

Research Article

การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของเส้นใยจากกาบกล้วยโดยใช้สารเคลือบสำหรับงานหัตถกรรม

Improving the physical properties of fibers from banana leaf sheath using coating for handicraft

โสภิตา วิสาลศักดิ์กุล^{1*} และ อรวัลย์ อูปถัมภานนท์²

Sopida Wisansakkul^{1*} and Orawan Oupathumpanont²

¹สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 ประเทศไทย

²สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110 ประเทศไทย

¹Program in Home Economics, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathum Thani 12110, Thailand

²Program in Food and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathum Thani 12110, Thailand

*E-mail: sopida_w@rmutt.ac.th

Received: 11/01/2021; Revised: 28/02/2021; Accepted: 04/03/2021

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสายพันธุ์กล้วยและปริมาณสารเคลือบที่เหมาะสมในการเคลือบเส้นใยจากกาบกล้วยสำหรับใช้ในงานหัตถกรรม โดยปัจจัยที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย สายพันธุ์ของต้นกล้วยแปรเป็น 2 สายพันธุ์ คือ กล้วยหอมทองและกล้วยน้ำว้า ศึกษาปริมาณของไมโครเว็กซ์ แปรเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 50 และ 100 ของน้ำหนักพาราฟินแว็กซ์ ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จะได้ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ทำการคัดเลือกตัวอย่างที่มีความเหมาะสม โดยการศึกษาลักษณะพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ค่าสี ค่าแรงดึงสูงสุด และค่าความชื้น ผลการวิจัย พบว่า เส้นใยจากกาบกล้วยน้ำว้าที่เคลือบไมโครเว็กซ์ ร้อยละ 100 ของน้ำหนักพาราฟินแว็กซ์ มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในงานหัตถกรรม ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเหลือง

อ่อนมีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 63.92 ค่า (a^*) เท่ากับ 0.08 และค่า (b^*) เท่ากับ -3.61 มีค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด เท่ากับ 100.73 นิวตัน ค่าร้อยละของการยืดตัว เท่ากับ 8.33 และมีค่าร้อยละความชื้น เท่ากับ 4.98 โดยลักษณะของเส้นใยที่ผ่านการเคลือบจะเรียบเนียนสม่ำเสมอตลอดทั้งเส้น

คำสำคัญ: เส้นใยจากกาบกล้วย, งานหัตถกรรม, สารเคลือบ

Abstract

This research aimed to study banana strains and determined the suitable amounts of coatings in fiber coating from banana leaf sheath for use in handicrafts. The studied factors were two species of banana trees namely Gros Michel Banana and Cultivated banana. The amount of micro wax was studied in three levels which were 0%, 50%, and 100% of paraffin wax weight. The test plan was Factorial in CRD, which resulted in a total of 6 samples. The research was to select suitable sample by scanning the surface characteristics with a scanning electron microscope and studying the color, maximum tensile force, and moisture content. The research results were found that fiber from banana sheath that was coated with micro wax, 100% weight of paraffin wax was suitable for use in handicrafts. The product was light yellow, had a brightness value (L^*) of 63.92 (a^*) of 0.08 and (b^*) of -3.61, a maximum tensile strength value of 100.73 N, an elongation of 8.33%, and a moisture content of 4.98%. The characteristics of the coated fibers were evenly smooth across the entire strand.

Keywords: Fibers from banana leaf sheath, Handicrafts, Coating

บทนำ

หัตถกรรมเป็นงานฝีมือที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์โดยการนำเอาวัสดุธรรมชาติซึ่งส่วนใหญ่จะมีอยู่ในท้องถิ่นมาประดิษฐ์เป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ (Pornchai & Suthiwong, 1986) การผลิตงานหัตถกรรมมีหลายลักษณะ เช่น การทำเครื่องจักสาน การแกะสลัก การทอผ้า การทำเครื่องปั้นดินเผา การปั้นรูปและลวดลายประดับ เป็นต้น ในบรรดาหัตถกรรมต่างๆ เหล่านี้ เครื่องจักสานเป็นหัตถกรรมประเภทที่นิยมผลิตกันเป็นจำนวนมาก และเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งการทำเครื่องจักสานนั้นแสดงให้เห็นถึงภูมิปัญญาของท้องถิ่น (Wiboon, 1993) รวมไปถึงการนำวัสดุเส้นใยพืชไปผ่านกระบวนการถัก ทอ หรือสานเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ มีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้ทันสมัยตามความต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ส่งผลให้งานหัตถกรรมเส้นใยพืชได้รับความนิยมสูงขึ้น และสร้างรายได้ให้ผู้ผลิตจำนวนมากในแต่ละปี (Songwut, 2009) โดยในปี พ.ศ. 2562 ที่ผ่านมามีผลิตภัณฑ์งานหัตถกรรมของไทยมีมูลค่าการส่งออกสูงถึง 56,527.50 ล้านบาท

มีอัตราการขยายตัวคิดเป็นร้อยละ 1.25 (Saciect, 2019) ซึ่งกรณีดังกล่าวสอดคล้องกับกระแสโลกในปัจจุบันให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์และใส่ใจสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและมีศักยภาพสูงด้านการแข่งขันทั้งในและต่างประเทศ (Kittipong et.al., 2019)

เส้นใยกล้วยเป็นหนึ่งในเส้นใยจากพืชที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากกล้วยนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย มีมากมายหลายชนิดหาได้ง่ายในท้องถิ่น โตเร็ว ปลูกง่าย พบทั่วไปทุกภูมิภาคของประเทศไทยมีหลากหลายสายพันธุ์ (Wattana, 2009) รวมไปถึงในพื้นที่จังหวัดปทุมธานีมีการเพาะปลูกกล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจอันดับที่ 2 รองจากข้าว โดยส่วนใหญ่จะเป็นการเพาะปลูกกล้วยหอมทอง มีพื้นที่ในการเพาะปลูกมากถึง 17,248 ไร่ และกล้วยนี้ว่ามีพื้นที่เพาะปลูก 11,893 ไร่ ซึ่งต้นกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์จะให้ผลเพียงครั้งเดียวเท่านั้น เมื่อออกผลแล้วจะถูกโค่นลำต้นทิ้ง โดยส่วนของลำต้นมักไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์จึงถูกทิ้งให้เป็นขยะในแปลงปลูก ซึ่งถ้ามีปริมาณมากเกินไปจะถูกเผาทำลายและเป็นการสร้างมลภาวะในอากาศ (Jintana & Poonsook, 2019) แต่เนื่องด้วยต้นกล้วยมีส่วนประกอบสำคัญคือ กาบกล้วย ซึ่งในกาบกล้วยนี้มีเส้นใยที่มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ มีความเหนียวและยืดหยุ่นสูง (Sasinut, 2015) กรรมวิธีการผลิตเส้นใยจากกาบกล้วยจะมีขั้นตอนการชุบน้ำมันไม้ออกจากกาบกล้วยเพื่อให้เหลือแต่เส้นใย ซึ่งถ้าหากในขั้นตอนการผลิตเส้นใยจากกาบกล้วยทำการชุบน้ำมันไม่หมดหรือในช่วงการตัดส่วนต้นกล้วยแล้วทิ้งไว้นานเกินไปจะทำให้เส้นใยมีสีคล้ำ อีกทั้งหากเส้นใยโดนน้ำหรือมีความชื้นเส้นใยกล้วยที่ได้อาจจะไม่มันวาวและเปื่อยได้ (Phannee et.al., n.d.) เมื่อนำเส้นใยมาใช้ในการสร้างสร้งงานหัตถกรรมจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เกิดเชื้อราและมีอายุการใช้งานได้น้อยลง และในปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์เชือกเทียนที่ผลิตขึ้นโดยเส้นใยฝ้ายและเคลือบผิวด้วยไมโครเว็กซ์ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงทนแข็งแรงสามารถใช้งานได้ยาวนานยิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยได้เห็นถึงปัญหาในการใช้เส้นใยจากกล้วยที่อาจจะเกิดเชื้อราและมีอายุการใช้งานได้น้อยจึงได้ทำการศึกษาการใช้สารเคลือบในเส้นใยกล้วยให้มีคุณลักษณะพิเศษสามารถยืดอายุการใช้งานได้นานยิ่งขึ้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานด้านหัตถกรรม เนื่องจากเส้นใยจากธรรมชาติที่นำมาใช้ในงานหัตถกรรมในปัจจุบันมักจะมีขุยติดอยู่รอบเส้นใย ทำให้เวลานำมาใช้งานยังมีฝุ่นผงเกาะติดบนเส้นใย ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตเส้นใยจากกาบกล้วยโดยใช้สารเคลือบสำหรับงานหัตถกรรมจากต้นกล้วยจำนวน 2 สายพันธุ์ ศึกษาปริมาณไมโครเว็กซ์ที่เหมาะสมในการนำมาเคลือบเส้นใยจากกาบกล้วย และศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใยจากกาบกล้วยที่ผ่านการเคลือบสำหรับใช้ในงานหัตถกรรม

วิธีการทดลอง

1. สารเคมีที่ใช้

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรดวิเคราะห์ (AR) จาก บริษัท ทีทีไนซ์ทีไนซ์ จำกัด) โซเดียมคาร์บอเนต (กรดวิเคราะห์ (AR) จาก บริษัท ทีทีไนซ์ทีไนซ์ จำกัด) คลอรีน (SDIC 60% ตรา Rapchlor จาก บริษัท ทีทีไนซ์ทีไนซ์ จำกัด) ไนโตรเจน (Multiwax W-445 จาก บริษัท สงหวด จำกัด) พาราฟิน (Paraffin Wax 135 จาก บริษัท สงหวด จำกัด) น้ำกลั่น (DI Water จาก หจก.กฤษกรเทคโนโลยี)

2. การเตรียมเส้นใยจากกากกล้วย

ทำการคัดเลือกต้นกล้วยสายพันธุ์กล้วยหอมทองและสายพันธุ์กล้วยน้ำว้าที่มีอายุโดยประมาณ 8-9 เดือน ลำต้นสูง 2-3 เมตร ผ่านการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จาก บริษัท วันบานาน่า จำกัด ตำบลคลองเจ็ด อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี มาทำการคัดเลือกเฉพาะกากกล้วยที่มีลักษณะสีเขียวสด ไม่มีเชื้อราหรือมีกากกล้วย มีเชื้อราหรือเน่าจะทำให้เส้นใยกล้วยมีสีแดงไม่เหมาะแก่การทำเส้นใยจากกากกล้วย โดยมีกระบวนการเตรียมเส้นใยจากกากกล้วย ดังนี้

2.1 นำต้นกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์ มาทำการลอกกากกล้วยออกทีละชั้น แล้วล้างน้ำหรือเช็ดทำความสะอาด เพื่อกำจัดฝุ่นละอองที่ติดอยู่บนผิวกากกล้วยออกให้หมด

2.2 ตัดขอบทั้งสองด้านของกากกล้วยออกข้างละ 2 เซนติเมตร

2.3 ทำการขูดเนื้อเยื่อที่อยู่ภายในกากกล้วยออกให้มีความหนาเหลือเพียง 0.3 เซนติเมตร และล้างเนื้อเยื่อที่ติดอยู่บริเวณกากกล้วยออกให้หมด

2.4 กรีดแยกเส้นใยออกเป็นเส้นเล็กๆ ให้มีความกว้างเส้นละ 3 เซนติเมตร

2.5 นำเส้นใยที่ได้ไปผึ่งในโรงอบที่มีอุณหภูมิระหว่าง 40-60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งเส้นใยมีความชื้นเหลือไม่เกินร้อยละ 10

2.6 นำเส้นใยไปต้มสลายไขมันด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และโซเดียมคาร์บอเนตอย่างละ 1 กรัม ละลายลงในน้ำสะอาดปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร/เส้นใยกล้วย 100 กรัม

2.7 ทำการฟอกขาวเส้นใยกล้วยโดยการแช่ในสารละลายคลอรีนที่ความเข้มข้น 0.4 ppm โดยประมาณ 7 ชั่วโมง

2.8 นำเส้นใยจากกากกล้วยที่ผ่านกระบวนการต้มสลายไขมันและฟอกขาวด้วยคลอรีนไปผึ่งลมให้แห้ง จนกระทั่งมีปริมาณความชื้นของเส้นใยคงเหลือร้อยละ 8

2.9 ทำการปั่นเข้าเกลียวเส้นใยจากกากกล้วยที่ได้ ด้วยเครื่องปั่นเส้นใยแบบมือหมุน จะได้เส้นใยจากกากกล้วยสำหรับนำไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างในการเตรียมเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์ ด้วยการศึกษาลักษณะที่ปรากฏของกากกล้วยสด วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (T-Test) เพื่อหาความแตกต่างที่ได้จากการเตรียมวัตถุดิบ

ประกอบด้วย การศึกษาจำนวนกาบหุ้มลำต้นโดยเฉลี่ย, น้ำหนักของกาบก้วยสดต่อความยาว 1 เมตร, ค่าร้อยละผลผลิต (%yield) และค่าความชื้น พร้อมทั้งศึกษาลักษณะที่ปรากฏของเส้นใยจากกาบก้วยที่ได้หลังกระบวนการเตรียมทั้ง 2 สายพันธุ์

3. การศึกษาสายพันธุ์และปริมาณสารเคลือบที่เหมาะสมในการผลิตเส้นใยจากกาบก้วย

ในการศึกษาสายพันธุ์และปริมาณสารเคลือบที่เหมาะสมในการผลิตเส้นใยจากกาบก้วย ปัจจัยที่ทำการศึกษา คือ สายพันธุ์ของต้นกล้วย โดยแปรเป็น 2 สายพันธุ์ คือ กล้วยหอมทองและกล้วยน้ำว้า ศึกษาปริมาณของไมโครแว็กซ์ (Micro wax) โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 50 และ 100 ของน้ำหนักพาราฟินแว็กซ์ (Paraffin wax) ที่นำมาใช้ในการทำละลายสารในน้ำกลั่น ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD (Factorial in Completely Randomized Design) จะได้ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง แล้วทำการเคลือบเส้นใยจากกาบก้วยตามกระบวนการดังนี้

1) เตรียมไมโครแว็กซ์ร้อยละ 0, 50 และ 100 ผสมลงในสารละลายพาราฟินที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 w/v ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนละลายรวมเป็นเนื้อเดียวกัน

2) นำเส้นใยจากกาบก้วยที่ได้จากกระบวนการเตรียมวัตถุดิบในข้อที่ 2 ใส่ลงไปนึ่งในสารละลายที่ต้มไว้เป็นเวลา 1 นาที เพื่อให้สารละลายเคลือบทั้งเส้นใย

3) นำเส้นใยจากกาบก้วยที่ได้ไปผึ่งลมให้แห้งจนกระทั่งมีความชื้นคงเหลือไม่เกินร้อยละ 8

หลังจากนั้นนำเส้นใยจากกาบก้วยที่ผ่านกระบวนการเคลือบเส้นใยแล้วทั้ง 6 ตัวอย่าง มาทำการคัดเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุดเพื่อนำไปใช้ในงานหัตถกรรม โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ดังนี้

3.1 การศึกษาลักษณะพื้นผิว

การศึกษาลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกาบก้วยทั้ง 6 ตัวอย่าง ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงแบบ Scanning Electron Microscope (SEM) ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM-6510 ศึกษาสัณฐานและรายละเอียดพื้นผิวของตัวอย่างด้วยระบบ HV (High Vacuum) Mode ใช้กำลังขยาย 35 เท่า โดยการนำเส้นใยจากกาบก้วยที่ผ่านการเคลือบไมโครแว็กซ์มาตัดให้มีความยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร มาศึกษาการเกาะตัวของสารเคลือบบริเวณพื้นผิวของเส้นใยจากกาบก้วย

3.2 การวิเคราะห์ค่าสี

ทำการวิเคราะห์ค่าสีของเส้นใยกลมจากกาบก้วยทั้ง 6 สิ่งทดลอง ด้วยเครื่อง Hunter Lab โดยทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ทำการวัดค่า $L^* a^* b^*$ โดยกำหนดให้

L^* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าอยู่ระหว่าง 0-100 ซึ่ง L^* ค่าที่เป็น 0 หมายถึง สีดำ และค่าที่เป็น 100 หมายถึง สีขาว

a^* ค่าที่เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีแดง และค่าที่เป็น - สีจะเป็นไปในทิศทางสีเขียว

b^* ค่าที่เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีเหลือง และค่าที่เป็น - สีจะเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน

3.3 การทดสอบแรงดึงของเส้นใย

ทำการทดสอบแรงดึงของเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 6 ตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือทดสอบแรงดึง Tensile testing machine (Model 5566) จาก บริษัท อินสตรอน (ประเทศไทย) จำกัด ตามมาตรฐาน Base on ISO 2062: 1993 (E) ความเร็วในการทดสอบแรงดึงสูงสุด เท่ากับ 250 มิลลิเมตรต่อนาที ระยะในการทดสอบ เท่ากับ 50 มิลลิเมตร ดำเนินการทดสอบเส้นใยจากกากกล้วยที่ละเส้น โดยเตรียมตัวอย่างละ 15 เมตร จากนั้นนำเข้าเครื่อง Instron ทำการดึงเส้นใยจากกากกล้วยจนขาดและบันทึกผลค่าแรงดึงสูงสุด

3.4 การวิเคราะห์ค่าความชื้น

ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้นของเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 6 ตัวอย่าง ตามมาตรฐาน ASTM D 629: 1999 ด้วยการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง บันทึกน้ำหนักก่อนการอบ และน้ำหนักตัวอย่างหลังจากอบแห้ง แล้วทำการคำนวณหาร้อยละความชื้น ดังสมการที่ 1

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{(A - B)}{A} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ A = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

B = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

ดำเนินการคัดเลือกตัวอย่างที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากผลการศึกษาลักษณะพื้นผิว ค่าสี ค่าแรงดึงสูงสุด และค่าความความชื้นของเส้นใยจากกากกล้วย เพื่อหาตัวอย่างที่มีคุณภาพเหมาะสมในการนำไปใช้ในงานหัตถกรรม โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) ถ้าพบปัจจัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่าความแตกต่าง เพื่อทดสอบหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. เส้นใยและการศึกษาสมบัติของเส้นใย

จากการเตรียมเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์ ประกอบด้วย กกล้วยหอมทอง และกล้วยน้ำว้า ได้ลักษณะของกากกล้วยสด (ดังแสดงในรูปที่ 1) โดยมีผลการศึกษากากกล้วยสด น้ำหนักของกากกล้วยสด ร้อยละผลผลิต และค่าความชื้น (ดังแสดงในตารางที่ 1) และผลจากการเตรียมเส้นใยจากกากกล้วยได้เส้นใยจากกากกล้วยสำหรับนำไปศึกษาปริมาณไมโครเว็กซ์ที่เหมาะสม (ดังแสดงในรูปที่ 2)



(ก)



(ข)

รูปที่ 1 ลักษณะของกานกล้วยสด (ก) กานกล้วยหอม (ข) กานกล้วยน้ำว่า

จากรูปที่ 1 พบว่า ลักษณะทั่วไปของกานกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์ ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วมีกานแห้งห่ออยู่โดยรอบ เมื่อนำส่วนที่แห้งออก จะพบกานกล้วยหอมมีสีเขียวเข้มเฉพาะช่วงกานด้านนอก ส่วนกานด้านในจะมีลักษณะเป็นสีขาวนวล สำหรับกานกล้วยน้ำว่ามีสีเขียวอมเหลืองบริเวณกานด้านนอก และค่อยๆ ไล่สีมาจนถึงสีขาวนวลบริเวณกานด้านใน ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวพบว่า สีของกานกล้วยหอมทองจะมีสีเขียวเข้มกว่ากล้วยน้ำว่า สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Penchan, et.al., 2015 ได้รายงานว่าสีของลำต้นกล้วยหอมมีลักษณะเป็นสี Green Group 143 C ส่วนกล้วยน้ำว่าเป็นสี Yellow Green Group 144 A และในกานกล้วยยังมีเส้นใยที่มีคุณสมบัติสำคัญคือมีความเหนียวและยืดหยุ่นสูง (Sasinut, 2015) เมื่อนำกานกล้วยแต่ละสายพันธุ์มาลอกกานออกทีละชั้นเพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการเตรียมเส้นใยจากกานกล้วยได้ผลการเตรียมเส้นใยจากกานกล้วย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเตรียมเส้นใยจากกานกล้วย

คุณลักษณะของเส้นใยจาก กานกล้วย	สายพันธุ์กล้วย	
	กล้วยหอมทอง	กล้วยน้ำว่า
จำนวนกานหุ้มลำต้นโดยเฉลี่ย (กาน)	8.50 ± 0.71	11.00 ± 1.41
ns		
น้ำหนักกานกล้วยสด ความยาว 1 เมตร (กรัม/กาน)*	230.78 ± 0.67	210.02 ± 0.32
ร้อยละผลผลิต (%yield) ^{ns}	25.00 ± 1.41	20.50 ± 0.71
ค่าความชื้น (% moisture)*	6.16 ± 0.11	7.49 ± 0.06

หมายเหตุ : * หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 1 พบว่า จำนวนกาบหุ้มลำต้นของกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \geq 0.05$) และเมื่อนำมาคำนวณหาน้ำหนักของกาบกล้วยต่อความยาว 1 เมตร พบว่า กาบหุ้มลำต้นของกล้วยทั้ง 2 ชนิดมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งกาบกล้วยหอมทองมีน้ำหนักมากกว่ากล้วยน้ำว้า เนื่องจากกาบกล้วยมีลักษณะช่องอากาศต่อกันเป็นท่อยาว มีท่อน้ำ ท่ออาหารเรียงขนานกันอย่างต่อเนื่องหนาแน่นแตกต่างกัน และเส้นใยที่ได้จากกาบกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์มีค่าร้อยละผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่มีค่าความชื้นของเส้นใยที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเส้นใยจากกาบกล้วยหอมทองมีค่าความชื้นน้อยกว่าเส้นใยจากกาบกล้วยน้ำว้าซึ่งอาจเป็นผลมาจากปริมาณแป้งที่เกาะอยู่บริเวณผิวด้านนอกของกาบกล้วยที่หลงเหลืออยู่หลังกระบวนการต้มสลายไขมัน ส่งผลให้การไหลผ่านของน้ำที่จะเข้าสู่เส้นใยได้น้อยเส้นใยที่ได้จึงมีค่าความชื้นต่ำ ซึ่งเส้นใยจากกาบกล้วยที่ได้จากกระบวนการเตรียมมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2



(ก)



(ข)

รูปที่ 2 ลักษณะที่ปรากฏของเส้นใยจากกาบกล้วย (ก) กาบกล้วยหอม (ข) กาบกล้วยน้ำว้า

จากรูปที่ 2 พบว่า หลังจากกระบวนการชุบเนื้อเยื่อออกจากกาบกล้วยเพื่อนำไปผลิตเป็นเส้นใยจากกาบกล้วย พบว่า เส้นใยที่ได้จากกาบกล้วยทั้ง 2 ชนิดมีความเงาเล็กน้อย มีขุยของเนื้อเยื่อเกาะติดอยู่บนเส้นใย เมื่อนำเส้นใยกล้วยที่ได้มาต้มสลายไขมันและฟอกขาวเส้นใยที่ได้จะมีลักษณะสีน้ำตาล ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาของแทนนินในต้นกล้วยกับออกซิเจนในอากาศ (Poonsook, 2010) โดยพบว่าเส้นใยจากกาบกล้วยหอมทองจะมีกลิ่นหอมของกาบกล้วยออกมาเล็กน้อย และเส้นใยมีความยืดหยุ่นน้อยกว่าเส้นใยจากกาบกล้วยน้ำว้า แต่เส้นใยจากกล้วยน้ำว้าไม่มีกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ของกล้วยออกมาชัดเจนเหมือนกล้วยหอม

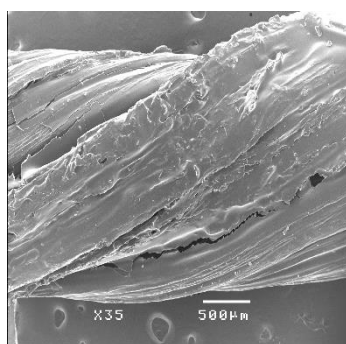
2. การศึกษาปริมาณสารเคลือบที่เหมาะสมในการผลิตเส้นใยจากกาบกล้วย

จากการศึกษาปริมาณสารเคลือบที่เหมาะสมในการผลิตเส้นใยจากกาบกล้วยทั้ง 6 ตัวอย่าง แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพเพื่อทำการคัดเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด โดยการศึกษาลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกล้วยด้วยกล้อง

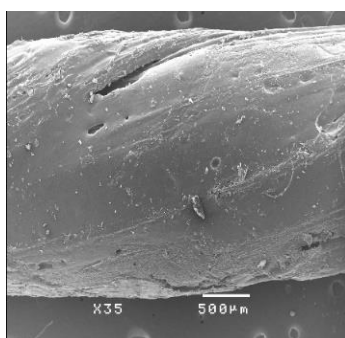
จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด, การวิเคราะห์ค่าสี, การวิเคราะห์ค่าแรงดึงสูงสุด และการวิเคราะห์ค่าความชื้น ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 การศึกษาลักษณะพื้นผิว

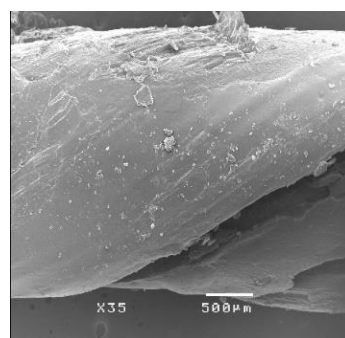
จากการศึกษาลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 6 ตัวอย่าง โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ด้วยกำลังขยาย 35 เท่า ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 3



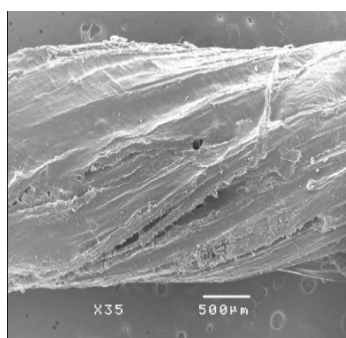
(ก)



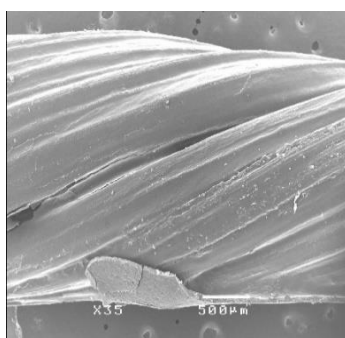
(ข)



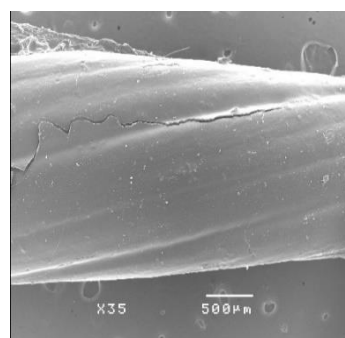
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

รูปที่ 3 ผลการศึกษาลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกากกล้วย (ก) เส้นใยจากกากกล้วยหอมทองเคลือบไมโครเว็กซ์ร้อยละ 0 (ข) เส้นใยจากกากกล้วยหอมทองเคลือบไมโครเว็กซ์ร้อยละ 50 (ค) เส้นใยจากกากกล้วยหอมทองเคลือบไมโครเว็กซ์ร้อยละ 100 (ง) เส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้าเคลือบไมโครเว็กซ์ร้อยละ 0 (จ) เส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้าเคลือบไมโครเว็กซ์ร้อยละ 50 (ฉ) เส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้าเคลือบไมโครเว็กซ์ร้อยละ 100

จากรูปที่ 3 พบว่า ลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 6 ตัวอย่าง ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ผ่านการส่องวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope) โดยใช้กำลังขยาย 35 เท่า พบว่า ลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้า (รูปที่ 3 ง-ฉ) มีลักษณะพื้นผิวที่เรียบกว่าเส้นใยจากกาก

กล้วยหอมทอง (รูปที่ 3 ก-ค) โดยจะเห็นได้ว่าสารเคลือบมีลักษณะจับตัวเป็นก้อนหนาบนพื้นผิวของเส้นใยจากกากกล้วย เป็นผลมาจากปัจจัยการดูดซับสารเคลือบของพื้นที่ผิวและโครงสร้างรูพรุนของเส้นใยจากกากกล้วยแต่ละชนิดที่มีความแตกต่างกัน (Mallika, 2013) ดังนั้นเมื่อมีการเพิ่มปริมาณไมโครเว็กซ์ในสารละลายพาราฟินด้วยระดับที่มากขึ้น ทำให้ลักษณะพื้นผิวของเส้นใยมีความหนาเพิ่มขึ้นตามลำดับ เนื่องจากไมโครเว็กซ์มีความหนืด 33 – 45 SUS ที่ 99 องศาเซลเซียส (Northern Petroliam Development Center, 2020) ซึ่งส่งผลให้ลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกากกล้วยมีความหนาเพิ่มขึ้นตามปริมาณของไมโครเว็กซ์ที่เป็นส่วนประกอบ และลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกากกล้วยหลังการใช้สารเคลือบที่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากเส้นใยจากกากกล้วยเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีแป้งเกาะติดบริเวณผิวด้านนอก (Jintana & Poonsook, 2019) เมื่อนำเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์ ไปต้มสลายไขมันและฟอกขาวในระยะเวลาที่เท่ากันอาจทำให้ไม่สามารถจัดแบ่งที่เกาะอยู่บริเวณผิวด้านนอกของเส้นใยจากกากกล้วยออกไปได้เท่ากันทั้งหมด เนื่องจากเส้นใยจากกากกล้วยแต่ละสายพันธุ์ยังมีสารประเภทลิกนิน เพคติน และไขมัน เป็นส่วนประกอบอยู่ในปริมาณที่ต่างกัน (Phannee et.al., n.d.)

เมื่อพิจารณาลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 2 ชนิด จากปริมาณไมโครเว็กซ์ที่เพิ่มขึ้นในระดับต่างๆ พบว่า ตัวอย่างที่มีปริมาณไมโครเว็กซ์ร้อยละ 0 ของน้ำหนักพาราฟินเว็กซ์ เส้นใยจะมีลักษณะเป็นขุยเส้นเล็กๆ แตกตัวขึ้นมาจากพื้นผิวของเส้นใยกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์ แต่เมื่อเพิ่มปริมาณไมโครเว็กซ์เป็นร้อยละ 50 ของน้ำหนักพาราฟินเว็กซ์ การเกาะตัวของสารเคลือบบนเส้นใยจากกากกล้วยจะเรียบเนียนและมีความหนาเพิ่มขึ้นสำหรับลักษณะพื้นผิวของเส้นใยจากกากกล้วยที่มีปริมาณไมโครเว็กซ์ร้อยละ 100 ของน้ำหนักพาราฟินเว็กซ์ จะมีลักษณะพื้นผิวที่หนาและนูน ซึ่งเกิดจากการเกาะตัวของไมโครเว็กซ์ที่มีในปริมาณมาก เนื่องจากการใช้ไมโครเว็กซ์เป็นส่วนผสมในสารละลายพาราฟินเพื่อช่วยในการยึดโครงสร้างของพาราฟินให้เหนียว เรียบ และคงทนสวยงาม สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์จากเชือกกล้วย มาตรฐานเลขที่ มผช.56/2560 ได้กำหนดให้การเคลือบผิวของเชือกกล้วย ต้องเรียบ สม่ำเสมอ ไม่เป็นเม็ด เป็นคราบ แตก หลุด หรือลอก และต้องไม่ทำให้ชิ้นงานขาดความสวยงาม (Thai Community Product Standards, 2017) เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในงานหัตถกรรมที่นิยมนำเส้นใยจากธรรมชาติไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

2.2 การวิเคราะห์ค่าสี

จากการวิเคราะห์ค่าสีของเส้นใยกลมจากกากกล้วยทั้ง 6 ตัวอย่าง โดยใช้ระบบสี CIELAB วัดค่า $L^* a^* b^*$ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของเส้นใยคอมจากกากกล้วย

ตัวอย่าง	สายพันธุ์กล้วย	ไมโครแวกซ์ (ร้อยละ)	ค่าสี		
			L*	a*	b*
1	กล้วยหอมทอง	0	63.20 ^c ± 0.01	-0.98 ^d ± 0.01	-4.15 ^c ± 0.02
2	กล้วยหอมทอง	50	63.26 ^c ± 0.17	-1.23 ^c ± 0.03	-4.08 ^c ± 0.08
3	กล้วยหอมทอง	100	63.19 ^c ± 0.19	-1.22 ^c ± 0.08	-4.13 ^c ± 0.17
4	กล้วยน้ำว้า	0	64.09 ^a ± 0.14	-0.05 ^b ± 0.04	-3.60 ^a ± 0.10
5	กล้วยน้ำว้า	50	63.77 ^b ± 0.07	-0.14 ^c ± 0.02	-3.85 ^b ± 0.10
6	กล้วยน้ำว้า	100	63.92 ^{ab} ± 0.13	0.08 ^a ± 0.07	-3.61 ^a ± 0.10

หมายเหตุ : a, b, c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าความสว่าง (L*) เส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้ามีความสว่างมากกว่าเส้นใยจากกากกล้วยหอมทองในทุกตัวอย่าง เป็นผลมาจากเกิดจากการทำปฏิกิริยาของแทนนินในต้นกล้วยกับออกซิเจนในอากาศ ในระหว่างกระบวนการผลิตเส้นใย (Poonsook, 2010) ซึ่งเส้นใยจากกากกล้วยหอมทองมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำกว่าเส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้าทุกตัวอย่าง และเส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้าตัวอย่างที่ 6 มีค่า (a*) สูงสุดเท่ากับ 0.08 เป็นไปในทิศทางแดง ซึ่งตัวอย่างที่ 1 – 5 มีค่า (a*) เป็นไปในทิศทางสีเขียว และเมื่อพิจารณาที่ค่า (b*) ก็พบว่าเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 6 ตัวอย่างมีค่าเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้าจะมีค่าความสว่าง (L*) ค่า (a*) และค่า (b*) สูงกว่าเส้นใยจากกากกล้วยหอมทองทุกตัวอย่าง เนื่องจากในกระบวนการแยกเส้นใยกล้วยเมื่อเส้นใยสัมผัสกับอากาศจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ดังนั้นในกระบวนการผลิตเส้นใยจึงควรล้างเส้นใยให้สะอาดโดยเร็ว เพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลบนเส้นใย (Jintana & Poonsook, 2019) และภายในเส้นใยกล้วยมักจะมีสารตัวอื่นปะปนอยู่นอกจากใยเซลลูโลสธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องมีน้ำเส้นใยมาผ่านกระบวนการต้มสลายไขมันและฟอกขาว (Phannee et.al., n.d.) เพื่อให้เส้นใยมีประสิทธิภาพในการดูดซึมสารเคลือบหรือสีที่นำมาเชื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การทดสอบแรงดึง

จากการทดสอบแรงดึง ตามมาตรฐาน ISO 2062: 1993 (E) ของเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 6 ตัวอย่าง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบแรงดึงของเส้นใยจากกากกล้วย

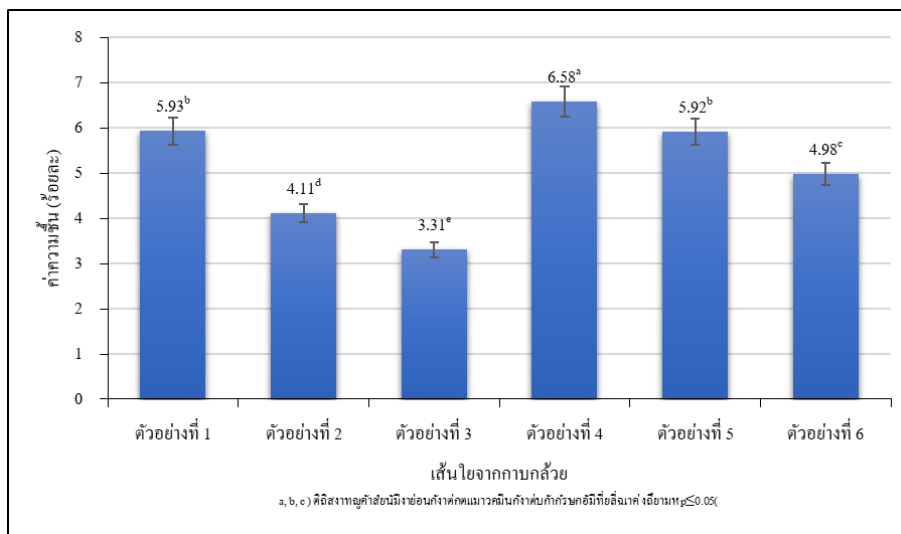
ตัวอย่าง	สายพันธุ์กล้วย	ไมโครเร็กซ์ (ร้อย ละ)	แรงดึงสูงสุด (นิวตัน)	ร้อยละของการยืดตัว
1	กล้วยหอมทอง	0	68.05 ^c ± 4.08	5.83 ^c ± 0.00
2	กล้วยหอมทอง	50	87.83 ^b ± 9.90	6.67 ^{bc} ± 0.00
3	กล้วยหอมทอง	100	91.00 ^{ab} ± 1.76	7.22 ^b ± 0.48
4	กล้วยน้ำว้า	0	65.21 ^c ± 0.42	6.94 ^b ± 0.48
5	กล้วยน้ำว้า	50	95.65 ^{ab} ± 7.42	8.33 ^a ± 0.84
6	กล้วยน้ำว้า	100	100.73 ^a ± 9.48	8.33 ^a ± 0.84

หมายเหตุ : a, b, c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 3 พบว่า ปริมาณของไมโครเร็กซ์มีผลต่อค่าแรงดึงสูงสุดและร้อยละการยืดตัวของเส้นใยกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณไมโครเร็กซ์ที่สูงขึ้นตัวอย่างจะมีค่าแรงดึงสูงสุดและร้อยละการยืดตัวเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้ไมโครเร็กซ์ในการผสมกับพาราฟินเพื่อเป็นสารเคลือบจะช่วยในการยึดโครงสร้างให้เหนียว เรียบ เนื่องจากไมโครเร็กซ์จะจับตัวเป็นของแข็งได้ที่อุณหภูมิปกติ และมีความหนืด 33 – 45 SUS ที่ 99 องศาเซลเซียส (Nortern Pitrolia Development Center, 2020) อีกทั้งการเคลือบผิวเส้นใยจากกากกล้วยยังจะช่วยเพิ่มอายุการใช้งานที่นานขึ้น (Sirikarn, 2011) โดยจากผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพ พบว่า เส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้าที่มีปริมาณไมโครเร็กซ์ร้อยละ 50 และร้อยละ 100 ของน้ำหนักพาราฟินเร็กซ์ มีค่าแรงดึงสูงสุดและค่าร้อยละของการยืดตัวที่สูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ เนื่องจากการใช้ไมโครเร็กซ์ในการเคลือบเส้นใยจะช่วยให้เส้นใยมีความยืดหยุ่นได้สูง (Wilawan, n.d.) ซึ่งเส้นใยที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในงานหัตถกรรมควรมีความยืดหยุ่นในการรองรับน้ำหนัก มีการประสานตัวที่ดี เพราะการประสานตัวของปริมาตรเส้นใยทำให้เส้นใยมีความเหนียวแน่น (Pakamas, 2020)

2.4 การวิเคราะห์ค่าความชื้น

จากการวิเคราะห์ค่าความชื้นของเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 6 ตัวอย่าง ตามมาตรฐาน ASTM D 629: 1999 ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความขึ้นของเส้นใยจากกากกล้วย

จากรูปที่ 4 พบว่า ค่าความขึ้นของเส้นใยจากกากกล้วยทั้ง 2 สายพันธุ์ มีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณไมโครเว็กซ์เพิ่มมากขึ้น เป็นผลมาจากการใช้ปริมาณไมโครเว็กซ์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีอัตราการยอมให้น้ำไหลผ่านได้น้อย (Wilawan, n.d.) ซึ่งจะช่วยป้องกันความขึ้นจากภายนอกที่จะมาสัมผัสเส้นใยในระหว่างการนำไปใช้ในด้านการหัตถกรรมเป็นอย่างดี เนื่องจากในระหว่างการสร้างสรรค์ผลงานหัตถกรรมเป็นงานที่ต้องอาศัยความปราณีตและพิถีพิถันในการสร้างสรรค์ เพื่อให้ผลงานที่ออกมาแต่ละชิ้นมีความสวยงามและทรงคุณค่า แสดงถึงความเป็นอัตลักษณ์และศิลปวัฒนธรรมของงานหัตถกรรมในท้องถิ่นนั้น (Tragoonphan, 2016) ดังนั้นจึงควรมีการควบคุมคุณภาพความขึ้นของเส้นใยเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา และจากการศึกษาวิจัยของ Chayaphas (2006) กล่าวว่าร้อยละความขึ้นของกากกล้วยแห้งที่มีค่าความขึ้นเท่ากับ 5.86 ไม่มีปัญหาในการเก็บรักษาเมื่อต้องเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน แต่ต้องทำการเก็บรักษาไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิดเพื่อรักษาให้ค่าความขึ้นคงที่ ซึ่งจากรูปที่ 4 พบว่า เส้นใยจากกากกล้วยตัวอย่างที่ 2, 3 และ 6 มีค่าความขึ้นต่ำกว่า 5.86 ซึ่งเป็นผลดีต่อการเก็บรักษาและประสิทธิภาพในการนำเส้นใยไปใช้งาน แต่ตัวอย่างที่ 2 และ 3 เป็นเส้นใยจากกากกล้วยหอมทองมีลักษณะการเคลือบผิวของสารเคลือบแค่เพียงบริเวณรอบนอกของเส้นใย (ดังแสดงในรูปที่ 3) จะส่งผลเสียต่อการนำไปใช้ในงานหัตถกรรมเนื่องจากสารเคลือบอาจหลุดร่อนออกมาในขณะการใช้งานได้ ดังนั้นตัวอย่างที่ 6 เส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้าที่มีปริมาณไมโครเว็กซ์ร้อยละ 100 ของน้ำหนักพาราฟินแว็กซ์ มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในงานหัตถกรรมมากที่สุด โดยจะเห็นได้จากลักษณะพื้นผิวของเส้นใยที่ได้จากการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ค่าความสว่าง (L^*) ค่าแรงดึงสูงสุด ร้อยละการยืดตัว รวมไปถึงค่าความขึ้นของเส้นใยที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาวิจัย พบว่า เส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้ามีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในงานหัตถกรรมมากที่สุด เนื่องจากเส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้ามีประสิทธิภาพในการดูดซึมสารเคลือบจากไมโครเว็กซ์ได้ดีกว่าเส้นใยจากกากกล้วยหอมทอง และจากผลการวิเคราะห์คุณภาพ พบว่า เส้นใยจากกากกล้วยน้ำว้าที่มีปริมาณไมโครเว็กซ์ร้อยละ 100 ของน้ำหนักพาราฟินแว็กซ์ มีค่าแรงดึงและค่าร้อยละการยืดอยู่ในระดับสูงสุด รวมทั้งมีค่าความชื้นอยู่ในระดับที่ดี ส่งผลดีต่อการเก็บรักษาและการนำเส้นใยที่ได้ไปใช้งานด้านต่างๆ โดยเฉพาะในงานหัตถกรรม เช่น งานดอกไม้ประดิษฐ์ หรืองานเครื่องประดับจากเส้นใยธรรมชาติ ซึ่งต้องมีการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ให้เกิดเชื้อราหรือความชื้นในขณะใช้งาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สำหรับทุนสนับสนุนในโครงการพัฒนาเส้นใยจากกล้วยสำหรับผลิตภัณฑ์งานถักทอ เลขที่สัญญา ABCRMUTT61B1-02 และขอขอบคุณบริษัท วัน บานาน่า จำกัด ที่ให้การสนับสนุนวัตถุดิบในการศึกษาวิจัยและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- Chayaphas, T. (2006). *Handmade Paper from Banana Plant*. Srinakharinwirot University, Bangkok. (in Thai)
- Jintana, I., & Poonsook, B. (2019). The Natural Dyed Cavendish Banana Fibers for Making of Basketry Products. *Journal Graduate School Pitchayatat*, 14(2), 9-18. (in Thai)
- Kittipong, P., Kantima, C., & Weawboon, Y. (2019). *Improvement of Achroma Macrocheilos Griff Fibers Treatment for Textile Applications*. In *Proceeding of the 20th National Graduate Research Conference*, Khon Kaen University, Khon Kaen. (in Thai)
- Mallika, P. (2013). *Water and wastewater treatment by physical and chemical methods*. Department of Environmental Science, Silpakorn University, Nakhonpathom. (in Thai)
- Northern Petroleum Development Center. (2020). *Knowledge of DED. DIEC. the fiscal year 2019 on the paraffin wax production process*. Defence Energy Department, Defence Industry and Energy Centre, Bangkok. (in Thai)
- Pakamas, S. (2020). Fiber in Art. *Burapha Arts Journal*, 23(1), 30-51. (in Thai)
- Phanee, R., Kornvalai, P., & Toemsak, S. (n.d.). *The Separation of Musa Fibers for Textile Production*. Department of Chemistry, King Mongkut's Institute of Technology, Bangkok. (in Thai)

- Poonsook, B. (2010). Enhancing color fastness in naturally dyed cotton yarn by steaming. *Journal of Home Economics*, 53(1), 18-24. (in Thai)
- Pornchai, S., & Suthiwong, P. (1986). *Southern Handicrafts*. In Southern Encyclopedia of Culture, 10, 4051. (in Thai)
- Sasinut, L. (2015). *Study on property of lumbering from banana fiber trees as guidelines for product design* [Unpublished master's thesis]. Silpakorn University. (in Thai)
- Sirikarn. (2011). *Micro wax*. http://howtomakeflowercandle.blogspot.com/2011/09/blog-post_26.html. (in Thai)
- Somsak, W. (1998). *Banana plantation*. Pranee Charoen Blog, Bangkok. (in Thai)
- Songwut, A. (2009). *Study and Development of Wood Substitution Process from Agricultural Waste* [Unpublished doctoral thesis]. Ubon Ratchathani University. (in Thai)
- Thai Community Product Standards. *Banana Rope Products, TCPS. 56/2017*, Thai Industrial Standards Institute (TISI). (in Thai)
- The Support Arts and Crafts International Centre of Thailand (Public Organization). (2019). *Export report of Thai handicraft products*. <https://www.sacict.or.th/th/detail/2019-12-04-09-25-16> (in Thai)
- Wattana, W. (2009). *The production of knit fibers from banana trees*. Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)
- Wiboon, L. (1993). *Basketry in Thailand*. In folk culture: Fine Arts, 359. (in Thai)
- Wilawan, K. (n.d.). *Coating for fresh fruit*. https://stri.cmu.ac.th/article_detail.php?id=38 (in Thai)