่นำมาทดลองนั้น จากการมองด้วยตาเปล่าไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ วิธีการถ่ายภาพกระดาษน่าจะนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบการปลอมแปลงเอกสาร หรือตรวจสอบคุณภาพของกระดาษได้ โดยขยาย 18 เท่าจากภาพเดิม

จากการถ่ายภาพลายน้ำที่ปรากฏบนกระดาษ 5 ตัวอย่างพบว่า การถ่ายภาพด้วยรังสีเบตาสามารถจะถ่ายภาพลายน้ำที่ปรากฏในกระดาษได้ทุกตัวอย่าง และอาศัยผลจากการที่สามารถถ่ายภาพลายน้ำที่ปรากฏบนกระดาษได้นี้เอง ได้ทดลองถ่ายภาพลายน้ำในธนบัตรชนิด 100 บาท และธนบัตร 100 บาทปลอม เปรียบเทียบกันพบว่าแผ่นเรดิโอแกรมจากการถ่ายภาพด้วยรังสีเบตา แสดงให้เห็นความแตกต่างของลายน้ำในธนบัตรทั้งสองชนิดนั้นได้

ในการทดลองถ่ายภาพลายเซ็น และรอยพิมพ์ดีดบนกระดาษโดยใช้รังสีเบตา ปรากฏว่าลายเซ็น และรอยพิมพ์ดีดไม่ปรากฏบนแผ่นเรดิโอแกรม จึงไม่สามารถใช้วิธีการนี้ถ่ายภาพลายเซ็นหรือรอยพิมพ์ดีดบนกระดาษได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากการถ่ายภาพด้วยรังสีเบตาสามารถถ่ายภาพลายน้ำในเนื้อกระดาษได้ ดังนั้นจึงน่าจะมีการตรวจสอบอายุของหนังสือโบราณที่มีลายน้ำปรากฏในเนื้อกระดาษ โดยถ่ายภาพลายน้ำในเนื้อกระดาษนั้นไปเปรียบเทียบกับลายน้ำในเนื้อกระดาษจากหนังสือเล่มอื่นที่ทราบอายุแล้ว

5.2.2 การถ่ายภาพด้วยรังสีเบตาสามารถแสดงให้เห็นการกระจายของเนื้อเยื่อกระดาษได้ ดังนั้นจึงน่าจะนำวิธีการนี้ไปใช้ในการตรวจสอบการปลอมแปลงเอกสารสำคัญ เช่น โฉนดที่ดิน เป็นต้น โดยการศึกษาการกระจายเนื้อเยื่อกระดาษของโฉนดที่สงสัย กับโฉนดฉบับที่ถูกต้อง ที่ออกไว้คราวเดียวกัน

5.2.3 ในการถ่ายภาพด้วยรังสีเบตานี้เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลานาน และในงานวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองใช้ไฟอัดขยายรูปถ่ายภาพเนื้อเยื่อกระดาษ และธนบัตรปลอม ซึ่งปรากฏว่าเห็นรายละเอียดของเนื้อเยื่อกระดาษ และเห็นความแตกต่างของลายน้ำในธนบัตรเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงน่าจะได้ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของการถ่ายภาพด้วยรังสีเบตา และการถ่ายภาพโดยใช้แสงไฟธรรมดา ซึ่งใช้เวลาสั้นกว่า

แต่อย่างไรก็ตามการถ่ายภาพด้วยรังสีเบตาสามารถจะลดระยะเวลาในการถ่ายภาพลงได้ โดยการใช้ฟิล์มที่มีความไวสูง (high speed film) และใช้ต้นกำเนิดรังสีที่มีความแรงมากขึ้น

5.2.4 ในปัจจุบันการพิสูจน์ว่ากระดาษชิ้นใดหรือแผ่นใด มาจากแหล่งเดียวกัน หรือเคยเป็นชิ้นเดียวกันมาก่อน ใช้วิธีการดังนี้[10]

5.2.4.1 ในกรณีที่กระดาษมีรอยฉีกขาด ใช้วิธีนำกระดาษส่วนชิ้นนั้นมาต่อกัน หากเห็นด้วยตาว่า กระดาษทั้งสองแผ่นนั้นต่อกันได้สนิท ถือว่ากระดาษทั้งสองแผ่นนั้นมาจากชิ้นเดียวกัน

5.2.4.2 หากพิสูจน์ตามข้อ 5.2.4.1 ไม่ได้ จึงใช้วิธีวิเคราะห์เส้นใย (fiber) แบบเฮอร์ซ์เบิร์ก สเตน (Herzberg stain) โดยนำเอาสารละลายสังกะสีคลอไรด์มาผสมกับสารละลายโปตัสเซียมไอโอไดด์ แล้วนำไปหยดลงบนเส้นใยของกระดาษ จะทำให้เส้นใยของกระดาษเปลี่ยนสีไป อันเนื่องมาจากการทำปฏิกริยาระหว่างสารละลายที่หยดลงไปกับเส้นใยนั้น สำหรับกระดาษชนิดเดียวกันย่อมประกอบด้วยเส้นใยชนิดเดียวกัน ดังนั้นถ้าหยดสารละลายดังกล่าวลงไปจะทำให้ปรากฏสีบนเส้นใยนั้น ถ้าเป็นกระดาษชนิดเดียวกันย่อมมีสีเหมือนกัน แต่วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ทำลายชิ้นงาน

การถ่ายภาพด้วยรังสีเบตาสามารถแสดงให้เห็นถึงลักษณะเนื้อเยื่อและการกระจายของเนื้อเยื่อของกระดาษได้ชัดเจน และไม่ทำลายชิ้นงาน จึงสามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบหลักฐานเพื่อยืนยันผลการตรวจสอบตามข้อ 5.2.4.2 ได้อีกทางหนึ่งด้วย