การเตรียมเชือกกล้วยน้ำว้าย้อมสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝางโดยใช้สารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์สำหรับงานหัตถกรรม

ภาวิณี เทียมดี[1*] สุดารัตน์ ขัดสาย[2] และวรัญญา ภูบรม[1]

[1]สาขาวิชาเคมี (ค.บ.) และ [2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี 15000
[*]E-mail: pawinee.t@lawasri.tru.ac.th

รับบทความ: 19 กรกฎาคม 2567 แก้ไขบทความ: 26 กันยายน 2567 ยอมรับตีพิมพ์: 6 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

งานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมเชือกกล้วยน้ำว้าย้อมสีธรรมชาติ โดยใช้สารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์สำหรับงานหัตถกรรม โดยเลือกใช้กาบกล้วยน้ำว้าสดในการเตรียมเชือก จากนั้นย้อมสีเชือกกล้วยด้วยสีธรรมชาติจากขมิ้น *(Curcuma longa* L.) และฝาง (*Caesalpinia sappan* L.) ศึกษาปริมาณสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์ ศึกษาปริมาณสารเคลือบไมโครแวกซ์ โดยใช้ความเข้มข้น 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 0.1 0.3 0.5 และ 0.7 ผสมลงในสารละลายพาราฟินแวกซ์ ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นใช้แปรงทาสารเคลือบลงบนเชือกกล้วยที่ย้อมสีธรรมชาติตามอัตราส่วนที่กำหนด เพื่อนำตัวอย่างมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางกล ได้แก่ ค่าสี ค่าปริมาณน้ำอิสระ การดูดซึมน้ำ การละลายน้ำ การดูดซับความชื้น การต้านทานแรงเจาะ การต้านทานแรงเฉือน และศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและการย่อยสลายโดยธรรมชาติของตัวอย่าง พบว่า ปริมาณน้ำอิสระมีค่าอยู่ระหว่าง 0.35–0.40 เมื่ออัตราส่วนของสารเคลือบไมโครแวกซ์มากขึ้น ค่าความสว่าง (L*) ร้อยละการดูดซึมน้ำ ร้อยละการละลายน้ำ และร้อยละการดูดซับความชื้นของเชือกกล้วยย้อมสีจากขมิ้นและฝางมีค่าลดลง ส่วนความต้านทานแรงเจาะ และความต้านทานแรงเฉือนมีค่ามากขึ้น เมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบไมโครแวกซ์ร้อยละ 0.7 ความต้านทานแรงเฉือน และความต้านทานแรงเจาะมีค่าลดลง และจากการศึกษาร้อยละการย่อยสลายโดยการฝังดิน พบว่า ร้อยละการย่อยสลายอยู่ในช่วง 16–24 ของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝางเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ ในระยะเวลา 3 เดือน ดังนั้นเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝางเคลือบด้วยสารกันน้ำไมโครแวกซ์ร้อยละ 0.3 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด

คำสำคัญ: เชือกกล้วย ไมโครแวกซ์ สารเคลือบกันน้ำ สีย้อมธรรมชาติ

The Preparation of Naturally Dyed Banana Rope (*Musa* × *paradisiaca* L.) from *Curcuma longa* L. and *Caesalpinia sappan* L. Using Micro–wax Coating for Handicraft Products

Pawinee Theamdee[1*], Sudarat Khadsai[2] and Waranya Puborom[1]

[1]Department of Chemistry and [2]Program in Science Education, Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University, Lopburi 15000, Thailand

[*]E-mail: pawinee.t@lawasri.tru.ac.th

Received: 19 July 2024 Revised: 26 September 2024 Accepted: 6 October 2024

Abstract

This study aimed to prepare naturally dyed banana rope using a micro–wax coating for handicraft products. Fresh banana stalks were used to prepare the rope, which was then dyed with natural colors from *Curcuma longa* L. and *Caesalpinia sappan* L. The micro–wax coating was varied at five concentration levels as 0, 0.1, 0.3, 0.5, and 0.7%, mixed into a 1% w/v paraffin wax solution and boiled at 100°C. A brush was used to apply the coating to the naturally dyed rope according to the specified ratios. The samples were then analyzed for physical, chemical, and mechanical properties, including color value, water activity, water absorption, water solubility, moisture absorption, puncture resistance, and shear resistance. Morphology and degradation of samples were also investigated. The water activity values ranged from 0.35 to 0.40. As the micro–wax coating ratio increased, the lightness (L*), the percentage of water absorption, water solubility, and moisture absorption of the samples decreased, while puncture resistance and shear resistance increased. However, when the micro–wax coating ratio was raised to 0.7%, both shear and puncture resistance decreased. A degradation study showed that the samples degraded by 16–24% after three months in the ground. Therefore, the most suitable ratio was determined to be 0.3% micro–wax coating for the banana rope dyed with *Curcuma longa* L. and *Caesalpinia sappan* L.

Keywords: Banana rope, Micro–wax, Waterproof coating, Natural dyes

บทนำ

ในปัจจุบันกล้วยน้ำว้า (*Musa* × *paradisiaca* L.) พบในทุกภูมิภาคของประเทศไทย เนื่องจากเป็นพืชเศรษฐกิจ โดยทั่วไปต้นกล้วยทุกชนิด

ให้ผลเพียงครั้งเดียวเท่านั้น เมื่อออกผลแล้วจะถูกโค่นลำต้นทิ้ง ส่วนของลำต้นไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ เมื่อมีปริมาณมากก็ถูกเผาทำลายเป็นมลภาวะทางอากาศ แต่ต้นกล้วยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ กาบกล้วยเป็นเส้นใยจากพืช มีความเหนียวและยืดหยุ่นสูง (Wisansakkul *et al*., 2021a) องค์ประกอบทางเคมีของกาบกล้วยน้ำว้าประกอบด้วยเซลลูโลส (cellulose) ร้อยละ 31.27 เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ร้อยละ 14.98 และลิกนิน (lignin) ร้อยละ 15.07 (Mukhopadhyay *et al*., 2008) เส้นใยจากกาบกล้วยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ผลิตกระดาษห่อบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ (Luepong *et al*., 2017) ภาชนะย่อยสลายทางชีวภาพจากกาบกล้วย (Wisansakkul *et al*., 2023) นำกาบกล้วยมาทำเป็นเชือกกล้วย (Pruengam, 2020) ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจพัฒนาเชือกกล้วยจากกาบกล้วยน้ำว้าเพื่อใช้ประโยชน์ในงานหัตถกรรมจักสาน เนื่องจากศิลปหัตถกรรมของประเทศไทยมีชื่อเสียงระดับโลก เป็นที่ยอมรับของนานาชาติ อีกทั้งสอดคล้องกับกระแสโลกในปัจจุบันที่ให้ความสำคัญกับการใส่ใจสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เป็นการส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าที่สุด และเพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ควรย้อมสีเชือกกล้วยด้วยสีจากธรรมชาติ เนื่องจากสีย้อมเคมีบางชนิดก่อมะเร็งทั้งระหว่างการย้อมและการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ การย้อมสีเส้นใยธรรมชาติด้วยสีจากธรรมชาติเป็นที่น่าสนใจ เช่น จากการศึกษาความคงทนของสีสกัดจากพืชในท้องถิ่นที่ใช้ย้อมผ้าทอเส้นใยตาลด้วยการย้อมสีจากแก่นฝาง ดอกทองกวาว และสีจากคราม (Lawongsa *et al*., 2023) การศึกษากระบวนการย้อมสีธรรมชาติจากงวงตาลโตนดลงบนเส้นด้ายจากฝ้าย (Prasongchan *et al*., 2024) การศึกษาการย้อมสีเส้นกกที่ย้อมด้วยฝักคูน มะม่วงหาวมะนาวโห่ และเปลือกประดู่ (Sangkhaha *et al*., 2023) การศึกษาการย้อมสีเส้นใยเตยหนามด้วยเปลือกมะม่วงและมะเกลือ (Chankaew, 2010) การ ศึกษาการย้อมสีเส้นใยกล้วยหอมทองด้วยสีย้อมจากเปลือกต้นสัตตบรรณ ผลมะเกลือ ต้นคราม เปลือกประดู่ และครั่ง (Inpakdee *et al*., 2019) ผู้วิจัยสนใจย้อมสีเชือกกล้วยน้ำว้าด้วยขมิ้นและฝาง เนื่องจากมีมากในชุมชน เพื่อให้ได้ปริมาณสีที่เพียงพอต่อความต้องการ กระบวนการย้อมสีมีรวดเร็วและไม่สลับซับซ้อน การใช้วัสดุเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติ พัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมาย

ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากวัสดุจากเส้นใยธรรมชาติมักพบปัญหาการเกิดเชื้อราขึ้น หากได้รับความชื้นจากการนำไปใช้งาน ผู้ผลิตส่วนใหญ่ใช้วิธีการอบด้วยกำมะถันซึ่งเป็นกรรมวิธีที่นิยมใช้เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา จากการศึกษาข้อมูลพบว่าการใช้กำมะกันส่งผลเสียต่อผู้ผลิตและผู้บริโภคอย่างมาก เนื่องจากกำมะถันเมื่อผ่านกระบวนการเผาไหม้จะให้เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide) เพื่อใช้ในการกำจัดเชื้อรา หากตกค้างบนผลิตภัณฑ์จะเกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ และผิวหนัง นอกจากนี้การอบด้วยกำมะถันสามารถป้องการการเกิดเชื้อราบนผลิตภัณฑ์ได้เพียงร้อยละ 50 เท่านั้น (Somchai *et al*., 1993) นอกจากการป้องกันเชื้อราแล้ว การเพิ่มอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ด้วยการใช้สารเคลือบเชือกกล้วย พบว่า ไมโครแวกซ์ (micro–wax) เป็นสารเคลือบไขชนิดหนึ่งที่มีสมบัติกันน้ำ สามารถเพิ่มความเงา ป้องกันเหงื่อ และความคงทนให้กับเส้นเชือกได้ (Wisansakkul *et al*., 2021b)

รวมถึงมีสมบัติดีกว่าแวกซ์ ชนิดอื่น ได้แก่ มีเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน มีความเหนียวแน่น ไม่แตกหัก และมีจุดหลอมเหลวสูงกว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะพิเศษในด้านความคงทนแข็งแรง ป้องกันน้ำและเชื้อราได้ ทำให้สามารถใช้งานได้นานยิ่งขึ้น อีกทั้งกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน ไม่ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง ทำให้ชุมชนสามารถเรียนรู้และนำไปปฏิบัติได้ มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานด้านหัตถกรรม

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการเตรียมเชือกกล้วยน้ำว้าและย้อมสีเชือกกล้วยน้ำว้าด้วยสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝาง 2) ศึกษาปริมาณสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์ที่เหมาะสม สำหรับยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ และ 3) ศึกษาสมบัติทางกายภาพของเชือกกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการเคลือบสำหรับใช้ในงานหัตถกรรม ดังนั้นจึงเป็นการนำต้นกล้วยมาใช้ประโยชน์ และสร้างทางเลือกใหม่ในการนำวัสดุที่เหลือใช้ในท้องถิ่นมาทำหัตถกรรม อีกทั้งยังเกิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (green product) นอกจากนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการต่อยอดวัตถุดิบที่เกิดจากฝีมือหัตถกรรมชุมชนด้วยความคิดสร้างสรรค์สู่รูปแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความแปลกใหม่สามารถแตกแขนงรูปแบบผลิตภัณฑ์ทางเลือกของกลุ่มชุมชนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ลำต้นเทียม (pseudostem) กล้วยน้ำว้าจากพื้นที่เพาะปลูกกล้วยของกลุ่มสตรีบ้านคลองมะเกลือ อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี อายุประมาณ 7–8 เดือน ลำต้นเทียมมีความสูง 1.5–2.5 เมตร โซเดียมคาร์บอเนต (AR grade, ซายน์ติฟิค เคมีคอล ซัพพลาย) โซเดียมเบนโซเอต (AR grade, commercial grade, Multiwax W–4, ฮงฮวด) พาราฟิน (commercial grade, Paraffin Wax 135, ฮงฮวด) ผงฝางและผงขมิ้นชัน (จักรวรรดิสมุนไพร บางแค กรุงเทพฯ)

การเตรียมเชือกจากกาบกล้วยน้ำว้า

การเตรียมเชือกจากกาบกล้วยน้ำว้าดัดแปลงตามวิธีของ Wisansakkul *et al*. (2021a) นำต้นกล้วยน้ำว้ามาลอกกาบออกทีละชิ้น นำกาบกล้วยมาผ่าแนวตรงออกเป็นเส้น ๆ ให้มีความกว้างเส้นละ 3 เซนติเมตร นำเส้นใยไปตากแดด 2–3 วัน เมื่อเส้นใยกล้วยแห้งแล้วมาต้มสลายไขมันด้วยโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เป็นเวลา 3–4 ชั่วโมง และล้างน้ำสะอาด จากนั้นมาแช่สารกันราโดยนำโซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้นร้อยละ 3 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ละลายในน้ำสะอาด 1,000 มิลลิลิตรต่อเส้นใยกล้วย 100 กรัม แช่เส้นใยกล้วยเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำเส้นใยกล้วยไปผึ่งลมให้แห้ง

การย้อมสีเชือกกล้วยด้วยสีธรรมชาติ

เตรียมสีย้อมโดยการนำสีผงฝางสำเร็จรูปและผงขมิ้นสำเร็จรูปความเข้มข้นร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (Thongthep *et al*., 2016) ละลายในน้ำสะอาด 1,000 มิลลิลิตร/เส้นใยกล้วย 100 กรัม คนให้ละลายตั้งทิ้งไว้ 15 นาที นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง นำเชือกกล้วยแช่ในน้ำสีย้อมที่เตรียมไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำเชือกกล้วยไปผึ่งลมให้แห้ง

การศึกษาสารเคลือบกันน้ำที่เหมาะสมในการผลิตเชือกจากกาบกล้วยน้ำว้า

การศึกษาสารเคลือนกันน้ำที่เหมาะสมดัดแปลงตามวิธีของ Wisansakkul *et al*. (2021a) ศึกษาปริมาณสารเคลือบไมโครแวกซ์ โดยแปร-

ผันความเข้มข้น 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (ไม่เคลือบ) 0.1 (PM0.1) 0.3 (PM0.3) 0.5 (PM0.5) และ 0.7 (PM0.7) ของน้ำหนักพาราฟินแว็กซ์ (Paraffin wax: P) ผสมลงในสารละลายพาราฟินแวกซ์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ที่มีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นใช้แปรงและทาสารเคลือบลงบนเชือกกล้วยจำนวน 3 รอบ และนำไปผึ่งลมให้แห้ง

การศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และทางกลของเชือกกล้วยที่ย้อมสีธรรมชาติและสารเคลือบกันน้ำ

การวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยนำตัวอย่างขนาด 2×2 เซนติเมตร วิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้ง

การวิเคราะห์ค่าสี (L*a*b*) ด้วยเครื่องวัดสี (Hunter Lab, Color Flex Z2, USA) โดยตัดขนาดตัวอย่างเชือกกล้วยขนาด 2×2 เซนติเมตร วิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้ง กำหนดให้ L* คือ ความสว่าง มีค่าอยู่ระหว่าง 0–100 โดยค่า L* ที่เป็น 0 คือ สีดำ และค่าที่เป็น 100 คือ สีขาว ค่า a* ที่เป็น –a* แกนสีเขียว +a* แกนสีแดง ค่า b* ที่เป็น –b* แกนสีน้ำเงิน +a* แกนสีเหลือง

การวิเคราะห์ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ (water absorption) ดัดแปลงจากวิธีของ Patricia *et al*. (2018) โดยตัดตัวอย่างเชือกกล้วยขนาด 1×7 เซนติเมตร นำไปชั่งน้ำหนักก่อนการทดสอบ (W_0) แช่ตัวอย่างในน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างไปชั่งน้ำหนักหลังการทดสอบ (W_1) ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง คำนวณหาร้อยละการดูดซึมน้ำดังในสมการที่ (1)

$$\text{ร้อยละการดูดซึมน้ำ} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100 \quad \text{- - - (1)}$$

เมื่อ W_0 คือ น้ำหนักเชือกกล้วยเริ่มต้นก่อนการดูดซึมน้ำ

W_1 คือ น้ำหนักเชือกกล้วยหลังการดูดซึมน้ำ

การวิเคราะห์ค่าร้อยละการละลายน้ำ (water solubility) ดัดแปลงจากวิธีของ Sanyang *et al*. (2016) โดยตัดตัวอย่างขนาด 1×7 เซนติเมตร นำไปชั่งน้ำหนักก่อนการทดสอบ (W_0) แช่ตัวอย่างน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร จากนั้นเข้าเครื่องเขย่าสาร (shaker) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเก็บไว้ในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังการทดสอบ (W_1) ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง คำนวณหาร้อยละการละลายน้ำดังในสมการที่ (2)

$$\text{ร้อยละการละลายน้ำ} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100 \text{- - - (2)}$$

เมื่อ W_0 คือ น้ำหนักเชือกกล้วยก่อนการละลายน้ำ

W_1 คือ น้ำหนักเชือกกล้วยหลังการละลายน้ำ

การวิเคราะห์ค่าร้อยละการดูดซับความชื้น ดัดแปลงจากวิธีของ Bergel *et al*. (2018) ตัดตัวอย่างขนาด 1×7 เซนติเมตร นำเชือกไปชั่งแล้วบันทึกน้ำหนักก่อนการทดสอบ ใส่น้ำในจานเพาะเชื้อ (Petri dish) วางในกล่องโฟม นำตะแกรงมาวาง เพื่อรักษาความชื้นให้อยู่ที่ร้อยละ 75 ใส่ตัวอย่างในกล่องโฟมทิ้งไว้นาน 3 วัน และนำมาชั่งจดบันทึกค่า ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง และคำนวณหาร้อยละการดูดซับความชื้นดังในสมการที่ (3)

$$\text{ร้อยละการดูดซับความชื้น} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100 \quad \text{- - - (3)}$$

เมื่อ W_0 คือ น้ำหนักเชือกกล้วยก่อนการดูดซับความชื้น

W_1 คือ น้ำหนักเชือกกล้วยหลังการดูดซับความชื้น

วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของเชือกกล้วยก่อนและหลังเคลือบสารกันน้ำ ด้วยเครื่อง FT–IR Spectrometer (Perkin Elmer, Spectrum 100 FTIR System Universal, USA) ที่ช่วงเลขคลื่นในการวิเคราะห์ 4,000–400 cm^{-1}

การศึกษาสมบัติทางกลการต้านทานแรงเจาะและการต้านทานแรงเฉือน

การศึกษาสมบัติการต้านทานแรงเจาะและการต้านทานแรงเฉือน (puncture strength and shear test) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Texture Analyser (Stable Microsystems, TA–XT2, UK) ทดสอบการต้านทานแรงเจาะใช้หัววัด HDP/CFS และ HDP/90 Heavy Duty Platform ตัดชิ้นงานให้มีขนาดยาว 7 เซนติเมตร ความเร็วในการทดสอบแรงเจาะ 10.00 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะในการทดสอบ 10.0 มิลลิเมตร วิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำ 3 ครั้ง (Schmidt and Laurindo, 2010). สำหรับการต้านทานแรงเฉือนใช้หัววัด HDP/BS Blade Set ตัดชิ้นงานขนาด 1×7 เซนติเมตร ความเร็วหัววัดขณะกดตัวอย่าง 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะที่กดลงตัวอย่าง 7 มิลลิเมตร วิเคราะห์ตัวอย่างซ้ำ 3 ครั้ง (Luepong *et al*., 2017)

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology analysis) พื้นผิวของเชือกกล้วยก่อนและหลังเคลือบสารกันน้ำ ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงชนิดสเตอริโอ (stereo optical microscope, modelSZX16–DP21, Japan) โดยตัดชิ้นงานให้มีขนาด 1×7 เซนติเมตร กำลังขยายอยู่ในช่วง 100 เท่า

การศึกษาอัตราการย่อยสลายของตัวอย่าง

นำเชือกกล้วยก่อนและหลังเคลือบสารกันน้ำ โดยตัดชิ้นงานให้มีขนาด 1×4 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักก่อนการทดสอบ (A) จากนั้นนำไปฝังลงในดินร่วน ความชื้นในดินเริ่มต้นร้อยละ 21 โดยน้ำหนัก ฝังชิ้นงานลงในดินลึก 8–10 เซนติเมตร ในกระถางเพาะชำขนาด 55×39×28 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 33±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน ไม่มีการรดน้ำ บันทึกน้ำหนักชิ้นงานทุกเดือน (B) เพื่อสังเกตลักษณะกายภาพและน้ำหนักที่หายไปของตัวอย่าง ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง นำค่าที่ได้คำนวณหาร้อยละการย่อยสลายดังในสมการที่ (4) (Konruang *et al*., 2020)

$$\text{ร้อยละการละลายน้ำ} = \frac{A - B}{A} \times 100 \quad \text{- - - (2)}$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักเริ่มต้นของตัวอย่าง

B คือ น้ำหนักหลังการย่อยสลาย

การนำเชือกกล้วยเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์งานจักสาน

การศึกษาวิธีการนำเชือกกล้วยน้ำว้าย้อมสีธรรมชาติสานเป็นกระเป๋าถือขนาดกลาง (4.0×6.0×5.0 นิ้ว) นำเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติมารีดให้เส้นเชือกเรียบ โดยใช้เครื่องรีดผมขนาดเล็กไม่ใช้ความร้อน จากนั้นนำเส้นเชือกมาสานขึ้นรูปเป็นกระเป๋า และเคลือบด้วยสารเคลือบที่อัตราส่วนเหมาะสมที่สุดด้วยวิธีการใช้แปรงทาลงบนผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติวิเคราะห์ด้วย

โปรแกรม SPSS® Version 25 (SPSS Inc., USA) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one–way analysis of variance: one–way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการหาค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ซึ่งเป็นการศึกษาปริมาณน้ำอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญของจุลินทรีย์ ป้องกันการเสื่อมสภาพของตัวอย่าง (ตาราง 1) พบว่า ค่า a_w ของเชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.35–0.40 และค่า a_w ของเชือกกล้วยย้อมสีฝางเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.35–0.39 ทั้งนี้ค่า a_w ต่ำกว่า 0.60 ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานกำหนดที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ (Panyoyai and Suwannalert, 2023)

เมื่อวิเคราะห์ค่าสี (L*a*b*) ของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝางเคลือบด้วยสารกันน้ำไมโครแวกซ์ที่อัตราส่วนเพิ่มมากขึ้น (ตาราง 1) พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบทำให้ค่า L* ของเชือกกล้วยย้อมสีจากขมิ้นและฝางมีค่าลดลง เนื่องจากเมื่อปริมาณสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์มากขึ้น ทำให้ค่าความสว่างของสีลดลง ($p \leq 0.05$) (Wisansakkul *et al*., 2021a) ค่า a* ของเชือกกล้วยย้อมสีจากขมิ้นมีค่าลดลงและมีสีเขียว ส่วนค่า b* ของเชือกกล้วยย้อมสีจากขมิ้นมีค่ามากขึ้นและมีสีน้ำเงิน ($p \leq 0.05$) และค่า a* ของเชือกกล้วยย้อมสีจากฝางมีค่าลดลงและมีสีเขียว ส่วนค่า b* ของเชือกกล้วยย้อมสีจากฝางมีค่าลดลง และมีสีเหลือง ($p \leq 0.05$)

ตาราง 1 สมบัติทางกายภาพของเชือกย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	ค่าสี		
		L*	a*	b*
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น ไม่เคลือบ	0.40±0.01^{a}	62.80±1.21^{a}	3.90±0.23^{a}	–5.90±0.80^{d}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.1	0.38±0.01^{b}	61.35±1.15^{ab}	3.50±0.19^{a}	–5.70±0.30^{d}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.3	0.37±0.01^{bc}	61.10±1.14^{ab}	2.90±0.30^{b}	–4.20±0.25^{c}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.5	0.36±0.01^{cd}	60.70±1.10^{ab}	2.10±0.20^{c}	–3.20±0.19^{b}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.7	0.35±0.01^{d}	60.20±1.12^{b}	1.20±0.30^{d}	–1.40±0.15^{a}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง ไม่เคลือบ	0.39±0.01^{a}	59.70±1.50^{a}	6.60±0.20^{a}	8.40±0.20^{a}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.1	0.38±0.01^{ab}	58.50±1.80^{ab}	5.27±0.30^{b}	6.20±0.25^{b}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.3	0.37±0.01^{bc}	57.10±1.40^{abc}	4.80±0.10^{c}	5.90±0.30^{b}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.5	0.36±0.01^{cd}	56.70±1.30^{bc}	4.50±0.20^{cd}	5.40±0.29^{c}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.7	0.35±0.01^{d}	55.10±1.23^{c}	4.20±0.30^{d}	4.85±0.21^{d}

หมายเหตุ ตัวเลขในตารางแสดงค่าเฉลี่ย±SD $^{a–d}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) P คือ สารละลายพาราฟินแวกซ์ M คือ ไมโครแวกซ์

จากการวิเคราะห์ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ ร้อยละการละลายน้ำ และร้อยละการดูดซับความชื้นของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วน

สารเคลือบไมโครแวกซ์ ทำให้ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ ร้อยละการละลายน้ำ และร้อยละการดูดซับความชื้นมีค่าลดลง มีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติที่ไม่เคลือบสารกันน้ำ เนื่องจากเมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์ ซึ่งเป็นสารเคลือบที่มีสมบัติต้านทานน้ำได้ดี จึงทำให้ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ ร้อยละการละลายน้ำ และร้อยละการดูดซับความชื้นมีค่าลดลง

ตาราง 2 ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ ร้อยละการละลายน้ำ และร้อยละการดูดซับความชื้นของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ

ตัวอย่าง	การดูดซึมน้ำ (ร้อยละ)	การละลายน้ำ (ร้อยละ)	การดูดซับความชื้น (ร้อยละ)
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น ไม่เคลือบ	847.78±15.13^{a}	45.56±2.79^{a}	26.13±2.20^{a}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.1	810.46±18.43^{b}	22.17±2.86^{b}	13.68±1.50^{b}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.3	710.00±10.68^{c}	19.67±2.27^{cd}	13.67±1.51^{b}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.5	633.80±13.09^{d}	16.91±1.56^{d}	12.37±1.01^{b}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.7	604.23±14.51^{e}	11.69±1.16^{e}	9.33±1.32^{c}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง ไม่เคลือบ	878.10±14.69^{a}	38.49±2.12^{a}	14.33±2.15^{a}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.1	820.43±11.10^{b}	17.98±2.87^{b}	13.15±1.65^{a}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.3	800.57±11.17^{bc}	16.13±1.97^{b}	12.65±1.15^{ab}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.5	777.38±12.48^{c}	14.99±2.01^{b}	10.33±0.60^{bc}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.7	675.56±15.00^{d}	10.37±0.64^{c}	8.33±0.51^{c}

หมายเหตุ ตัวเลขในตารางแสดงค่าเฉลี่ย±SD $^{a-e}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) P คือ สารละลายพาราฟินแวกซ์ M คือ ไมโครแวกซ์

จากการวิเคราะห์ค่าความต้านทานแรงเจาะ และความต้านทานแรงเฉือนของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ (ตาราง 3) พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบไมโครแวกซ์ ทำให้ค่าความต้านทานแรงเฉือน และความต้านทานแรงเจาะมีค่ามากขึ้น ($p \leq 0.05$) เนื่องจากอัตราส่วนที่มากขึ้นของไมโครแวกซ์ส่งผลต่อการเคลือบลงบนตัวอย่างได้ดี ทำให้สมบัติเชิงกลมีค่ามากกว่าเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติที่ไม่ได้เคลือบสารกันน้ำไมโครแวกซ์ แต่เมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบไมโครแวกซ์มากขึ้นถึง PM0.7 พบว่า ค่าความต้านทานแรงเฉือน และความต้านทานแรงเจาะมีค่าลดลง เนื่องจากปริมาณของไมโครแวกซ์ที่เพิ่มส่งผลต่อการเกาะตัวกับพาราฟฟินทำให้ประสิทธิภาพในการเคลือบบนตัวอย่างลดลง ทำให้สารเคลือบบางส่วนเกิดการหลุดลอก ส่งผลให้สมบัติเชิงกลมีค่าลดต่ำลง (Wisansakkul *et al*., 2021a)

จากศึกษาลักษณะพื้นผิวของเชือกย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 100 เท่า (ตาราง 4) พบว่า พื้นผิวของเชือกกล้วยมีลักษณะเรียบและมันวาวมากขึ้นตามปริมาณสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์ที่มากเกินไป (PM0.5 และ PM0.7) ทำให้สมบัติ

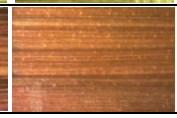
การยึดเกาะของสารเคลือบลดลง เกิดการหลุดร่อนของสารเคลือบ (Wisansakkul *et al*., 2021b) อัตราส่วนของสารเคลือบกันน้ำที่เหมาะสมที่สุดคืออัตราส่วนสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์ PM0.3 โดยมีลักษณะเป็นหยดน้ำบนผิวเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเมื่อเทียบกับเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติที่ไม่ได้เคลือบสารกันน้ำแสดงดังในภาพที่ 1

ตาราง 3 ค่าความต้านทานแรงเจาะและความต้านทานแรงเฉือนของเชือกย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ต้านทานแรงเฉือน (นิวตันต่อตารางเมตร)	ต้านทานแรงเจาะ (นิวตันต่อตารางเมตร)
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น ไม่เคลือบ	142.30±0.50^{c}	17.40±1.80^{c}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.1	143.00±1.40^{c}	17.80±1.35^{bc}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.3	145.25±1.20^{ab}	20.10±1.40^{ab}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.5	147.00±1.00^{a}	22.00±1.10^{a}
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น เคลือบ PM0.7	144.00±1.26^{bc}	19.10±1.15^{bc}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง ไม่เคลือบ	139.10±0.52^{c}	14.70±1.60^{c}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.1	141.50±1.00^{b}	15.20±1.10^{bc}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบPM0.3	142.20±0.20^{b}	17.60±1.20^{ab}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.5	143.32±0.40^{a}	19.70±1.28^{a}
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง เคลือบ PM0.7	142.08±0.60^{b}	16.80±1.12^{bc}

หมายเหตุ ตัวเลขในตารางแสดงค่าเฉลี่ย±SD $^{a–c}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) P คือ สารละลายพาราฟินแวกซ์ M คือ ไมโครแวกซ์

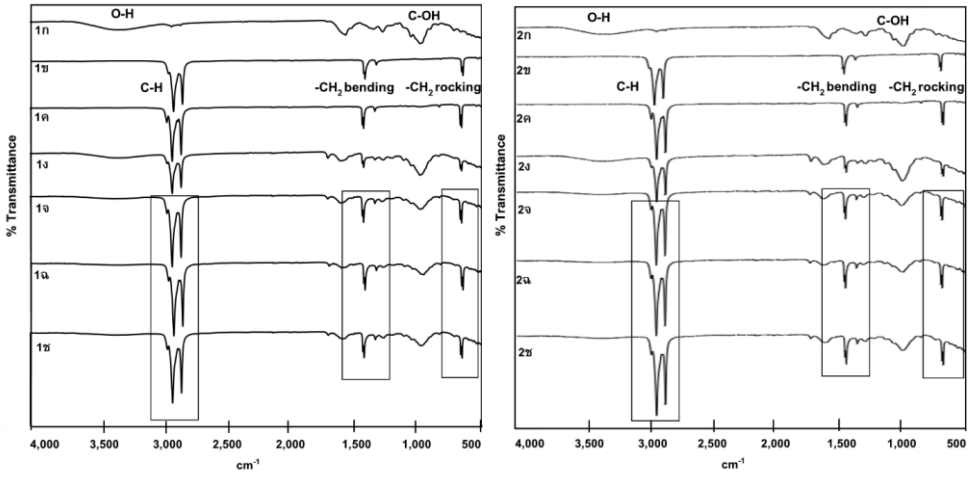
ตาราง 4 สัณฐานวิทยาของเชือกย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ

ตัวอย่าง	อัตราส่วนสารเคลือบกันน้ำ				
	ไม่เคลือบ	PM0.1	PM0.3	PM0.5	PM0.7
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น					
เชือกกล้วยย้อมสีฝาง					

ภาพที่ 1 ลักษณะหยดน้ำบนผิวเชือกกล้วยย้อมด้วย (ก) สีจากขมิ้นไม่เคลือบ (ข) สีจากขมิ้นเคลือบด้วยสารกันน้ำ PM0.3 (ค) สีจากฝางไม่เคลือบ และ (ง) สีจากฝางเคลือบด้วยสารกันน้ำ PM0.3

การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยไมโครแวกซ์และพาราฟินด้วยเครื่อง FT–IR

จากผลการศึกษาหมู่ฟังก์ชันของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ ด้วยเครื่อง FT–IR (ภาพที่ 2) พบว่า ลักษณะสเปกตรัมของเชือกกล้วยย้อมสีจากขมิ้นไม่เคลือบสารกันน้ำ (ภาพที่ 2, 1ก) และเชือกกล้วยย้อมสีจากฝางไม่เคลือบสารกันน้ำ (ภาพที่ 2, 2ก) มีพีคช่วงเลขคลื่น 3,500–3,300 cm^{-1} (OH–stretching) และช่วงเลขคลื่น 1,000–900 cm^{-1} (C–O stretching) (Parre *et al*., 2019) สเปกตรัมไมโครแวกซ์ (ภาพที่ 2, 1ข/2ข) และสเปกตรัมพาราฟินแวกซ์ (ภาพที่ 2, 1ค/2ค) แสดงพีคช่วงเลขคลื่น 2,920–2850 cm^{-1} (C–H stretching) เลขคลื่น 1,460 cm^{-1} (–CH_2 bending) และเลขคลื่น 730 cm^{-1} (–CH_2 rocking) (Dwivedi *et al*., 2017; Hassan *et al*., 2013) เมื่อเพิ่มอัตราส่วนไมโครแวกซ์มากขึ้น พบสัญญาณที่ตำแหน่ง –C–H stretching –CH_2 bending และ–CH_2 rocking และมีค่าการดูดกลืนของหมู่ฟังก์ชันมีค่ามากขึ้นดังในภาพที่ 2 (1ง–1ช/2ง–2ช)



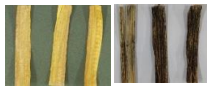
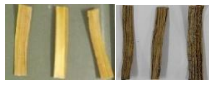
ภาพที่ 2 สเปกตรัม FT–IR (1ก/2ก) เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้น/ฝาง ไม่เคลือบสารกันน้ำ (1ข/2ข) ไมโครแวกซ์ (1ค/2ค) พาราฟินแวกซ์ (1ง/2ง) เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบ PM0.1 (1จ/2จ) เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบ PM0.3 (1ฉ/2ฉ) เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบ PM0.5 และ (1ช/2ช) เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบ PM0.7

การศึกษาการย่อยสลายของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ

จากการทดสอบการย่อยสลายของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ โดยฝังดินเป็นเวลา 3 เดือน (ตาราง 5) พบว่า เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ ร้อยละการย่อยสลายอยู่ในช่วง 17–24 และเชือกกล้วยย้อมสีฝางเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ ร้อยละการย่อยสลายอยู่ในช่วง 16–23 เมื่อเปรียบเทียบกับเชือกกล้วย (ชุดควบคุม) มีค่าร้อยละการย่อยสลายที่

มากกว่า และมีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) เมื่ออัตราส่วนสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์ที่มากขึ้น ร้อยละการย่อยสลายได้มีค่าลดลง ทั้งนี้เป็นผลจากการเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์ช่วยป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้ดี (ตาราง 2) จึงทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันการเข้าถึงของจุลินทรีย์ จึงทำให้กระบวนการย่อยสลายช้าลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Marimuthu *et al*. (2024) ที่ศึกษาการย่อยสลายของโฟมชีวภาพจากลำต้นกล้วยน้ำว้าผสมแป้งข้าวโพดเคลือบด้วยสารกันน้ำจากไขผึ้ง พบว่า ร้อยละการย่อยสลายลดลงจากร้อยละ 51.70 เป็นร้อยละ 35.70 เมื่อเคลือบสารกันน้ำจากไขผึ้งในระยะเวลาฝังดิน 5 สัปดาห์

ตาราง 5 การย่อยสลายของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ ระยะเวลา (เดือน) 0	ลักษณะทางกายภาพ ระยะเวลา (เดือน) 3	การย่อยสลาย (ร้อยละ)	ตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ ระยะเวลา (เดือน) 0	ลักษณะทางกายภาพ ระยะเวลา (เดือน) 3	การย่อยสลาย (ร้อยละ)
เชือกกล้วย			26.24±1.10[a]	เชือกกล้วย			25.95±1.27[a]
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นไม่เคลือบ			24.10±1.23[b]	เชือกกล้วยย้อมสีฝางไม่เคลือบ			23.23±1.13[b]
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบ PM0.1			22.23±0.35[c]	เชือกกล้วยย้อมสีฝางเคลือบ PM0.1			20.52±1.12[c]
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบ PM0.3			20.94±0.69[cd]	เชือกกล้วยย้อมสีฝางเคลือบ PM0.3			18.87±1.45[cd]
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบ PM0.5			19.90±0.52[d]	เชือกกล้วยย้อมสีฝางเคลือบ PM0.5			17.04±1.24[de]
เชือกกล้วยย้อมสีขมิ้นเคลือบ PM0.7			17.89±1.74[e]	เชือกกล้วยย้อมสีฝางเคลือบ PM0.7			16.13±1.10[e]

หมายเหตุ ตัวเลขในตารางแสดงค่าเฉลี่ย±SD [a–e] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) P คือ สารละลายพาราฟินแวกซ์ M คือ ไมโครแวกซ์

การประยุกต์ใช้เชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำไมโครแวกซ์ในงานหัตถกรรม

จากผลการวิจัยโดยรวมพบว่าเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติเคลือบด้วยสารกันน้ำ PM0.3 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับทำเป็นผลิตภัณฑ์กระเป๋าถือขนาดกลาง (4.0×6.0×5.0 นิ้ว) ดังในภาพที่ 3ก–3ข จะเห็นได้จากชิ้นงานมีความเรียบสม่ำเสมอ และมีความต้านทานน้ำในระดับที่ดี จึงเหมาะสมสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในงานหัตถกรรม

สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ศึกษาการเตรียมเชือกกล้วยน้ำว้าย้อมสีธรรมชาติ โดยใช้สารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์สำหรับงานหัตถกรรม พบว่า จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางกลของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝางเคลือบ

ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์เชือกกล้วยย้อมสี (ก) สีจากฝาง และ (ข) สีจากขมิ้น เคลือบด้วยสารกันน้ำไมโครแวกซ์

ด้วยสารกันน้ำไมโครแวกซ์ร้อยละ 0.3 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด ค่าความสว่างของเชือกกล้วยย้อมสีจากขมิ้นและฝางทำให้ค่าความสว่างของสีลดลง เมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบ ปริมาณน้ำอิสระของเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝางเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.35–0.40 ร้อยละการดูดซึมน้ำ ร้อยละการละลายน้ำ และร้อยละการดูดซับความชื้น มีค่าลดลงเมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบไมโครแวกซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติที่ไม่เคลือบสารกันน้ำ ค่าความต้านทานแรงเจาะและความต้านทานแรงเฉือนมีค่ามากขึ้น เมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบไมโครแวกซ์ แต่เมื่อเพิ่มอัตราส่วนสารเคลือบไมโครแวกซ์ร้อยละ 0.7 ค่าความต้านทานแรงเฉือน และความต้านทานแรงเจาะมีค่าลดลง ผลการศึกษาหมู่ฟังก์ชันด้วยเครื่อง FT–IR เพื่อยืนยันการมีอยู่ของสารเคลือบกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ บนเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝาง ลักษณะพื้นผิวของเชือกย้อมสีธรรมชาติ มีความเรียบและมันวาวมากขึ้นตามปริมาณสารเคลือบกันน้ำไมโครแวกซ์ที่เพิ่มขึ้น และจากการศึกษาร้อยละการย่อยสลายโดยธรรมชาติ พบว่า การย่อยสลายเชือกกล้วยย้อมสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝางเคลือบด้วยสารกันน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ ในระยะเวลา 3 เดือน อยู่ในช่วงร้อยละ 16–24

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี โครงการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสู่ University as a Market place ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 และขอบคุณสาขาวิชาเคมี (ค.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร และศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์สำหรับการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Bergel, B. F., Dias Osorio, S., da Luz, L. M., and Santana, R. M. C. (2018). Effects of hydrophobized starches on thermoplastic starch foams made from potato starch. **Carbohydrate Polymers** 200: 106–114.

Chankaew, S. (2010). The development of local handicraft from naturally dyed fibers. **Burapha Arts Journal** 13(1): 216–226. (in Thai)

Dwivedi, P., Ghosal, G. K., and Belkhode, P. N. (2017). Studies in properties of microcrystalline and paraffin waxes with the help of gas chromatography (GC), DSC, FT–IR and by conventional methods. **International Journal of Scientific Re-**

search in Science and Technology 3(8): 922–929.

Hassan, A. M., Mazrouaa, A. M., Youssif, M. A., Shahba, R. M. A., and Youssif, M. A. (2013). Evaluation of some insulated greases prepared from rubber and bitumen thickeners. **International Journal of Organic Chemistry** 3: 71–80.

Inpakdee, J., and Bunyanet, P. (2019). The natural dyed Cavendish banana fibers for making of basketry products. **Journal of Graduate School, Pitchayatat** 14(2): 9–18. (in Thai)

Konruang, S., Kaewyai, K., Tepnual, T., and Chatwannasi, M. (2020). Production of biodegradable plastics from sago fibers. **Thaksin University Journal** 23(2): 65–73. (in Thai)

Lawongsa, K., Chooseng, K., Pradub, S., Sangwanna, S., and Seelarat, V. (2023). Study of the durability locally extracted plant dyes that affects woven palm fabrics of natural fibers Phu Tham Rong community enterprise group Phetchaburi province. **PBRU Science Journal** 20(2): 81–91.

Luepong, K., Sasithorn, N., and Manarungwit, K. (2017). Kraft paper preparation from water hyacinth, pineapple leaves and leaf sheath of banana tree. **RMUTP Research Journal** 11(1): 15–22. (in Thai)

Marimuthu, S., Saikumar, A., and Badwaik, L. S. (2024). Development and characterization of biodegradable foam plates from corn starch and banana bunch stalks coated with beeswax. **Biomass Conversion and Biorefinery** https://doi.org/10.1007/s13399-024-05782-0

Mukhopadhyay, S., Fangueiro, R., Arpac, Y., and Sentrrk, R. (2008). Banana fibers–variability and fracture behaviour. **Journal of Engineering Fibers and Fabrics**. 3(2): 39–45.

Panyoyai, N., and Suwannalert, P. (2023). Changes in relative humidity on crispness of dried sheet food produced by Thai community. **Burapha Science Journal** 28(2): 1323–1340. (in Thai)

Parre, A., Karthikeyan, B., Balaji, A., and Udhayasankar, R. (2019). Investigation of chemical, thermal and morphological properties of untreated and NaOH treated banana fiber. **Materials Today: Proceedings** 22(3): 347–352.

Patricia, C., Manuel, V., and Gonzalo, V. (2018). Cellulose–Glycerol–Polyvinyl alcohol composite films for food packaging: Evaluation of water adsorption, mechanical properties, light–barrier properties and transparency. **Carbohydrate Polymers** 195: 432–443.

Prasongchan, N., Podkumnerd, N., and Teeparuksapun, K. (2024). Development of natural dye from palmyra palm (*Borassus flabellifer* L.) to community fabric pro-

ducts. **Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning** 15(1): 12–24. (in Thai)

Pruengam, P. (2020). Design of banana leaf sheath preparing machine for making banana rope. **Thai Society of Agricultural Engineering Journal** 26(1): 35–43. (in Thai)

Sangkhaha, C., Kruamek, S., Supawan, P., Sawasdee, A., Koograsan, A., and Wattanathum, C. (2023). The development of community learning resources on reed yarn dyeing from local plant dyes, Tha Din Dam Subdistrict, Chai Badan District, Lopburi Province. **Journal of Roi Kaensarn Academi** 8(5): 16–32. (in Thai)

Sanyang, M. L., Sapuan, S., Jawaid, M. M., Ishak, M. R., and Sahari, J. (2016). Development and characterization of sugar palm starch and poly (lactic acid) bilayer films. **Carbohydrate Polymers** 146: 36–45.

Schmidt, V. C. R., and Laurindo, J. B. (2010). Characterization of foams obtained from cassava starch, cellulose fibres and dolomitic limestone by a thermopressing process. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 53(1): 185–192.

Somchai, P., Suyanandana, P., and Artjariyasripong, S. (1993). Antifungal control of handicrafts made from water–hyacinth fibre. **Proceedings of the 31st Kasetsart University Annual Conference: Home Economics, Science, Engineering, Agro–Industry, Economics and Business Administration, Education, Humanities, Natural Resources and Environmental Economics** (pp. 207–215), Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Srinivas, S. H., S., Suhas, Y. N., Thomas, J., Jacob, Z. N., Sonia, G., Anil, K. N. V., and Marta, M. (2020). Comparative evaluation of chemical treatment on the phy-sical and mechanical properties of areca frond, banana, and flax fibers. **Journal of Natural Fibers** 19(1): 1–13.

Thongthep, S., and Tangkawanit, S. (2016). Antimicrobial study of banana fabrics dyed with turmeric powder. **Journal of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University** 6(1): 194–206. (in Thai)

Wisansakkul, S., and Oupathumpanont, O. (2021a). Improving the physical properties of fibers from banana leaf sheath using coating for handicraft. **The Journal of Applied Science** 20(2): 243–257. (in Thai)

Wisansakkul, S., and Oupathumpanont, O. (2021b). Study of the suitable micro wax for coating banana rope for craft products. **Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal** 13(3): 647–658. (in Thai)

Wisansakkul, S., and Oupathumpanont, O.

(2023). The study of chemical and physical properties of biodegradable containers from banana peel (*Musa sapientum* L.) supplement with banana sheath. **VRU Research and Development Journal Science and Technology** 18(1): 43–58. (in Thai)