

การใช้เทคโนโลยีสะอาดในการป้องกันมลพิษทางน้ำ สำหรับกระบวนการย้อมผ้าในครัวเรือน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

Clean Technology for Water Pollution Prevention of The Cotton Dyeing in Cottage Industry Located in Muang District, Ubonratchathani Province

วรรณสา สายแก้ว

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000

Wanna Saikaew

Faculty of Science, Ubonratchathani Rajabhat University, Muang District, Ubonratchathani 34000

Tel: 045-352000 E-mail: kosanlavitw_0@hotmail.com

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการป้องกันมลพิษทางน้ำสำหรับกระบวนการย้อมผ้าบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาทางเลือก และความเป็นไปได้ตามแนวทางการใช้เทคโนโลยีสะอาดในการป้องกันมลพิษทางน้ำ ผลการศึกษาพบว่า การย้อมผ้าตามความต้องการของลูกค้า ขั้นตอนการย้อมไม่ซับซ้อน โดยนำวิธีการย้อมผ้าของกลุ่มทอผ้าบ้านหนองบ่อมาพิจารณา พบว่าความเหมาะสมของการลดปริมาณสีย้อม เป็นทางเลือกที่ใช้ในการพิจารณาครั้งนี้ โดยทำการลดปริมาณสีย้อมสังเคราะห์ 5 ระดับ ใน 5 เฉดสี ผลการศึกษาพบว่า การประเมินความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อม และความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ มีแนวโน้มลดลงตามปริมาณสีย้อมที่ลดลง สำหรับทางด้านเทคนิค พบการตกสีในทุกกรณี ส่วนสีของผ้า พบว่าค่าแสดงสีของวัตถุ (a^* และ b^*) ค่าช่วงสี (hue angle) และค่าความเข้ม (C^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ร้อยละ 95 และความเหมาะสมของการลดปริมาณสีย้อมในเฉดสีแดง เหลือง และเขียว คิดเป็นร้อยละ 36.19 สีน้ำเงิน และน้ำตาล คิดเป็นร้อยละ 24.13 และ 48.26 ตามลำดับ

คำหลัก เทคโนโลยีสะอาด กระบวนการย้อม การลดปริมาณสีย้อม

Abstract

The application of clean technology for water pollution prevention in Muang District, Ubonratchathani had the objective to investigate the appropriate way of clean technology for water pollution prevention. The results showed that the cotton dyeing process was done according to customer requirements with uncomplicated dyeing process. The cotton dyeing process at Nong Boa village was selected for this study. The dye quantity reduction was studied by reduction of synthesized color dyeing for 5 levels and 5 shades. The results also revealed that the approximate evaluation for environment and economics was decreased according to the dyeing quantity reduction. For technical practice, there were the faded colors in all cases. The chromaticity coordinates (a^* and b^*), the Hue angle and the chroma (C^*) had statistically significant difference at 95%. It found that the appropriate of reducing the amount of dye for shade color of red, yellow, and green were 36.19%, blue and brown 24.13 and 48.26%, respectively.

Keywords: clean technology, dyeing, dye quantity reduction

1. บทนำ

จังหวัดอุบลราชธานี เป็นจังหวัดหนึ่งที่จะเป็นทางออกสู่ประชาคมอาเซียน การขยายตัวของชุมชนจะเพิ่มขึ้น และรวดเร็ว กระบวนการผลิตหนึ่งที่ได้พบได้โดยทั่วไปคือ การย้อมผ้าที่มีการใช้น้ำ และสารเคมีในการผลิตค่อนข้างสูง จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรง และทางอ้อม โดยเฉพาะน้ำเสียที่ถูกปนเปื้อนด้วยสีย้อม เนื่องจากสีไม่เกาะกับเส้นใยผ้าทั้งหมด จึงปนเปื้อนออกมากับน้ำเสียประมาณร้อยละ 2 ถึง ร้อยละ 50 ของสีที่ใช้ [1] ทางเลือกหนึ่งที่ยอมรับในการป้องกันมลพิษคือเทคโนโลยีสะอาด หรือการลดของเสียให้เหลือน้อยที่สุด โดยการลดที่แหล่งกำเนิดเป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตหรือจากแหล่งกำเนิดนั่นเอง และหากยังมีของเสียเกิดขึ้นต้องพยายามนำของเสียเหล่านั้นกลับมาใช้ใหม่ จึงสามารถทำให้ช่วยลดต้นทุนในการผลิต และลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดมลพิษ เป็นการแก้ไขปัญหาการสูญเสีย และทำให้เกิดมลพิษให้น้อยที่สุด ส่งผลให้มีส่วนช่วยในการลดปริมาณการใช้น้ำ สารเคมี และพลังงานในการผลิต

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการป้องกันมลพิษทางน้ำสำหรับอุตสาหกรรมฟอกย้อมผ้าในระดับครัวเรือนบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อรองรับการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจในอนาคตข้างหน้า โดยทำการศึกษากระบวนการย้อมผ้าในระดับครัวเรือน เพื่อใช้พิจารณาทางเลือกที่สามารถควบคุมคุณภาพน้ำตามแนวทางเทคโนโลยีสะอาด และศึกษาความเป็นไปได้ตามทางเลือก ทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อม ทางด้านเศรษฐศาสตร์ และทางด้านเทคนิค

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก ดังนี้

2.1 การพิจารณาทางเลือกในการป้องกันมลพิษทางน้ำจากการฟอกย้อมผ้าในครัวเรือน

เป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลปฐมภูมิที่เกี่ยวข้องกับการฟอกย้อม และหลักการเทคโนโลยีสะอาด รวมทั้งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาประกอบการพิจารณาทางเลือกตาม

หลักการเทคโนโลยีสะอาดที่จะสามารถควบคุมมลพิษทางน้ำได้

2.2 ความเป็นไปได้ของทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดในการป้องกันมลพิษทางน้ำจากการฟอกย้อมผ้าในครัวเรือน

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาทางเลือก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่าซีโอดี (COD) และความเข้มข้นสี ตามวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และน้ำเสีย (standard method for the examination of water and wastewater (1995)) [2] แล้วนำมาประเมินร้อยละที่ลดลงของค่าซีโอดี และความเข้มข้นสี

2. การประเมินความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ โดยคำนวณต้นทุนในการผลิต ได้แก่ ราคาผ้า และราคาสีย้อม แล้วนำมาประเมินร้อยละที่ลดลงของต้นทุนในการผลิต

3. การประเมินความเหมาะสมทางด้านเทคนิค พิจารณาทางด้านคุณภาพ และความสวยงาม มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ทางด้านคุณภาพ โดยการตรวจการตกค้างของสีในเนื้อผ้าที่ได้จากการทดลองจากการย้อมด้วยวิธีการซักด้วยสบู่มาตรฐาน (standard soap) แล้วนำมาประเมินการตกสี มีเกณฑ์การพิจารณาการตกสี โดยวิธีการซักด้วยสบู่มาตรฐาน ดังตารางที่ 1 [3]

ตารางที่ 1 เกณฑ์การพิจารณาการตกสีด้วยวิธีการซักด้วยสบู่มาตรฐาน

กรณี	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผลการพิจารณา
1	ไม่ตก	จาง	จาง	ไม่ผ่าน
2	ไม่ตก	จาง	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
3	จาง	จาง	ไม่ตก	ไม่ผ่าน
4	ตกเข้ม	จาง	ไม่ตก	ไม่ผ่าน
5	จาง	ไม่ตก	ไม่ตก	ผ่าน
6	ไม่ตก	ไม่ตก	ไม่ตก	ผ่าน

3.2 การประเมินความเหมาะสมทางด้านความสวยงาม พิจารณาจากการวัดสีผ้าด้วยเครื่องวัดสี (colorimeter: hunter lab รุ่น color quest XE) ตามระบบอินเตอร์ ค่าที่ได้แสดงเป็นค่า L^* a^* และ b^* แล้วนำมาคำนวณหาค่า

chroma (C^*) และ hue angle (H) ดังแสดงในสมการ (1) และสมการ (2)-(4) ตามลำดับ [4] ดังนี้

$$\text{chroma} = (a^* + b^*)^{1/2} \quad (1)$$

เมื่อ $a^* > 0$ และ $b^* \geq 0$

$$\text{Hue angle} = \arctangent(b^*/a^*) \quad (2)$$

เมื่อ $a^* < 0$

$$\text{Hue angle} = \arctangent(b^*/a^*) + 180^\circ \quad (3)$$

เมื่อ $a^* > 0$ และ $b^* < 0$

$$\text{Hue angle} = \arctangent(b^*/a^*) + 360^\circ \quad (4)$$

โดยค่า

L เป็นค่าความสว่าง (lightness) มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100

a^* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (redness/greenness)

เมื่อ a^* มีค่าบวก เป็นสีแดง เมื่อ a^* มีค่าลบเป็นสีเขียว

b^* เป็นค่าสีเหลือง และสีน้ำเงิน (yellowness/blueness)

เมื่อ b^* มีค่าบวก เป็นสีเหลือง และค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

C^* มีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง วัตถุมีสีซีดจาง (เทา)

และค่าเข้าใกล้ 60 มีสีเข้ม

H แสดงช่วงสีของวัตถุมีค่าอยู่ระหว่าง 0-360 องศา โดย

00-45 องศา แสดงสีม่วงแดงถึงสีส้มแดง

45-90 องศา แสดงสีส้มแดงถึงสีเหลือง

90-135 องศา แสดงสีเหลืองถึงเหลืองเขียว

135-180 องศา แสดงสีเหลืองเขียวถึงเขียว

180-225 องศา แสดงสีเขียวถึงสีน้ำเงิน

225-270 องศา แสดงสีน้ำเงินเขียวถึงน้ำเงิน

270-315 องศา แสดงสีน้ำเงินถึงม่วง

315-360 องศา แสดงสีม่วงถึงม่วงแดง

3. ผลการวิจัย และการอภิปรายผล

3.1 การพิจารณาทางเลือกตามหลักการเทคโนโลยี

สะอาดเพื่อป้องกันมลพิษทางน้ำ

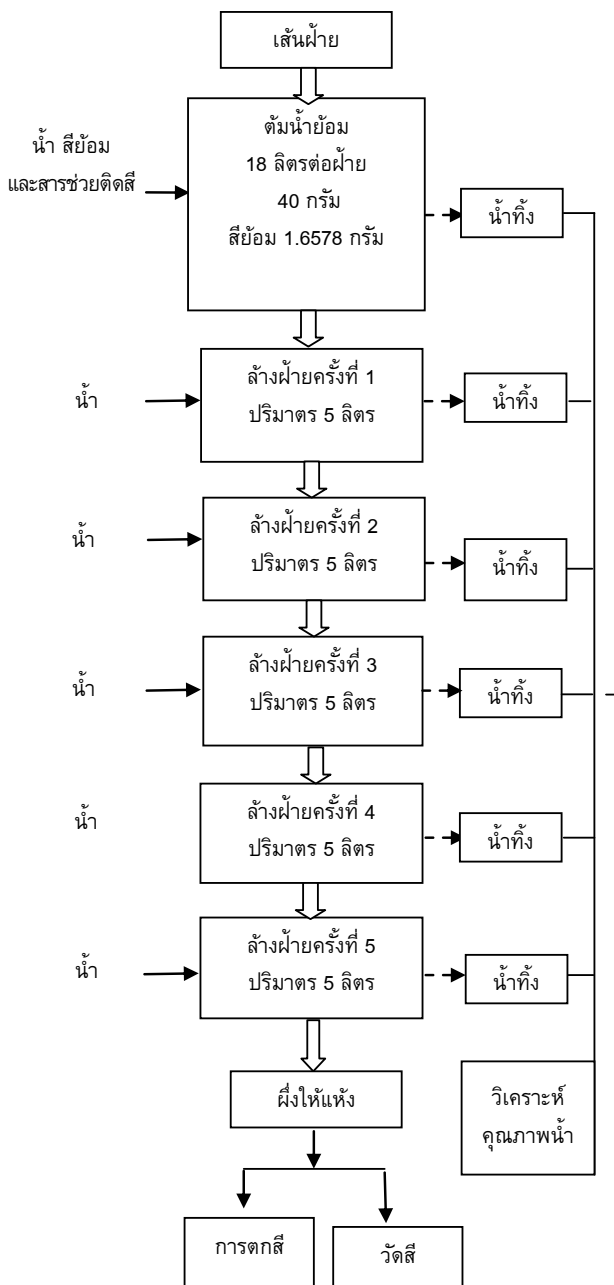
จากการสำรวจกระบวนการย้อมผ้าในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี โดยทั่วไปจะทำการผลิตผ้าฝ้ายตามความต้องการของลูกค้า มีขั้นตอนในการย้อมไม่ซับซ้อน จึงเลือกวิธีการย้อมผ้ากลุ่มทอผ้าบ้านหนอง

บ่อมาพิจารณา โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกระบวนการย้อมทำให้ทราบการใช้วัตถุดิบ และทราบจุดที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำในกระบวนการย้อมผ้า แล้วนำมาจัดทำผังแสดงขั้นตอนการย้อม และจุดที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำจากกระบวนการย้อมผ้าด้วยสีสังเคราะห์ และสีธรรมชาติ ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ผลการพิจารณาทางเลือกตามแนวทางเทคโนโลยีสะอาด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

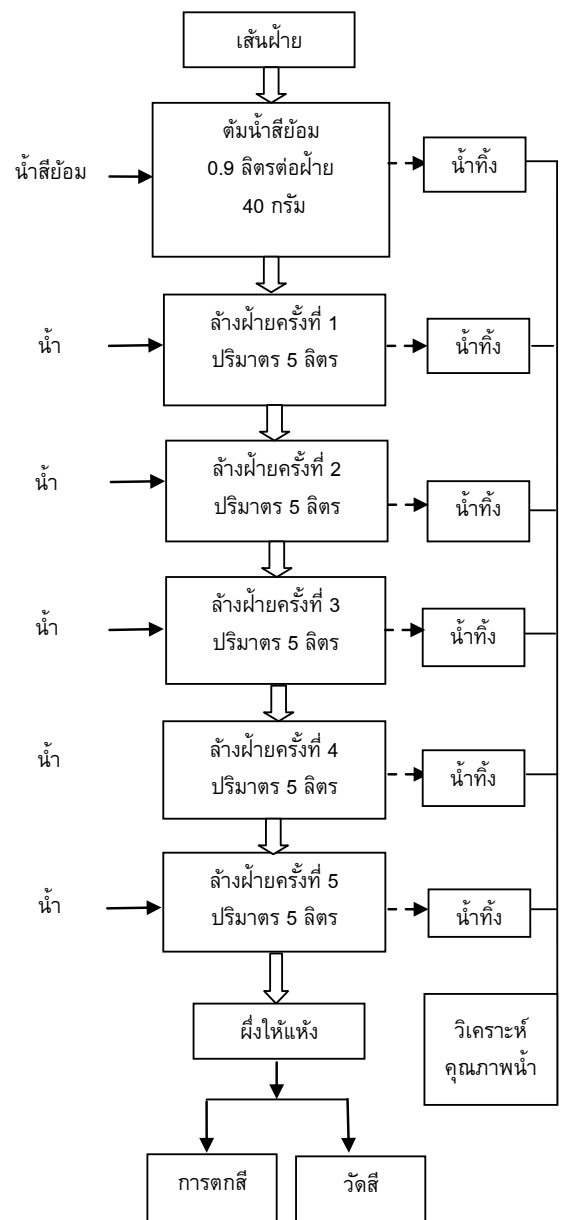
1. การลดของเสียที่แหล่งกำเนิด เป็นทางเลือกในการป้องกันมลพิษที่ควรดำเนินการเป็นอันดับแรก สามารถแยกการพิจารณาเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1.1 การเปลี่ยนแปลงวิธีการดำเนินการ หรือการจัดการที่ดีในกระบวนการย้อม เมื่อพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ สำหรับการป้องกันมลพิษทางน้ำสำหรับกระบวนการย้อมผ้า ซึ่งทางกลุ่มจะไม่มีวัตถุดิบเหลือค้าง หรือไม่จัดเก็บสีสังเคราะห์ที่เหลือใช้ในการย้อม เนื่องจากส่วนใหญ่ทางกลุ่มจะย้อมด้วยสีธรรมชาติ ยกเว้นในกรณีการย้อมให้กับชุมชนจะนำสีย้อมสังเคราะห์มาใช้เอง ส่วนสีย้อมธรรมชาติจะทำการสกัดสีย้อมในถังหรือโอ่ง โดยวางแยกส่วนอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย ส่วนการป้องกันไม่ให้สารเคมีรั่วไหล หรือหกจากการใช้วัตถุดิบ ทางกลุ่มจะดำเนินการอย่างระมัดระวัง ซึ่งจากการสังเกตจะไม่มีสารฟุ้งกระจาย เนื่องจากการเทลงในหม้อย้อมจะให้วัตถุดิบอยู่ใกล้บริเวณผิวหน้าที่ต้มให้ใกล้ที่สุด จึงช่วยลดการสูญเสียของวัตถุดิบที่ใช้ สำหรับการดำเนินการย้อมจากสีเข้มน้อยไปยังสีเข้มน้ำตาล ทางกลุ่มส่วนใหญ่จะไม่ได้ดำเนินการย้อมผ้าอย่างต่อเนื่อง จึงไม่นำมาพิจารณา



รูปที่ 1 กระบวนการย้อมฝ้ายด้วยสีย้อมสังเคราะห์ และน้ำทิ้งจากกระบวนการย้อมฝ้าย

1.2 การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ทางกลุ่มจะย้อมด้วยกระบวนการย้อมอย่างง่าย ย้อมตามความต้องการของลูกค้า ไม่มีการใช้เทคโนโลยีใดๆ เข้ามาในกระบวนการย้อม รวมทั้งไม่พร้อมในการลงทุนในการใช้เครื่องมือเครื่องจักรในการย้อม จึงไม่ถูกนำมาพิจารณา



รูปที่ 2 กระบวนการย้อมฝ้ายด้วยสีย้อมธรรมชาติ และน้ำทิ้งจากกระบวนการย้อมฝ้าย

1.3 การใช้วัตถุดิบอย่างเหมาะสม ในส่วนคุณภาพวัตถุดิบ ส่วนใหญ่กระบวนการย้อมจะเน้นที่สีธรรมชาติ และสีสังเคราะห์ที่ใช้จะใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2231-2550 จึงไม่นำมาพิจารณาทางคุณภาพวัตถุดิบ สำหรับในส่วนของการปริมาณจะพบว่า มีสีตกค้างที่สังเกตเห็นได้จากน้ำล้างในครั้งที่ 1 ถึง 4 ยังคงสังเกตเห็นสีย้อมค่อนข้างชัดเจน จึงนำมา

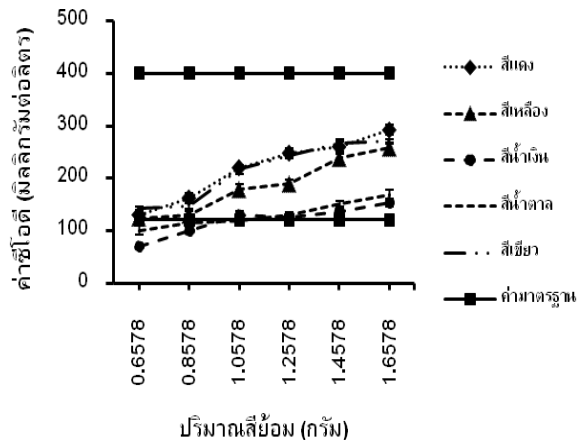
พิจารณาในการป้องกันมลพิษทางน้ำ ทางด้านความเหมาะสมของการลดปริมาณเสีย

2. การนำกลับมาใช้ใหม่ สามารถดำเนินการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำหรือการหมุนเวียนน้ำล้างได้ โดยพิจารณา น้ำล้างครั้งที่ 5 สามารถนำกลับมาใช้ในการล้างครั้งที่ 1 ในการยอมถดไป เนื่องจากน้ำล้างในครั้งที่ 1 ถึง 4 ยังคงมีความเข้มข้นของเสียก่อนข้างชัดเจน อย่างไรก็ตามการยอมเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง จึงไม่นำมาประกอบการพิจารณาในครั้งนี้

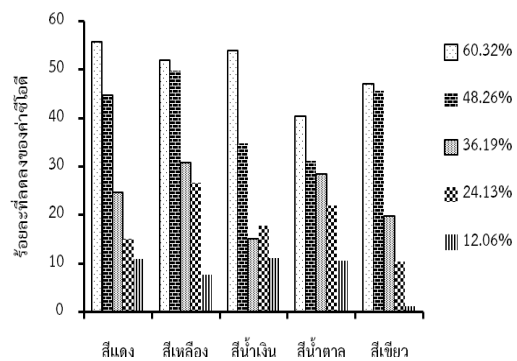
3.2 ความเป็นไปได้ตามทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสมในการป้องกันมลพิษทางน้ำ

จากการพิจารณาทางเลือกตามแนวทางเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสมในการป้องกันมลพิษทางน้ำ พบว่าความเหมาะสมของการลดปริมาณเสีย ถูกพิจารณาเป็นทางเลือกในการป้องกันมลพิษทางน้ำในครั้งนี้ โดยจะทำการลดปริมาณเสีย 5 ระดับ จากปริมาณเสีย 1.6587 ลดลงเป็น 1.4587 1.2587 1.0587 0.8587 และ 0.6587 คิดเป็นร้อยละที่ลดลง 12.06 24.13 36.19 48.26 และ 60.32 ตามลำดับ ใน 5 เจดสี ได้แก่ สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน สีน้ำตาล และสีเขียว และนำมาประเมินความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐศาสตร์ และทางด้านเทคนิค ผลการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อม พิจารณาจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง โดยใช้ค่าซีไอดี และความเข้มข้นสี ผลการศึกษาพบว่าเจดสีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน สีน้ำตาล และสีเขียวมีค่าซีไอดีอยู่ในช่วง 129.33-292.45 123.33-257.31 70-152.08 100.49-168.80 และ 142.78-270.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อลดปริมาณเสียลงจาก 1.6578 ถึง 0.6578 กรัม ซึ่งมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณเสียที่ลดลง คิดเป็นร้อยละของค่าซีไอดีที่ลดลงอยู่ในช่วง 11.03-55.78 7.73-52.07 11.23-53.97 10.74-40.46 และ 1.32-47.16 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3 และรูปที่ 4



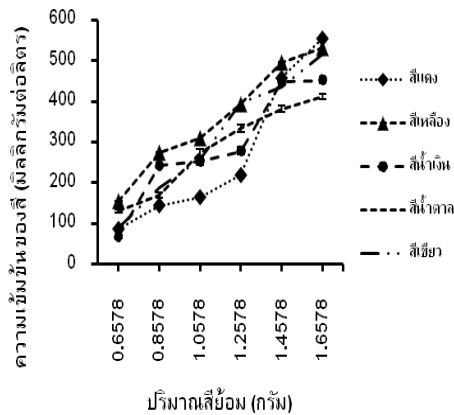
รูปที่ 3 ค่าซีไอดีในน้ำทิ้งตามปริมาณเสียในแต่ละเจดสี
หมายเหตุ: ค่ามาตรฐาน หมายถึงมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม [5]



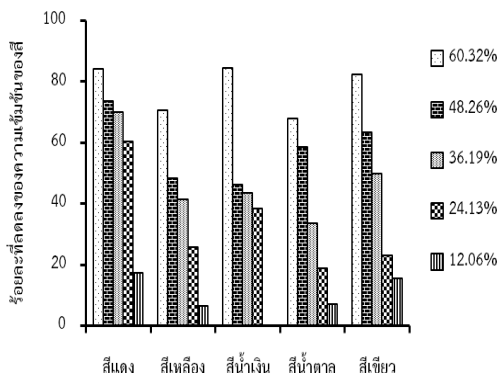
รูปที่ 4 ร้อยละที่ลดลงของค่าซีไอดีในน้ำทิ้งตามปริมาณเสียในแต่ละเจดสี

สำหรับความเข้มข้นสีมีค่าอยู่ในช่วง 86.84-555.26 154.76-530.95 69.05-452.38 131.67-411.67 และ 90.15-517.42 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละที่ลดลงของความเข้มข้นสีอยู่ในช่วง 17.54-84.36 6.73-70.85 0.53-84.74 7.92-68.02 และ 15.52-82.58 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5 และรูปที่ 6 ดังนั้นร้อยละที่ลดลงของค่าซีไอดี และความเข้มข้นสีมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณเสียในทุกเจดสี ซึ่งสอดคล้องกับหลักการการดูดซับที่พบว่าเมื่อความเข้มข้นของตัวถูกดูดซับเพิ่มขึ้น ความสามารถในการดูดซับจะสูงขึ้นตามไปด้วย แต่ประสิทธิภาพในการดูดซับจะลดลง [6] จึงส่งผลให้ร้อยละของความเข้มข้นของสีที่ไม่ถูกดูดซับเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณเสียเพิ่มขึ้น ดังนั้นการลดปริมาณเสียมีความเหมาะสม

ทางด้านสิ่งแวดล้อมตามทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด จึงสามารถลดปริมาณสีย้อม คิดเป็นร้อยละ 60.32

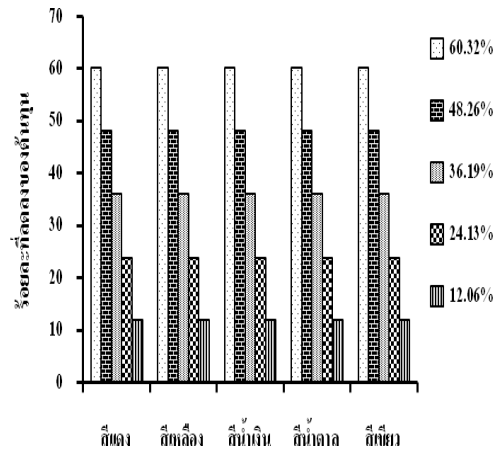


รูปที่ 5 ความเข้มข้นสีในน้ำทั้งตามปริมาณสีย้อมในแต่ละเจดสี



รูปที่ 6 ร้อยละที่ลดลงของความเข้มข้นสีในน้ำทั้งตามปริมาณสีย้อมในแต่ละเจดสี

2. การประเมินความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ พิจารณาจากต้นทุนในการผลิต ได้แก่ ราคาผ้าฝ้าย และราคาสีย้อม พบว่าร้อยละที่ลดลงของราคาดัชนีต้นทุนมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณสีย้อมในทุกเจดสี ดังแสดงในรูปที่ 7 โดยเมื่อลดปริมาณสีย้อม คิดเป็นร้อยละ 60.32 48.26 36.19 24.13 และ 12.06 พบว่าราคาดัชนีต้นทุนในการผลิตลดลงคิดเป็นร้อยละ 60.25 48.25 36.25 24.00 และ 12.00 ตามลำดับ ดังนั้นการลดปริมาณสีย้อมมีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ตามทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด จึงสามารถลดปริมาณสีย้อม คิดเป็นร้อยละ 60.32



รูปที่ 7 ร้อยละที่ลดลงของต้นทุนการผลิตตามปริมาณสีย้อมในแต่ละเจดสี

3. การประเมินความเหมาะสมทางด้านเทคนิค พิจารณาจากคุณภาพ และความสวยงามของผ้าฝ้าย ผลการศึกษาตั้งรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ทางด้านคุณภาพ พิจารณาจากการตกค้างของสีในเนื้อผ้าฝ้ายที่ได้จากการทดลองด้วยวิธีการซับด้วยสบู่มাত্রฐาน แล้วนำมาประเมินการตกสี ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินการตกค้างสีไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินในทุกกรณี ซึ่งเป็นปัญหาหลักของการย้อมเส้นด้ายผ้าฝ้ายด้วยสีเคมีในระดับอุตสาหกรรมที่พบว่ามีสีตกหลังการย้อม เนื่องจากคุณภาพน้ำที่ใช้ ขั้นตอนการย้อมเส้นด้ายที่ไม่มีการฟอกขาวก่อนย้อม การเลือกชนิดสีย้อม และกระบวนการย้อมไม่เหมาะสม [7]

3.2 การประเมินความเหมาะสมทางด้านความสวยงาม พิจารณาจากการวัดสี พบว่าการลดปริมาณสีย้อมค่าความสว่าง (L^*) ค่าแสดงสีของวัตถุ (a^* และ b^*) ค่าช่วงสี (hue angle) และค่าความเข้ม (C^*) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการตกค้างสีด้วยวิธีการชั้ด้วย สบู่
มาตรฐานตามปริมาณสีย้อมในแต่ละเจดสี

ตัวอย่าง (สี/ปริมาณ ร้อยละที่ ลดลง)	การชั้ด้วยสบู่มาตรฐาน			ผลการ ประเมิน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
สีแดง				
60.32%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
48.26%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
36.19%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
24.13%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
12.06%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
0%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
สีเหลือง				
60.32%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
48.26%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
36.19%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
24.13%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
12.06%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
0%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
สีน้ำเงิน				
60.32%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
48.26%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
36.19%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
24.13%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
12.06%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
0%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
สีน้ำตาล				
60.32%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
48.26%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
36.19%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
24.13%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
12.06%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
0%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
สีเขียว				
60.32%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
48.26%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
36.19%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
24.13%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
12.06%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน
0%	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ตกเข้ม	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 3 ค่าความสว่าง ค่าสีของวัตถุ ค่าช่วงสี และค่าความเข้ม
ตามปริมาณสีย้อมในแต่ละเจดสี

ตัวอย่าง	L*	a*	b*	Hue angle	C*
สีแดง					
60.32%	45.82	37.66	-1.17	358.23	37.68
48.26%	46.23	39.08	-1.03	358.49	39.09
36.19%	43.77	39.78	-2.31	356.67	39.86
24.13%	42.18	38.83	-2.34	356.55	38.90
12.06%	40.39	39.13	-2.29	356.65	39.20
0%	41.70	38.67	-2.49	356.32	38.76
สีเหลือง					
60.32%	72.55	16.59	45.39	69.92	48.33
48.26%	71.60	17.11	46.27	69.71	49.33
36.19%	68.78	19.14	49.07	68.69	52.67
24.13%	70.76	19.02	49.39	68.94	52.92
12.06%	68.75	18.64	49.27	69.28	52.67
0%	69.71	20.11	49.34	67.82	53.30
สีน้ำเงิน					
60.32%	26.14	17.85	-25.55	304.94	31.17
48.26%	27.52	16.84	-24.84	304.13	30.01
36.19%	26.25	16.85	-24.74	304.26	29.93
24.13%	26.44	16.38	-30.24	298.44	34.40
12.06%	26.82	17.07	-30.70	299.07	35.13
0%	26.34	17.57	-30.84	299.68	35.50
สีน้ำตาล					
60.32%	35.07	22.46	6.24	15.34	23.31
48.26%	33.71	24.61	6.25	14.24	25.41
36.19%	34.37	24.65	6.28	14.30	25.44
24.13%	34.85	26.23	6.59	14.10	27.05
12.06%	30.31	26.17	6.49	13.94	26.98
0%	30.25	26.75	6.40	13.46	27.51
สีเขียว					
60.32%	60.63	-21.44	34.35	121.97	40.50
48.26%	60.36	-21.89	34.09	122.70	40.55
36.19%	54.79	-26.45	36.41	126.00	45.01
24.13%	55.51	-26.93	36.50	126.42	45.48
12.06%	56.61	-23.08	37.15	121.85	43.85
0%	57.60	-26.70	36.73	126.02	45.46

จากตารางที่ 3 พบว่าเมื่อลดปริมาณสีย้อมในแต่ละเจดสี
แดง สีเหลือง สีน้ำเงิน สีน้ำตาล และเจดสีเขียว ไม่พบ
ความแตกต่างของเจดสี นั่นคือในทุกระดับปริมาณสีย้อม
ที่ใช้จะแสดงเจดสีม่วงถึงม่วงแดง เจดสีส้มแดงถึงสีเหลือง

เจดสีน้ำเงินถึงสีม่วง สีม่วงแดงถึงสีส้มแดง และเจดสีเหลืองถึงสีเหลืองเขียว ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามพบว่ามีความแตกต่างของค่า C^* ที่ระดับความเชื่อมั่น คิดเป็นร้อยละ 95 โดยพบว่าเจดสีแดงมีความแตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือที่ระดับปริมาณสีย้อม 0.6587 กรัม กับที่ระดับปริมาณสีย้อม 1.0587 กรัม ส่วนที่ปริมาณ 1.6587 1.2587 0.8587 และ 1.4587 กรัม ไม่พบความแตกต่างกับทั้ง 2 กลุ่ม แสดงให้เห็นว่าเจดสีแดงสามารถลดปริมาณสีย้อมได้สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 36.19 เจดสีเหลืองพบว่ามีความแตกต่างที่ระดับปริมาณสีย้อม 0.6587 กรัม กับที่ระดับปริมาณสีย้อม 1.6587 กรัม ส่วนที่ปริมาณ 0.8587 1.4587 1.2587 และ 1.0587 กรัม ไม่พบความแตกต่างกับที่ระดับปริมาณสีย้อมทั้ง 2 ระดับ แสดงให้เห็นว่าเจดสีเหลืองสามารถลดปริมาณสีย้อมได้สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 36.19 เจดสีน้ำเงินพบว่ามีความแตกต่างกัน 2 กลุ่มอย่างชัดเจน คือที่ระดับปริมาณสีย้อม 1.0587 0.8587 และ 0.6587 กรัม กับที่ระดับปริมาณสีย้อม 1.2587 1.4587 และ 1.6587 กรัม แสดงให้เห็นว่าเจดสีน้ำเงินสามารถลดปริมาณสีย้อมได้สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 24.13 เจดสีน้ำตาลพบว่ามีความแตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือที่ระดับปริมาณสีย้อม 0.6587 กรัม กับที่ระดับปริมาณสีย้อม 1.6587 กรัม ส่วนที่ระดับปริมาณสีย้อม 0.8587 1.0587 1.4587 และ 1.2587 กรัม ไม่พบความแตกต่างกับทั้ง 2 กลุ่มข้างต้น แสดงให้เห็นว่าเจดสีน้ำตาลสามารถลดปริมาณสีย้อมได้สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 48.26 และสีเขียวยังมีความแตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือที่ระดับปริมาณสีย้อม 0.6587 และ 0.8587 กรัม กับที่ระดับปริมาณสีย้อม 1.0587 1.6587 และ 1.2587 กรัม ส่วนที่ปริมาณสีย้อม 1.4587 กรัม ไม่พบความแตกต่างกับทั้ง 2 กลุ่ม แสดงให้เห็นว่าเจดสีเขียวสามารถลดปริมาณสีย้อมได้สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 36.19 ดังนั้นจากการพิจารณาความเหมาะสมทางด้านความสวยงามตามทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดด้วยค่า L^* a^* b^* H และ C^* พบว่าการลดปริมาณสีย้อมมีความเหมาะสมทางด้านความสวยงามตามทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด สามารถลดปริมาณสีย้อมในเจดสีน้ำตาลสูงสุด คิดเป็นร้อยละที่ลดลง 48.26 รองลงมาคือ สีแดง สีเขียว และสีเหลือง คิดเป็นร้อยละที่ลดลง 36.19 และสีน้ำเงินสามารถลดปริมาณสีย้อมได้สูงสุด คิดเป็นร้อยละที่ลดลง 24.13

5. สรุป

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการป้องกันมลพิษทางน้ำสำหรับกระบวนการย้อมผ้าในครัวเรือนครั้งนี้ พบว่าความเหมาะสมในการลดปริมาณสีย้อม มีความเป็นไปได้ตามทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด เนื่องจากการลดปริมาณสีย้อมทำให้น้ำทิ้งมีค่าซีโอดีและความเข้มข้นสีย้อมลดลงตามปริมาณสีย้อม และจากการวัดสีของผ้า พบว่าการลดปริมาณสีย้อม ทำให้อาการของวัตถุ ค่าช่วงสี และค่าความเข้ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นคิดเป็นร้อยละ 95 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการย้อมผ้าโดยทั่วไปใช้ปริมาณสีย้อมมากเกินไปความเหมาะสมในการลดสีของผ้า ที่สามารถใช้หลักการดูดซับมาอธิบายได้ว่าผ้าเป็นวัสดุดูดซับส่วนสีย้อมเป็นตัวถูกดูดซับ ซึ่งการดูดซับจะเกิดขึ้นบริเวณผิวของวัสดุดูดซับที่อาจเกิดจากการแลกเปลี่ยนไอออนที่บริเวณพื้นที่ผิววัสดุดูดซับที่มีหมู่ฟังก์ชันต่างๆ มากมายกับตัวถูกดูดซับ หรืออาจเกิดกระบวนการร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นทางเคมีหรือทางฟิสิกส์ กระบวนการดูดซับจะดำเนินต่อเนื่องจนถึงจุดสมดุลระหว่างปริมาณตัวถูกดูดซับที่ยึดติดกับสารดูดซับกับส่วนที่เหลืออยู่ในสารละลาย [6] ส่วนการตกค้างสีไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินทุกระดับปริมาณสีย้อมที่พบว่าเป็นปัญหาที่พบในปัจจุบันของการตกสีในเส้นใยธรรมชาติที่สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้สารช่วยติดหรือสารฟีนิกซ์ที่เหมาะสม [7]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีที่สนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2557 กลุ่มเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนทอผ้าตำบลหนองบ่อ ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้เป็นสถานที่ทำวิจัย ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ อุบลราชธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์การทดสอบการตกสีของผ้า สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุภัตติ นิมรัตน์ รัตติชล ศิริโรจน์มหาวงษ์ และ วิจารณ์ วุฒิพันธ์ชัย. 2553. การพัฒนาวิธีการบำบัดสีอะมิโดแบล็คด้วยการดูดซับ/ตะกอนเร่ง. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 15(1): 88-97.
- [2] APHA, AWWA, and WEF. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th edition. American Public Health Association, Washington, D.C.
- [3] สำนักอนุรักษ์และตรวจสอบมาตรฐานหม่อนไหม, 2557. คู่มือปฏิบัติงานการตรวจประเมินผลิตภัณฑ์ผ้าไหม 2554.
- [4] McGuire, R.G. 1992. Report of Objective Color Measurements. HortScience, 27(12): 1254-1255.
- [5] กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539). เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม ลงวันที่ 3 มกราคม 2539 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539.
- [6] Vijayaraghavan, K.; Yun, Y.S. 2008. Bacterial biosorbents and biosorption. Biotechnology Advance, 26, 266-291.
- [7] ศรีนยา เกษมบุญญากร (เผือกผ่อง). 2555. สัณนิษฐาน: ความเคลื่อนไหวของสิ่งทอเชิงอนุรักษ์. วารสารคหเศรษฐศาสตร์. 55 (1): 63-65.