

การพัฒนาเส้นด้ายบัวหลวงด้วยเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติ

DEVELOPMENT OF LOTUS YARN USING NATURAL DYEING TECHNIQUE

^{1#}รับโชค ทองเจริญ, ^{2#}วิวัฒน์ หิรัญพฤษ, ^{3#}อนุสร หงส์ธัจจากุล, ^{4#}อุษณกร ปัญญาวาชร,
^{5#}พิชชากร นวลไต้ศรี, ^{6#}นารีรัตน์ บุญลักษณ์, ^{7#}ปิยะพงษ์ ยงเพชร และ ^{8#}ณรัช พรนิธิบุญ

^{1,2}สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

³บริษัทโซลเวย์ เพอร์ออกซิไทย

⁴บริษัทฟอร์ไทล์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด

⁵นักวิจัยอิสระ

⁶คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

^{7,8} คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

^{1#}Rabchok ThongCharoen, ^{2#}Wiwat Hiranphruek, ^{3#}Anusorn Hongsajjakul,

^{4#}Usanakorn Panyawachira, ^{5#}Phichatorn Nuandaisri, ^{6#}Nareerat Boonluck, ^{7#}Piyaphong Yongphet

and ^{8#}Narat Pornnitiboun

^{1,2}Thailand Textile Institute

³Solvay asking more from chemistry

⁴Fertile corporation company limited

⁵Researcher Independent

^{6,8}Faculty of Science and Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University

^{7,8}Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

^{1#}Rabchok@gmail.com, ^{2#}hirunpruk@gmail.com, ^{3#}mr.anusorn@gmail.com, ^{4#}usanakorn.panyavachira@gmail.com,

^{5#}nampichatorn@gmail.com, ^{6#}Nareerat@gmail.com, ^{7#}Piyaphong.yong@vru.ac.th ^{8#}Narat.porn@vru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อการพัฒนาเส้นด้ายบัวหลวงด้วยเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติ เพื่อการพัฒนาเส้นด้ายบัวหลวงด้านด้วยเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติจาก ครั้ง เปลือกมะขามเทศ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ระดับความเข้มข้นของเมล็ดสี แบ่งได้ 3 ระดับ 0.5, 1, 2 กิโลกรัมต่อเส้นด้ายบัว 1 กิโลกรัม เป็นต้นแบบเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติเส้นด้ายบัวหลวงซึ่งกระบวนการดังกล่าวยังส่งผลไปถึง การทดสอบคุณภาพการติดสีของเส้นด้ายบัวหลวง คุณสมบัติทางเคมีพบว่าค่าความคงทนของสีต่อการซัก เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. ซึ่งกำหนดค่าความคงทนของสีต่อการซักของสีธรรมชาติให้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับ 2-3 เต็ม 5 ผลการทดสอบพบว่า เป็นไปตามหลักเกณฑ์ของมาตรฐาน และค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทั้งในสภาวะเหงื่อที่เป็นกรดและด่าง เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. ซึ่งกำหนดค่าความคงทนของสีต่อการซักของสีธรรมชาติให้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับ 2-3 เต็ม 5 ผลการทดสอบพบว่า เป็นไปตามหลักเกณฑ์ของมาตรฐาน

คำสำคัญ: เส้นด้ายบัวหลวง, ย้อมสีธรรมชาติ, เทคนิคย้อมเส้นด้าย

Abstract

This study aims to develop lotus yarn using natural dyeing technique and natural dyes such as lac, garcinia skin, and indigo, in four steps, with three shades (0.5, 1 and 2 kilograms) per one kilogram of lotus yarn. This model natural lotus yarn dyeing technique influences the dye adhesion quality of lotus yarns, as well as their chemical properties. It was found that the dye adhesion against washing, compared to the Community Product Standard that required at least 2-3 out of 5 in terms of natural dye washing resistance, met the standard. The dye resistance against sweat, in both acidic and basic conditions, was compared to that of the Community Product Standard, that required at least 2-3 out of 5 in terms of natural dye washing resistance. The test results were found to be in accordance with the standard criteria.

Keywords: Lotus Yarn, Natural Dyeing, Natural Dyeing Technique

1. บทนำ

การย้อมเส้นด้ายใยบัวหลวงถือว่าเป็นกระบวนการต้นน้ำที่สำคัญ เพื่อนำไปสู่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ต่อไป เส้นใยบัวหลวงมีความละเอียดอ่อนมากและควรเห็นควรที่จะพัฒนาเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เชิงอัตลักษณ์ต้นใย Soft Power เป็นกลไกแม่ที่ดึงดูดคนทั่วโลกให้เข้ามาเที่ยว สัมผัสผลิตภัณฑ์ของไทย การดำเนินการให้วัตถุดิบเส้นด้ายใยบัวหลวงนั้นเป็นส่วนหนึ่งของ Soft Power ด้านแฟชั่น คุณภาพถือว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างมาก โดยแบ่งได้ 2 ส่วน คือคุณภาพเส้นด้าย และคุณภาพการย้อมสี เพื่อไม่ให้ส่งผลต่อคุณภาพรวมของผลิตภัณฑ์ ถ้าตัววัตถุดิบเส้นด้ายบัวหลวงไม่ผ่านคุณภาพส่งผลให้สีตก หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางกายภาพของเส้นด้าย แม้ผลิตภัณฑ์จะออกแบบมาสวยเป็นที่ยอมรับของลูกค้า แต่ถ้าไม่ผ่านมาตรฐานความคงทนของสีต่อการซัก และการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ [1] ซึ่งเป็นข้อกำหนดหลักของแต่ละมาตรฐานผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ดังนั้นกระบวนการย้อมสีธรรมชาติบนเส้นด้ายบัวหลวงนั้น จึงต้องมีมาตรฐานไปพร้อมกับคุณสมบัติของเส้นใยบัวที่มีคุณสมบัติพิเศษ น้ำหนักเบา สัมผัสนุ่ม ระบายอากาศได้ เหมือนกับเส้นใยแก้ว [2] เส้นใยบัวหลวงมีลักษณะทางกายภาพของความยาวชนิดเส้นใยสั้น แข็งแรง และมีคุณสมบัติด้านแบคทีเรีย [3] ทดสอบด้วยการนำแบคทีเรีย 3-4 โคโลนีจากอาหาร NA มาเพาะเลี้ยงในอาหาร Mueller Hinton broth เพื่อทดสอบ เมื่อนำมาผสมกับเส้นใยฝ้ายเพื่อผลิตมาเป็นเส้นด้ายใยบัวหลวง จะเป็นการเพิ่มศักยภาพและมูลค่าของผลิตภัณฑ์จากบัวหลวง แล้วยังเป็นทางเลือกในวงการอุตสาหกรรมแฟชั่นสิ่งทอต่อไป

2. ขอบเขตงานวิจัย

เพื่อการพัฒนาเส้นด้ายบัวหลวงด้านด้วยเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติ สีแดงจากครั่ง สีเหลืองจากเปลือกมะขาม และสีน้ำเงินจากคราม และทดสอบคุณสมบัติการติดสีทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของเส้นด้ายบัวหลวงด้วยมาตรฐานความคงทนของสีต่อการซัก ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C01 : 2006 (E) METHOD A(1) (40 องศาเซลเซียส , 30 นาที) และการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2013 (E) Colour

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 มาตรฐาน ISO 105-C01: 2006 (E) METHOD A (1) [4]

การทดสอบความคงทนของสีต่อกระบวนการแบบเปียกมีต้นกำเนิดมาจากการเปรียบเทียบสีที่ผ่านกระบวนการแบบเปียกกับสีบนวัสดุที่ไม่ผ่านกระบวนการนี้ เมื่อมองเห็นความเปลี่ยนแปลง จะต้องใช้มาตรฐานเปรียบเทียบซึ่งจำเป็นต้องใช้เกรย์สเกล มาตรฐานในการเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงนั้นกับสีบนเกรย์สเกล เพื่ออธิบายเหตุผลว่าเพราะถ้าเป็นสีอื่น เช่น แดง เหลือง เขียว น้ำเงิน ฯลฯ ต้องเปรียบเทียบกับสีแต่ละสี จะต้องใช้เกรย์สเกลที่มีสีแต่ละสีตามเนื้อสี ไม่ว่าจะเป็สีใ้ได้มากน้อยเพียงใด การใช้เกรย์สเกลทำให้้ง่ายต่อการเปรียบเทียบว่าสีใ้ได้รับการเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเท่าใด ซึ่งมีเหตุผลอันควรในการใช้สีเท่านี้เป็นตัวอย่าง แทนที่จะใช้วัสดุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่อาจจะทำให้กระบวนการนั้นมีความซับซ้อนมากขึ้น

3.2 ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2013 (E) Colour [5]

วิเคราะห์ด้วยผู้เชี่ยวชาญที่อยู่ในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2013 มีบทบาทสำคัญในการให้บริการทดสอบ ISO 105-E04 : 2013 ส่วนนี้ระบุวิธีการกำหนดความต้านทานของสีต่อเหงื่อของมนุษย์ ในสิ่งทอทุกประเภทและทุกรูปทรง เมื่อสิ่งทอตัวอย่างสัมผัสกับผ้าที่อยู่ติดกัน จะถูกทดสอบในสารละลายสองชนิดที่วางไว้ระหว่างแผ่นสองแผ่นภายใต้แรงดันที่กำหนดในอุปกรณ์ทดสอบ ตัวอย่างและผ้าที่อยู่ติดกันจะถูกทำให้แห้งแยกกัน การเปลี่ยนแปลงของสีของแต่ละตัวอย่างและการย้อมสีของผ้าที่อยู่ติดกันนั้นจะถูกประเมินโดยใช้เครื่องมือหรือโดยเปรียบเทียบกับระดับสีเทา เครื่องทดสอบแต่ละเครื่องประกอบด้วยโครงสแตนเลสสตีลซึ่งมีชิ้นน้ำหนักระมาณ 5 กิโลกรัม และฐานขนาด 60 มิลลิเมตร $\times$ 115 มิลลิเมตรถูกติดไว้ เพื่อให้มีแรงดัน (12.5 ± 0.9) kPa บนพื้นที่ประมาณ 60 มิลลิเมตร $\times$ 115 มิลลิเมตร ใช้กับชิ้นงานทดสอบขนาด (115 ± 1.5) มิลลิเมตร $\times$ (40 ± 2) มิลลิเมตร วางระหว่างแผ่นแก้วหรือแผ่นเรซินอะคริลิกขนาด 100 มิลลิเมตร $\times$ 2 มิลลิเมตร เครื่องทดสอบควรสร้างให้มีลักษณะที่ความดันยังคงเสถียรไม่เปลี่ยนแปลง หากชิ้นส่วนของคู้มน้ำหนักถูกถอดออกในระหว่างการทดสอบ ในหลายกรณีของเส้นใยเซลลูโลสที่ถูกย้อมหลังการทดสอบด้วยสีย้อมโดยตรงที่มีทองแดงหรือเกลือของคอปเปอร์ การทดสอบตามที่กำหนดและการระบายเหงื่อตามธรรมชาติสามารถจัดทองแดงออกจากสีย้อมได้ ซึ่งอาจทำให้ความคงทนของสีต่อแสง เหงื่อ หรือการซักเปลี่ยนไปอย่างมาก

3.3 สารจากวัตถุดิบธรรมชาติที่สามารถละลายน้ำได้ สกัดได้ จากพืชและสัตว์ โดยกรรมวิธีการหมัก การต้ม หรือกรรมวิธีทางเคมี และสามารถให้สีบนเส้นใยได้ [6] สีจากธรรมชาติที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อใช้ย้อมผ้ามีมานานกว่า 2,000 ปี รายงานครั้งแรกในการใช้ครามในประเทศจีนมีอายุมากกว่า 6,000 ปีธรรมชาติที่ใช้ในประเทศไทยมีหลายสีมีหลากหลาย เพราะมาจากแหล่งวัตถุดิบธรรมชาติที่แตกต่างกัน เช่น จากพืช จากสัตว์ และจากแร่ธาตุ แต่อย่างไรก็ตามการใช้สีจากพืชต่าง ๆ ก็เริ่มได้รับความนิยมน้อยลงเนื่องจากความไม่คงทนของสีที่ได้บางครั้งไม่สดใสเท่าที่ควรเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สีย้อมสังเคราะห์ ดังนั้นในอุตสาหกรรมสิ่งทอจึงนิยมใช้สีย้อมจากการสังเคราะห์ ปัญหานี้้นว่ามีผลกระทบต่อชาวบ้านด้วย เพราะมีกลุ่มทอผ้าจะเลือกย้อมผ้าด้วยสีสังเคราะห์ด้วย ทำให้ในช่วงเวลาหนึ่งหรืออาจจะเป็ยุดหนึ่งที้อาจกล่าวได้ว่าคนไทยเองมีการใช้สีจากพืช ธรรมชาติลดลงเปลี่ยน หันคนดมาใช้สีย้อมแบบสีสังเคราะห์ เมื่อมีการใช้สีชนิดสังเคราะห์มากขึ้น ก็พบว่ามีผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามสีสังเคราะห์ส่วนใหญ่มีโครงสร้างทางเคมีเป็น สารที่มีอันตรายต่อสุขภาพมักพบว่าการใช้สีสังเคราะห์ย้อมผ้าก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยโดย มีอาการคอแห้ง ไอบ่อย หายใจเหนื่อยหอบ น้ำตาไหล แสบตา ตาบวม น้ำลายมีสีติดออกมา มือเท้าแตก ขอบเล็บกร่อน และเวียนศีรษะจากกลิ่นสี นอกจากนี้ สารเหลือจากการย้อมผ้ายังก่อให้เกิด มลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

4. การดำเนินการวิจัย

4.1 การพัฒนาเส้นด้ายบัวหลวงด้วยเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติ จำนวน 3 สี ได้แก่ การย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีแดงจากครั่ง การย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีเหลืองจากมะพุด และการย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีน้ำเงินจากครามธรรมชาติ มีกระบวนการพัฒนา 4 ขั้นตอนดังนี้ 1) การเตรียมเส้นด้ายบัวหลวงปรับประจุบวกบนผิวเส้นใย เพราะเส้นใยเซลลูโลสจะมีประจุลบ สีที่ย้อมธรรมชาติก็จะมีประจุลบ ทำให้กระบวนการย้อมสีธรรมชาติจำเป็นต้องเติมประจุบวกให้กับเส้นใยด้วยวิธีการ (Cationization process) กระบวนการเติมประจุบวก 2) อัตราส่วนและกระบวนการสกัดสีธรรมชาติ 3) การย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีแดงจากครั่ง สีเหลืองจากเปลือกมะพุด สีน้ำเงินจากครามธรรมชาติ และ 4) กระบวนการผลิตสีธรรมชาติบนเส้นด้ายบัวหลวง

4.1.1 การเตรียมเส้นด้ายบัวหลวงปรับประจุบวกบนผิวเส้นใย (Cationization process)

การปรับประจุบวกบนผิวเส้นใย (Cationization process) [7] โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1) ซังสารช่วยย้อม สารประจุบวก Starcat PD หรือ Polyethylene Polyamine ช่วยเกิดผลลัพธ์ให้มีความสามารถในการดูดติดสีย้อมจากธรรมชาติให้ได้สีย้อมที่แท้จริงของสีธรรมชาตินั้น ๆ โดยจะทำให้สีติดเส้นใยได้เข้มข้นขึ้นโดยไม่ต้องใช้สารมอร์แดนท์ ที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

2) ต้มสารละลายประจุบวกที่เตรียมไว้ให้ได้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

3) นำเส้นด้ายบัวหลวงลงแช่ให้เปียกอย่างสม่ำเสมอ ทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที แล้วนำเส้นด้ายมากระตุกให้แห้งหมาด

4.1.2 อัตราส่วนและกระบวนการสกัดสีธรรมชาติ (คิดปริมาณที่เส้นด้ายบัวหลวง 1 กิโลกรัม น้ำสีย้อม 30 ลิตร) แบ่งได้เป็น 3 ตัวอย่าง ได้แก่ สีแดงจากครั่ง สีเหลืองจากเปลือกมะพุด และสีน้ำเงินจากคราม โดยมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการสกัดสีธรรมชาติสีแดงจากครั่ง และสีเหลืองจากเปลือกมะพุด โดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) นำวัตถุดิบมาชั่งปริมาณ 3 ระดับ 0.5, 1, 2 กิโลกรัม ตามความเข้มข้นจากนั้นมาตำหรือบดให้ละเอียด

2) ตวงน้ำ 30 ลิตร ลงในภาชนะสเตนเลส

3) นำผ้าขาวบางมัดวัตถุดิบและตม้น้ำเดือดประมาณ 1 ชั่วโมง

4) นำพักไว้และกรองน้ำสีธรรมชาติ เติมน้ำให้ครบ 30 ลิตร กรณีน้แห้งไม่ครบจำนวน

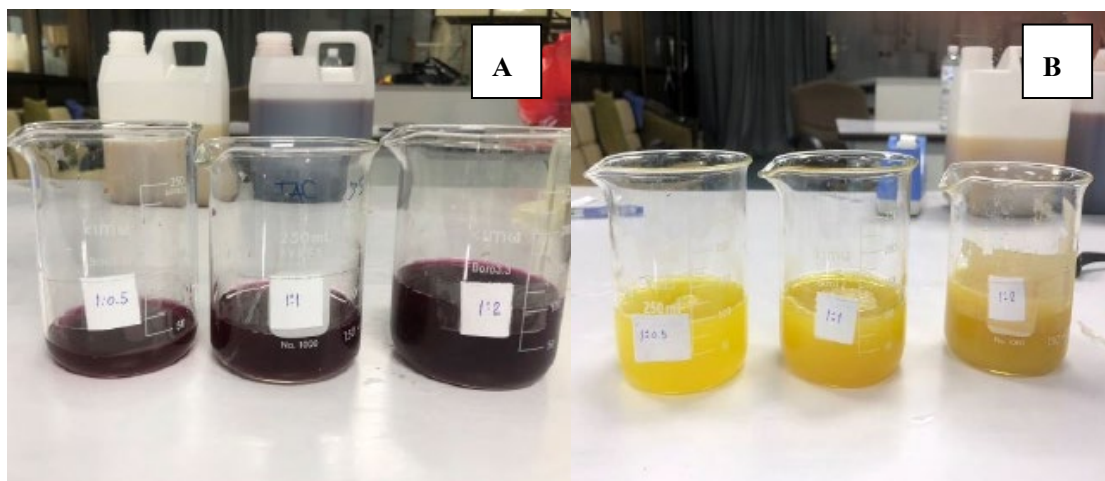
5) เติมน้ำส้ม (Potassium aluminum sulfate) เติมน้ำส้มไปช่วยให้สีและของเส้นด้ายดูดสี และสว่างขึ้น มักใช้กับการย้อมสีน้ำตาล เหลือง และเขียว โดยใช้ปริมาณ 5 กรัมต่อน้ำย้อม 1 ลิตร

6) นำน้ำสกัดสีธรรมชาติที่ใส่น้ำส้ม ไปย้อมเส้นด้ายบัวหลวง

ตารางที่ 1 อัตราส่วนการสกัดสีธรรมชาติ

ที่	วัตถุดิบ	ปริมาณ
1	เส้นด้ายบัวหลวง	1 กิโลกรัม
2	น้ำสีธรรมชาติ (สีแดงจากครั่ง/ สีเหลืองจากเปลือกมะพุด) อัตราส่วนของครั่ง/ เปลือกมะพุด (กิโลกรัม) : น้ำ (ลิตร)	30 ลิตร
		0.5 กิโลกรัม/ น้ำ 30 ลิตร
		1 กิโลกรัม/ น้ำ 30 ลิตร
		2 กิโลกรัม/ น้ำ 30 ลิตร
3	สารส้ม	150 กรัม/ ลิตร

จากตารางที่ 1 อัตราส่วนการสกัดสีธรรมชาติ สีแดงจากครั้ง เทียบกับน้ำหนักเส้นด้ายบัว 1 กิโลกรัม คือการสกัดสีแดงออกมาจากครั้งดิบ 30 ลิตร ด้วยความเข้มข้นครั้งดิบ 0.5, 1, 2 กิโลกรัม ตามความเข้มข้นเจดสี และเติมสารส้ม 150 กรัมต่อลิตร สอดคล้องการย้อมสีฝ้ายให้มีสีแดงโดยการย้อมจากครั้ง หน้า 27 – 28 [7] และการสกัดสีเหลืองจากเปลือกมะพูค ด้วยความเข้มข้นครั้งดิบ 0.5, 1, 2 กิโลกรัม ตามความเข้มข้นเจดสี และเติมสารส้ม 150 กรัมต่อลิตร [7] เมื่อเตรียมเสร็จจะได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงในรูป (A) การเตรียมวัตถุดิบสำหรับสกัดสีแดงจากครั้ง และ รูป (B) การเตรียมวัตถุดิบสำหรับสกัดสีเหลืองจากเปลือกมะพูค

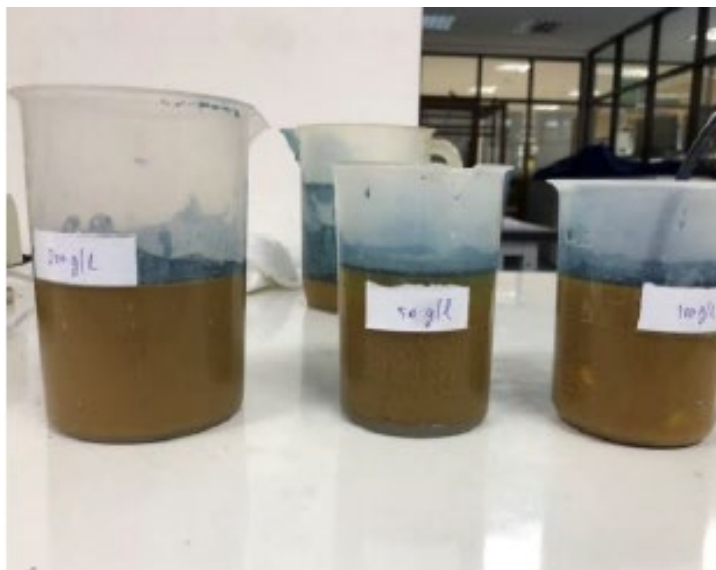
การเตรียมน้ำย้อม (ก่อนหม้อมคราม) คิดปริมาณที่เส้นด้ายบัวหลวง 1 กิโลกรัม น้ำสีย้อม 30 ลิตร) [7] โดยขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ชั่งครามเปียกที่ความเข้มข้น 50, 100, 200 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร
- 2) ชั่งสาร โซโอซูเรียไดออกไซด์ เพื่อเพิ่มความเป็นด่างและเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเพื่อเกิดความกระด้าง ที่ความเข้มข้น 60 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร
- 3) กวนสารละลายให้เข้ากัน แล้วทิ้งไว้ 15-20 นาที จนน้ำย้อมเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง เพื่อที่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเมื่อเจอกับ ออกซิเจนในอากาศ O_2 หรือการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจึงสามารถนำไปย้อมได้

ตาราง 2 อัตราส่วนการสกัดสีน้ำเงินจากคราม

ปริมาณเส้นด้าย ส่วนผสม	เส้นด้ายบัว 1 กิโลกรัม
ครามเปียก	50 กรัม/ลิตร
	100 กรัม/ลิตร
	200 กรัม/ลิตร
โซโอซูเรีย	60 กรัม/ลิตร

จากตาราง 2 อัตราส่วนการสกัดสีน้ำเงินจากครามโดยแบ่งตามความเข้มข้นสี 3 ระดับ 0.5, 1, 2 กิโลกรัม เทียบกับน้ำหนักเส้นด้ายบัว 1 กิโลกรัม และเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 60 กรัมต่อลิตร ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับสกัดสีน้ำเงินจากคราม

4.1.3 การย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีแดงจากครั้ง สีเหลืองจากเปลือกมะพูด สีน้ำเงินจากครามธรรมชาติ

การย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีแดงจากครั้ง และสีเหลืองจากเปลือกมะพูด ด้วยกระบวนการย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยเครื่องย้อมแบบอินฟราเรด (Infra-Red (IR) Dyeing machine) [8] โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ตวงน้ำสีตามปริมาณที่ต้องการ ใส่ลงในกระบอกย้อม IR
- 2) ใส่เส้นด้ายบัวหลวงลงในกระบอกย้อม IR
- 3) จากนั้นนำเข้าเครื่องย้อม IR ปรับตั้งอุณหภูมิ ที่ 90 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที
- 4) เสริจจากกระบวนการย้อม นำออกมาล้างน้ำด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด แล้วทำการปรับ pH 5-6

ในสถานะเป็นกรดอ่อนนำเส้นด้ายไปสลดหมด ผึ่งให้แห้ง

จากอัตราส่วนและสถานะการย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีแดงจากครั้ง และสีเหลืองจากเปลือกมะพูดอัตราส่วนและสถานะการย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีแดงจากครั้ง และสีเหลืองจากเปลือกมะพูด โดยแบ่งตามความเข้มข้นสี 3 ระดับ 0.5, 1, 2 กิโลกรัม สภาวะในกระบวนการเตรียมน้ำย้อมอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที ด้วยเครื่องย้อมแบบอินฟราเรด (Infra-Red (IR) Dyeing machine) รูปที่ 3



รูปที่ 3 กระบวนการย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยเครื่องย้อมแบบอินฟราเรด (Infra-Red (IR) Dyeing machine) ยี่ห้อ Starlet - 3

การย้อมสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วนและสภาวะในกระบวนการย้อมสีน้ำเงินจากคราม [7] โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ชั่งสารช่วยเปียก Three wet R30 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเส้นด้ายให้มีการดูดซึมของเหลวที่ความเข้มข้น 5-10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ลงในน้ำย้อมครามที่เตรียมไว้ละลายสารให้เข้ากัน
- 2) นำเส้นด้ายบัวหลวง ลงมาคลุกเคล้าในน้ำย้อมประมาณ 10-20 นาที จนติดสีอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นนำมาล้างน้ำเปล่าให้สะอาด
- 3) นำเส้นด้ายบัวหลวง มาแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ H_2O_2 ที่ความเข้มข้น 10 กรัม/ลิตร
- 4) นำเส้นด้ายบัวหลวง มาล้างด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด แล้วทำการปรับ pH 5-6 โดยอยู่ในสภาวะกรดนำเส้นด้ายไปสลัดหมาด ผึ่งให้แห้ง

จากอัตราส่วนและสภาวะในกระบวนการเตรียมน้ำย้อมสีน้ำเงินจากครามอัตราส่วนและสภาวะในกระบวนการเตรียมน้ำย้อมสีน้ำเงินจากคราม โดยเติมสารช่วยเปียก three wet R30 ปริมาณ 5-10 กรัมต่อลิตร ด้วยสภาวะในกระบวนการเตรียมน้ำย้อม อุณหภูมิห้องเวลา 10 - 20 นาที ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การย้อมสีน้ำเงินด้วยอัตราส่วนและสภาวะในกระบวนการย้อมสีน้ำเงินจากคราม

4.1.4 กระบวนการผลิตสีธรรมชาติบนเส้นด้ายใยบัวหลวง โดยมีกระบวนการดังต่อไปนี้ ชั่งสารฟีนิกสี Fix Lamefix RD เพื่อเพิ่มความคงทนต่อการติดสี และเพิ่มประสิทธิภาพความคงทนต่อการซักในมาตรฐาน ตามมาตรฐาน

ISO 105-C01: 2006 (E) METHOD A (1) (40 องศาเซลเซียส, 30 นาที) ที่ความเข้มข้น 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร และนำเส้นด้ายบัวหลวง แช่เป็น 10 นาที แล้วทำการสัลดหมาด แล้วผึ่งให้แห้ง ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 กระบวนการผลิตสีธรรมชาติบนเส้นด้ายบัวหลวง

4.1.5 วิธีการทดสอบคุณภาพและทางเคมี การติดสีของเส้นด้ายบัวหลวง

ความคงทนของสีต่อการซัก ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C01: 2006 (E) METHOD A(1) (40 องศาเซลเซียส, 30 นาที) [4]

การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2013 (E) Colour [4], [5]

5. ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาเส้นด้ายบัวหลวงด้านด้วยเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติ สีแดงจากครั่ง สีเหลืองจากเปลือกมะขาม และ น้ำเงินจากคราม ส่งผลให้การพัฒนาเส้นด้ายบัวหลวงด้านด้วยเทคนิคการย้อมสี แบ่งความเข้มข้นของเจดสีความเข้มข้นเจดสี 3 ระดับ 0.5 , 1 , 2 กิโลกรัม ต่อเส้นด้ายบัว 1 กิโลกรัม ดังรูปที่ 6 โดยมีกระบวนการพัฒนา 4 ขั้นตอนดังนี้ 1) การเตรียมเส้นด้ายบัวหลวงปรับประจุบวกบนผิวเส้นด้าย (Cationization process) ส่งผลให้เส้นด้ายมีประจุบวกในการย้อมติดสีได้ดีและส่งผลต่อความคงทนของสีต่อการซักได้สูงกว่า เส้นด้ายถ้าไม่มีการปรับประจุบนผิวเส้นด้ายก่อนย้อม [7] 2) อัตราส่วนและกระบวนการสกัดสีธรรมชาติ ส่งผลให้เส้นด้ายมีเจดสีแตกต่างตามลำดับดังรูปที่ 6 3) การย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีแดงจากครั่ง สีเหลืองจากเปลือกมะขาม ด้วยเครื่องย้อมแบบอินฟราเรด (Infra-Red (IR) Dyeing machine) ส่งผลให้เทคนิคการย้อมเส้นด้ายบัวหลวงมีมาตรฐาน [9] สีน้ำเงินจากครามธรรมชาติที่ใช้เทคนิคการย้อมใน สภาวะอุณหภูมิห้อง [8] และ 4) กระบวนการผลิตสีธรรมชาติบนเส้นด้ายบัวหลวงรูปที่ 6



รูปที่ 6 ผลการพัฒนาเส้นด้ายด้วยเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติ

5.1 ผลการทดสอบคุณภาพและทางเคมี การติดสีของเส้นด้ายบัวหลวง

5.1.1 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก ด้วยมาตรฐาน ISO 105-C01: 2006 (E) METHOD

A(1) (40 องศาเซลเซียส, 30 นาที) ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

ผลการทดสอบความคงทน ของสีต่อการซัก	สีแดงจากครั้ง	สีเหลืองจากเปลือก มะปูด	สีน้ำเงินจากคราม
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4	2	4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)			
ACETAT	4-5	4-5	4
COTTON	4-5	4	4-5
NYLON	4-5	4-5	3
POLYESTER	4-5	4-5	4-5
ACRYLIC	4-5	4-5	4-5
WOOL	4-5	4-5	4-5

หมายเหตุ ความหมายของผลการทดสอบ ระดับที่ 1 คือ แย่ที่สุด ระดับ 1- 2 คือ แย่ – แย่ที่สุด ระดับ 2 คือ แย่ ระดับที่ 2- 3 คือ แย่ถึงปานกลาง ระดับที่ 3 ปานกลาง ระดับที่ 3-4 คือ ปานกลางถึงดี ระดับที่ 4 คือ ดี ระดับที่ 4-5 คือ ดีถึงดีมาก ระดับที่ 5 คือ ดีมาก

จากผลการทดสอบผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักตารางที่ 3 พบว่า สีแดงจากครั้ง ค่าความคงทนของสีต่อการซัก เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ซึ่งกำหนดค่าความคงทนของสีต่อการซักของสีธรรมชาติให้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับ 2-3 เต็ม 5 ผลการทดสอบผ่านตามมาตรฐาน ซึ่งได้ค่าผลการทดสอบอยู่ที่ระดับ 4-5 ซึ่งเป็นระดับค่าความคงทนของสีต่อการซักที่สูงและดีมาก และค่าการเปลี่ยนสีจากเดิมอยู่ในระดับ 4 ซึ่งผลการทดสอบทุกค่าผ่านตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) สีเหลืองจากเปลือกมะปูด ค่าความคงทนของสีต่อการซัก เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์

ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ซึ่งกำหนดค่าความคงทนของสีต่อการซักของสีธรรมชาติให้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับ 2 - 3 เต็ม 5 ผลการทดสอบค่าความคงทนของสีต่อการซักส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 4 - 5 ยกเว้นเส้นใย COTTON อยู่ในระดับ 4 ซึ่งเป็นระดับค่าความคงทนของสีต่อการซักที่สูงและดีมาก แต่ค่าการเปลี่ยนสีจากเดิมอยู่ในระดับ 2 ซึ่งอาจต้องใช้สารป้องกันสีตกใส่เข้าช่วยเพื่อให้สีมีแรงยึดเหนี่ยวกับเส้นใยได้มากขึ้น สีนํ้าเงินจากคราม ค่าความคงทนของสีต่อการซัก เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ซึ่งกำหนดค่าความคงทนของสีต่อการซักของสีธรรมชาติให้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับ 2-3 เต็ม 5 ผลการทดสอบค่าความคงทนของสีต่อการซักส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับ 4-5 ซึ่งเป็นระดับค่าความคงทนของสีต่อการซักที่สูงและดีมาก ยกเว้นการตกติดเส้นใย ACETAT ได้ระดับ 4 และการตกติดเส้นใย NYLON ได้ระดับ 3 และค่าการเปลี่ยนสีจากเดิมอยู่ในระดับ 4 ซึ่งผลการทดสอบทุกค่าผ่านไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.828/2558 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือ ข้อที่ 5.10 หน้า 3 ที่กล่าวไว้ว่า ความคงทนของสีต่อการซักต้องไม่น้อยกว่าเกรดสเกลระดับ 2-3 ทั้งการเปลี่ยนสีและการเปลี่ยนสีของการย้อมสีธรรมชาติ [10]

5.1.2 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04: 2013 (E)

ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ

ผลการทดสอบความคงทน ของสีต่อเหงื่อ	สีแดงจากครั่ง	สีเหลืองจากเปลือก มะปูด	สีนํ้าเงินจากคราม
สภาวะกรด (pH)	5-6	5-6	5-6
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5	4-5	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)			
ACETAT	4-5	4-5	4-5
COTTON	4-5	4-5	4-5
NYLON	4-5	4-5	4-5
POLYESTER	4-5	4-5	4-5
ACRYLIC	4-5	4-5	4-5
WOOL	4-5	4-5	4-5
สภาวะด่าง (pH)	8-9	8-9	8-9
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5	4-5	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)			
ACETAT	4-5	4-5	4-5
COTTON	4-5	4-5	4-5
NYLON	4-5	4-5	4-5
POLYESTER	4-5	4-5	4-5
ACRYLIC	4-5	4-5	4-5

ผลการทดสอบความคงทน ของสีต่อเหงื่อ	สีแดงจากครั้ง	สีเหลืองจากเปลือก มะพุด	สีน้ำเงินจากคราม
WOOL	4-5	4-5	4-5

หมายเหตุ ความหมายของผลการทดสอบ ระดับที่ 1 คือ แย่ที่สุด ระดับ 1-2 คือ แย่ – แย่ที่สุด ระดับ 2 คือ แย่ ระดับที่ 2-3 คือ แย่ถึงปานกลาง ระดับที่ 3 ปานกลาง ระดับที่ 3-4 คือ ปานกลางถึงดี ระดับที่ 4 คือ ดี ระดับที่ 4-5 คือ ดีถึงดีมาก ระดับที่ 5 คือ ดีมาก

จากผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ พบว่า สีแดงจากครั้ง ค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทั้งในสภาวะเหงื่อที่เป็นกรดและด่าง เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ซึ่งกำหนดค่าความคงทนของสีต่อการซักของสีธรรมชาติให้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับ 2-3 เต็ม 5 ผลการทดสอบผ่านตามมาตรฐาน ซึ่งได้ค่าผลการทดสอบต่างๆอยู่ที่ระดับ 4-5 เต็ม 5 ซึ่งเป็นระดับค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อและการเปลี่ยนแปลงของสีที่อยู่ในระดับสูงและดีมาก สีเหลืองจากเปลือกมะพุด ค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทั้งในสภาวะเหงื่อที่เป็นกรดและด่าง เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ซึ่งกำหนดค่าความคงทนของสีต่อการซักของสีธรรมชาติให้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับ 2-3 เต็ม 5 ผลการทดสอบผ่านตามมาตรฐาน ซึ่งได้ค่าผลการทดสอบต่างๆอยู่ที่ระดับ 4-5 เต็ม 5 ซึ่งเป็นระดับค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อและการเปลี่ยนแปลงของสีที่อยู่ในระดับสูงและดีมาก สีน้ำเงินจากคราม ค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทั้งในสภาวะเหงื่อที่เป็นกรดและด่าง เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ซึ่งกำหนดค่าความคงทนของสีต่อการซักของสีธรรมชาติให้มีค่าไม่ต่ำกว่าระดับ 2-3 เต็ม 5 ผลการทดสอบผ่านตามมาตรฐาน ซึ่งได้ค่าผลการทดสอบต่างๆอยู่ที่ระดับ 4-5 เต็ม 5 ซึ่งเป็นระดับค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อและการเปลี่ยนแปลงของสีที่อยู่ในระดับสูงและดีมาก

6. สรุป

ผลการพัฒนาเส้นด้ายบัวหลวงด้านด้วยเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติ ครั้ง มะพุด และคราม พบว่ากระบวนการพัฒนามีกระบวนการพัฒนาแบ่ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมเส้นด้ายบัวหลวงปรับประจุบวกบนผิวเส้นใย (Cationization process) อัตราส่วนและกระบวนการสกัดสีธรรมชาติ การย้อมเส้นด้ายบัวหลวงด้วยสีแดงจากครั้ง สีเหลืองจากเปลือกมะพุด สีน้ำเงินจากครามธรรมชาติ และกระบวนการผลิตสีธรรมชาติบนเส้นด้ายบัวหลวง ผลการทดสอบคุณภาพการติดสีของเส้นด้ายบัวหลวง พบว่าสีแดงจากครั้ง เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ความคงทนของสีต่อการซัก ค่าความคงทนของสีต่อการซักของสีธรรมชาติให้มี ผลการทดสอบผ่านตามมาตรฐาน อยู่ในระดับค่าความคงทนของสีต่อการซักที่สูงและดีมาก ค่าการเปลี่ยนสีจากทุกค่าผ่านตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) สีเหลืองจากเปลือกมะพุดเมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ผลสรุปของค่าความคงทนของสีต่อการซัก ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับดีมาก ยกเว้นเส้นใย COTTON อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นระดับค่าความคงทนของสีต่อการซักที่สูงและดีมาก ดังนั้นสอดคล้องกับหลักการติดสีที่ดีและไม่ตกสีซึ่งเส้นใยจะต้องมีคุณสมบัติดูดซึมน้ำได้ดี และ โมเลกุลของสีจะทำปฏิกิริยากับผิวภายนอกเส้นใยก่อนความชื้น ความร้อน จะส่งผลกระทบต่อเส้นใยพองตัว และจะให้สีวิ่งเข้าไปในช่องว่างเพื่อไปเชื่อมโยงกับโมเลกุลภายในของเส้นใย แต่ค่าการเปลี่ยนสีจากเดิมอยู่ในระดับแย ซึ่งอาจเป็นผลจากการใช้สารป้องกันสีตกในปริมาณน้อย การใส่สารป้องกันสีตก เพื่อผลิตสีธรรมชาติบนเส้นด้ายบัวหลวง โดยใช้สารฟลักซ์ Fix Lametix RD เข้าในปริมาณที่มากกว่าเดิม เพื่อให้สีมีแรงยึดเหนี่ยวกับเส้นใยได้มากขึ้น สีน้ำเงินจากคราม เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ค่าความคงทนของสีต่อการซัก ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับดีถึงดีมาก ยกเว้นการตกติดเส้นใย ACETAT ได้ระดับดี และการตกติดเส้นใย NYLON ได้ระดับปานกลาง และค่าการเปลี่ยนสีจากเดิมอยู่ในระดับดี ซึ่งเมื่อเทียบกับตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ผลการทดสอบทุกค่าผ่าน

7. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดสอบการพัฒนาเส้นด้ายบัวหลวงด้านด้วยเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติ สีแดงจากครั้ง สีเหลืองจากเปลือกมะพุด และสีน้ำเงินจากคราม และทดสอบคุณสมบัติการติดสีทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของเส้นด้ายบัวหลวงด้วยมาตรฐานความคงทนของสีต่อการซัก และการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ควรเพิ่มการทดสอบการทนต่อแสง UV เพื่อดูคุณสมบัติของสีธรรมชาติต่อการย้อมเส้นด้าย

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Vuthiganond, N., Chitichotpanya, P., Nakpathom, M., and Mongkhorrattanasit, R. (2022). Ecological dyeing of acrylic yarn with colorant derived from natural lac dye. *Journal of Metals, Materials and Minerals*, 32(4), 71-78.
- [2] กิตติศรี นุชศาสตร์ (2018). โครงสร้างและสมบัติวัสดุเสริมแรงเส้นใยแก้วสำหรับสร้างชิ้นส่วนอากาศยานใต้น้ำบิน. วารสารนายเรืออากาศวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 14, 20-24.
- [3] Guan, Q. F., Han, Z. M., Zhu, Y., Xu, W. L., Yang, H. B., Ling, Z. and Yu, S. H. (2021). Bio-inspired lotus-fiber-like spiral hydrogel bacterial cellulose fibers. *Nano letters*, 21(2), 952-958.
- [4] Institute, I. S. (2024, January 15). *Industrial Standards Institute*. Retrieved from www.tisi.go.th
- [5] Mahamasuhami Masae, P. J. (2017). Fastness and UV Protection of Silk Dyed With Tea . *Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)* , 76-79.
- [6] กนกพรรณ ศักดิ์สุริยา. (2549). ผลของอุณหภูมิและการบรรจุทางชลศาสตร์ต่อการดูดติดของสีรีแอคทีฟโดยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. ในวิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (หน้า 65-58). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [7] Mongkhorrattanasit, R. (2022). *Bleaching, dyeing, printing, designing and creating handwoven cotton products*. Bangkok.
- [8] Khwanhathai Aonfakl Nittaya Kanakiat, P. U. (2016). Dyeing Polyester Fabrics with Curcumin using Infrared Dyeing Machine. *Burapha Science Journal*, 25-26.
- [9] Sontisombat, P. C. (2019). An Application of Polycationic Agent to Improve the Dyeing Behaviour of Direct Dyes on Cotton Fabric. *Journal of Engineering, RMUTT*, 13 – 14
- [10] Thai Community Product Standard. (2015). Products Made from Hand Woven Fabrics. Retrieved on January 15, 2024, from https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0828_58