



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
ปริญญา

คหกรรมศาสตร์
สาขา

คหกรรมศาสตร์
ภาควิชา

เรื่อง

การใช้สารช่วยติดสีในการย้อมสีครั่ง

The Effects of Mordants in Lac Dyeing

นามผู้วิจัย นางมาลินี เนียมพลัม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ วันที่ 30 เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๒๖

กรรมการ วันที่ 31 เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๒๖

กรรมการ วันที่ 30 เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๒๖

หัวหน้าภาควิชา วันที่ 31 เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๒๖

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 31 เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๒๖

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การใช้สารช่วยติดสีในการย้อมสีครั่ง

The Effects of Mordants in Lac Dyeing

โดย

นางมาลี นิยมพลับ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อขอความสมบูรณ์แห่งปริญญาคุณกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

พ.ศ. 2526

เนื้อความย่อวิทยานิพนธ์

นางมาลินี เนียมพลับ

คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขา คหกรรมศาสตร์

เรื่อง การใช้สารช่วยติดสีในการย้อมสีครั้ง

อนุมัติโดย

ผอ.ว. ๑๖/๑๖

๑๘ ตุลาคม ๒๕๒๖

(ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(วัน เดือน ปี)

การศึกษานี้ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารช่วยติดสีสามชนิดในการย้อมผ้าไหมด้วยน้ำล้างครั่งดิบ ซึ่งได้แก่ สารส้ม กรดทาร์ทาริก และน้ำมะขาม ในอันที่จะใช้เป็นสารช่วยติดแทนโบพีซซึ่งชาวบ้านนิยมใช้กันมาแต่โบราณในแถบจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี สกลนคร และกาฬสินธุ์ ซึ่งในปัจจุบันโบพีซเหล่านี้หายาก และขาดแคลนในบางท้องถิ่น

ได้ทำการทดลองย้อมผ้าไหมด้วยน้ำล้างครั่งโดยใช้อัตราส่วน 1:30 (น้ำหนักผ้า:ปริมาณน้ำย้อม) โดยใส่สารส้มและกรดทาร์ทาริกในปริมาณ 5, 10, 15% ค่อน้ำหนักผ้า และน้ำมะขามที่มีความเข้มข้น 20% ลงในน้ำย้อมโดยใช้ทั้งชนิดเดียวและสองชนิดรวมกันในปริมาณ 30, 40, 50 ซีซี ต่อผ้า 10 กรัม เวลาที่ใช้ย้อมนาน 30 นาทีทุกการทดลอง

ผลของการทดลองพบว่า จะให้สีที่ย้อมได้ 2 สี คือ สีแดง และสีแดงม่วง ในตารางสีของ Munsell สีแดงที่ได้มี 6 ระดับ ส่วนสีแดงม่วงมี 8 ระดับ และให้ค่าในน้ำหนักของสีแตกต่างกันตั้งแต่ระดับ 3 ถึงระดับ 7 ค่าในความเข้มข้นของสีแตกต่างกันตั้งแต่ระดับ 6 ถึงระดับ 14 ซึ่งแตกต่างจากผลของการย้อมโดยไม่ได้

ใส่สารช่วยติดสี ซึ่งให้สีที่มีค่าในน้ำหนักของสีที่ระดับ 9 และค่าในความเข้มข้นของสีที่ระดับ 1 เท่านั้น

สีแดงที่ให้ค่าสีที่ถูกต้องที่สุดโดยเทียบกับตารางสีของ Munsell ได้แก่ สี 5 R 3/11 ซึ่งได้จากการย้อมโดยใช้สารส้ม 5% ผสมกรดทาร์ทาริก 10% เป็นสารช่วยติดและสีแดงม่วงที่ให้ค่าสีที่ถูกต้องที่สุด ได้แก่สี 5 RP 4/8 ซึ่งได้จากการย้อมโดยใช้สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 40 ซีซี เป็นสารช่วยติด

สีที่ได้จากการทดลองย้อมโดยใช้สารส้มเพียงชนิดเดียวหรือสองชนิดร่วมกันมีความคงทนต่อการซักล้าง แสงแดด และการซักถู และสีที่ได้จากการใช้สารส้มผสมกรดทาร์ทาริกหรือน้ำมะขามเป็นสารช่วยติดสีจะให้สีใกล้เคียงกับสีที่ชาวชนบทย้อม สำหรับการใส่กรดทาร์ทาริกและน้ำมะขามเป็นสารช่วยติดไม่ว่าจะเป็นชนิดเดียวหรือสองชนิดร่วมกันจะมีความคงทนต่อแสงแดดได้ดีที่สุด และทนต่อการซักถูได้ดี แต่มีความคงทนต่อการซักฟอกต่ำมาก

AN ABSTRACT OF THE THESIS

Mrs. Malinee Niumplub

Master of Home Economics

Major: Home Economics

Title: The Effects of Mordants in Lac Dyeing

Approved by Pimol Areekul Oct. 28 1983
(Chairman, Thesis Advisor) (Date)

A study was made in order to investigate the effectiveness of tree mordants on the dyeing silk fabric with sticklac solution. They included alum, tartaric acid and tamarind juice. The three mordants were selected to replace the use of specific plant leaves which according to our survey in Burirum, Surin, Ubol Ratchathani, Sakol Nakorn and Kalasin provinces are commonly use. The common practice in these areas is not suitable to perform because of the lack of such plant leaves in other areas.

The dyeing was made on silk fabric using the stock solution of sticklac products at the ratio of 1:30 w/v of fabric and the solution. The time of dyeing was fixed at 30 minutes. The amounts of alum and tartaric acid used either alone or in the mixture were varied to 5, 10 and 15% w/w of the mordants and fabric. The concentration of the tamarind

juice was 20% w/v of the tamarind pulp and distilled water. It was used either alone or in the mixture by varying the amount to 30, 40 and 50 c.c. per 10 gm of the fabric.

Results of the experiments revealed that silk dyeing with sticklac solution using the tested mordants produced two color groups, red and red purple in the Munsell Color System. The red was rated to 6 classes while the red purple was 8 classes. The color values were varied from 3 to 7, and the chroma was ranged from 6 to 14. They differed from the check of which none of the mordants were employed and the color value and the chroma were classified at 9 and 1 respectively.

Pure red color which read from Munsell Color Chart at 5 R 3/11 was obtained by using the mixture of 5% alum and 10% tartaric acid as mordants. The best red purple at the scale of 5 RP 4/8 was derived from employing the mixture of 15% alum and 40 c.c. of tamarind juice as a mordants. The dyeing colour obtained from all treatments of the alum, either alone or in the mixture showed the most resistance to laundering, crocking (rubbing), and fading to sunlight. The colour scales were similar to those shade dyeing by using plant leaves as mordants in the rural areas. Tartaric acid and tamarind juice used either alone or in the mixture gave

the best result in light fading and good Fastness in crocking.

They were however every poor in launding.

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิมล อารีกุล ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์กรรมชัย ฉาวรสุข กรรมการสาขาวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาโรจน์ แผงยัง กรรมการสาขาวิชาการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรรฐพล วัลย์ลักษณ์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ทราจตรา แก่ไขวิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์

อนึ่ง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ กองวิจัยและวางแผน สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ ที่ได้อุดหนุนเงินทุนเพื่อศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในชนบททางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นเงิน 3,000 บาท

การวิจัยครั้งนี้ไม่สำเร็จล่วงไปได้ด้วยดีหากไม่ได้รับความอนุเคราะห์ใน ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์จาก โครงการเกษตรที่สูง และเครื่องมือทดสอบความคงทน ของสีย้อมจากกองอุตสาหกรรมสิ่งทอ กระทรวงอุตสาหกรรม รวมทั้งความช่วยเหลือ เป็นอย่างดีจากเจ้าหน้าที่แผนกทดสอบสิ่งทอ จึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

มาลินี เนียมพลับ

ตุลาคม 2526

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญภาพผนวก	(4)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลและวิจารณ์ผล	22
สรุป	60
เอกสารอ้างอิง	61
ภาคผนวก	
ก. สัญลักษณ์และระดับค่าของดี	65
ข. ระดับค่าความคงทนของดี	69
ค. อุณหภูมิและความชื้นในการทดสอบความคงทนของดีต่อ แสงแดด	71

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการทดลองย้อมโดยใช้ปริมาณสารช่วยติดต่างกันและ ในปริมาณต่าง ๆ กัน	13
2	ผลของการเทียบสีผ้าไหมย้อมและลักษณะผ้า	23
3	การเทียบสีที่ย้อมกับตารางสีของ Munsell	30
4	ผลการทดลองความคงทนของสีต่อการซักฟอก แสงแดด และ การซักถู	43
5	ตารางเปรียบเทียบค่าความคงทนของสีต่อการซักฟอก	46
6	ตารางเปรียบเทียบค่าความคงทนของสีต่อแสงแดด	49
7	ตารางเปรียบเทียบค่าความคงทนของสีต่อการซักถู	53
8	ตารางสรุป	57

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	ผ้าไหมข้อมไคยไม้ไค้ใส่สารช่วยติด 32
2	ผ้าไหมข้อมไค้ใส่สารช่วยติดชนิดเดียวในปริมาณต่าง ๆ กัน 34
3	ผ้าไหมข้อมไค้ใส่สารช่วยติดสองชนิด สารผสมกรดทาร์ทาริก ในปริมาณต่าง ๆ กัน 36
4	ผ้าไหมข้อมไค้ใส่สารช่วยติดสองชนิด สารผสมน้ำมะขาม ในปริมาณต่าง ๆ กัน 38
5	ผ้าไหมข้อมไค้ใส่สารช่วยติดสองชนิด กรดทาร์ทาริกผสมน้ำมะขาม ในปริมาณต่าง ๆ กัน 40

(4)

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่

หน้า

1	วงจรและสัญลักษณ์ของสี	65
2	ความสัมพันธ์ของสีระหว่างค่าในน้ำหนัของสีกับ ความเข้มข้นของสี	67
3	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้น	71

การใช้สารช่วยติดสีในการย้อมสีคราม

The Effects of Mordants in Lac Dyeing

คำนำ

ประเทศไทยมีการเลี้ยงครามกันมากทั้งในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และโคลงครามเพื่อเป็นสินค้าออกที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศในรูปของครามเม็ด (seed lac) ซึ่งทำไ้จากการเอาคราม (stick lac) ล้างน้ำให้สะอาดโดยนำไปแช่น้ำให้สารสีละลายออกจนหมด น้ำล้างครามที่ได้นี้จะมีสีแดง ชาวชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนำไปย้อมผ้าไหมซึ่งให้สีแดงที่มีความแตกต่างกันตามต้องการ

น้ำที่ไ้จากการล้างคราม 1 กิโลกรัม สามารถใช้ย้อมผ้าไหมในน้ำหนักที่เท่ากันหรือมากกว่าถ้าต้องการสีอ่อน และเมื่อนำน้ำสีครามนี้ไปผสมกับสีธรรมชาติอื่น ๆ เช่น สีเหลืองจากแก่นแกแล หรือสีน้ำเงินจากต้นครามจะทำให้ได้สีมากมาย

ปัญหาที่น่าสนใจคือ ปัจจุบันการย้อมสีสิ่งทอในประเทศไทยหรือแม้แต่การย้อมผ้าที่ใช้กันในครัวเรือนตามชนบททั้งภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นแหล่งเลี้ยงครามมาก กลับนิยมย้อมผ้าด้วยสีสังเคราะห์ เนื่องจากหาซื้อง่าย ย้อมไ้รวดเร็ว สีสดใส (ดูฉลาด) ได้สีตามต้องการ และสะดวกในการย้อมมากกว่าสีธรรมชาติ จึงนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ถึงแม้ว่าแหล่งจำหน่ายสีสังเคราะห์เหล่านี้มักจะอยู่ในตัวเมืองหรือแหล่งชุมชนใหญ่ ๆ ผู้ใช้ซึ่งเป็นชาวชนบทที่อยู่ไกลออกไปมิได้คำนึงถึงว่าจะต้องเสียเงินค่าโดยสาร เสียเวลาในการเดินทาง และเสียเงินในการซื้อสีสังเคราะห์ในปริมาณที่พอใช้กับการย้อมแต่ละครั้งเท่านั้น เนื่องจากสีสังเคราะห์เหล่านี้ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน มักจะเสื่อมสภาพไ้ง่ายเมื่อเปิดใช้แล้ว

นอกจากนี้ สีสั่งเคราะห์ทั้งกล่าวข้างต้นยังอาจทำให้เกิดโรคซึ่งเป็นอันตรายแก่สุขภาพความรู้ความเข้าใจในเรื่องอันตรายที่เกิดจากสีสังเคราะห์บางชนิด ซึ่งมีโลหะต่าง ๆ ที่แยกออกมาผสมปะปนเข้ามาได้ เช่น ปรอท ตะกั่ว และสารหนู โดยการนำเอาภาชนะที่ใส่น้ำย้อมสีไปประกอบอาหาร หรือใส่อาหารรับประทาน หากร่างกายได้รับในปริมาณที่มากเกินไป ก็อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งบางชนิดได้ และเนื่องจากองค์ประกอบของสีสามารถเข้าทำปฏิกิริยากับ ดี เอ็น เอ (DNA) ซึ่งเป็นสารพันธุกรรมอันอาจทำให้เกิดความผิดปกติบนแท่งโครโมโซม (chromosome) ซึ่งเป็นผลทำให้เซลล์ไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีน (protein) หรือเอนไซม์ (enzyme) ตามปกติได้ (ดวงมาลัย, 2526) Lober และ Chem (1969) กล่าวว่า สารประกอบอินทรีย์ต่าง ๆ ในสีที่มีประจุลบหรือแคทไอออน (cation) สามารถเข้ารวมตัวกับกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) เกิดเป็นสารก่อกลายพันธุ์ นอกจากนั้นส่วนประกอบของน้ำสีสังเคราะห์ส่วนมากจะเป็นอันตรายต่อผู้ย้อมหรือผู้สวมใส่หากกำจัดออกไม่หมดภายหลังจากการย้อม เช่น น้ำย้อมสีสังเคราะห์จำพวกสีแนพทอล ซึ่งต้องใช้โซดาไฟเป็นส่วนผสมในน้ำย้อม จะทำให้เป็นอันตรายต่อผิวหนังของผู้สวมใส่ได้

น้ำที่ได้จากการล้างครั่งในการส้อม เป็นสินค้าออกแต่ละปีซึ่งมีปริมาณมากมาย มักจะถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์เพราะไม่มีคนนิยมย้อมผ้าด้วยสีครั่ง เนื่องจากไม่มีสูตรและวิธีการที่แน่นอนที่จะได้สีระดับเดียวกันในการย้อมแต่ละครั้ง จึงทำให้ไม่ค่อยมีคนนิยมใช้ จึงเป็นที่น่าเสียดายที่ไม่สามารถนำมาทำให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งทำให้สูญเสียทรัพยากรไปโดยใช่เหตุและยังต้องเสียเงินตราสั่งซื้อสีสังเคราะห์เข้ามาใช้ในประเศปีละมาก ๆ เนื่องจากประเทศไทยเรายังไม่สามารถผลิตได้เอง

น้ำล้างกรังที่นำมาหมักใหม่จะให้สีที่ไม่ฉูดฉาดเหมือนสีสังเคราะห์ เป็นที่นิยมของชาวต่างชาติที่มาซื้อหาสินค้าประเภทศิลปหัตถกรรมในครัวเรือนของไทย และยังสามารถขายได้ในราคาที่สูงกว่า ฉะนั้น ถ้าหากได้มีการศึกษาเพื่อหาสูตร วิธีการ และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการใช้สารช่วยติด โดยคิดแปลงจากกรรมวิธีแบบพื้นบ้าน และนำไปส่งเสริมให้ชาวบ้านหันมานิยมใช้ก็จะสามารถช่วยรัฐบาลประหยัดเงินตราในการสั่งซื้อสีสังเคราะห์มาใช้ในอุตสาหกรรมในครัวเรือนได้เป็นจำนวนมากไม่น้อย และยังเป็น การส่งเสริมพัฒนาศิลปหัตถกรรมในครัวเรือนเพื่อช่วยเสริมรายได้ และเป็นทางหนึ่ง ที่รัฐสามารถส่งเป็นสินค้าออกได้ ซึ่งเมื่อชาวบ้านมีรายได้เพิ่มขึ้น ก็จะช่วยให้มีความ เป็นอยู่ดีขึ้น จัดเป็นการพัฒนาคุณภาพประชากรอีกทางหนึ่ง และยังเป็นการค้ารงไว้ ซึ่งเอกลักษณ์ของศิลปหัตถกรรมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือควบคู่กันไปด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้สารช่วยติดสีชนิดต่าง ๆ ใน ปริมาณที่ต่าง ๆ กันในขณะหมักน้ำหมักยีสร์ังโดยใช้เวลาย้อมเท่ากัน ในการที่จะ หาวิธีการและสูตรที่ประหยัดเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่าย

การตรวจเอกสาร

มนุษย์รู้จักใช้สีธรรมชาติย้อมผ้ากันมาตั้งแต่สมัยโบราณ สีย้อมที่ใช้จะได้มาจากพืชเป็นส่วนใหญ่ เช่น เมล็ดคำแสดให้สีแดง แก่นแก่แลให้สีเหลือง ดอกอัญชัญให้สีครามอมม่วง ใบของพืชใน *Indigofera species* ให้สีคราม นอกจากนี้ยังได้จากสัตว์บางชนิด เช่น *Mediterranean mollus* ให้สีม่วง *Cochineal* ให้สีแดงอมม่วง ซึ่งได้จากครั่งแมงชikin (ดูประชา, 2500; Linton, 1957; Labarthe, 1964) สีจากสัตว์ที่นิยมกันมากในประเทศอินโดนีเซีย จีน อินเดีย และไทย ได้แก่ สีจากครั่ง มีหลักฐานปรากฏว่าชาวฝรั่งเศสรู้จักใช้สีครั่งย้อมผ้า เมื่อประมาณ 3,700 ปี ก่อนคริสตกาล ชาวกรีกโบราณรู้จักใช้สีแดงจากครั่งมาทาสีของศิลปวัตถุต่าง ๆ และชาวแอสซีเรีย (Assyria) รู้จักใช้สีจากครั่งย้อมผ้าเมื่อประมาณ 2,670 ปี ก่อนคริสตกาล (อรรถพร, 2517) ส่วนชาวจีนและชาวอินเดียรู้จักการนำครั่งมาใช้ประโยชน์กันไม่น้อยกว่า 3,000 ปีมาแล้ว โดยนำมาย้อมผ้าไหมให้เป็นสีแดง (อาทร, 2519) ชาวอินเดียรู้จักใช้ครั่งในการตกแต่งร่างกาย โดยใช้สีมีลักษณะเป็นผงห่อด้วยผ้าฝ้ายเนื้อหยาบ เพื่อใช้เช็ดมือ เช็ดเท้า ให้เป็นสีแดง

ครั่ง (*Coccidae*) เป็นแมลงชนิดหนึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า

Laccifer lacca Keer จัดอยู่ใน Family *Lacciferidae*, Order

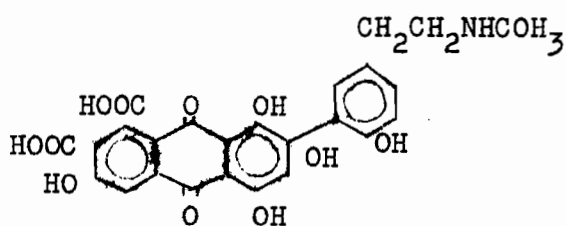
Wemiplear ดำเนินชีวิตโดยไชปากซึ่งเป็นวง (*prodobis*) เจาะเข้าไปในกิ่งไม้ (ไม้ทองกวาว ไม้ฉำฉา ต้นถั่วแระ ไม้พุดรา ฯลฯ) กูดน้ำเลี้ยงเป็นอาหารและถ่ายยางออกหุ้มรอบตัว รอบกิ่งไม้ ยางนั้นเรียกว่า ยางครั่ง (*resin*) แมลงครั่งอาศัยยางที่ห่อหุ้มตัวนั้นเป็นรังสำหรับออกไข่และเลี้ยงตัวอ่อนภายในรังจนหมดอายุ ยางที่ห่อหุ้มตัวครั่งนี้ เรียกกันทั่วไปว่า ครั่งคิบ (*stick lac*)

Tectirch และ Farner (1898) ได้รายงานเกี่ยวกับส่วนประกอบของครั่งดิบว่ามีสารสี (dyestuffs) อยู่ประมาณ 6.5% (Indian Lac Research Institute, 1962)

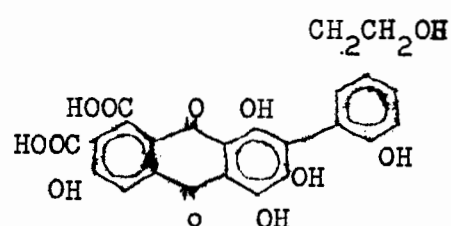
นาย Gibson (1942) ได้อ้างถึง Charles Hatchett ว่าเป็นผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของครั่งดิบว่ามีสารสี 10%, 2.5% และ 0.5% ในครั่งดิบครั่งเม็ด (seed lac) และในเซลแลค (shellac) ตามลำดับ

Burwood (1965) ได้รายงานเพิ่มเติมว่า ในครั่งดิบนั้นประกอบด้วยสารสี 2 ชนิด คือสารสีแดงหรือกรดแลคคาอิก (Laccaic acid) และสารสีเหลืองหรือเอริโทรแลคซิน (Erythrolaccin) ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถละลายได้ในค่าง

สารสีแดงของกรดแลคคาอิก เป็นสารประกอบที่มีสูตรโครงสร้างหลักเป็นพวกแอนทราควิโนน (Anthraquinone) ที่แตกต่างกันไม่น้อยกว่า 4 ชนิด แต่ที่เป็นองค์ประกอบหลักใหญ่ในสีครั่งจะมีเพียงกรดแลคคาอิก เอและบี เท่านั้น ซึ่งมีสูตรดังนี้ (Burwood *et al.*, 1965 และ 1967; Bhide *et al.*, 1969 และ Pandhare *et al.*, 1969)



Laccaic acid A (I)



Laccaic acid B (II)

กรดแลคคาอิกนี้มี α - Laccain รวมกันขึ้นเป็นสารสีถึง 80% มีรูปผลึกคล้ายเข็ม (Indian Lac Research Institute, 1962 และ Pandhare, 1969) มีคุณสมบัติละลายได้ดีในน้ำและคาง ถ้าทำปฏิกิริยาในสารละลายที่เป็นกรดจะให้คุณสมบัติติดแน่นกับสารอื่นได้ดี และจะเปลี่ยนสีเป็นสีม่วงอมแดงที่เข้ม แต่หลังจากเติมสารที่ช่วยให้ติดแน่นยิ่งขึ้น (mordant) เช่น อลูมิเนียม สีจะกลับเปลี่ยนเป็นสีแดงสด

ปริมาณของกรดแลคคาอิกในครั่งดิบจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการในการเลี้ยงครั่ง อาทิเช่น สภาพภูมิอากาศ ภูมิภาค ชนิดพันธุ์ครั่งและชนิดของไม้ที่ครั่งอาศัยอยู่ ฉะนั้นครั่งที่ได้จากท้องที่และชนิดไม้ที่แตกต่างกันย่อมให้ปริมาณของกรดแลคคาอิกแตกต่างกันด้วย และจะทำให้สีแดงซึ่งเป็นสารประกอบของกรดแลคคาอิกมีคุณสมบัติและความเข้มข้นของสีแตกต่างกัน ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ทำให้ปริมาณของสีที่ได้น้อยกว่าเท่าที่ควรคือ อายุของครั่งดิบ (storage life) ที่จะนำมาสกัดสี หากใช้ครั่งดิบที่เก็บไว้นานเกินไป สีแดงจากครั่งก็จะมีปริมาณ (Burwood, 1965) และความคงทนน้อยลง (ไชยพร, 2523)

ชาวชนบททางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย รู้จักนำเอาสีจากครั่งมาย้อมผ้าไหมโดยนำครั่งดิบที่ป่นให้ละเอียดมาเตรียมเป็นน้ำสีสำหรับย้อม โดยแช่น้ำเย็นให้น้ำท่วมผืนครั่งดิบเพื่อให้สีละลายออกโดยทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วรินน้ำสีที่ได้ออกเก็บไว้ ถ้าต้องการน้ำสีอีกให้เติมน้ำลงไปแช่ทิ้งไว้อีกในช่วงเวลาเท่าเดิม น้ำน้ำที่ได้มาผสมกัน ถ้ายังมีสีในครั่งเหลืออยู่อีกก็อาจทำซ้ำแล้วนำน้ำมารวมกัน ถ้าต้องการสีเข้มก็นำไปเคี่ยว หรือถ้าต้องการเร็วก็นำไปต้มให้เดือด (กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2522) แล้วกรองเอากากออก หรืออีกวิธีหนึ่งนำเอาครั่งดิบที่ตำละเอียดแล้วเติมน้ำลงไปทิ้งไว้จนอ่อนตัว นำไปใส่ถุงผ้าแล้วแขวนไว้ รอน้ำที่หยดออกจากถุง ถ้าต้องการน้ำสองก็นำไปเติมน้ำหมักทิ้งไว้แล้วกรองน้ำที่หยดออกจากถุง

ถ้าต้องการน้ำสามก็ทำเช่นเดียวกับน้ำสอง (บรรหารวรเทพ, 2484)

นางเปี่ยม มีศรี อำเภอเมือง ตำบลในเมือง จังหวัดสุรินทร์ และนางศรี บัวทิพย์ ตำบลระแงงมาก อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ได้ทำการเตรียมน้ำสี่โดยเอาครึ่งคิมมาล้างน้ำก่อน แล้วนำไปผึ่งให้แห้ง ทำให้ละเอียด จากนั้นแช่น้ำไว้สองคืน แล้วจึงกรองเอากาก (ซึ่งครึ่ง) ออก ถ้าแห้งทิ้งไว้เกินสองคืน สี่ที่ได้จะดำคล้ำ ถ้าต้องการสี่ขมสี่ขมพูนอกก็จะเติมน้ำลงในกากที่กรอง แล้วแห้งทิ้งไว้ให้สี่ละลายออก จากนั้นนำมากรองเอากากออกอีกครั้ง

นางเสียง เอ็งตระกูล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ได้เตรียมน้ำสี่ขมจากครึ่งคิมครึ่งให้ละเอียดแล้วผสมกับน้ำเย็น กรองเอากากออก ถ้าต้องการสี่ขมพูนอกก็แช่ไว้ 24 ชั่วโมง ถ้าต้องการสี่ขม ๆ ก็เอาน้ำครึ่งคิมผสมกับน้ำมะขามเปียกชิมดูให้มีรสกร่อย ๆ คือฝาดกับเปรี้ยวเท่า ๆ กัน นำไปต้มไฟอ่อน ๆ จนได้สี่ตามต้องการ

สุภาพ อุนทรพันธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ได้เตรียมน้ำขมจากครึ่งคิม โดยการนำครึ่งคิมมาโขลกให้ละเอียดผสมกับน้ำมะขามเปียก เกี่ยวจนสี่ครึ่งออกจากน้ำสี่จับกันเป็นก้อนเหนียวพอประมาณ กรองน้ำสี่ที่ได้ แล้วเอาภาชนะที่จะใช้ขย้อมใส่ น้ำตั้งไฟ แล้วเติมน้ำสี่ที่เตรียมไว้ คนให้เข้ากันจนได้น้ำสี่ตามต้องการ คนไปเรื่อย ๆ จนเค็ลคแล้วจึงนำผ้าที่จะขย้อมชุบน้ำให้เปียก บิดพอหมาด ใสลงในน้ำสี่ที่เค็ลคแล้ว ถ้าต้องการสี่ขมให้แห้งทิ้งไว้จนได้สี่ตามต้องการ จึงนำมาซักให้สะอาด

ในการขย้อมให้สี่ติดทนหรือสี่ขมก็จะใช้สารช่วยติดแตกต่างกันไปตามแต่ละท้องถิ่น อาจนำใบส้มป่อย (*Acacia coneinna* Dc) และใบมะขาม (*Tamarindus indica* Linn) ใส่น้ำจนท่วม ต้มเคี่ยวให้เหลือน้ำเพียงครึ่งหนึ่ง แล้วนำน้ำที่ได้นี้ไปผสมกับน้ำสี่ที่เตรียมไว้ แล้วนำเอาสาร สัมกับสุรา เติมลงไป ในน้ำสี่

ที่ได้ แล้วนำไปเกี่ยวอีกหน สีผ้าที่ย้อมได้จะเป็นสีแดง ถ้าต้องการสีอ่อนก็เติมน้ำให้สีจางลง (บรรณาการว. เทพ, 2484)

การย้อมอีกวิธีหนึ่งโดยใช้ใบชงโค (*Bauhinia purpurea* Linn) หรือใบมะขาม และใบส้มโอมงคลมาต้มให้เดือดแล้วกรองเอาแต่น้ำใส ๆ ผสมลงในน้ำสีต้มให้เดือด นำผ้าไหมลงต้มนาน 1-2 ชั่วโมง แล้วนำขึ้นซักให้สะอาด นำมาแช่ในน้ำค่างที่เตรียมได้จากขี้เถ้าของเปลือกนุ่น (กรมอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2522) ในกรณีที่ต้องการให้สีติดเข้มข้นและยังคงอยู่หลังจากการซักหลาย ๆ ครั้ง หรือจะใช้ฝักมะขามคิม ใบส้มป่อย ใบมะเหมือด แต่ละชนิดใส่น้ำพอท่วม ต้มให้เดือด รินน้ำต้มแต่ละชนิดและน้ำสีผสมกัน นำไปย้อมผ้าโดยต้มให้เดือด ใช้เวลาประมาณ $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง (นางตรี บัวทิพย์) หรืออาจจะใช้ใบมะขาม ใบมะเหมือด ใบชงโค ใบกะเนิง แต่ละชนิดใส่น้ำพอท่วม ต้มให้เดือด รินน้ำต้มแต่ละชนิดและน้ำสีในส่วนเท่า ๆ กัน ผสมกัน นำมาต้มกับผ้า นาน $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง ถ้าต้องการให้สีเข้มมากขึ้นให้ทำซ้ำโดยผสมน้ำย้อมดังกล่าวจนกว่าได้สีตามต้องการ (นางเปี่ยม มีศรี)

Bhida (1962) ได้ใช้สารส้ม 25% และกรดทาร์ทาริก 6% โดยน้ำหนัก ผสมลงในน้ำย้อมสีจากครั่งในการย้อมผ้าไหมสีเข้ม จากนั้นนำผ้าลงแช่ให้มิดนำไปต้มด้วยไฟอ่อน ๆ (ต้มให้เดือดช้า ๆ) ให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 90-100 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นแช่ในน้ำย้อมซึ่งเย็นต่อไปอีกเป็นเวลา 8-12 ชั่วโมง แล้วนำผ้าที่ย้อมขึ้นบีบน้ำออกเบา ๆ ให้หมด ผึ่งผ้าให้แห้งหรือเมื่อนำผ้าออกจากน้ำย้อมบีบน้ำเบา ๆ เก็บไว้ในที่ชื้น 2-3 วัน แล้วจึงนำไปซักให้สะอาด Nakamura (1980) ในการย้อมสีอีกวิธีหนึ่งทำได้โดยใช้สารช่วยติดซึ่งเป็นเกลือของคีมูก ก่อนที่จะนำไปย้อมด้วยสีจากครั่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุที่ใช้ในการย้อม

1. ผ้าไหมที่ใช้ในการทดลอง เป็นผ้าไหมที่ผ่านการฟอกขาวและ
ขจัดกาบแล้ว ขนาดกว้างประมาณ 13 นิ้ว ยาว 16 นิ้ว น้ำหนักขึ้นละ 10 ± 1
กรัม จำนวน 111 ชิ้น

2. น้ำย้อมจากครั่ง เพื่อให้ได้น้ำที่มีมาตรฐานเดียวกันจึงได้จัดเตรียม
น้ำสีย้อม (stock dye solution) ในอ่างเคลือบในอัตราส่วนและวิธีการดังนี้

ครั่งคืบหนัก 1 กิโลกรัม ใส่น้ำกลั่น $2\frac{1}{2}$ ลิตร แช่ไว้นาน 24
ชั่วโมง แล้วรินน้ำออก กรองด้วยผ้าสาธู 1 ชั้น เก็บไว้ จากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไป
ในครั่งคืบในอ่างเคลือบอีก 2 ลิตร แช่ไว้นาน 24 ชั่วโมง กรองเช่นเดียวกับน้ำแรก
แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปเป็นครั้งที่ 3 อีก 2 ลิตร แช่ไว้นาน 24 ชั่วโมง กรองเอาน้ำ
ที่ได้ไปรวมกับน้ำที่กรองไว้แล้ว ทำจนได้ปริมาณน้ำย้อมมากเกินไปที่จะใช้ในการทดลอง
ทั้งหมด นำน้ำย้อมที่เตรียมได้ทั้งหมดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันในอ่างใบใหญ่ แล้วจึงนำ
เข้าเก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ $12^{\circ}\text{C} \pm 2$ น้ำย้อมที่เตรียมได้จะเป็นสีแดงอมม่วง

3. สารช่วยติด (mordants) ที่ใช้ในการทดลอง

3.1 สารส้ม (potassium sulfate)

3.2 กรดทาร์ทาริก (tartaric acid)

3.3 น้ำมะขาม เตรียมโดยนำเนื้อมะขามเปียกใหม่ 1 กิโลกรัม
ใส่หม้อเคลือบเติมน้ำกลั่น 5 ลิตร (อัตราส่วน 1:5) ต้มให้เดือด 5 นาที ทิ้งไว้
ให้เย็น กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และวัดความเป็นกรด-ด่างของน้ำมะขาม
ได้ค่า pH 2.72 นำน้ำมะขามใส่ในขวดแก้วแช่ไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ $12^{\circ}\text{C} \pm 2$

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการย้อม

1. หม้อน้ำร้อน (water bath)
2. บีกเกอร์ (beaker)
3. แท่งแก้วสำหรับคน
4. นาฬิกาจับเวลา
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก ชนิดวัดได้ทศนิยมสี่ตำแหน่ง
7. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบคุณภาพของสี

1. เครื่องทดสอบซัก (launder - Ometer)
2. เครื่องชั่งตุ้มน้ำหนัก (crock meter)
3. เอ เอ ที ซี ซี โครมาติก ทรานสเฟอร์เรนซ์ สเกล
(AATCC chromatic tranferance scale)
4. เกรย์สเกล (gray scale)
5. มาตรฐานสีขนแกะ (blue wool)
6. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น
7. กระดาษสำหรับใช้ในการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดด

การเตรียมการทดลอง

การย้อมแบบใช้สารช่วยติดหัว ๆ ไป ทำได้ 3 วิธี คือ ใช้สารช่วยติดก่อนย้อม ใช้สารช่วยติดในขณะที่ย้อม และใช้สารช่วยติดภายหลังการย้อม เพื่อที่จะให้ได้แนวทางที่สามารถใช้เป็นหลักในการทดลองย้อม โดยที่ใช้สารช่วยติดชนิดต่าง ๆ กัน

จึงได้ทำการทดลองย้อมทั้ง 3 วิธี โดยใช้สารช่วยติดแต่ละชนิดในปริมาณที่เท่า ๆ กัน และเวลาในการย้อม ซึ่งต้องต้มให้เดือดเท่า ๆ กัน ปรากฏว่าสีที่ได้จากการย้อม โดยใช้สารช่วยติดก่อนย้อม และหลังย้อมสีจะเกาะติดผ้าเพียงเล็กน้อยและได้สีที่ใกล้เคียงกัน จึงได้เลือกวิธีใช้สารช่วยติดในขณะย้อมเป็นหลักในการทดลองนี้

สารที่มีฤทธิ์เป็นกรดซึ่งสามารถใช้แทนโบไมทางภาคอีสาน ได้แก่ มะคัง มะกรูด มะนาว มะขาม มะยม และโบมะขาม ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน จึงได้เลือกใช้มะขาม เพราะหาง่าย ราคาถูก ส่วนมะคัง มะนาว มะกรูด มะยม ราคาแพงกว่าเมื่อเทียบกับมะขาม ทั้งยังไม่สามารถหาได้ในบางท้องถิ่น สำหรับโบมะขาม ได้ทำการทดลองเพื่อใช้แทนผักมะขาม

สารที่เลือกใช้เป็นสารช่วยติดในการทดลองนี้ ได้แก่ สารส้ม กรด ทาร์ทาริก และน้ำมะขาม ในการกำหนดปริมาณของสารช่วยติดนี้ ส่วนหนึ่งได้จากการศึกษาจากเอกสารและการสัมภาษณ์ชาวบ้านหรือผู้ประกอบการทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แล้วจึงนำมาเป็นเกณฑ์ในการใช้สารช่วยติด โดยใช้ตั้งแต่ 10, 20, 30, 40 และ 50% ของน้ำหนักผ้า ผลปรากฏว่า สีที่ได้แตกต่างกันมาก จึงได้ทำการทดลองในช่วงที่แคบลงมา คือ 3, 5, 7, 10 และ 15% ของน้ำหนักผ้า ผลปรากฏว่า ถ้าใช้สารส้มต่ำกว่า 5% หรือสูงกว่า 15% สีจะติดผ้าได้น้อยมาก สำหรับกรดทาร์ทาริก จะได้สีแตกต่างกันไปในระดับ 5-15% แต่ถ้าเกิน 15% สีจะคงที่ และในการใช้น้ำมะขาม ถ้าใช้ต่ำกว่า 30 c.c. จะทำให้ผ้าด่าง เพราะสีติดผ้าไม่สม่ำเสมอ และถ้าใช้ในปริมาณสูงกว่า 50 c.c. จะให้สีใกล้เคียงกับการใช้กรดทาร์ทาริกที่ต่ำกว่า

5%

ดังนั้นจึงได้กำหนดปริมาณของสารช่วยติดในการทดลองเป็นดังนี้ สารส้ม และกรดทาร์ทาริก 5, 10 และ 15% คือน้ำหนักยา น้ำมะขาม 30, 40 และ 50 c.c. ในการทดลอง

การทดลองย้อม

ทำการศึกษาและทดลองย้อมผ้าไหมด้วยน้ำย้อมจากครั้ง โดยไม่ได้ใส่สารช่วยติด และใส่สารช่วยติด 3 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน รวมทั้งสิ้น 37 การทดลอง การทดลองละ 3 ครั้ง

วิธีย้อม

ให้ความร้อนน้ำในหม้อหนึ่งใอน้ำขึ้นถึง 90°C แล้วเปิดฝาท่อนึ่งใอน้ำ นำบีกเกอร์ ขนาด 600 ml ซึ่งมีน้ำย้อม 300 ml (1:30) ปิดฝารอจนอุณหภูมิในหม้อหนึ่งใอน้ำขึ้นถึง 90°C จึงใส่สารช่วยติด แล้วคนให้เข้ากัน นำผ้าไหมที่ทำการทดลองย้อมชุบด้วยน้ำกลั่นให้ชุ่ม ใส่ลงในน้ำย้อม คนและกดให้ผ้าอยู่ใต้ระดับผิวหน้าน้ำย้อม แล้วจึงปิดฝาท่อนึ่งใอน้ำ รอจนอุณหภูมิขึ้นถึง 100°C เปิดฝาคนพร้อมทั้งกดผ้าให้จมในน้ำย้อมอีกครั้ง เริ่มจับเวลาให้ไ้ครบ 30 นาที ทุก ๆ 10 นาที จะเปิดฝาและคนผ้า เมื่อครบ 30 นาที จึงนำผ้าไปล้างด้วยน้ำกลั่น ในการล้างแต่ละครั้งจะล้างนาน 1 นาที โดยใช้ น้ำกลั่น 1 ลิตรต่อผ้า 1 ผืน ในการล้างจะเขย่าและล้างผ้าให้สารสีที่ไม่ถูกดูดซึมเข้าไปหลุดออกมาจนหมด นำไปทำให้แห้งในอุณหภูมิห้อง โดยมีแผนการทดลองในการใช้สารช่วยติด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการทดลอง

กลุ่มการทดลอง	ชนิดสารช่วยติดสี	ปริมาณ	รหัส	หมายเหตุ
1	ไม่มี	-	C	C = Control
2	2.1 สารส้ม			
	2.1.1 สารส้ม	5%	A ₅	A = สารส้ม
	2.1.2 สารส้ม	10%	A ₁₀	T = กรดทาร์ทริก
	2.1.3 สารส้ม	15%	A ₁₅	t = น้ำมะขาม
	2.2 กรดทาร์ทริก			
	2.2.1 กรดทาร์ทริก	5%	T ₅	
	2.2.2 กรดทาร์ทริก	10%	T ₁₀	
	2.2.3 กรดทาร์ทริก	15%	T ₁₅	
	2.3 น้ำมะขาม			
	2.3.1 น้ำมะขาม	30 c.c.	t ₃₀	= 6 gm equivalent
	2.3.2 น้ำมะขาม	40 c.c.	t ₄₀	= 8 gm equivalent
	2.3.3 น้ำมะขาม	50 c.c.	t ₅₀	= 10 gm equivalent

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มการทดลอง	ชนิดสารช่วยติดสี	ปริมาณ	รหัส	หมายเหตุ
3	3.1 สารส้มผสม			
	กรดทาร์ทาริก			
	3.1.1 สารส้ม	5%	A ₅ T ₅	
	กรดทาร์ทาริก	5%		
	3.1.2 สารส้ม	5%	A ₅ T ₁₀	
	กรดทาร์ทาริก	10%		
	3.1.3 สารส้ม	5%	A ₅ T ₁₅	
	กรดทาร์ทาริก	15%		
	3.1.4 สารส้ม	10%	A ₁₀ T ₅	
	กรดทาร์ทาริก	5%		
	3.1.5 สารส้ม	10%	A ₁₀ T ₁₀	
	กรดทาร์ทาริก	10%		
	3.1.6 สารส้ม	10%	A ₁₀ T ₁₅	
	กรดทาร์ทาริก	15%		
	3.1.7 สารส้ม	15%	A ₁₅ T ₅	
	กรดทาร์ทาริก	5%		
	3.1.8 สารส้ม	15%	A ₁₅ T ₁₀	
	กรดทาร์ทาริก	10%		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กิจกรรม ทดลอง	ชนิดสารช่วยติดสี	ปริมาณ	รหัส	หมายเหตุ
	3.1.9 สารส้ม	15%		
	กรรทาร์ทาริก	15%	A ₁₅ ^T ₁₅	
	3.2 สารส้มผสมน้ำมะขาม			
	3.2.1 สารส้ม	5%		
	น้ำมะขาม	30๐.๐.	A ₅ ^t ₃₀	
	3.2.2 สารส้ม	5%		
	น้ำมะขาม	40๐.๐.	A ₅ ^t ₄₀	
	3.2.3 สารส้ม	5%		
	น้ำมะขาม	50๐.๐.	A ₅ ^t ₅₀	
	3.2.4 สารส้ม	10%		
	น้ำมะขาม	30๐.๐.	A ₁₀ ^t ₃₀	
	3.2.5 สารส้ม	10%		
	น้ำมะขาม	40๐.๐.	A ₁₀ ^t ₄₀	
	3.2.6 สารส้ม	10%		
	น้ำมะขาม	50๐.๐.	A ₁₀ ^t ₅₀	
	3.2.7 สารส้ม	15%		
	น้ำมะขาม	30๐.๐.	A ₁₅ ^t ₃₀	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มการทดลอง	ชนิดสารช่วยติดสี	ปริมาณ	รหัส	หมายเหตุ
	3.2.8 สารส้ม	15%		
	น้ำมะขาม	40c.c.	A ₁₅ ^t 40	
	3.2.9 สารส้ม	15%		
	น้ำมะขาม	50c.c.	A ₁₅ ^t 50	
3.3	กรดทาร์ทาริกผสมน้ำมะขาม			
	3.3.1 กรดทาร์ทาริก	5%		
	น้ำมะขาม	30c.c.	T ₅ ^t 30	
	3.3.2 กรดทาร์ทาริก	5%		
	น้ำมะขาม	40c.c.	T ₅ ^t 40	
	3.3.3 กรดทาร์ทาริก	5%		
	น้ำมะขาม	50c.c.	T ₅ ^t 50	
	3.3.4 กรดทาร์ทาริก	10%		
	น้ำมะขาม	30c.c.	T ₁₀ ^t 30	
	3.3.5 กรดทาร์ทาริก	10%		
	น้ำมะขาม	40c.c.	T ₁₀ ^t 40	
	3.3.6 กรดทาร์ทาริก	10%		
	น้ำมะขาม	50c.c.	T ₁₀ ^t 50	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กลุ่มการทดลอง	ชนิดสารช่วยติดสี	ปริมาณ	รหัส	หมายเหตุ
	3.3.7 กรดทาร์ทาริก	15%		
	น้ำมะขาม	30c.c.	T ₁₅ t ₃₀	
	3.3.8 กรดทาร์ทาริก	15%		
	น้ำมะขาม	40c.c.	T ₁₅ t ₄₀	
	3.3.9 กรดทาร์ทาริก	15%		
	น้ำมะขาม	50c.c.	T ₁₅ t ₅₀	

การประเมินผลการย้อม

นำผ้าใหม่ที่ผ่านการย้อมตามแผนการทดลองในตารางที่ 1 ไปเทียบสีกับ ตารางสีของ Munsell (Munsell Book of Color, Cabinet Edition, 1963.) เพื่อหาค่าของสี ซึ่งจะบอกเป็นระดับ ความเข้มชน ความสว่างและความ มีคของสี และมีหลักการอ่านคังภาคผนวก

การทดสอบความคงทนของสี

นำผ้าใหม่ที่ผ่านการย้อมแต่ละวิธีไปทำการทดสอบความคงทนของสี ดังนี้

1. การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดด ตามวิธีการของ มอก. 121 เล่ม 1, 2518 เวลาในการทดสอบ 168 ชั่วโมง หรือ 4 สัปดาห์ ทำการ ทดสอบโดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ช่วงละ 7 วัน เพื่อเปรียบเทียบความคงทนของสี โดยกำหนดระยะเวลาเป็น 7 วัน 14 วัน 21 วัน และ 28 วัน การทดลอง เริ่มตั้งแต่วันที่ 12 เมษายน 2526 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 10 พฤษภาคม 2526

เตรียมการทดสอบโดยนำกระดาษซึ่งมีผ้าสีมาตรฐาน 8 สี มาปิดด้วย กระดาษแข็งสีขาว ซึ่งปรุเป็น 5 ส่วนตามความยาวของผ้าสีมาตรฐาน แต่ละส่วน ของกระดาษแข็งสีขาวสามารถดึงเอาออกได้

จัดเรียงชั้นทดสอบขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว ลงบนกระดาษแข็ง ปิดด้วยกระดาษแข็งสีขาวที่ปรุเป็น 5 ส่วนตามความยาวชั้นทดสอบ หรือมีขนาดกว้าง 1 นิ้ว โดยให้ชั้นทดสอบได้รับแสงแดดเท่ากับช่วงละ 1 นิ้ว ในแต่ละช่วงของการ ทดสอบ นำแผ่นกระดาษแข็งที่ติดชั้นทดสอบและกระดาษสีมาตรฐานที่เตรียมไว้เรียงได้ แผ่นกระจกซึ่งหนา $\frac{1}{2}$ เซนติเมตร และอยู่ห่างจากชั้นทดสอบ 5 เซนติเมตร ทั้งนี้ เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก นำไปตั้งไว้ในที่ ๆ สามารถรับแสงแดดได้ตลอดเวลา

ตั้งแต่เวลา 9.00 นาฬิกา ถึง 15.00 นาฬิกา และทำการวัดอุณหภูมิและความชื้น 9.00, 12.00 และ 15.00 นาฬิกาทุกวัน ทำการทดสอบจนครบ 42 ชั่วโมง หรือ 1 สัปดาห์ จึงเปิดกระดามแข็งสี่ขาส่วนที่ 2 ออก เพื่อให้ชิ้นทดสอบตกไปได้รับแสงแดด ทำเช่นนี้จนครบ 4 ช่วง จึงนำมาเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงของสี่ขาส่วนที่ 5 และนำไปประเมินผล

2. การทดสอบความคงทนของสี่ขาการชักฟอก ตามวิธีการของ มอก. 121 เล่ม 3, 2518 โดยใช้วิธีที่ 1 และลดอุณหภูมิจาก 42 ± 2 มาเป็น อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้เพราะผ้าไหมไม่นิยมชักที่อุณหภูมิสูง

ทำการทดสอบโดยตัดผ้าชิ้นทดสอบขนาดกว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร โดยมีผ้าฝ้ายและผ้าไหมขาวที่มีขนาดเท่ากับชิ้นทดสอบปิดคานบนและคานล่างของชิ้นทดสอบ จากนั้นเนาริมทั้ง 4 คานให้ติดเป็นชิ้นเดียวกัน นำไปซังน้ำหนัก เพื่อคำนวณหาปริมาณของน้ำสบู่ที่จะใช้ชัก โดยใช้สบู่ 5 กรัมต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร (.5%) และอัตราส่วนระหว่างน้ำสบู่กับผ้าเป็น 50 ต่อ 1 ใส่ชิ้นทดสอบลงในถ้วยชัก ถ้วยละ 1 ชิ้น แล้วเติมน้ำสบู่ตามอัตราส่วน ปิดฝาถ้วยชักให้แน่น นำไปเข้าเครื่องชักนาน 30 นาที แล้วนำไปชักจนสะอาดด้วยน้ำกลั่น บีบน้ำออกจากชิ้นทดสอบ เเละค้ายที่เนาออกให้เหลือคานขวาง (คานสั้น) เพียงคานเดียว นำไปผึ่งให้แห้ง โดยกางทั้ง 3 ชิ้นออกจากกันที่อุณหภูมิห้อง

3. การทดสอบความคงทนของสี่ขาการชักถู ตามวิธีการของงาน มาตรฐานและสิ่งทอ กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

นำชิ้นทดสอบแต่ละวิธีการย้อมเป็นผ้าแนวเจดียงขนาดกว้าง 2 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว ทำการชักถูโดยใช้เครื่องชักถู ถูด้วยแท่งแก้วที่หุ้มด้วยผ้าขาวมาตรฐานแห่ง

และผ้าขาวมาตรฐานเปียกขนาดกว้าง 2 นิ้ว ยาว 2 นิ้ว ขึ้นละ 10 ครั้ง แล้วจึงนำผ้าขาวมาตรฐานที่หุ้มแทงแก้วไปประเมินผล

การประเมินผลความคงทนของสี

การประเมินผลความคงทนของสีต่อแสงแดด การซักฟอกและการซักถู ได้กำหนดให้มีผู้ประเมินผล 3 คน และนำชิ้นทดสอบไปทำการประเมินผลในตู้สีเทาขนาดใหญ่ โดยใช้แสงที่มีความเข้มของการส่องสว่าง 540 ลักซ์ หรือแสงธรรมชาติ (day light)

1. การประเมินผลความคงทนของสีต่อแสงแดด โดยเทียบกับผ้าสีมาตรฐาน และเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงของสีด้วยเกรย์สเกล ซึ่งสามารถจัดระดับความคงทนของสีต่อแสงแดดได้ 9 ชั้น ดังรายละเอียดในภาคผนวก
2. การประเมินผลความคงทนของสีต่อการซักฟอก ด้วยเกรย์สเกล โดยนำชิ้นทดสอบที่ผ่านการซักฟอกขึ้นที่เป็นผ้าใหม่ย้อมสีเทียบกับเกรย์สเกลสำหรับประเมินค่าสีที่เปลี่ยนจากสีเดิม (color changer) ส่วนผ้าฝ้ายขาวและผ้าไหมขาวเทียบกับเกรย์สเกลสำหรับประเมินค่าสีตกติดผ้าขาว (staining) ซึ่งสามารถจัดระดับความคงทนของสีต่อการซักฟอกได้ 5 ระดับ ดังรายละเอียดในภาคผนวก
3. การประเมินผลความคงทนของสีต่อการซักถู โดยการเทียบค่าการเปื้อนสีของผ้ามาตรฐานทั้งแห้งและเปียกที่ผ่านการซักถูด้วย เอ เอ ที ซี ซี โครมาติค ทรานส์เฟอเรนซ์สเกล ซึ่งสามารถจัดระดับความคงทนของสีต่อการซักถู (color fastness to rubbing) ได้ 5 ระดับ ตามรายละเอียดในภาคผนวก

สถานที่ทำการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการข้อมใหม่ จากการสัมภาษณ์
ผู้ประกอบการข้อมใหม่ในจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี สกลนคร และกาฬสินธุ์
2. ห้องปฏิบัติการวิจัยเส้นใยและสิ่งทอ สาขาผ้าและเครื่องแต่งกาย
ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร
3. กองบริการอุตสาหกรรมสิ่งทอ กล้ายน้ำไท อำเภอพระโขนง
กรุงเทพมหานคร

ผลและวิจารณ์ผล

การยอม

ผลการทดลองยอม ผลของการเทียบสีน้ำหม้อมโดยไม่ได้ใส่สารช่วย
ติดสี และใส่สารช่วยติดสีต่างชนิดในเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันในขณะยอม เวลาที่ใช้
ยอมนาน 30 นาที รวม 37 การทดลอง เมื่อนำไปเทียบกับตารางสีของ Munsell
จะได้สี 2 สี คือ สีแดงม่วง (RP) กับสีแดง (R) และให้ลักษณะน้ำหม้อมต่าง ๆ
กัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของการเทียบสีน้ำใหม่ยอมและลักษณะผ้า

รหัส	สิ่งที่ได้จาก การเทียบสี ไดดีเบอร์	ความสม่ำเสมอ ของผ้าที่ยอม สียอม	ความสม่ำเสมอ ของผ้าที่ยอม สีดารขาวดีดี	น้ำหนักแห้งจาก การย้อม	ความเข้มของสีดั้งเดิม
C	5R 9/1	ปานกลาง	ดี	-	ความเข้มของสีดั้งเดิม
A ₅	5RP 7/6	ดี	ดี	สีม่วง	ตกตะกอนเล็กน้อย
A ₁₀	5RP 6/8	ดีมาก	ดีมาก	สีม่วงอมแดง	น้ำสีจางลง ไม่เกิดตะกอน
A ₁₅	2.5RP 7/6	ดีมาก	ปานกลาง	สีม่วงใสเกิดตะกอน	ตกตะกอนตั้งแต่เริ่มใช้สารต้ม
T ₅	10R 5/6	ดี	ดี	สีส้มอมน้ำตาล	ตกตะกอน
T ₁₀	7.5R 5/11	ดี	ดีมาก	สีส้ม	ตกตะกอนมาก
T ₁₅	7.5R 5/13	ดีมาก	ดีมาก	สีแดง	ตกตะกอน
t ₃₀	7.5R 5/6	เร็ว	ปานกลาง	สีน้ำตาลอมส้ม	ตกตะกอน
t ₄₀	7.5R 5/7	ปานกลาง	ปานกลาง	สีน้ำตาลอมส้มมากขึ้น	ตกตะกอน
t ₅₀	7.5R 5/9	ดี	ดี	สีส้มอมน้ำตาล	ตกตะกอน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัส	ผลที่ได้จากการเทียบสีโคดีเบอร์	ความสม่ำเสมอ	ความแวววาวของผิวสัมผัส	ความแวววาวใส	นำย้อมหลังจากไล่อารชวยคิกสี	นำย้อมหลังจากการย้อม
A5T5	2.5R 3/9	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A5T10	5R 3/11	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A5T15	7.5R 4/10	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A10T5	7.5RP 4/12	ดีมาก	ดี	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A10T10	2.5R 3/8	ดีมาก	ดี	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A10T15	5R 3/9	ดีมาก	ดี	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A15T5	5RP 5/8	ดี	ปานกลาง		สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A15T10	7.5RP 4/9	ดี	ดี	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A15T15	10RP 3/6	ดีมาก	ดี	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัส	ผลที่ได้จาก การเทียบสี โคสีเบอร์	ความเข้ม เข้มของ สี	ความเงา ของภาพ สี	ความเงา ของภาพ สี	นำย้อมหลังจาก ใส่สารช่วยติดสี	น้ำหนัก ที่เหลือจากการย้อม
A ₅ ^t ₃₀	2.5R 4/13	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A ₅ ^t ₄₀	2.5R 3/10	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A ₅ ^t ₅₀	2.5R 4/9	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A ₁₀ ^t ₃₀	10RP 4/10	ดี	ดี	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A ₁₀ ^t ₄₀	10RP 4/11	ดี	ดี	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A ₁₀ ^t ₅₀	10RP 4/12	ดี	ดี	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A ₁₅ ^t ₃₀	7.5RP 4/8	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A ₁₅ ^t ₄₀	5RP 4/8	ปานกลาง	ปานกลาง	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน
A ₁₅ ^t ₅₀	10RP 3/7	ปานกลาง	ปานกลาง	ดี	สีแดงอมม่วง	ตกตะกอน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัส	ผลที่ได้จาก การเทียบดู ไคสี่เบอร์	ความสม่ำเสมอ ของขนาดของ สีย้อม	ความนุ่มนวล	น้ำย้อมหลุดจาก ใยสังเคราะห์คี่สี	น้ำที่เหลืองจากการย้อม
T5t30	10R 5/8	ดีมาก	ดี	สีเสด	ตกตะกอน
T5t40	10R 5/9	ดีมาก	ดี	สีเสด	ตกตะกอน
T5t50	10R 5/10	ดีมาก	ดี	สีเสด	ตกตะกอน
T10t30	7.5R 5/12	ดีมาก	ดีมาก	สีเสด	ตกตะกอน
T10t40	7.5R 5/12	ดีมาก	ดีมาก	สีเสด	ตกตะกอน
T10t50	7.5R 5/13	ดี	ดีมาก	สีเสด	ตกตะกอน
T15t30	7.5R 5/13	ดี	ดีมาก	สีเสด	ตกตะกอน
T15t40	7.5R 5/14	ปานกลาง	ดีมาก	สีเสด	ตกตะกอน
T15t50	7.5R 5/14	ปานกลาง	ดีมาก	สีเสด	ตกตะกอน

หมายเหตุ ความสม่ำเสมอและความเงาของสีแบ่งเป็น 5 ชั้น คือ ดีมาก ดี ปานกลาง เลว และเลวมาก

วิจารณ์ ผลการทดลองย้อมโดยใช้สารช่วยติดชนิดและเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันในขณะย้อม โดยใช้เวลา 30 นาที รวม 36 การทดลองนี้ ตามรายงานในตารางที่ 2 จะได้สี 2 สี คือ สีแดงม่วง (RP) และสีแดง (R) เมื่อนำมาลำดับค่าในน้ำหนักของสี (value) และค่าความเข้มข้นของสี (chroma) ของสีที่ได้ทั้งสอง จะได้ผลดังตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เป็นสีแดงม่วง 8 ระดับ สีแดง 6 ระดับ เริ่มจาก 2.5 RP ระดับ 7 ถึง 10 RP ระดับ 3 และค่าในน้ำหนักของสีที่ย้อมได้นั้นมีความแตกต่างกันตั้งแต่ระดับ 3 ถึงระดับ 7 และมีค่าในความเข้มข้นของสี (Intensity) แตกต่างกันตั้งแต่ระดับ 6 ถึงระดับ 14 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการย้อมควบคุมโดยไม่ได้ใช้สารช่วยติดจะได้ค่าในน้ำหนักของสีที่ระดับ 9 และค่าในความเข้มข้นของสีที่ระดับ 1 ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำสุดในตารางสีของ Munsell สีครั้งที่ย้อมผ้าไหมที่ได้ค่าความเข้มข้นสูงสุดจะได้จากการย้อมโดยใช้น้ำมะขามเป็นสารช่วยติด

ระดับสีแดงม่วงที่ได้ค่าสี (มีเนื้อสี) ที่จัดว่าถูกต้องที่สุด คือ สีแดงม่วง 5 RP 4/8 ได้แก่ การใช้สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. เป็นสารช่วยติดและระดับสีแดงที่ได้ค่าสีที่จัดว่าถูกต้องที่สุดคือสีแดง 5 R 3/11 ได้แก่การใช้สารส้ม 5% ผสมกรดทาร์ทาริก 10% เป็นสารช่วยติด

ระดับค่าในน้ำหนักของสีที่สูงที่สุด ซึ่งให้ความสว่างมากที่สุดของสีแดงม่วงได้แก่ระดับ 7 ซึ่งได้แก่สี 2.5 RP 7/6 ย้อมโดยใช้สารส้ม 15% และสี 5 RP 7/6 ย้อมโดยใช้สารส้ม 5% เป็นสารช่วยติด ระดับค่าในน้ำหนักของสีที่ต่ำสุดซึ่งให้ความสว่างน้อยที่สุดของสีแดงม่วงได้แก่ระดับ 3 ซึ่งได้แก่ สี 10 RP 3/6 ย้อมโดยใช้สารส้ม 15% ผสมกรดทาร์ทาริก 15% และสี 10 RP 3/7 ย้อมโดยใช้สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. เป็นสารช่วยติด และระดับค่าในน้ำหนักของสีแดงม่วงที่ย้อมได้จาก 7 การทดลองจะอยู่ในระดับ 4 ซึ่งจัดเป็นระดับปานกลาง

ได้แก่ การย้อมโดยใช้สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. สารส้ม 15%
 ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. สารส้ม 15% ผสมกรดทาร์ทาริก 10% สารส้ม 10%
 ผสมกรดทาร์ทาริก 5% สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. สารส้ม 10%
 ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. และสารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. เป็นสาร
 ช่วยติด

ระดับค่าในน้ำหนักของสีที่สูงที่สุดซึ่งให้แสงสว่างมากที่สุดของสีแดง

ได้แก่ ระดับ 5 ซึ่งได้แก่สี 7.5 R 5/6 ย้อมโดยใช้น้ำมะขาม 30 c.c. และ
 สี 10 R 5/6 ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 5% เป็นสารช่วยติด ระดับค่าในน้ำหนัก
 ของสีที่ต่ำที่สุดซึ่งให้แสงสว่างน้อยที่สุดของสีแดง ได้แก่ ระดับ 3 ซึ่งได้แก่สี 2.5 R
 3/8 ย้อมโดยใช้สารส้ม 10% ผสมกรดทาร์ทาริก 10% สี 2.5 R 3/9 ย้อม
 โดยใช้สารส้ม 5% ผสมกรดทาร์ทาริก 5% สี 2.5 R 3/10 ย้อมโดยใช้สารส้ม
 5% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. สี 5 R 3/9 ย้อมโดยใช้สารส้ม 10% ผสมกรด
 ทาร์ทาริก 15% และสี 5 R 3/11 ย้อมโดยใช้สารส้ม 5% ผสมกรดทาร์ทาริก 10%
 เป็นสารช่วยติด และระดับค่าในน้ำหนักของสีแดงที่ย้อมได้จาก 15 การทดลอง จะอยู่
 ในระดับ 5 ซึ่งจัดเป็นระดับปานกลาง ได้แก่การย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 5%
 กรดทาร์ทาริก 10% กรดทาร์ทาริก 15% น้ำมะขาม 30 c.c. น้ำมะขาม
 40 c.c. น้ำมะขาม 50 c.c. กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c.
 กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม
 50 c.c. กรดทาร์ทาริก 10% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. กรดทาร์ทาริก 10%
 ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. กรดทาร์ทาริก 10% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. กรด
 ทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม
 40 c.c. และ กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. เป็นสารช่วยติด

ระดับความเข้มข้นของสี (chroma) ที่สูงที่สุดของสีแดงม่วง ไคแก่
 ระดับ 12 ซึ่งไคแก่ สี 7.5 RP 4/12 ย้อมโดยใช้สารส้ม 10% ผสมกรดทาร์ทาริก
 5% และสี 10 RP 4/12 ย้อมโดยใช้สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c.
 เป็นสารช่วยติด ส่วนระดับความเข้มข้นของสีที่ต่ำที่สุดของสีแดงม่วง ไคแก่ระดับ 6
 ซึ่งไคแก่ สี 2.5 RP 7/6 ย้อมโดยใช้สารส้ม 15% สี 5 RP 7/6 ย้อมโดยใช้
 สารส้ม 5% และสี 10 RP 3/6 ย้อมโดยใช้สารส้ม 15% ผสมกรดทาร์ทาริก 15%
 เป็นสารช่วยติด และระดับความเข้มข้นของสีที่ย้อมได้ส่วนมากของสีแดงม่วงอยู่ใน
 ระดับ 8 มี 4 การทดลอง ซึ่งไคแก่การย้อมโดยใช้สารส้ม 10% สารส้ม 15%
 ผสมกรดทาร์ทาริก 5% สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. และสารส้ม 15%
 ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. เป็นสารช่วยติด

ระดับความเข้มข้นของสีที่สูงที่สุดของสีแดง ไคแก่ระดับ 14 ซึ่งไคแก่
 สี 7.5 R 5/14 ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. และ
 ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. เป็นสารช่วยติด ส่วน
 ระดับความเข้มข้นของสีที่ต่ำที่สุดของสีแดงไคแก่ระดับ 6 ซึ่งไคแก่สี 7.5 R 5/6
 ย้อมโดยใช้น้ำมะขาม 30 c.c. สี 10 R 5/6 ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 5%
 เป็นสารช่วยติด และระดับความเข้มข้นของสีที่ย้อมได้ส่วนมากของสีแดงจะอยู่ในระดับ
 9 มี 5 การทดลอง ซึ่งไคแก่การย้อมโดยใช้น้ำมะขาม 50 c.c. สารส้ม 5%
 ผสมกรดทาร์ทาริก 5% สารส้ม 10% ผสมกรดทาร์ทาริก 15% สารส้ม 5% ผสม
 น้ำมะขาม 50 c.c. และกรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. เป็นสาร
 ช่วยติด

ตารางที่ 3 การเขียนชื่อแบบมาตรฐานของ Kassel

V	R									
	2.5 R	5 R	7.5 R	10 R	2.5 R	5 R	7.5 R	10 R	5 R	10 R
1	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2
2										
3										
4										
5										
6	A ₁₅	A ₅								
7										
8		A ₁₀	A ₁₅ ³⁰	A ₁₅ ⁴⁰	A ₁₅ ³⁰					
9										
10										
11										
12										
13										
14										

V = value = ค่าตัวเลข
 C = chroma = ค่าสี

- ภาพที่ 1 ผ้าไหมย้อมโดยไม่ได้ใส่สารช่วยติด
- 1.1 ผ้าไหมย้อม (c) สี 5 R 9/1
ย้อมโดยไม่ได้ใส่สารช่วยติดสี



1.1

- ภาพที่ 2 ผ้าไหมย้อมใช้สารช่วยติดชนิดเคียวเปอร์ชนิดต่าง ๆ กัน
- 2.1 ผ้าไหมย้อม (A₅) สี 5 RP 7/6 ย้อมโดยใช้สารส้ม 5%
- 2.2 ผ้าไหมย้อม (A₁₀) สี 5 RP 6/8 ย้อมโดยใช้สารส้ม 10%
- 2.3 ผ้าไหมย้อม (A₁₅) สี 2.5 RP 7/6 ย้อมโดยใช้สารส้ม 15%
- 2.4 ผ้าไหมย้อม (T₅) สี 10 R 5/6 ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 5%
- 2.5 ผ้าไหมย้อม (T₁₀) สี 7.5 R 5/11 ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 10%
- 2.6 ผ้าไหมย้อม (T₁₅) สี 7.5 R 5/13 ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 15%
- 2.7 ผ้าไหมย้อม (t₃₀) สี 7.5 R 5/6 ย้อมโดยใช้น้ำมะขาม 30 ซีซี
- 2.8 ผ้าไหมย้อม (t₄₀) สี 7.5 R 5/7 ย้อมโดยใช้น้ำมะขาม 40 ซีซี
- 2.9 ผ้าไหมย้อม (t₅₀) สี 7.5 R 5/9 ย้อมโดยใช้น้ำมะขาม 50 ซีซี



- ภาพที่ 3 ผ้าไหมย้อม ใช้สารช่วยติดสอชนิดในเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กัน
- 3.1 ผ้าไหมย้อม ($A_5 T_5$) สี 2.5 R 3/9 ย้อมโดยใช้สารส้ม 5%
ผสมกรดทาร์ทาริก 5%
 - 3.2 ผ้าไหมย้อม ($A_5 T_{10}$) สี 5 R 3/11 ย้อมโดยใช้สารส้ม 5%
ผสมกรดทาร์ทาริก 10%
 - 3.3 ผ้าไหมย้อม ($A_5 T_{15}$) สี 7.5 R 4/10 ย้อมโดยใช้สารส้ม 5%
ผสมกรดทาร์ทาริก 15%
 - 3.4 ผ้าไหมย้อม ($A_{10} T_5$) สี 7.5 R 4/12 ย้อมโดยใช้
สารส้ม 10% ผสมกรดทาร์ทาริก 5%
 - 3.5 ผ้าไหมย้อม ($A_{10} T_{10}$) สี 2.5 R 3/8 ย้อมโดยใช้
สารส้ม 10% ผสมกรดทาร์ทาริก 10%
 - 3.6 ผ้าไหมย้อม ($A_{10} T_{15}$) สี 5 R 3/9 ย้อมโดยใช้สารส้ม 10%
ผสมกรดทาร์ทาริก 15%
 - 3.7 ผ้าไหมย้อม ($A_{15} T_5$) สี 5 RP 5/8 ย้อมโดยใช้สารส้ม 15%
ผสมกรดทาร์ทาริก 5%
 - 3.8 ผ้าไหมย้อม ($A_{15} T_{10}$) สี 7.5 RP 4/9 ย้อมโดยใช้
สารส้ม 15% ผสมกรดทาร์ทาริก 10%
 - 3.9 ผ้าไหมย้อม ($A_{15} T_{15}$) สี 10 RP 3/6 ย้อมโดยใช้สารส้ม
15% ผสมกรดทาร์ทาริก 15%



3.1



3.2



3.3



3.4



3.5



3.6



3.7



3.8



3.9

- ภาพที่ 4 ผ้าไหมย้อมใช้สารช่วยติดสอชนิดในเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กัน
- 4.1 ผ้าไหมย้อม ($A_5 t_{30}$) สี 2.5 R 4/13 ย้อมโดยใช้สารส้ม 5%
ผสมน้ำมะขาม 30 ซีซี
- 4.2 ผ้าไหมย้อม ($A_5 t_{40}$) สี 2.5 R 3/10 ย้อมโดยใช้
สารส้ม 5% ผสมน้ำมะขาม 40 ซีซี
- 4.3 ผ้าไหมย้อม ($A_5 t_{50}$) สี 2.5 R 4/9 ย้อมโดยใช้สารส้ม 5%
ผสมน้ำมะขาม 50 ซีซี
- 4.4 ผ้าไหมย้อม ($A_{10} t_{30}$) สี 10 RP 4/10 ย้อมโดยใช้
สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 30 ซีซี
- 4.5 ผ้าไหมย้อม ($A_{10} t_{40}$) สี 10 RP 4/11 ย้อมโดยใช้
สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 40 ซีซี
- 4.6 ผ้าไหมย้อม ($A_{10} t_{50}$) สี 10 RP 4/12 ย้อมโดยใช้
สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 50 ซีซี
- 4.7 ผ้าไหมย้อม ($A_{15} t_{30}$) สี 7.5 RP 4/8 ย้อมโดยใช้
สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 30 ซีซี
- 4.8 ผ้าไหมย้อม ($A_{15} t_{40}$) สี 5 RP 4/8 ย้อมโดยใช้สารส้ม 15%
ผสมน้ำมะขาม 40 ซีซี
- 4.9 ผ้าไหมย้อม ($A_{15} t_{50}$) สี 10 RP 3/7 ย้อมโดยใช้
สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 50 ซีซี



4.1



4.2



4.3



4.4



4.5



4.6



4.7



4.8



4.9

- ภาพที่ 5 ผ้าไหมย้อม ใช้สารช่วยติดสอชนิดในเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กัน
- 5.1 ผ้าไหมย้อม ($T_5 t_{30}$) สี 10 R 5/8 ย้อมโดยใช้
กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 30 ซีซี
- 5.2 ผ้าไหมย้อม ($T_5 t_{40}$) สี 10 R 5/9 ย้อมโดยใช้
กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 40 ซีซี
- 5.3 ผ้าไหมย้อม ($T_5 t_{50}$) สี 10 R 5/10 ย้อมโดยใช้
กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 50 ซีซี
- 5.4 ผ้าไหมย้อม ($T_{10} t_{30}$) สี 7.5 R 5/12 ย้อมโดยใช้
กรดทาร์ทาริก 10% ผสมน้ำมะขาม 30 ซีซี
- 5.5 ผ้าไหมย้อม ($T_{10} t_{40}$) สี 7.5 R 5/12 ย้อมโดยใช้
กรดทาร์ทาริก 10% ผสมน้ำมะขาม 40 ซีซี
- 5.6 ผ้าไหมย้อม ($T_{10} t_{50}$) สี 7.5 R 5/13 ย้อมโดยใช้
กรดทาร์ทาริก 10% ผสมน้ำมะขาม 50 ซีซี
- 5.7 ผ้าไหมย้อม ($T_{15} t_{30}$) สี 7.5 R 5/13 ย้อมโดยใช้
กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 30 ซีซี
- 5.8 ผ้าไหมย้อม ($T_{15} t_{40}$) สี 7.5 R 5/14 ย้อมโดยใช้
กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 40 ซีซี
- 5.9 ผ้าไหมย้อม ($T_{15} t_{50}$) สี 7.5 R 5/14 ย้อมโดยใช้
กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 50 ซีซี



5.1



5.2



5.3



5.4



5.5



5.6



5.7



5.8



5.9

การทดสอบความคงทนของสี

ผลของการทดสอบ เมื่อนำผ้าที่ทดลองย้อมมาหาค่าความคงทนของสีต่อการซักฟอกแสงแดด และการซักถู จะได้ค่าดังตารางที่ 4

1. ในการประเมินค่าความคงทนของสีต่อการซักฟอกนั้น แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ

1.1 การประเมินค่าสีที่ตกติดผ้าไหมและผ้าฝ้ายสีขาว (Staining) ซึ่งในการทดลองนี้ได้ค่าออกมาเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับ	4	=	ดี
ระดับ	4-5	=	ดีมาก
ระดับ	5	=	ดีที่สุด

จากการประเมินค่าสีตกติดผ้าไหมขาวในการซักฟอกของผ้าย้อมควบคุมที่ไม่ได้ใส่สารช่วยติด จะได้ค่าเท่ากับระดับ 5 เหมือนกับการย้อมโดยใช้สารช่วยติดชนิดและเปอร์เซ็นต์ต่างกันในการทดลองดังนี้ สารส้ม 5% สารส้ม 10% สารส้ม 15% กรดทาร์ทาริก 5% สารส้ม 5% ผสมกรดทาร์ทาริก 5% สารส้ม 15% ผสมกรดทาร์ทาริก 15% สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. และ กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c.

ในการประเมินค่าสีตกติดผ้าฝ้ายขาวในการซักฟอกของผ้าย้อมควบคุมโดยไม่ได้ใส่สารช่วยติด จะได้ค่าเท่ากับระดับ 5 เหมือนกับการย้อมโดยใช้สารช่วยติดชนิดและเปอร์เซ็นต์ต่างกันในการทดลองดังนี้ สารส้ม 5% สารส้ม 10% สารส้ม 15% สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. และ สารส้ม 15%

ผสมน้ำมะขาม 50

1.2 การประเมินค่าสีย้อมที่เปลี่ยนจากสีย้อมเดิม (color change) จะได้ออกมา 5 ระดับ คือ

ระดับ	1	=	เลวมมาก
ระดับ	2	=	เลว
ระดับ	3	=	พอใช้
ระดับ	3-4	=	เกือบดี
ระดับ	4	=	ดี

จากการประเมินค่าสีย้อมที่เปลี่ยนจากสีย้อมเดิมของผ้าย้อมควบคุมที่ไม่ได้ใส่สารช่วยติด สีจะเปลี่ยนไปอยู่ระดับ 2 แต่การย้อมโดยใช้สารช่วยติดชนิดและเปอร์เซ็นต์ต่างกัน 36 การทดลอง จะได้อากระดับ 2 เพียงการทดลองเดียว ซึ่งได้แก่การใช้สารส้ม 15% เป็นสารช่วยติด

การย้อมโดยใช้สารช่วยติดที่มีค่าระดับ 4 มี 9 การทดลอง ได้แก่การใช้สารส้ม 5% สารส้ม 5% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. สารส้ม 5% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. และ สารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. เป็นสารช่วยติด

ตารางที่ 4 ผลการทดลองความคงทนของสีต่อการซักฟอก แสงแดด และการซักถู

รหัส	การซักฟอก			แสงแดด	ซักถู	
	สีตกติดผ้าขาว		สีที่เปลี่ยน จากสีเดิม	สีที่เปลี่ยน จากสีเดิม	แห้ง	เปื่อย
	ใหม่	ผ่าย				
C	5	5	2	3-4	5	4
A ₅	5	5	4	3-4	4-5	4
A ₁₀	5	5	3	3-4	4	3-4
A ₁₅	5	5	2	3-4	3-4	4
T ₅	5	5	1	3-4	4-5	3-4
T ₁₀	4-5	4-5	1	3-4	4-5	3
T ₁₅	4-5	4-5	1	3-4	4-5	3
t ₃₀	4-5	4-5	1	3-4	4	3
t ₄₀	4-5	4-5	1	3-4	4-5	3-4
t ₅₀	4-5	4-5	1	3-4	4-5	3-4
A ₅ T ₅	5	5	3-4	3-4	4-5	3-4
A ₅ T ₁₀	4-5	4	3	3-4	4-5	3-4
A ₅ T ₁₅	4	4	3	3-4	4-5	3-4
A ₁₀ T ₅	4-5	4-5	3-4	3-4	4	3-4
A ₁₀ T ₁₀	4-5	4-5	3-4	3-4	4	3-4
A ₁₀ T ₁₅	4	4	3-4	3-4	4	3-4
A ₁₅ T ₅	4-5	4-5	3-4	3-4	4	3-4
A ₁₅ T ₁₀	4-5	4-5	3-4	3-4	4	3-4
A ₁₅ T ₁₅	5	4-5	3-4	3-4	4	3-4

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รหัส	การชักฟอก			แสงแดด	ชัฏ	
	สีตกคึกฉาว		สีที่เปลี่ยน จากสีเดิม	สีที่เปลี่ยน จากสีเดิม	แห้ง	เปื่อย
	ใหม่	ผาย				
A ₅ ^t ₃₀	4-5	4-5	3-4	4	4	3
A ₅ ^t ₄₀	4-5	4-5	4	4	4	3
A ₅ ^t ₅₀	4-5	4-5	4	4	4	3
A ₁₀ ^t ₃₀	4-5	4-5	4	4	4	3-4
A ₁₀ ^t ₄₀	4-5	5	4	4	4	3-4
A ₁₀ ^t ₅₀	4-5	5	4	4	4	3-4
A ₁₅ ^t ₃₀	4-5	4-5	4	3-4	4	3-4
A ₁₅ ^t ₄₀	5	5	4	3-4	4	3-4
A ₁₅ ^t ₅₀	5	5	4	3-4	4	3-4
T ₅ ^t ₃₀	4-5	4-5	1	4	4-5	3-4
T ₅ ^t ₄₀	5	4-5	1	4	5	3-4
T ₅ ^t ₅₀	4-5	4-5	1	4	4-5	3-4
T ₁₀ ^t ₃₀	4-5	4-5	1	4	4-5	3-4
T ₁₀ ^t ₄₀	4-5	4	1	4	5	3-4
T ₁₀ ^t ₅₀	4-5	4-5	1	4	4-5	3-4
T ₁₅ ^t ₃₀	4-5	4-5	1	4	4-5	3-4
T ₁₅ ^t ₄₀	4-5	4-5	1	4	4-5	3-4
T ₁₅ ^t ₅₀	4-5	4	1	4	5	3-4

ในการจัดกลุ่มตามระดับความคงทนของสีต่อการซักฟอกจะได้ดังตารางที่ 5 ซึ่งจะเห็นได้ว่า กลุ่มที่มีระดับค่าความคงทนของสีต่อการซักฟอกโดยการเปรียบเทียบจากสีตกคึกผ้าไหมขาวอยู่ในระดับ 4-5 มากที่สุด จะมีถึง 25 การทดลอง จากทั้งหมด 37 การทดลอง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะได้ดังนี้

ระดับ	5	มี	10	การทดลอง	คิดเป็น	27.02	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	4-5	มี	25	การทดลอง	คิดเป็น	67.57	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	4	มี	2	การทดลอง	คิดเป็น	5.40	เปอร์เซ็นต์

ส่วนการประเมินสีตกคึกผ้าฝ้ายขาวจะอยู่ในระดับ 4-5 มากที่สุด มีถึง 24 การทดลอง จากทั้งหมด 37 การทดลอง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะได้ดังนี้

ระดับ	5	มี	8	การทดลอง	คิดเป็น	21.62	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	4-5	มี	24	การทดลอง	คิดเป็น	64.86	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	4	มี	5	การทดลอง	คิดเป็น	13.51	เปอร์เซ็นต์

และในการประเมินสีที่เปลี่ยนจากสีเดิมจะอยู่ในระดับ 1 มากที่สุด มีถึง 15 การทดลอง จากทั้งหมด 37 การทดลอง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะได้ดังนี้

ระดับ	4	มี	9	การทดลอง	คิดเป็น	24.32	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	3-4	มี	8	การทดลอง	คิดเป็น	21.62	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	3	มี	3	การทดลอง	คิดเป็น	8.11	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	2	มี	2	การทดลอง	คิดเป็น	5.40	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	1	มี	15	การทดลอง	คิดเป็น	40.54	เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 ตารางเปรียบเทียบความคงทนของอิฐการรื้อหลัก

ความคงทนของอิฐการรื้อหลัก (ระยะปี)									
อายุ		ปีทดสอบ					ปีเปลี่ยนจากอิฐ		
4	4-5	5	4	4-5	5	1	2	3	4
		C			C				
		A5			A5				A5
		A10			A10			A10	
		A15			A15		A15		
		T5				C5			
						T10			
						T15			
						t30			
						t40			
						t50			
		A5 ^T 5			A5 ^T 5			A5 ^T 5	
		A5 ^T 10			A5 ^T 10			A5 ^T 10	
		A5 ^T 15			A5 ^T 15			A5 ^T 15	
		A10 ^T 5			A10 ^T 5			A10 ^T 5	
		A10 ^T 10			A10 ^T 10			A10 ^T 10	
		A10 ^T 15			A10 ^T 15			A10 ^T 15	
		A15 ^T 5			A15 ^T 5			A15 ^T 5	
		A15 ^T 10			A15 ^T 10			A15 ^T 10	
		A15 ^T 15			A15 ^T 15			A15 ^T 15	

11

2. ในการประเมินค่าความคงทนของสีต่อแสงแดด ซึ่งในการทดลองนี้ ได้ค่าออกมาเป็น 2 ระดับ คือ

ระดับ 3-4 = พอใช้ - ดีพอใช้

ระดับ 4 = ดีพอใช้

จากการประเมินค่าความคงทนของสีต่อแสงแดดของน้ำย้อมควบคุมที่ไม่ได้ใส่สารช่วยติด จะได้ค่าเท่ากับระดับ 3-4 เหมือนกับการย้อมโดยใช้สารช่วยติดชนิดและเปอร์เซ็นต์ต่างกัน 21 การทดลอง

การย้อมโดยใช้สารช่วยติดที่มีค่าระดับ 4 มี 15 การทดลอง ได้แก่ การใช้สารส้ม 5% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. สารส้ม 5% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. สารส้ม 5% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. สารส้ม 10% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. กรดทาร์ทาริก 10% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. กรดทาร์ทาริก 10% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. กรดทาร์ทาริก 10% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. และ กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c. เป็นสารช่วยติด

ในการจัดกลุ่มตามระดับความคงทนของสีต่อแสงแดด จะได้ดังตารางที่ 6 ซึ่งจะเห็นได้ว่า กลุ่มที่มีระดับค่าความคงทนของสีต่อแสงแดด จะอยู่ในระดับ 3-4 มากที่สุด จะมีถึง 22 การทดลอง จากทั้งหมด 37 การทดลอง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะได้ดังนี้

ตารางที่ 6 ตารางเปรียบเทียบค่าความคงทนของสีต่อแสงแดด

ความคงทนของสีต่อแสงแดด		หมายเหตุ
ระดับ 3-4	ระดับ 4	
C	-	
A ₅	-	
A ₁₀	-	
A ₁₅	-	
T ₅	-	
T ₁₀	-	
T ₁₅	-	
t ₃₀	-	
t ₄₀	-	
t ₅₀	-	
A ₅ T ₅	-	
A ₅ T ₁₀	-	
A ₅ T ₁₅	-	
A ₁₀ T ₅	-	
A ₁₀ T ₁₀	-	
A ₁₀ T ₁₅	-	
A ₁₅ T ₅	-	
A ₁₅ T ₁₀	-	
A ₁₅ T ₁₅	-	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ความคงทนของสีต่อแสงแดด		หมายเหตุ
ระดับ 3-4	ระดับ 4	
-	A ₅ ^t ₃₀	
-	A ₅ ^t ₄₀	
-	A ₅ ^t ₅₀	
-	A ₁₀ ^t ₃₀	
-	A ₁₀ ^t ₄₀	
-	A ₁₀ ^t ₅₀	
A ₁₅ ^t ₃₀	-	
A ₁₅ ^t ₄₀	-	
A ₁₅ ^t ₅₀	-	
-	T ₅ ^t ₃₀	
-	T ₅ ^t ₄₀	
-	T ₅ ^t ₅₀	
-	T ₁₀ ^t ₃₀	
-	T ₁₀ ^t ₄₀	
-	T ₁₀ ^t ₅₀	
-	T ₁₅ ^t ₃₀	
-	T ₁₅ ^t ₄₀	
-	T ₁₅ ^t ₅₀	

ระดับ 4 มี 15 การทดลอง คิดเป็น 40.54 เปอร์เซ็นต์

ระดับ 3-4 มี 22 การทดลอง คิดเป็น 59.46 เปอร์เซ็นต์

3. ในการประเมินค่าความคงทนของสีต่อการซักดูนั้น แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ

3.1 การประเมินค่าความคงทนของสีต่อการซักดูจากผ้าฝ้ายขาวแห้ง ซึ่งในการทดลองนี้ได้ค่าออกมาเป็น 4 ระดับ

ระดับ 5 = ดีที่สุด

ระดับ 4-5 = ดีมาก

ระดับ 4 = ดี

ระดับ 3-4 = เกือบดี

จากการประเมินค่าการซักดูจากผ้าฝ้ายขาวแห้งของผ้าย้อมควบคุมที่ไม่ได้ใส่สารช่วยติด จะได้ค่าเท่ากับระดับ 5 เหมือนกับการย้อมโดยใส่สารช่วยติดชนิดและเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันในการทดลองครั้งนี้ กรดทาร์ทาริก 5% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. กรดทาร์ทาริก 10% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 50 c.c.

3.2 การประเมินค่าความคงทนของสีต่อการซักดูจากผ้าฝ้ายขาวเปียก ซึ่งในการทดลองนี้ได้ค่าออกมาเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับ 4 = ดี

ระดับ 3-4 = เกือบดี

ระดับ 3 = พอใช้

จากการประเมินค่าการชดเชยจากฝ่ายชาวเปียงของฝ่ายอ้อมควบคุมที่ไม่ได้ใส่สารช่วยติด จะใกล้เคียงกับระดับ 4 เหมือนกับการยอมโดยใช้สารช่วยติดชนิดและเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันในการทดลองครั้งนี้ สารส้ม 5% สารส้ม 15%

ในการจัดกลุ่มตามระดับความคงทนของสีต่อการชดเชย จะได้ตารางที่ 7 ซึ่งจะเห็นว่า กลุ่มที่มีระดับค่าความคงทนของสีต่อการชดเชยจากฝ่ายชาวเปียง อยู่ในระดับ 4 มากที่สุด มีถึง 17 การทดลอง จากทั้งหมด 37 การทดลอง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะได้ดังนี้

ระดับ	5	มี	4	การทดลอง	คิดเป็น	10.81	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	4-5	มี	15	การทดลอง	คิดเป็น	40.54	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	4	มี	17	การทดลอง	คิดเป็น	45.94	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	3-4	มี	1	การทดลอง	คิดเป็น	2.70	เปอร์เซ็นต์

ส่วนการประเมินระดับค่าความคงทนของสีต่อการชดเชยจากฝ่ายชาวเปียง อยู่ในระดับ 3-4 มากที่สุด มีถึง 28 การทดลอง จากทั้งหมด 37 การทดลอง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ จะได้ดังนี้

ระดับ	4	มี	3	การทดลอง	คิดเป็น	8.11	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	3-4	มี	28	การทดลอง	คิดเป็น	75.68	เปอร์เซ็นต์
ระดับ	3	มี	6	การทดลอง	คิดเป็น	17.21	เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 ตารางเปรียบเทียบค่าความคงทนของสีต่อการซัก

ความคงทนของสีต่อการซัก						
แหง				เปียก		
3-4	4	4-5	5	3	3-4	4
			C			C
	A ₁₀	A ₅			A ₁₀	A ₅
A ₁₅		T ₅			T ₅	A ₁₅
		T ₁₀		T ₁₀		
		T ₁₅		T ₁₅		
	t ₃₀			t ₃₀		
		t ₄₀			t ₄₀	
		t ₅₀			t ₅₀	
		A ₅ T ₅		A ₅ T ₅		
		A ₅ T ₁₀		A ₅ T ₁₀		
		A ₅ T ₁₅		A ₅ T ₁₅		
	A ₁₀ T ₅			A ₁₀ T ₅		
	A ₁₀ T ₁₀			A ₁₀ T ₁₀		
	A ₁₀ T ₁₅			A ₁₀ T ₁₅		
	A ₁₅ T ₅			A ₁₅ T ₅		
	A ₁₅ T ₁₀			A ₁₅ T ₁₀		
	A ₁₅ T ₁₅			A ₁₅ T ₁₅		

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ความคงทนของสีต่อการซัก						
แหง				เปียก		
3-4	4	4-5	5	3	3-4	4
	A ₅ ^t ₃₀				A ₅ ^t ₃₀	
	A ₅ ^t ₄₀				A ₅ ^t ₄₀	
	A ₅ ^t ₅₀				A ₅ ^t ₅₀	
	A ₁₀ ^t ₃₀				A ₁₀ ^t ₃₀	
	A ₁₀ ^t ₄₀				A ₁₀ ^t ₄₀	
	A ₁₀ ^t ₅₀				A ₁₀ ^t ₅₀	
	A ₁₅ ^t ₃₀				A ₁₅ ^t ₃₀	
	A ₁₅ ^t ₄₀				A ₁₅ ^t ₄₀	
	A ₁₅ ^t ₅₀				A ₁₅ ^t ₅₀	
		T ₅ ^t ₃₀			T ₅ ^t ₃₀	
			T ₅ ^t ₄₀		T ₅ ^t ₄₀	
		T ₅ ^t ₅₀			T ₅ ^t ₅₀	
		T ₁₀ ^t ₃₀			T ₁₀ ^t ₃₀	
			T ₁₀ ^t ₄₀		T ₁₀ ^t ₄₀	
		T ₁₀ ^t ₅₀			T ₁₀ ^t ₅₀	
		T ₁₅ ^t ₃₀			T ₁₅ ^t ₃₀	
		T ₁₅ ^t ₄₀			T ₁₅ ^t ₄₀	
			T ₁₅ ^t ₅₀		T ₁₅ ^t ₅₀	

วิจารณ์ การทดลองใช้สีครึ่งย้อมผ้าไหมโดยใช้สารช่วยติดชนิดและเปอร์เซ็นต์ต่างกัน พบว่า จะให้สีและความคงทนของสีต่อการซักฟอก แสงแดด และการซักถูแตกต่างกัน ดังตารางที่ 8

จากการเปรียบเทียบการใช้สีครึ่งย้อมผ้าไหมใส่และไม่ใส่สารช่วยติด พบว่า สีครึ่งย้อมติดเส้นใยไหมไ้บ้างเล็กน้อย โดยไม่ต้องใส่สารช่วยติด ดังนั้น เมื่อนำไปทดสอบหาความคงทนของสีต่อการซักฟอก แสงแดด และการซักถูระดับค่าความคงทนจึงสูง เนื่องจากไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสี เพราะระดับสีต่ำมาก เมื่อใช้สารช่วยติดในการย้อม สีติดเส้นใยมากขึ้น และสีที่ได้แตกต่างกันออกไปตามชนิดของสารช่วยติดสี ซึ่งมีผลให้ความคงทนต่อการซักฟอก แสงแดด และการซักถูแตกต่างกันด้วย

การใช้สารส้มเป็นสารช่วยติดเพียงชนิดเดียว สีที่ย้อมได้จะเป็นสีม่วงแดงทั้งสิ้น การใช้สารส้มเพียงชนิดเดียวไม่ควรใช้เกิน 10% ของน้ำหนักผ้า เพราะนอกจากสีที่ได้จะอ่อน และมีความคงทนต่อการซักฟอก แสงแดด การซักถูต่ำกว่าการใช้สารส้มเพียง 5-10% แล้ว ยังเป็นการสิ้นเปลืองสารส้มเป็นการเพิ่มรายจ่ายมากขึ้นด้วย สารส้มเหมาะที่จะใช้เป็นสารช่วยติดในการย้อมผ้ามาก เพราะเป็นของหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก เก็บรักษาง่าย เก็บไว้ได้นานและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ นอกจากนี้หากใช้ร่วมกับสารช่วยติดชนิดอื่น ก็จะทำให้ได้สีต่างกันไปอีกด้วย

สีผ้าที่ได้จากการย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก หรือน้ำมะขาม เป็นสารช่วยติด ไม่ว่าจะใช้เพียงชนิดเดียวหรือสองชนิดรวมกัน สีของผ้าจะออกมาเป็นสีแดงทั้งสิ้น และหากใช้ในปริมาณมากสีจะสคลิสมากยิ่งขึ้น สีที่ได้จากการย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก และน้ำมะขามเป็นสารช่วยติดนี้ ให้ความคงทนในการซักฟอกที่เกี่ยวกับสีที่เปลี่ยนจากสีเดิมต่ำมาก คือจัดอยู่ในระดับ 1 แต่เป็น 1 weaker yellow คือ มีการ

ซึ่งคางจากสีเค็มและเปลี่ยนสีจากสีหนึ่งไปอีกรสีหนึ่ง คือจากแดงเป็นสีแดงม่วง ซึ่ง เป็นสีที่สวยงามและย้าคงความเงามัน เช่นเค็ม นอกจากนี้การใช้กรคทาร์ทาริกและ น้ำมะขามเป็นสารช่วยติดย้งให้ความคงทนต่อแสงสูง

การใช้สารผสมสมกรคทาร์ทาริกเป็นสารช่วยติด จะให้สีทั้งสีแดงม่วง และสีแดง ให้ผลในคานความคงทนต่อการซักฟอก แสงแดด และการช้คดู ตั้งแต่ พอใช้ถึงคี่ และในการใช้สารผสมน้ำมะขามก็จะได้สีทั้งสีม่วงแดงและสีแดง เช่นเคียว กับการใช้สารผสมสมกรคทาร์ทาริก แต่ให้ผลในคานความคงทนต่อการซักฟอกที่ เกี่ยวกัสีที่เปลี่ยนจากสีเค็ม ความคงทนต่อแสงแดดและการช้คดูคึกว่าการใช้สารผสม สมกรคทาร์ทาริก คังนั้นหากต้องการย้อมสีให้คี่สีแดงม่วงหรือสีแดง สามารถใช้ น้ำมะขามแทนกรคทาร์ทาริกคี่ โดยการเพิ่มปรับความเข้มข้นหรือเพิ่มปริมาณน้ำ มะขามให้มากขึ้น ในการใช้น้ำมะขามแทนกรคทาร์ทาริกนี้จะเป็นการช่วยประหยัดเงิน อีกคัย เพราะกรคทาร์ทาริกเป็นสารราคาแพง มีขายเฉพาะแห่งซึ่งจะหาซื้อคี่ยาก เก็บรักษายาก ส่วนมะขามหาคี่ง่ายมีขายทั่วไปทุกแห่ง ราคาถูก มีขายตลอดคี่มี เก็บรักษาง่าย สามารถเก็บไว้ใช้คี่นาน ๆ นอกจากนี้ การใช้สารผสมน้ำมะขาม เป็นสารช่วยติดในการย้อมผ้าไหมคัยสีคี่นี้จะให้สีคี่เคียงกับผ้าไหมที่ชาวบ้านย้อม จากสีคี่งคี่โดยใช้ใบพืชคางชนิดเป็นสารช่วยติด ซึ่งใบพืชนั้นหาคี่ยากและมีตามชนบท เท่านั้น เพราะเป็นพืชยืนต้นที่อยู่ใป่า และมีกรรมวิธีในการย้อมยุ่งยาก เสียเชื้อเพลิง มากในการย้อม เพราะคี่องนำใบพืชเหล่านั้นไปคี่เคียวเพื่อใช้น้ำคี่คี่จากการคี่นั้น

สำหรับคี่งคี่เช่นกัน สามารถเลี้ยงคี่ทุกภาค เก็บไว้ใช้คี่นานไม่ว่าจะ อยู่ในสภาพคี่คี่ง หรือเมื่อนำมาทำเป็นสารละลายแล้ว โดยเก็บไว้ในตู้เย็น คังนั้น จึงสะดวกสบายมากกว่าการใช้สีคี่งเคราะห้ เพราะนอกจากจะไม่เป็นอันตรายคี่งคี่ กลาวแล้วคี่งคี่น ยังคี่ช้ชื่อว่า เป็นคี่ผู้ช่วยรักษาคูล์ยการคี่ของประเทศคัย สำหรับ ในคานการย้อมคี่ไม่ยุ่งยาก

ตารางที่ 8 ตารางสรุป

ลำดับ	ประเภทโครงการ/โครงการ	วันที่	ชื่อของหน่วยงานได้ เขียนโครงการ	การคัดเลือก		การสรุป			
				จำนวน โครงการ	จำนวน โครงการ	จำนวน โครงการ	จำนวน โครงการ		
				รวม	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน		
1	ไม่ได้ออกรายงาน	C	SR 9/1	5	5	2	3	4	4
2	รายงาน 5%	A ₅	SR 7/6	5	5	4	4	4	4
3	รายงาน 10%	A ₁₀	SR 6/8	5	5	3	3	4	3
4	รายงาน 15%	A ₁₅	2-SR 7/6	5	5	2	3	4	4
5	นิตยสารรายปี 5%	C ₅	10R 5/6	5	5	1	3	4	3
6	นิตยสารรายปี 10%	C ₁₀	7-SR 5/11	4	4	1	3	4	3
7	นิตยสารรายปี 15%	C ₁₅	7-SR 5/13	4	4	1	3	4	3
8	นิตยสารรายปี 30 c.c.	C ₃₀	7-5 5/6	4	4	1	3	4	3
9	นิตยสารรายปี 40 c.c.	C ₄₀	7-SR 5/7	4	4	1	3	4	3
10	นิตยสารรายปี 50 c.c.	C ₅₀	7-SR 5/9	4	4	1	3	4	3
11	รายงาน 5% ตมมทกรรรายปี 5%	A ₅ ¹⁰	2-SR 3/9	5	5	3	4	4	4
12	รายงาน 5% ตมมทกรรรายปี 10%	A ₅ ¹⁰	SR 3/11	4	4	3	3	4	4
13	รายงาน 5% ตมมทกรรรายปี 15%	A ₅ ¹⁵	7-SR 4/10	4	4	3	3	4	4
14	รายงาน 10% ตมมทกรรรายปี 5%	A ₁₀ ⁵	7-SR 4/12	4	4	3	3	4	4
15	รายงาน 10% ตมมทกรรรายปี 10%	A ₁₀ ¹⁰	2-SR 3/8	4	4	3	3	4	4

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับรายการ	รายละเอียดการกระจายราคา	วันที่	ชื่อสมาชิกผู้ขายได้ เขียนขึ้นตามรหัส ของ Russell	การซื้อของ		การส่ง	
				การซื้อของ			
				จำนวน	ราคา		
16	การซื้อ 10% ของมูลค่าการซื้อ 15%	4/10-15	SR 3/9	4	4	4	3-4
17	การซื้อ 15% ของมูลค่าการซื้อ 5%	4/15-5	SRP 5/8	4-5	4-5	4	3-4
18	การซื้อ 15% ของมูลค่าการซื้อ 10%	4/15-10	7.5RP 4/9	4-5	4-5	4	3-4
19	การซื้อ 15% ของมูลค่าการซื้อ 15%	4/15-15	10RP 3/6	5	4-5	4	3-4
20	การซื้อ 5% ของมูลค่าการซื้อ 30 c.c.	4/15-30	2.5R 4/13	4-5	4-5	4	3
21	การซื้อ 5% ของมูลค่าการซื้อ 40 c.c.	4/15-40	2.5R 3/10	4-5	4-5	4	3
22	การซื้อ 5% ของมูลค่าการซื้อ 50 c.c.	4/15-50	2.5R 4/9	4-5	4-5	4	3
23	การซื้อ 10% ของมูลค่าการซื้อ 30 c.c.	4/15-30	10RP 4/10	4-5	4-5	4	3-4
24	การซื้อ 10% ของมูลค่าการซื้อ 40 c.c.	4/15-40	10RP 4/11	4-5	5	4	3-4
25	การซื้อ 10% ของมูลค่าการซื้อ 50 c.c.	4/15-50	10RP 4/12	4-5	5	4	3-4
26	การซื้อ 15% ของมูลค่าการซื้อ 30 c.c.	4/15-30	7.5RP 4/8	4-5	4-5	4	3-4
27	การซื้อ 15% ของมูลค่าการซื้อ 40 c.c.	4/15-40	5RP 4/6	5	5	4	3-4
28	การซื้อ 15% ของมูลค่าการซื้อ 50 c.c.	4/15-50	10RP 3/7	5	5	4	3-4
29	การซื้อ 5% ของมูลค่าการซื้อ 30 c.c.	4/15-30	10R 5/8	4-5	4-5	1	4-5
30	การซื้อ 5% ของมูลค่าการซื้อ 40 c.c.	4/15-40	10R 5/9	5	4-5	1	5

ตารางที่ ๕. (ต่อ)

เลขที่	ประเภทการใช้จ่าย	วันที่	ชื่อโครงการ/กิจกรรม	การฝึกสอน		ผู้สอน ที่ได้รับ จากโรงเรียน	การฝึก	
				การฝึกสอน				
				ฝึกภาคทฤษฎี	ฝึกภาคปฏิบัติ			
31	โครงการฝึก 5% ของนักเรียน 50 คน.	๒๕๕๐	123 5/10	๓๕	๓๕	๓	๓-๕	๓-๕
32	โครงการฝึก 10% ของนักเรียน 30 คน.	๒๕๕๐	7๕3 5/12	๓๕	๓๕	๓	๓-๕	๓-๕
33	โครงการฝึก 10% ของนักเรียน 40 คน.	๒๕๕๐	7๕3 5/12	๓๕	๓๕	๓	๓-๕	๓-๕
34	โครงการฝึก 10% ของนักเรียน 50 คน.	๒๕๕๐	7๕3 5/13	๓๕	๓๕	๓	๓-๕	๓-๕
35	โครงการฝึก 15% ของนักเรียน 30 คน.	๒๕๕๐	7๕3 5/13	๓๕	๓๕	๓	๓-๕	๓-๕
36	โครงการฝึก 15% ของนักเรียน 40 คน.	๒๕๕๐	7๕3 5/14	๓๕	๓๕	๓	๓-๕	๓-๕
37	โครงการฝึก 15% ของนักเรียน 50 คน.	๒๕๕๐	7๕3 5/14	๓๕	๓๕	๓	๓-๕	๓-๕

สรุป

การย้อมผ้าไหมด้วยสีครามหากไม่ใช้สารช่วยติดสี สีจะติดเส้นใยไหมได้น้อยมาก การใช้สารช่วยติดสีจะช่วยให้สีติดเส้นใยได้มากขึ้น นอกจากนี้สารช่วยติดสีแต่ละชนิดยังให้สีแตกต่างกันด้วย

จากการทดลองใช้สารช่วยติดสี 3 ชนิด ได้แก่ สารส้ม กรดทาร์ทาริก และน้ำมะขามในปริมาณต่าง ๆ กันโดยใช้ชนิดเดียวหรือผสมกันในการย้อมสีคราม จะได้สี 2 สี คือ สีแดงม่วง และสีแสด สีแดงม่วงที่ได้มี 8 ระดับ ส่วนสีแสดมี 6 ระดับ และให้ค่าในน้ำหนักของสีแตกต่างกันตั้งแต่ระดับ 3 ถึงระดับ 7 ค่าในความเข้มข้นของสีแตกต่างกันตั้งแต่ระดับ 6 ถึงระดับ 14

การย้อมที่ให้สีเข้มมากที่สุดหรือสีจับติดมากที่สุด ได้แก่ การย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 15% ผสมน้ำมะขาม 40 c.c. ได้แก่สี 7.5 R 5/14

เมื่อนำผ้าไปทดลองต่อการซักฟอก แสงแดด และการซักถู พบว่า การย้อมที่ให้ค่าความคงทนต่อการซักฟอกสูงสุด ได้แก่การย้อมโดยใช้สารส้ม 5% สารส้ม 15% ผสมกรดทาร์ทาริก 40 c.c. สารส้ม 15% ผสมกรดทาร์ทาริก 50 c.c. ซึ่งได้แก่สี 5 RP 7/6 5 RP 4/8 และ 10 RP 3/7 ตามลำดับ

การย้อมที่ให้ค่าความคงทนต่อแสงแดดสูงสุด ได้แก่ การย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริกผสมน้ำมะขามทุกการทดลอง และสารส้มผสมน้ำมะขาม 6 การทดลอง ยกเว้นการย้อมโดยใช้ส่วนผสมของสารส้ม 15% ผสมน้ำมะขาม 30 c.c. 40 c.c. และ 50 c.c. ซึ่งได้แก่สี 7.5 RP 4/8 5 RP 4/8 10 RP 3/7 ตามลำดับ การย้อมที่ให้ค่าความคงทนต่อการซักถูสูงสุดได้แก่ การย้อมโดยใช้สารส้ม 5% ซึ่งได้แก่สี 5 RP 7/6

เอกสารอ้างอิง

1. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 2520. ความรู้ย่อ ๆ เกี่ยวกับครั่ง. กรุงเทพฯ. (จุลสาร)
2. กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. การทดสอบคุณภาพสี. (โรเนียว)
3. กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2519. วิธีทดสอบสิ่งทอ ความคงทนของสี. มอก. 121 เดิม 1 ถึง 5 และเดิม 14-2518.
4. กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2522. การย้อมผ้าด้วยสีที่ได้จากธรรมชาติ.
5. เกรียงศักดิ์ เคชอนันต์. 2522. การใช้ประโยชน์จากครั่ง. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้. (โรเนียว)
6. ไชยพร อุนจิตติไชย. 2523. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับส่วนประกอบทางเคมีในน้ำด่างครั่ง. ฝ่ายวิจัยและส่งเสริมการเพาะเลี้ยงครั่ง, กองวิจัยผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้. (โรเนียว)
7. กวงมัลย์ พลวิชนะ. 2526. ผลของสีย้อมผ้าบางชนิดที่มีต่อสารพิษตกค้างในหนูขาว. (โรเนียว)
8. บรรหารวรเทพ, พระ. 2484. บันทึกเรื่องสีสำหรับย้อมเส้นค้ายและย้อมผ้าไหมของไทย. วารสารวิทยาศาสตร์. 6(4): 543-556.
9. วิมลพรรณ ปิตทวิชชัย. 2516. ผ้าอีสาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิชเนศ.

10. สุขประชา วาจนนท์. 2500. ประโยชน์ของสีบางอย่าง. ข่าวสาร
เกษตรศาสตร์. 12(2): 1-7.
11. อาทร ศันวุฒโท. 2506. การเพาะเลี้ยงครั่ง. ฝ่ายวิจัยและส่งเสริมครั่ง,
กองวิจัยผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้. (โรเนียว)
12. อาทร ศันวุฒโท. 2519. สีแดงจากตัวครั่ง. ฝ่ายวิจัยและส่งเสริมครั่ง,
กองวิจัยผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้.
13. อัจฉราพร ไสละสุต. 2517. คู่มือการย้อมสี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
อักษรบัณฑิต.
14. Bhide, N.S.; E.D. Paudhare; A.V. Rama Rao; I.N. Shaikh;
and R. Srinivasan. 1969. Lac Pigment: Part IV
Constitution of Laccaic Acid B. Indian Journal of
Chemistry. 7 (10): 898-995.
15. Burwood, R.; G. Read; K. Schofield; and D.E. Wright.
1965. The Pigment of Sticklac Part I. Isolation
and Preliminary Examination. Journal of the
Chemical Society. November: 6067-6073.
16. Burwood, R.; G. Read; K. Schofield; and D.E. Wright.
1967. The Pigment of Sticklac Part II. The
structure of Laccaic acid A. Journal of the
Chemical Society. (C): 842-857.

17. Gibson, A.J. The Story of Lac. in Kamath, N.R. 1962.
A Monograph on Lac. Indian Lac Research.
18. Green, Davis. 1972. Fabric Printing and Dyeing. Great Britain: Mac Gibbon & Ku Ltd.
19. Indian Lac Research Institute. 1962. A Monograph of Lac. Namkum, Ranchi, Bihar. Indian.
20. Labarthe, Jules. 1964. Textiles. New York: Macmillan Company.
21. Linton, George E. 1957. Textile Dictionary. New York: Duell Sloan and Pearce.
22. Lober and Z. Chem. 1969. Complex - Formation of dyes with DNA. Mutation Research. 252-265.
23. Munsell. 1963. Munsell Book of Color Cabinet Edition. Baltimore, Maryland: Munsell Color Company, Inc.
24. Nakamura Teako: Ma Tremoto, Keiro. 1980. Study of Lac Dyeing with Tin Mordant. Chemical Abstracts. 31(1): 58.

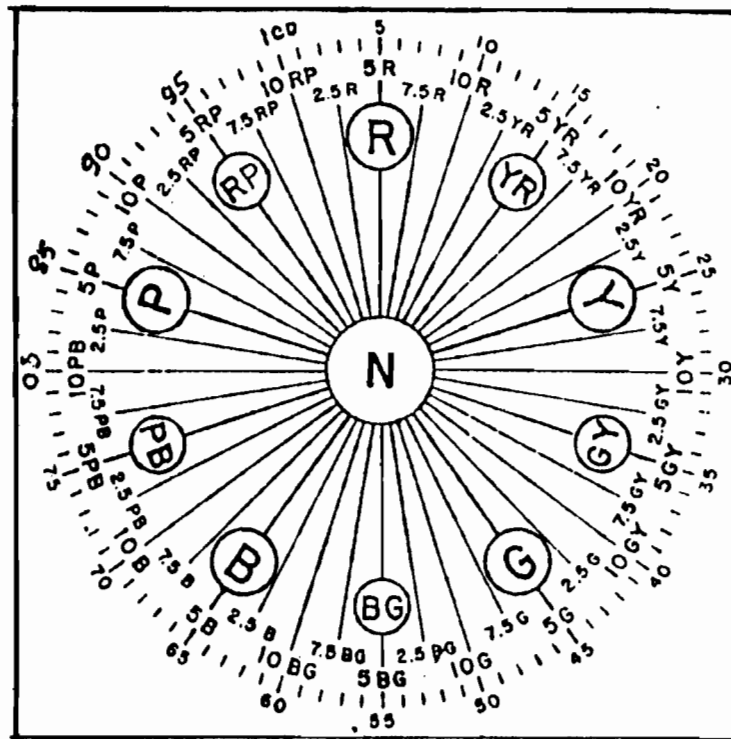
25. Paudhare, E.D.; A.V. Rama Rao; and I.N. Shaikh. 1969.
Lac Pigment. Part III Isolation of Laccaic Acid
A & B The constitution of Laccaic acid A. Indian
Journal of the Chemistry. 7(10): 977-986.

ภาคผนวก ก.

สัญลักษณ์และระดับค่าของสี

ใน

Munsell Colour Wheel



ภาพผนวกที่ 1 วงจรและสัญลักษณ์ของสี

สัญลักษณ์ของสีในภาพผนวกที่ 1 ประกอบด้วยตัวอักษรย่อแทนชื่อสี ซึ่งมีสีหลัก 5 สี คือ

R ย่อมาจาก Red หมายถึง สีแดง
 Y ย่อมาจาก Yellow หมายถึง สีเหลือง
 G ย่อมาจาก Green หมายถึง สีเขียว
 B ย่อมาจาก Blue หมายถึง สีน้ำเงิน
 P ย่อมาจาก Purple หมายถึง สีม่วง

ส่วนสีรอง 5 สี คือ

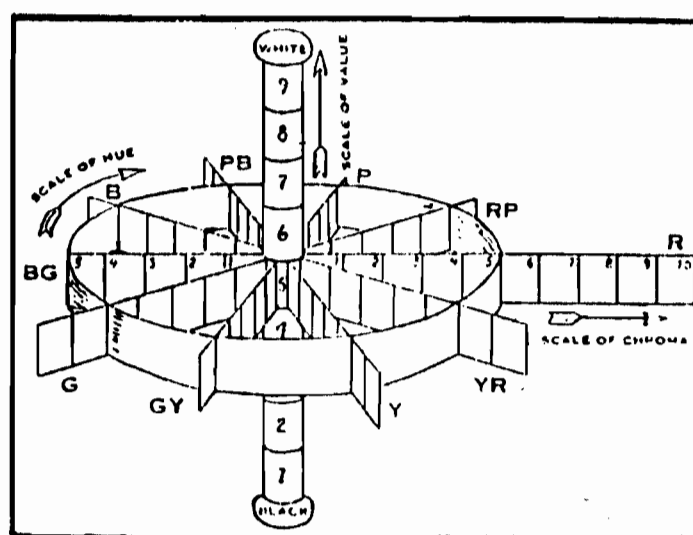
YR ย่อมาจาก Yellow-Red หมายถึง สีเหลืองอมแดง
 GY ย่อมาจาก Green-Yellow หมายถึง สีเขียวอมเหลือง
 BY ย่อมาจาก Blue-Green หมายถึง สีน้ำเงินอมเขียว
 PB ย่อมาจาก Purple-Blue หมายถึง สีม่วงอมน้ำเงิน
 RP ย่อมาจาก Red-Purple หมายถึง สีแดงอมม่วง

สีที่อยู่จุดศูนย์กลาง คือ N ไค้แก่ สีกลาง (Neutral)

สีทั้ง 10 สีรอบวงจรสีนี้ จะแบ่งเป็นสีย่อยได้ 100 สี และในแต่ละสี จะมีสีย่อย 10 สี ดังตัวเลขที่กำกับอยู่ในวงนอกสุดของวงจรสี

สำหรับตัวเลขที่อยู่ในวงถัดมา ไค้แก่เลข 5 กับเลข 10 และมีตัวอักษรย่อของสีกำกับอยู่ หมายถึง สีนั้นเริ่มตั้งแต่สีย่อยสีที่ 1 จนถึงสีย่อยที่ 5 จะเป็นสีที่มีเนื้อสีเข้มขั้นที่สุดของสีนั้น และจะลดลงมาตรงกันข้ามกับตัวเลขที่เพิ่มขึ้นจนถึงสีย่อยที่ 10 จึงเริ่มต้นสีใหม่ต่อไป

ส่วนตัวเลขที่อยู่วงในสุด ซึ่งแสดงไว้ได้แก่ เลข 2.5 กับเลข 7.5 และมีตัวอักษรย่อของสีกำกับอยู่ นั่น หมายถึง สีย่อยที่อยู่ระหว่างสีย่อยที่ 5 กับสีย่อยที่ 10 ซึ่งสามารถแบ่งออกให้ละเอียดเป็นส่วนสอบทามวงนอกของวงจรสี



ภาพผนวกที่ 2 ความสัมพันธ์ของสีระหว่างค่าในน้ำหนักของสีกับค่าความเข้มข้นของสี

ตัวเลขในแนวตั้งคังภาพผนวกที่ 2 แสดงถึงค่าในน้ำหนักของสี (Value) หมายถึงความสว่าง (Light) และความมืดหรือทึบ (Dark) ของสี ที่เริ่มต้นจากสีที่สว่างที่สุดไปจนถึงสีที่มืดหรือทึบที่สุด ซึ่งมีอยู่ 9 ระดับ และสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 คือสีที่มีค่าในน้ำหนักของสีที่ระดับ 9 ถึง 7 จัดเป็นระดับค่าในน้ำหนักของสีที่มีความสว่างมากที่สุด (Light Value Colour)

ตอนที่ 2 คือสีที่มีค่าในน้ำหนักของสีที่ระดับ 6 ถึง 4 จัดเป็นระดับค่าในน้ำหนักของสีที่มีความสว่างปานกลาง (Medium Value Colour)

ตอนที่ 3 คือสีที่มีค่าในน้ำหนักของสีที่ระดับ 3 ถึง 1 จัดเป็นระดับค่าในน้ำหนักของสีที่มีความมืดหรือทึบของสีมาก (Dark Value Colour)

ส่วนตัวเลขในแนวระนาบ ซึ่งจะเริ่มจากสีกลางเป็นรัศมีออกไปนั้น แสดงถึงความเข้มชั้นของสี เริ่มจากสีที่มีความเข้มชั้นน้อยไปสู่สีที่มีความเข้มชั้นมากขึ้น โดยใช้ตัวเลข 1, 2, 3 จนถึง 14 แสดงค่าความเข้มชั้นของสี ตัวเลขที่เพิ่มขึ้น แสดงว่าสีมีความเข้มชั้นมากขึ้น

ในการอ่านค่าของสีจากวงจรของสีมินิเชลล์ จะอ่านได้เรียงลำดับดังนี้ เช่น 10 RP 6/10 หมายถึง สีแดงอมม่วง ที่มีค่าในน้ำหนักของสีซึ่งมีความสว่างอยู่ในระดับกลาง และมีค่าความเข้มชั้นของสีอยู่ในระดับสูง เป็นต้น

ภาคผนวก ข.

ระดับค่าความคงทนของสี

การประเมินผลความคงทนของสี ได้กำหนดระดับค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของผ้าที่นำมาทดสอบกับชิ้นทดสอบ ดังนี้

ระดับค่าความคงทนของสีต่อแสงแดด มี 9 ระดับ ดังนี้

ระดับ 9	ด้อยเยี่ยม
ระดับ 8	ดีเยี่ยม
ระดับ 7	ดีเลิศ
ระดับ 6	ดีมาก
ระดับ 5	ดี
ระดับ 4	ดีพอใช้
ระดับ 3	พอใช้
ระดับ 2	เลว
ระดับ 1	เลวมาก

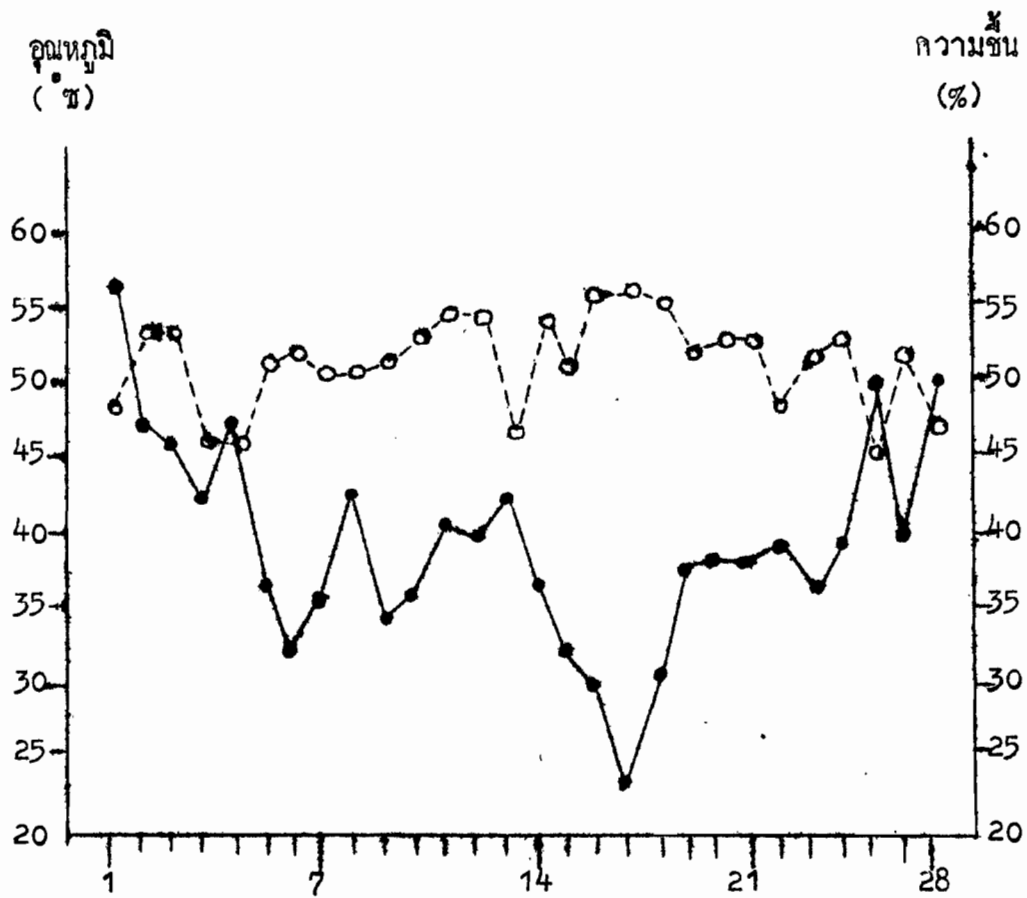
ระดับค่าความคงทนของสีต่อการซักฟอก มี 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	ดีเลิศ
ระดับ 4	ดี
ระดับ 3	พอใช้
ระดับ 2	เลว
ระดับ 1	เลวมาก

ระดับค่าความคงทนของสีต่อการซักดู ใช้ระดับค่าอย่างเดียวกับระดับ
ค่าความคงทนของสีต่อการซักฟอก

ภาคผนวก ก.

อุณหภูมิและความชื้นในการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดด



ภาพผนวกที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความชื้น ในช่วงเวลาดังแต่แต่วันที่ 12 เมษายน 2526 ถึงวันที่ 10 พฤษภาคม 2526

●—●—● แสดงถึงอุณหภูมิ

○- - -○- - -○ แสดงถึงความชื้น