

การสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
ธันวาคม 2553

การสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง



ปริญญานิพนธ์
ของ
นันทิยา อัจฉรวรรณ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

ธันวาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

ธันวาคม 2553

นันทิยา อัจฉรารวรรณ์. (2553). การสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง. ปริญญาโท กศ.ม.

(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร,

รองศาสตราจารย์ สมพล มงคลพิทักษ์สุข.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อศึกษาการสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดงและประสิทธิภาพความคงทนของสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 โดยใช้ดินแดงจาก บริเวณเขาคลุกคลีในเขตพื้นที่หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นดินประเภทดินแดงร่วน โดยการห่องค์ประกอบทางเคมีภายในดินและปริมาณร้อยละของเหล็กออกไซด์ด้วยเครื่อง X-rays Fluorescence Spectrometer (XRFS) ก่อนการสกัดสี โดยใช้ดินแดงบริเวณผิวดิน และสีลงบริเวณใต้ดินระยะ 10 เซนติเมตร นำดินแดงที่ผ่านการหาปริมาณร้อยละของเหล็กออกไซด์ไปทำการสกัดแยกเหล็กออกไซด์โดยเครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว นำเหล็กออกไซด์ที่ได้จากการสกัดวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) และผสมเหล็กออกไซด์กับสารช่วยติด 3 ชนิด ได้แก่ เกลือ สารส้ม ผงซูลูส นำไปย้อมบนผืนผ้า 4 ชนิด ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าลินิน ผ้าขนสัตว์ ทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 เล่ม 3 เล่ม 4 และเล่ม 5 ได้แก่ ความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถู และเปรียบเทียบบนเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121- 2518 เล่ม 14 โดยศูนย์วิเคราะห์และทดสอบสิ่งทอ สถาบันอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ผลการทดสอบหาปริมาณร้อยละของเหล็กออกไซด์พบว่า ดินแดงบริเวณใต้ดินระยะ 10 เซนติเมตร มีร้อยละเหล็กออกไซด์มากกว่าบริเวณผิวดิน มีเหล็กออกไซด์ร้อยละ 21.43 จึงเลือกดินบริเวณใต้ดินระยะ 10 เซนติเมตร ไปทำการสกัดแยกเหล็กออกไซด์ ผลการสกัดพบว่าปริมาณดินแดงที่ใช้ในการสกัด 1000 กรัม สามารถสกัดเหล็กออกไซด์ได้ในปริมาณเฉลี่ย 94.64 กรัม คิดเป็นร้อยละ 9.46 ของปริมาณของดินแดงที่ใช้ในการสกัด นำเหล็กออกไซด์ไปวัดค่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่ามีค่า pH 8.99 มีความเป็นด่าง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีบนผืนผ้าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 เล่ม 3 เล่ม 4 และเล่ม 5 เมื่อเปรียบเทียบตามเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 พบว่า ผ้าฝ้าย ผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิด เกลือ สารส้ม และผงซูลูส มีประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อแสงและประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับดีถึงดีมาก สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลง ประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ยกเว้นผ้าไหมมีประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับดีพอใช้ สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้

THE EXTRACTION OF FABRIC DYESTUFF FROM LATRERITE



Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University

December 2010

Nantiya Atcharawan. (2010). *The Extraction of Fabric Dyestuff from Laterite*.

Master Thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok: Graduate School,
Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Pairust Vongyuttakrai,
Assoc. Prof. Somporn MongKonpituksunk.

The proposes of this research were to extracted fabric of dyestuff from laterite as followed by Thai Industrial Standards (TIS) color, TIS standards No. 121-2518 The laterites were collected from Khuk Klee mountains area, Ban Talaad Khet, Rang Wai, Phanom Thuan district, Kanchanaburi province. The experiments were carried out on an analysis of chemical compositions in the soil and iron oxide percentage by X-rays Fluorescence Spectrometer (XRFS) mechanism. The laterite area underlying ground and deep down to the ground 10 centimeter. The extraction was passed though magnetic separator for iron oxide removal. The iron oxide was measured the pH value by pH meter. The iron oxide was mixed with three type of mordants such as sodium chloride, potassium aluminium sulfate (PAS), or monosodium glutamate (MSG) by dyeing on the four types of fabrics including cotton, wool, linen and silk. The tested under TIS standards No. 121-2518 volume 2, 3, 4 and 5, including the retention of the color to light, durability of color to washing processed, color stability of the sweat and durability of the of the polishing when compared with TIS standards No.121-2518 volume 14 at Textile testing Center Thailand Textile Institute.

The result of testing percentage in iron oxides found that laterite deep down to the ground 10 centimeter has more percentage than laterite area underlying ground and has iron oxides 21.43 percentage. Then choose laterite deep down to the ground 10 centimeter (quantity 1000 gram) to extraction and separates the iron oxides. The result shown that in quantity 1000 gram could extraction and separates in quantity shares 94.64 gram or 9.46 percentage of the quantity of the laterite that uses in the extraction. The result of testing acid and alkaline salt (pH) is 8.99 there is the alkaline.

The result of testing durability efficiency of a color under TIS standards No. 121-2518 volume 2, 3, 4 and 5 compare with scale under standardizes of TIS standards No.121-2518 volume 14. We found that cotton, wool, linen and silk, dyes to mixed with mordants such as sodium chloride, PAS or MSG. The durability of a color with light and the durability of a color with cloth washing in good level. The color has a little change. The effective of the durability of a color with sweat is in good to excellent level. The color has a little change and seems not change. But silk, there is effective the durability of a color with the scrub rubs in fair level. The color has a little change and we could observe.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความอนุเคราะห์ให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง จากอาจารย์ ดร. ไพรัช วงศ์ยุทธไกล ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ สมพล มงคลพิทักษ์สุข กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. อัมพร กุญชรรัตน์ อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และอาจารย์ โอภาส สุขหวาน คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขพร้อมทั้งให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไขปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณวรรณา ต.แสงจันทร์ และพี่ ๆ เจ้าหน้าที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตำแหน่งเซรามิกซ์ ที่ให้การอนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการ และวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ ในการสกัดสี จนทำให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณพี่ชาย คุณชรรชัย อัจฉรวรรณ ที่ช่วยติดต่อและช่วยเหลือในการให้การอนุเคราะห์การใช้ห้องปฏิบัติการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯและอุปกรณ์ในการทดลองทั้งให้คำแนะนำด้านต่าง ๆ และช่วยเหลือซึ่งเป็นประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณพี่ ๆ ที่ศูนย์วิเคราะห์และทดสอบสิ่งทอ สถาบันอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซอยตรีมิตร ถนนพระราม4 พระโขนง คลองเตย กรุงเทพฯ 10110 ที่ให้การแนะนำในการทดสอบประสิทธิภาพและให้การช่วยเหลือในด้านต่าง ๆจนงานสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ อุตสาหกรรมศึกษา ภาคพิเศษรุ่นที่ 19 และขอบพระคุณ พี่เจี๊ยบ พี่ดา พี่แฟร์ รุ่นพี่ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ รวมทั้งเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอน้อมระลึกถึงพระคุณของบิดา คุณประสาร อัจฉรวรรณ มารดา คุณวิจิตรา อัจฉรวรรณ พี่ชาย คุณชรรชัย อัจฉรวรรณ รวมถึง ครู อาจารย์ ที่ให้การสนับสนุนการศึกษา ให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

นันทิยา อัจฉรวรรณ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
สมมุติฐานของการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
ดินแดง (Literite).....	9
สีย้อมผ้า (Dye stuff).....	27
การสกัดสีจากดินแดง (Extraction Color from Literite).....	34
สารช่วยติด (Mordant).....	37
ผ้าและเส้นใยธรรมชาติ.....	46
การทดสอบประสิทธิภาพของสี.....	62
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	67
3 วิธีดำเนินการวิจัย	72
วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือในการทดลอง.....	72
วิธีดำเนินการทดลอง.....	73
สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
สถานที่ในการทดลอง.....	81
ระยะเวลาในการทดลอง.....	81
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
ตอนที่ 1 การทดสอบหาองค์ประกอบทางเคมีในดินแดง.....	82
ตอนที่ 2 การทดสอบสกัดแยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินแดง.....	84
ตอนที่ 3 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)ของเหล็กออกไซด์และสารช่วยติด..	85

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
ตอนที่ 4 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเหล็กออกไซด์ ที่ผสมสารช่วยติด.....	87
ตอนที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีบนผืนผ้าฝ้ายตามเกรย์สเกล ความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.....	88
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	100
สรุปผลการวิจัย.....	100
อภิปรายผลการวิจัย.....	102
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	102
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....	104
บรรณานุกรม.....	106
ภาคผนวก.....	111
ภาคผนวก ก.....	112
ภาคผนวก ข.....	116
ภาคผนวก ค.....	120
ภาคผนวก ง.....	133
ภาคผนวก จ.....	146
ภาคผนวก ฉ.....	159
ภาคผนวก ช.....	172
ภาคผนวก ซ.....	174
ภาคผนวก ฌ.....	185
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	192

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินแดงจาก 22 จังหวัด ในประเทศไทย.....	20
2 การย้อมสีผ้าขนสัตว์มาตรฐาน.....	63
3 ชนิดของผ้าขาวมาตรฐานในการทดสอบ.....	65
4 ความแตกต่างของสีเปรียบเทียบกับอัตราความคงทนของสีบนเกรย์สเกลมาตรฐาน.....	66
5 แสดงองค์ประกอบทางเคมีและเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของดินแดง.....	82
6 ปริมาณของเหล็กออกไซด์ที่สกัดจากดินแดง.....	83
7 แสดงค่าความเป็นกรดต่างและค่า (pH) ของเหล็กออกไซด์.....	84
8 แสดงค่าความเป็นกรดต่างและค่า (pH) ของสารช่วยติด.....	85
9 แสดงค่าความเป็นกรดต่างและค่า (pH) ของเหล็กออกไซด์ที่ผสมสารช่วยติด.....	86
10 แสดงค่าความคงทนของสีต่อแสงบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.....	87
11 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการซักบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.....	90
12 แสดงค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.....	92
13 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสี มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.....	95
14 แสดงระดับความคงทนของสีบนผืนผ้าในด้านต่างๆตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม2 เล่ม3 เล่ม4 และเล่ม5.....	97

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลักษณะของดินแดง.....	22
2 แผนที่ทรัพยากรแร่จังหวัดกาญจนบุรี.....	25
3 แสดงขั้นตอน การสกัดสี การทดสอบประสิทธิภาพของสี การเปรียบเทียบความคงทนของสี.....	74
4 แสดงค่าความคงทนของสีต่อแสงบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสี มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.....	88
5 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการซักบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสี มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.....	91
6 แสดงค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสี มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.....	94
7 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสี มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.....	96
8 ดินแดงบริเวณเขาคอกลูกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี.....	172
9 เครื่อง X-Ray Fluorescence Spectrometer ยี่ห้อ Bruker รุ่น S8 Tiger ใช้ในการหา ส่วนประกอบทางเคมีของดินแดง.....	172
10 การผสมดินกับน้ำโดยเครื่องผสมรุ่น.....	173
11 เครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว.....	173
12 การแยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินโดยเครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว.....	174
13 การนำแท่งเหล็กไหลผ่านน้ำเพื่อแยกเหล็กออกไซด์.....	174
14 การนำเหล็กออกไซด์ไปบดด้วยโกรงบด.....	175
15 เหล็กออกไซด์ที่ได้จากการบด.....	175
16 การชั่งเหล็กออกไซด์และสารช่วยติด.....	176
17 การวัดค่าพีเอชของเหล็กออกไซด์ก่อนผสมสารช่วยติด.....	176
18 การวัดค่าพีเอชของเหล็กออกไซด์ที่ผสมสารช่วยติด.....	177
19 การตัดผ้าที่ใช้ในการย้อมสี.....	177
20 การแช่ผ้าในน้ำก่อนการย้อมสี.....	178
21 การย้อมสีผ้าที่ใช้ในการทดสอบ.....	178
22 การล้างผ้าที่ได้จากการย้อมสี.....	179

บัญชีภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
23 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก.....	179
24 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสง.....	180
25 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู.....	180
26 ตู้อบใช้ในการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ.....	181
27 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ.....	183
28 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม.....	183
29 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงชูรส.....	184
30 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ.....	184
31 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม.....	185
32 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงชูรส.....	185
33 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ.....	186
34 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม.....	186
35 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงชูรส.....	187
36 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ.....	187
37 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม.....	188
38 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงชูรส.....	188

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันอุตสาหกรรมหลายประเภทในประเทศไทยมีการขยายตัวและเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก อุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นเช่นกัน สิ่งสำคัญที่เกิดขึ้นและมาพร้อมกับการขยายตัวของอุตสาหกรรมก็คือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สิ่งทอในอุตสาหกรรมไทยสามารถแบ่งออกเป็นสิ่งทอประเภทเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฝ้าย ไหม ลินิน ขนสัตว์ เป็นต้น และสิ่งทอจากเส้นใยสังเคราะห์หรือเส้นใยประดิษฐ์ ได้แก่ อะคริลิก ไนลอน เรยอน โพลีเอสเตอร์ เป็นต้น สิ่งทอจากเส้นใยธรรมชาตินั้นได้รับความนิยมเป็นอย่างมากทั้งจากชาวไทย และชาวต่างประเทศ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีเมื่อนำไปทอเป็นผืนผ้า สวมใส่สบาย อีกทั้งขั้นตอนในการผลิตส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยแม้ในการผลิตแต่ละครั้งจะผลิตได้ในจำนวนที่จำกัด ซึ่งแตกต่างจากเส้นใยสังเคราะห์ ที่สามารถผลิตได้ในจำนวนมากแต่ขั้นตอนการผลิตมีสารเคมีที่เป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม การแข่งขันทางด้านอุตสาหกรรมสิ่งทอนั้นมีสูงเนื่องจากมีหลายประเทศที่มีการผลิตสิ่งทอในรูปแบบเดียวกันจำนวนมาก จึงทำให้เกิดการแข่งขันในด้านต่าง ๆ ทั้งการแข่งขันทางด้านราคา เทคโนโลยีที่มีคุณภาพในการผลิต (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2553: ออนไลน์) เส้นใยก่อนและหลังการทอเป็นผืนผ้าปัจจัยที่เพิ่มความน่าสนใจและความสวยงามเป็นอันดับแรกของสิ่งทอก็คือการย้อมสี การย้อมสีเป็นการตกแต่งสิ่งทอที่ช่วยเพิ่มความสวยงามเมื่อนำไปตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ สีย้อมผ้าที่ผลิตจากอุตสาหกรรมในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นสีสังเคราะห์ซึ่งจะได้จากการสังเคราะห์จากสารเคมี เช่น สีแอซิดได้จากเกลือของกรดกำมะถัน สีเบสิกที่มีส่วนประกอบของคลอโรฟอรัม ดังนั้นสีประเภทนี้จึงมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การเลือกใช้สารเคมีที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการลดของเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารเคมีแต่ละชนิดจะมีความเป็นพิษที่แตกต่างกันและการใช้ปริมาณสารเคมีในการสังเคราะห์สีย้อมในปริมาณที่เหมาะสมเป็นการลดปริมาณของสารเคมีส่วนเกินที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม (สารโรจน์ ปาสาทิกา. 2552: ออนไลน์) สีบางชนิดที่ได้จากการสังเคราะห์จากธรรมชาติยังคงมี เช่น สีชนิดโลหะเป็นสีที่ได้จากแร่ธาตุภายในดินที่เรียกว่าเหล็กออกไซด์ซึ่งพบมากในดินแดง เหล็กออกไซด์ มีลักษณะเป็นก้อนสีแดง ถึงสีน้ำตาลแดงเข้ม ถ้านำไปบดให้เป็นผงจะมีสีแดง มีเหล็กอยู่ในเนื้อแร่ร้อยละ 70 ออกซิเจนร้อยละ 30 ให้สีในโทนสีแดง (วัสดุศาสตร์. 2552: ออนไลน์) สีชนิดนี้เป็นสีที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย เนื่องจากสังเคราะห์จากวัตถุดิบธรรมชาติ จากการใช้สารเคมีในการผลิตสีย้อมผ้าทำให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการเลือกวัตถุดิบจากธรรมชาติ เช่น พืช สัตว์ แร่ธาตุ ในการผลิตสีย้อมผ้าเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากอดีตกระทั่งถึง พ.ศ.2399 สีย้อมผ้าโดยมากยังเป็นสีที่ได้จากพืชแมลงและเนื้อไม้ เช่น ครั่งตัวเมียจะมีสีม่วงแดง เหมาะสำหรับย้อมไหมและขนสัตว์ สีดำจากแก่นของต้น Log Wood นิยมย้อมผ้าไหมแท้และผ้าฝ้าย เนื้อไม้โอ๊คใช้ย้อมผ้าให้มีสีเหลือง สีครามได้จากต้น Indigo รากของต้นเข็มให้สีแดง สีม่วง Tyrian มาจากหอยชนิดหนึ่งคล้ายหอยโข่ง นอกจากนี้เกลือของโลหะหลายชนิดยังให้สีต่างๆกัน เช่น สีเหลือง Chrome ได้มาจากลิตโครเมท สีน้ำเงิน Prussian ได้มาจาก Iron Ferro Cyanide เป็นต้น คนในสมัยโบราณมีวิธีได้สีมา อีกหลายวิธี เช่น เอาเหล็กแช่น้ำส้มจนเป็นสนิมกรองให้สะอาด ใช้น้ำย้อมผ้าจะได้สีน้ำตาลแดง (อัจฉราพร ไสละสุต. 2533: 58) สีจากธรรมชาติที่ใช้ในการย้อมเส้นใยนั้นสามารถแบ่งออกเป็น สีจากส่วนต่างๆของพืช เช่น ยางต้นไม้ เปลือกต้นไม้ ใบไม้ รากไม้ ดอก ผล สีจากสัตว์ เช่น โคชินีล (Cochineals) เคอร์มีส (Kermes) และครั่ง (Lac) และสีจากแร่ธาตุหรือโลหะที่ให้สี เช่น เหล็ก สีจากแร่ธาตุส่วนใหญ่มักมาจากดินเนื่องจากภายในดินมีสารประกอบทางเคมีหลายชนิดที่สามารถให้สีได้ขึ้นอยู่กับสีของดิน (วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ (123). 2533: 20)

ดินที่เกิดเป็นสีต่างๆ มีสาเหตุเนื่องมาจากแร่ธาตุในดิน เช่น ดินขาวมีสาเหตุเนื่องมาจากในเนื้อดินมีปริมาณของอะลูมินาสูง ดินเหลืองมีสาเหตุเนื่องมาจากในเนื้อดินมีสารประกอบพวกเหล็กออกไซด์ที่เกิดในสภาพที่มีความชื้นสูงกว่า ดินแดงเป็นดินสีแดง สาเหตุเนื่องมาจากมีปริมาณเหล็กออกไซด์สูง ดินแดงพบมากในภาคต่างๆ ของประเทศ ราคาถูก ส่วนใหญ่ใช้ถมทำพื้นฐานในการสร้างถนนมากกว่าการใช้ประโยชน์ในด้านอื่น (รายงานกิจกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (38) 2523: 76) สีแดงของดินแดงมีลักษณะคล้ายกับสนิมสีน้ำตาลแดงของตะปูเมื่อถูกกับความชื้นร่วมกับออกซิเจนภายในอากาศ (ชนิด ทองจุฬา. 2529: 14) ดินแดงในประเทศไทยมีหลายพื้นที่สามารถพบแพร่กระจายอยู่ทั่วประเทศ ในบริเวณตะพักน้ำ ที่ลาดเชิงเขา เนินตะกอน พื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีดินแดงมีอยู่ในทุกภาคของประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน. 2541: 5) จากรายงานการวิเคราะห์ร้อยละขององค์ประกอบทางเคมีของดินแดงใน 22 จังหวัดทั่วประเทศที่มีดินแดง พบว่าร้อยละเหล็กออกไซด์ที่มากที่สุดอยู่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 48.94 อันดับสองจังหวัดพิจิตรมีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 41.20 และจังหวัดนครศรีธรรมราชมีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 23.55. ในเขตบริเวณพื้นที่ภาคกลางจังหวัดที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์มากที่สุดคือจังหวัดกาญจนบุรี มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 22.27 (กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2527: 357) จังหวัดกาญจนบุรีตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของภาคกลางในประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งหมด 12,176,967 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ ร้อยละ 70 เป็นภูเขา มีอาณาเขตมากเป็นอันดับ 3 ของประเทศไทย รองจากจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดเชียงใหม่ (วรวิฑูรย์ สุวรรณฤทธิ์. 2553: ออนไลน์) จังหวัดกาญจนบุรีประกอบด้วยอำเภอทั้งหมด 13 อำเภอ อำเภอพนมทวนเป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดกาญจนบุรี และเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณของดินแดงเป็นจำนวนมากเนื่องจากเป็นเขตพื้นที่ราบเชิงเขาสลับกับเนินเขา มีภูเขาที่สำคัญคือเขาคอกลูกกลี ภูเขาที่อยู่ในเขตบ้านตลาดเขต ตำบลรางหวายเป็นตำบลที่ตั้งอยู่ในเขตการปกครองของอำเภอพนมทวน ในเขตพื้นที่ตำบลรางหวายบริเวณเชิงเขาขลุ

คลี สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ ประกอบด้วยพื้นที่ราบสูง ที่ราบลุ่ม และภูเขาต่าง ๆ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินแดง มีการใช้พื้นที่ในการเกษตรกรรม อาทิปลูกอ้อย ทำนา และปลูกพืชไร่นิตต่าง ๆ และมีการใช้พื้นที่ในการทำอุตสาหกรรมขุดตัดดินแดงหลายแห่ง แต่การใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ยังมีไม่มาก (จังหวัดกาญจนบุรี. 2553: ออนไลน์) ปัจจุบันการใช้สีย้อมผ้าจากธรรมชาติยังคงเป็นที่นิยมเนื่องจากวัตถุดิบในการผลิตไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สีย้อมธรรมชาติสามารถผลิตได้โดยการนำวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นตามธรรมชาติ เช่น พืช สัตว์ แร่ธาตุ มาใช้ในการผลิต ดินแดงถือเป็นวัตถุดิบอย่างหนึ่งจากธรรมชาติที่สามารถนำมาผลิตสีย้อมธรรมชาติได้ เนื่องจากมีแร่ธาตุที่ให้สีได้ผสมอยู่

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาการสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดงที่ผลิตจาก ดินแดง บริเวณเขาคลุกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นดินประเภท ดินแดงร่วน เนื่องจากเขตพื้นที่นี้ใกล้บริเวณภูเขาและมีปริมาณพื้นที่ดินส่วนใหญ่เป็นดินแดงที่มีปริมาณเหล็กออกไซด์สูง โดยศึกษาผลของการสกัดสีจากดินแดง และศึกษาประสิทธิภาพของสีที่สกัดจากดินแดง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง บริเวณเขาคลุกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของสีย้อมผ้าที่สกัดจากดินแดง บริเวณเขาคลุกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี

ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดงที่มีประสิทธิภาพความคงทนของสีในด้านความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถู ตามเกณฑ์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากดินแดงและเป็นแนวทางในการส่งเสริมการผลิตสีย้อมผ้าจากวัตถุดิบธรรมชาติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. การทดลองใช้ดินแดงจาก บริเวณเขาคลุกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นดินประเภท ดินแดงร่วน
2. ดินแดงผ่านกระบวนการหอนค์ประกอบทางเคมีเพื่อหาปริมาณเหล็กออกไซด์โดยใช้เทคนิค X-rays Fluorescence โดยเครื่อง X-rays Fluorescence Spectrometer (XRFS)
3. สีที่สกัดจากดินแดงผ่านการทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) ในอัตราส่วนสีจากดินแดงต่อน้ำ (1:30) (กรัม: มิลลิลิตร)

4. สารช่วยติดผ่านการทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) ในอัตราส่วนสารช่วยติดต่อน้ำ (1:30) (กรัม: มิลลิลิตร)

5. สารช่วยติดที่ใช้ในการผสมสี ได้แก่ เกลือแกง (Sodium Chloride) สารส้ม (Potassium Aluminium Sulfate) ผงชูรส (Monosodium Glutamate) ในอัตราส่วนสีจากดินแดง ต่อสารช่วยติดเท่ากับ เกลือ (1: 0.5) (กรัม: กรัม) สารส้ม (1: 0.25) (กรัม: กรัม) ผงชูรส (1: 0.5) (กรัม: กรัม)

6. สีที่สกัดจากดินแดงที่ผสมสารช่วยติดผ่านการทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) ในอัตราส่วนสีจากดินแดงที่ผสมสารช่วยติดต่อน้ำ (1:30) (กรัม: มิลลิลิตร)

7. สีที่สกัดจากดินแดงต้องผ่านการย้อมบนพื้นผ้าจากเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ผ้าฝ้าย (Cotton) ผ้าลินิน (Linen) ผ้าไหม (Silk) ผ้าขนสัตว์ (Wool)

8. วิธีการย้อมสีบนพื้นผ้าใช้วิธีการย้อมร้อน ในอัตราส่วนสีจากดินแดงที่ผสมสารช่วยติดต่อน้ำย้อมเท่ากับ (1:50) (กรัม: มิลลิลิตร)

9. สีที่สกัดเมื่อย้อมบนพื้นผ้าผ่านการทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 2 เล่ม 3 เล่ม 4 และเล่ม 5 ได้แก่ ความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถู

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น

สีที่สกัดจากดินแดงที่ผสมสารช่วยติดอัตราส่วนผสมของสีที่สกัดจากดินแดง ต่อสารช่วยติด ประกอบด้วยอัตราส่วนดังนี้ สีจากดินแดง: เกลือ (1: 0.5) (กรัม: กรัม) สีจากดินแดง: สารส้ม (1: 0.25) (กรัม: กรัม) สีจากดินแดง: ผงชูรส (1: 0.5) (กรัม: กรัม)

2. ตัวแปรตาม

ประสิทธิภาพของสี เมื่อเปรียบเทียบกับบนเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐาน อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 ได้แก่

2.1 ประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อแสงมาตรฐาน

อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2

2.2 ประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการซักมาตรฐาน

อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 3

2.3 ประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อเหงื่อมาตรฐาน

อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 4

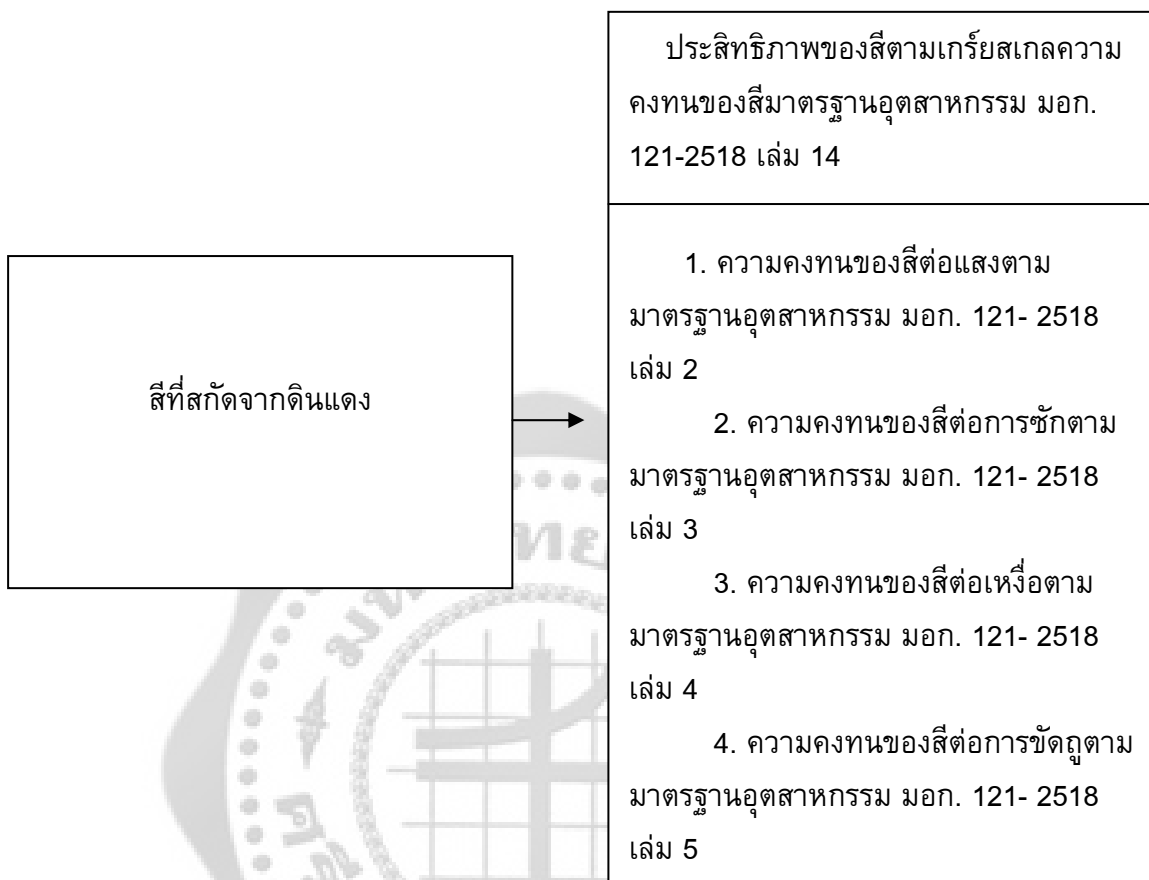
2.4 ประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการขัดถูมาตรฐาน

อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 5

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสกัดสี หมายถึง เทคนิคในการแยกเหล็กออกไซด์ที่สามารถให้สีและสามารถละลายน้ำได้ ออกจากดินแดง โดยวิธีการใช้เครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว เป็นเครื่องที่ประกอบด้วยแม่เหล็กที่เกิดจากวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบขึ้นมีกำลังแรงดูดสูงกว่าแม่เหล็กธรรมดา 3,000-29,000 เท้า เพื่อใช้สำหรับดูดแร่เหล็กออกจากวัตถุดิบที่ต้องการความบริสุทธิ์สูง เครื่องแยกเหล็กประกอบด้วยเหล็กซึ่งเป็นคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าและจะมีประสิทธิภาพดูดเหล็กซึ่งอยู่ในรูปอิสระได้ เครื่องชนิดนี้ดูดเหล็กจากวัตถุดิบที่ผสมกับน้ำ

2. สีย้อมผ้า หมายถึง สีที่สกัดจากดินแดง มีลักษณะเป็นผงละเอียด สามารถละลายน้ำได้ โดยใช้ย้อมบนผืนผ้าจากเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าไหม ผ้าลินิน ผ้าขนสัตว์ โดยวิธีการย้อมร้อน

3. ดินแดง หมายถึง วัตถุที่มีสีแดงมีสาเหตุเนื่องมาจากมีปริมาณออกไซด์ของเหล็กสูง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับสนิมสีน้ำตาลแดงของตะปูเมื่อถูกกับความชื้นและออกซิเจนในอากาศ เป็นดินแดงจากบริเวณเขาคอกลูกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน

จังหวัดกาญจนบุรี เป็นดินประเภท ดินแดงร่วน

4. สารช่วยติด หมายถึง สารที่ใช้ในการย้อมสีสามารถช่วยให้สีย้อมติดอยู่บนผ้า และเส้นใยอย่างมีประสิทธิภาพ สีไม่ตกง่าย สารช่วยติดสีนี้เป็นสารประกอบที่ช่วยให้เส้นใยและฝืนผ้าสามารถดูดซับน้ำสีได้มากขึ้น เช่น สารส้ม (Potassium Aluminium Sulfate) ผงชูรส (Monosodium Glutamate) เกลือ (Sodium Chloride) เป็นต้น

6. ประสิทธิภาพของสี หมายถึง สีเมื่อย้อมบนฝืนผ้ามีความคงทนในการยิดเกาะของสีบนฝืนผ้าเมื่อผ่านการทดสอบความคงทนของสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 ดังนี้

6.1 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง โดยเครื่อง (Fade O-meter ชนิด Xenon-arc Lamps) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 2 และทำการเปรียบเทียบบนเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม 14 ซึ่งจะมีระดับความคงทนของสีบนเกรย์สเกลมาตรฐาน 5 ระดับ ระดับ5 หมายถึง มีความคงทนดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ1 หมายถึง มีความคงทนของสีไม่ดีที่สุด สีมีการเปลี่ยนแปลงมาก ซึ่งระดับความคงทนของสีในระดับดีตามเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรมได้แก่ ระดับ3 ระดับความคงทนของสีดีพอใช้ สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้ ระดับ4 ระดับความคงทนของสีดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ระดับ5 ระดับความคงทนของสีดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี

6.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก โดยเครื่อง (Launder-Ometer) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมหรือ มอก. 121-2518 เล่ม 3 และทำการเปรียบเทียบกับบนเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม 14 ซึ่งจะมีระดับความคงทนของสีบนเกรย์สเกลมาตรฐาน 5ระดับ ระดับ5 หมายถึง มีความคงทนดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ 1 หมายถึง มีความคงทนของสีไม่ดีที่สุด สีมีการเปลี่ยนแปลงมาก ซึ่งระดับความคงทนของสีในระดับที่ดีตามเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรมได้แก่ ระดับ3 ระดับความคงทนของสีดีพอใช้ สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้ ระดับ4 ระดับความคงทนของสีดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ระดับ5 ระดับความคงทนของสีดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี

6.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ โดยเครื่อง (Perspirometer หรือ Perspiration Tester) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 4และเปรียบเทียบบนเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม 14 ซึ่งจะมีระดับความคงทนของสีบนเกรย์สเกลมาตรฐาน 5ระดับ ระดับ5 หมายถึง มีความคงทนดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ 1 หมายถึง มีความคงทนของสีไม่ดีที่สุด สีมีการเปลี่ยนแปลงมาก ซึ่งระดับความคงทนของสีในระดับที่ดีตามเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรมได้แก่ ระดับ3 ระดับความคงทนของสีดีพอใช้ สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้ ระดับ4 ระดับความคงทนของสีดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ระดับ5 ระดับความคงทนของสีดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี

6.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู โดยเครื่อง (Crock Meter) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 5 และเปรียบเทียบบนเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม

มอก.121-2518 เล่ม 14 ซึ่งจะมีระดับความคงทนของสีบนเกรย์สเกลมาตรฐาน 5ระดับ ระดับ5 หมายถึง มีความคงทนดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ1 หมายถึง มีความคงทนของสีไม่ดีที่สุด สีมีการเปลี่ยนแปลงมาก ซึ่งระดับความคงทนของสีในระดับที่ดีตามเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรมได้แก่ ระดับ3 ระดับความคงทนของสีดีพอใช้ สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตได้ ระดับ4 ระดับความคงทนของสีดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ระดับ5 ระดับความคงทนของสีดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี

สมมุติฐานของการวิจัย

1. ดินแดงจากพื้นที่บริเวณเขาคอกลูกคลี เขตพื้นที่หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรีสามารถนำมาสกัดสีย้อมผ้าได้ในปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของปริมาณดินแดงที่ใช้ในการสกัดสี

2. สีที่สกัดจากดินแดงเมื่อผ่านการทดสอบประสิทธิภาพของสีตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 เล่ม 3 เล่ม 4 และเล่ม 5 จะมีประสิทธิภาพความคงทนของสีในด้านความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถู อยู่ในระดับดีตามเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยการสกัดสีจากดินแดง ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ดินแดง (Literite)
2. สีย้อมผ้า (Dye stuff)
3. การสกัดสีจากดินแดง (Extraction Color from Literite)
4. สารช่วยติด (Mordant)
5. ผ้าและเส้นใยธรรมชาติ
6. การทดสอบประสิทธิภาพของสีตามเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ดินแดง (Literite)

ดินตามพจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ อังกฤษ-ไทย, (2520) หมายถึงวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีลักษณะเนื้อเหมือนเดิม มีเนื้อละเอียด ปกติจะมีความเหนียวเมื่อเปียกน้ำ แข็งและแกร่งเมื่อแห้ง แร่ดินโดยทั่วไปเป็นพวก ซิลิการ์อยละ 46 อะลูมินาร์อยละ 40 และน้ำร้อยละ 14 เป็นสารประกอบ ไฮดรอลิซอะลูมินัส ซิลิเกต (Hydrous Aluminous Silicate) แต่ก็มีไอออนของพวก เหล็ก (Iron) แมกนีเซียม (Magnesium) แคลเซียม (Calcium) โพแทสเซียม (Potassium) โซเดียม (Sodium) และไอออนของตัวอื่นๆ ประกอบอยู่ด้วย ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เกิดจากการสลายตัวของหินแร่ ร่วมกับอินทรีย์สารจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ และการสลายตัวของหินและแร่เป็นชั้นเล็กชั้นน้อยจะให้วัตถุต้นกำเนิดดิน และการสลายตัวของสารอินทรีย์ เช่น ซากพืชซากสัตว์จะได้ฮิวมัส เมื่อวัตถุต้นกำเนิดดินผสมคลุกเคล้ากับฮิวมัสโดยจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายในที่สุดจะกลายเป็นดิน ดินประกอบด้วยแร่ธาตุที่เป็นของแข็ง อินทรีย์วัตถุ น้ำ และ อากาศที่มีสัดส่วนแตกต่างกันออกไป การเกิดขึ้นของดินเป็นผลสืบเนื่องมาจากการกระทำร่วมกันของปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ พืช และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ต่อวัตถุต้นกำเนิดของดิน ในสภาพพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ตลอดช่วงระยะเวลาหนึ่ง ดังนั้น “ดิน” ในที่แห่งหนึ่งจึงอาจเหมือนหรือต่างไปจากดินในที่อีกแห่งหนึ่งได้ ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ ซึ่งมีความมากมายแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณส่งผลให้ดินมีลักษณะเด่นเฉพาะตัว และเมื่อปัจจัยเปลี่ยนไป ดินจะมีลักษณะหรือสมบัติต่างๆ เปลี่ยนแปลงไปด้วย(รายงานกิจกรรม กรมวิทยาศาสตร์ (38). 2523: 76)

ดินเกิดจากการผุกร่อนทำลายของหิน โดยหินแกรนิตถูกก๊าซโบรอนและก๊าซฟลูออไรด์กัดกร่อนทำลายในการสลายตัวครั้งที่หนึ่ง หินแกรนิตสลายตัวเป็นหินฟันมา การสลายตัวครั้งที่สองหินฟันมา ถูกกัดกร่อนทำลายด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ การ

สลายตัวของหินรวมกับก๊าซต่างๆ ทำให้เกิดการผุกร่อนจากปฏิกิริยาเคมี หินจึงผุกร่อนเป็นดินในรูปของแร่เซอร์พิไซต์ (Sericite) และกลายเป็นแร่ดินขาวกาลินไนท์ในที่สุด ดังนั้นหินเมื่อถึงเวลาก็จะเกิดการกัดกร่อนกลายเป็นดินได้

ดินตามธรรมชาติสามารถแบ่งตามลักษณะการเกิดได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ดินที่เกิดในแหล่งภูมิลินหรือดินปฐมภูมิ (Primary or Residual Clay) เกิดจากหินพื้นม้าเฟลด์สปาร์ที่ผุกร่อนทับถมกันอยู่โดยไม่ได้เคลื่อนย้ายไปจากแหล่งเดิมคือดินเกาลิน (Kaolin or china Clay) เป็นดินขาวที่มีความบริสุทธิ์สูง เม็ดดินมีขนาดใหญ่ เนื้อดินมีความเหนียวน้อย ได้แก่ดินกลุ่มเกาลินไนท์ (Kaolin) ที่เกิดจากแหล่งภูเขาตามธรรมชาติสามารถล้างเอาสิ่งที่มีมลทินเจือปนอยู่ในผลึกดินแยกออกมาได้ง่าย เนื่องจากสิ่งเจือปนในผลึกดินขาวมักมีขนาดใหญ่และเป็นก้อนแข็งกว่าเนื้อดิน เช่น เม็ดทรายยาบและหินแข็ง สามารถใช้วิธีฉีดน้ำล้างเอาเนื้อดินบริสุทธิ์ออกมาใช้ได้โดยง่าย ในการทำเหมืองแบบฉีด น้ำดินจะอยู่แยกให้ไหลลงในบ่อเก็บ เม็ดทรายจะตกตะกอนไปตามทางที่กักเก็บไว้

2. ดินที่เกิดในที่ราบลุ่มหรือดินตะกอน (Sedimentary Clay) เกิดจากอนุภาคของดินในแหล่งต้นกำเนิดถูกพัดพาออกไปจากแหล่งเดิม โดยกระแสน้ำไปตกตะกอนร่วมกับอินทรีย์สาร และแร่ธาตุอื่นในการไหลผ่าน เราเรียกดินนี้ว่าดินย้ายถิ่น เนื้อดินจะมีความละเอียดมากกว่าดินที่เกิดในแหล่งภูเขา เนื่องจากโดนน้ำพัดพาไปไกลจากแหล่งเดิมในระหว่างที่ดินจากภูเขาไหลตัวไปตามน้ำ ได้ถูกกดให้ละเอียดด้วยกรวดในลำธาร เป็นการบดโดยกระบวนการธรรมชาติ ผลึกที่ละเอียดของดินจะไหลไปกับน้ำ ส่วนที่เป็นทรายยาบและหินจะตกตะกอนไประหว่างทางดินละเอียดที่โดนน้ำพัดพาไปตกตะกอนจะพาเอาแร่ธาตุและอินทรีย์สารเม็ดละเอียดที่ผ่านเข้ามาไปรวมตัวกันในการตกตะกอนด้วย เม็ดดินละเอียดเมื่อไปสะสมกับอินทรีย์สารและแร่ธาตุที่ตกตะกอนรวมตัวกันอยู่ ทำให้ดินมีสีเข้มมากขึ้นและมีความเหนียวเพิ่มขึ้นด้วย ดินที่เกิดในที่ราบลุ่มส่วนใหญ่จึงมีความละเอียด และมีความเหนียวดี แต่ไม่ค่อยบริสุทธิ์เพราะมีแร่ธาตุอื่น ๆ ปนอยู่ในดินได้แก่สีดินต่างๆ เช่น ดินดำ ดินแดง ดินเหลือง ดินเทา เป็นต้น (ไพจิตร อังศิริวัฒน์. 2541: 5-7)

1.1 การจำแนกดินในประเทศไทย

การจำแนกดินนั้นลักษณะและ คุณสมบัติของดินที่ใช้ในการจำแนกดินจะต้องเด่นชัด สังเกตและตรวจสอบได้ง่ายในภาคสนาม โดยมีความสัมพันธ์อย่างมี หลักการกับกระบวนการเกิดดิน และผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนมีความคงทน และยากต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณสมบัติของดินที่นำมาใช้ในการจำแนกดิน ได้แก่ ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดของดิน สภาพพื้นที่ที่เกิดดิน สีของดิน เนื้อของดิน โครงสร้างของดิน การเกาะยึดตัวของดิน ปฏิกิริยาของดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ความอึดตัวเบส การแช่ขังน้ำหรือการอึดตัวด้วยน้ำของดิน การมีเศษหินกรวดในดิน ชั้นหินพื้น หรือชั้นเชื่อมแข็งชนิดต่างๆ ชนิดของวัสดุประกอบดิน เช่น สะสมปูน เปลือก สารประกอบ กำมะถัน ซิลิกาแลงอ่อน รอยไถล ความแข็งและอ่อนของชั้นดิน พัฒนาการเกี่ยวกับการจำแนกดินในประเทศไทยเริ่มมาจาก

นักวิชาการดินอเมริกัน ดังนั้นระบบการจำแนกดินที่ใช้ จะเป็นระบบของสหรัฐอเมริกาโดยตลอด ตั้งแต่สมัยของระบบการจำแนกดินประจำชาติ ซึ่งเป็นระบบที่มีพื้นฐานมาจากระบบการจำแนกดินของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 1938 United States Department Agriculture 1938 (USDA) ต่อมาภายหลัง ประเทศไทยได้นำระบบการจำแนกดินใหม่ที่เรียกว่าระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy) มาใช้แทนระบบการจำแนกดินประจำชาติเดิม โดยระบบใหม่นี้เป็นระบบที่กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาและนำออกมาใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1960 และได้ทำการปรับปรุงแก้ไขมาโดยตลอดเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ที่จะให้สามารถใช้เครื่องมือในการสำรวจและแปลความหมายข้อมูลจากการสำรวจดินให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รายละเอียดการจำแนกดินของประเทศไทยทั้งสองระบบมีดังต่อไปนี้

1.1.1 ระบบประจำชาติ เป็นระบบที่มีพื้นฐานมาจากระบบการจำแนกดินของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 1938 ที่ได้มีการดัดแปลงและปรับหน่วยดินให้เหมาะสมกับการใช้จำแนกดินในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แนวความคิดหลักของระบบ United States Department Agriculture 1938 (USDA) นี้ถือว่า โซนของภูมิอากาศ และพืชพรรณ เป็นปัจจัยสำคัญยิ่งที่ทำให้ดินมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปประเภทของดินสามารถใช้ประกอบในการเรียกชื่อหน่วยดินในการทำแผนที่ดินได้ในทุกระดับการจำแนก ประเทศไทยเคยใช้ระบบดังกล่าวนี้เป็นระบบการจำแนกดินประจำชาติมาช่วงระยะเวลาหนึ่ง ในประเทศไทยไม่ใช้การจำแนกชั้นอันดับหรืออันดับย่อยมากนัก ที่ใช้มากเริ่มตั้งแต่ในระดับกลุ่มดินหลัก (Great Soil Group) ลงไปแต่ไม่ใช้ชั้นวงศ์ ด้วยวิธีการจำแนกดินระบบดังกล่าวนี้ สามารถแบ่งดินในประเทศไทยออกได้เป็น 20 กลุ่มดิน

1.1.1.1 Alluvial Soils เป็นดินที่เกิดขึ้นใหม่ มีอายุน้อย มีพัฒนาการของหน้าตัดดินต่ำ หน้าตัดดินเกิดจากการทับถมโดยน้ำตามที่ราบลุ่ม เช่นที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ ทะเลสาบปากแม่น้ำ ชายทะเล และเนินตะกอนน้ำพารูปพัด (Alluvial Fan) สภาพของการทับถมอาจเป็นบริเวณของน้ำจืด น้ำเค็ม หรือน้ำกร่อยก็ได้ ส่วนมากจะมีเนื้อดินละเอียด และการระบายน้ำเลวมักพบลักษณะที่แสดงการขังน้ำ ยกเว้นบริเวณสันดินริมน้ำ และที่เนินตะกอนน้ำพารูปพัด ที่เนื้อดินจะหยากกว่า และดินมีการระบายน้ำดี ส่วนประกอบและแร่ธาตุที่มีอยู่ในดิน Alluvial มักแตกต่างกันมาก และมักจะผสมปนเปจากบริเวณต้นกำเนิดที่มาจากหลายแห่ง ชุดดินที่สำคัญของกลุ่มดินหลักนี้คือ พวกที่เกิดจากตะกอนน้ำจืด ได้แก่ ชุดดินท่าม่วง สรรพยา สิงห์บุรี ราชบุรี อ ยู ฐ ย า พวกที่เกิดจากตะกอนน้ำกร่อย ได้แก่ ชุดดินองครักษ์ รังสิต พวกที่เกิดจากตะกอนภาคพื้นสมุทร ได้แก่ ชุดดินท่าจีน บางกอก

1.1.1.2 Hydromorphic Alluvial Soils หมายถึง ดิน Alluvial Soils ที่มีการระบายน้ำค่อนข้างเร็ว-เร็วมาก ในกรณีที่มีการจำแนกดินออกเป็น Alluvial Soils และ Hydromorphic Alluvial Soils ดินที่อยู่ในกลุ่มดินหลัก Alluvial Soils จะเป็นดินที่มีการระบาย

น้ำดี และอยู่ในบริเวณที่สูงกว่าในภูมิภาคที่ต่อเนื่องกัน ดินในทั้งสองกลุ่มดินหลักนี้มักจะได้รับอิทธิพลน้ำท่วมในฤดูน้ำหลากเสมอ

1.1.1.3 Regosols มีพัฒนาการของหน้าตัดดินต่ำ เกิดชัดเจนเฉพาะดินบนเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นทรายจัดอาจเป็นทรายบริเวณชายฝั่งทะเล หรือบริเวณเนินทรายหรือทรายจากแม่น้ำ ดินมีการระบายน้ำดี จนถึงระบายน้ำดีจนเกินไป พบทั่วไปเป็นแนวยาวตามชายฝั่งทะเล และตามตะพักลำน้ำของแม่น้ำที่มีตะกอนเป็นทรายจัด มีปฏิกิริยาก่อนข้างเป็นกรด ชุดดินที่สำคัญได้แก่ ชุดดินหัวหิน พัทยา ระยอง และน้ำพอง

1.1.1.4 Lithosols เป็นดินตื้นมาก ส่วนใหญ่ลึกไม่เกิน 30 ซม. มักพบตามบริเวณที่ลาดเชิงเขาซึ่งมีกษัยการสูง เนื้อดินมีเศษหินที่ยังไม่ผุพังสลายตัวหรือกำลังสลายตัวปนอยู่เป็นส่วนใหญ่ ดินนี้ไม่เหมาะแก่การเกษตร หรือการผลิตพืชโดยทั่วไป

1.1.1.5 Grumusols เป็นดินสีคล้ำ เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่มีปฏิกิริยาเป็นต่าง เช่น หินปูน มาร์ล หรือบะซอลต์ พัฒนาการของหน้าตัดดินต่ำ เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีองค์ประกอบเป็นแร่ดินเหนียวประเภท 2:1 ซึ่งมีความสามารถในการยึด-หดตัวได้มาก ดินจะขยายตัวเมื่อเปียก (Swelling) และหดตัวเมื่อแห้ง (Shrinkage) ทำให้มีลักษณะของรอยูเกล (Slickensides) เกิดขึ้นในดิน มีโครงสร้างดินแบบก้อนกลม (Granular Structure) หรือก้อนกลมพูน (Crumb Structure) มักพบในบริเวณที่ราบลุ่มหรือตะพักลำน้ำ ลักษณะผิวหน้าดินเป็นพื้นที่ตะปุ่มตะป่ำ (Gilgai Relief) เมื่อแห้งผิวดินจะแตกกระแวงเป็นร่องลึก ปฏิกิริยาดินเป็นต่าง ลักษณะโดยรวมเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่มีสมบัติทางกายภาพที่เป็นอุปสรรคต่อการไถพรวน ดินนี้บริเวณที่ต่ำจะมีการระบายน้ำเลว ส่วนใหญ่ใช้ปลูกข้าว แต่ถ้าอยู่ในที่สูง เช่น ในบริเวณใกล้เชิงเขาหินปูนมักจะมีการระบายน้ำดี ใช้ปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพดชุดดินที่สำคัญได้แก่ ชุดดิน ลพบุรี บ้านหมี่ โคนกระเทียม บุรีรัมย์ กลุ่มดินหลัก Grumusols นี้ ไม่มีในระบบ United States Department Agriculture (USDA) 1938 เริ่มใช้ในการเพิ่มเติมระบบ United States Department Agriculture (USDA) เมื่อ 1949

1.1.1.6 Rendzinas เป็นดินตื้นเกิดตามเชิงเขาหินปูน วัตถุต้นกำเนิดเป็นพวกปูน (CaCO₃) หรือมาร์ล เกิดเกี่ยวข้องกับดิน Grumusols แต่อยู่ในบริเวณที่สูงกว่า มักพบบริเวณที่ลาดใกล้เขา หรือ ตะพักลุ่มน้ำใกล้เขาหินปูน เป็นดินที่มีพัฒนาการของหน้าตัดต่ำ ลักษณะดินจะมีเพียงชั้น A และ C หรือ A-(B)-C ดินบนสีคล้ำ มีโครงสร้างดี ร่วน และค่อนข้างหนา มีการระบายน้ำดี ส่วนดินล่างเป็นดินเหนียวผสมปูนหรือปูนมาร์ล ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความลึก และมักจะพบชั้นที่เป็นปูน หรือ ปูนมาร์ลล้วนๆ อยู่ในตอนล่างของหน้าตัดดิน ดินพวกนี้จะมีปฏิกิริยาเป็นต่าง (pH ประมาณ 7.0-8.0) ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกพืชไร่ เช่นข้าวโพด หรือปลูกไม้ผล เช่น น้อยหน่า ทับทิม เป็นต้น ชุดดินที่สำคัญคือ ชุดดินตาคลี

1.1.1.7 Brown Forest Soils พบตามบริเวณภูเขาเป็นส่วนใหญ่ เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นวัตถุตกค้าง และเศษหินเชิงเขา ทั้งในสภาพที่หินพื้นเป็นพวกที่มีปฏิกิริยาเป็นกรด และต่าง เช่น แกรนิต ไนส์ แอนดีไซต์ มาร์ล อาจพบปะปนกับดินในกลุ่มดินหลัก

Rendzinas เป็นดินต้น พัฒนาการของหน้าตัดดินไม่มากนัก มีลักษณะหน้าตัดดินเป็นแบบ A-B-C หรือ A-B-R แต่ชั้น B มักจะไม่ค่อยชัดเจน ในประเทศไทยมักพบตามภูเขาหินปูนเป็นส่วนใหญ่ สำหรับ Brown Forest Soils ที่เป็นกรด พบเพียงเล็กน้อยชุดดินที่สำคัญ ได้แก่ ชัยบาดาล ลำานารายณ์ สมอทอด

1.1.1.8 Humic Gley Soils พบจำนวนน้อยในประเทศไทย มักเกิดผสมอยู่กับดินอื่นๆ ในลักษณะกระจายกระจายเป็นหย่อมๆ ในบริเวณที่ราบลุ่ม มักพบอยู่ติดกับดินในกลุ่ม Grumusols, Rendzinas หรือ Red Brown Earths เป็นดินในที่ต่ำ มีการระบายน้ำเลว พัฒนาการของหน้าตัดไม่ดีนัก ลักษณะหน้าตัดดินเป็นแบบ Ag (Apg)-Cg หรือ A-Bg-Cg ลักษณะที่สำคัญคือ ดินบนหนา มีอินทรีย์วัตถุสูง ดินล่างมักเป็นดินเหนียวสีเทาหรือสีเทาเข้ม มีลักษณะที่แสดงถึงสภาพที่มีการขังน้ำชัดเจน มีจุดประ ฏีกิริยาดินเป็นต่างเล็กน้อยชุดดินที่สำคัญคือ ชุดดินแม่ขาน

1.1.1.9 Low Humic Gley Soils เป็นดินที่เกิดจากตะกอนน้ำพา พบในบริเวณที่ต่ำที่มีการระบายน้ำเลว ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณตะพักลุ่มน้ำต่ำที่สูงกว่าที่ราบลุ่มใหม่ใกล้ น้ำ ระดับน้ำใต้ดินต้นและแซ่ซังเป็นครั้งคราว แต่มีพัฒนาการของหน้าตัดค่อนข้างดี ลักษณะสำคัญของดินในกลุ่มนี้คือ หน้าตัดดินมีลักษณะที่แสดงออกถึงการขังน้ำ มีจุดประชัดเจน หน้าตัดดินเป็นแบบ A1-A2-Bt, Ap-A2-Bt, A1-A2-Btg, A1g-A2g-Btg, หรือ Apg-Btg พวกที่มีอายุน้อยจะอุดมสมบูรณ์มากกว่าพวกที่เกิดนานกว่า บางบริเวณจะพบศิลาแลงอ่อน (Plinthite) ในตอนล่างของหน้าตัดดิน ส่วนใหญ่เป็นดินที่มีความอึดตัวเบสต่ำ pH ประมาณ 4.5-5.5 สำหรับพวกที่เกิดอยู่ในบริเวณตะพักลุ่มน้ำค่อนข้างใหม่ มักจะมีความอึดตัวเบสสูง ชุดดินที่สำคัญ คือ เพ็ญ สุระบุรี มโนรมย์ เพชรบุรี เชียงราย หล่มเก่า ส่วนพวกที่เกิดบนตะพักลุ่มน้ำค่อนข้างเก่า ได้แก่ชุดดิน ร้อยเอ็ด ลำปาง เป็นต้น

1.1.1.10 Ground Water Podzols เป็นดินที่มีการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลวพบเฉพาะในบริเวณที่มีฝนตกชุก เช่น ในภาคใต้ บริเวณชายฝั่งตะวันออก หรือบางจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดนครพนม เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นทราย ในบริเวณที่เป็นทรายจัด เช่น หาดทรายเก่าหรือตะกอนทรายเก่า ในบริเวณที่ค่อนข้างต่ำ มีพัฒนาการของหน้าตัดดี ลักษณะของหน้าตัดดินเป็นแบบ A1-(A2)-Bh-Cg หรือ A1-A2-Bir-Cg ชั้นดินบนสีคล้ำ และมีอินทรีย์วัตถุสูง ชั้น A2 (Albic Horizon) หรือชั้นชะล้างมีสีซีดจางเห็นได้ชัดเจน ชั้น Bh มีสีน้ำตาลเข้มและมีการอัดตัวค่อนข้างแน่น แข็ง เนื่องจากมีการสะสมอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวแล้วกับอะลูมิเนียมออกไซด์และ/หรือเหล็กออกไซด์ มีปฏิกริยาเป็นกรด pH ต่ำ ประมาณ 4.0-5.0 ตลอดทั้งหน้าตัดชุดดินที่สำคัญคือ ชุดดินบ้านทอน ท่าอุเทน

1.1.1.11 Solodized-Solonetz พบในบริเวณที่ค่อนข้างแห้งแล้ง และวัตถุต้นกำเนิดมีเกลือผสมอยู่ เช่นบริเวณชายฝั่งทะเลเก่า หรือบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากเกลือที่มาจากใต้ดิน เช่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย เป็นต้น มีลักษณะของหน้าตัดดินเป็นแบบ A1-A2-Bt ดินมีการระบายน้ำเลว ชั้น Bt จะแข็งแน่นและมีโครงสร้างแบบแบ่งหัวมน

(Columnar Structure) หรือแบบแท่งหัวตัด (Prismatic) ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5-5.5 ส่วนดินล่างมี pH สูง 7.0-8.0 เช่นชุดดินกุลาร้องไห้ ชุดดินหนองแก เป็นต้น

1.1.1.12 Solonchak เป็นดินที่มีการระบายน้ำเร็วถึงค่อนข้างเร็ว มีเกลือสะสมอยู่ในชั้นดินมาก หน้าตัดดินเป็นแบบ Apg-Cg หรือ Apg-Bg-Cg ในดินพวกนี้จะมีชั้นดินที่เป็นดินเหนียวอยู่เป็นชั้นบางๆ สลับกับชั้นทราย เกิดขึ้นให้เห็นชัดเจน ในฤดูแล้งจะเห็นคราบเกลือสีขาวๆ ที่ผิวหน้าดิน ความเป็นกรดเป็นด่างมากกว่า 7.0 เช่น ชุดดินอุดร

1.1.1.13 Non Calcic Brown Soils พบไม่มากนักในประเทศไทย พบในบริเวณตะพักลำน้ำค่อนข้างใหม่ พัฒนาการของหน้าตัดดี ลักษณะหน้าตัดดินแบบ A1 (AP)-A2-BT ดินบนสีน้ำตาลเทา ดินล่างมีสีน้ำตาล น้ำตาลปนเหลือง หรือน้ำตาลปนแดง เกิดจากตะกอนน้ำค่อนข้างใหม่ มีเนื้อดินตั้งแต่ค่อนข้างหยาบไปจนถึงละเอียด และมีปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อย ในหน้าตัดดินจะพบแร่ไมกาอยู่ทั่วไป มีการระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง เหมาะที่จะปลูกพืชไร่และไม้ผล ชุดดินที่สำคัญได้แก่ ชุดดิน กำแพงแสน ชาติพนม

1.1.1.14 Gray Podzolic Soil เกิดในพื้นที่บริเวณตะพักลำน้ำเป็นดินที่มีอายุค่อนข้างมาก มีพัฒนาการของหน้าตัดดี พบในบริเวณลำน้ำระดับต่ำ-ระดับกลาง วัตถุประสงค์กำเนิดเป็นตะกอนน้ำที่ทับถมมานานแล้ว ซึ่งจะเป็นกรดและมีแร่ที่ละลายตัวง่ายเหลืออยู่ในปริมาณน้อยในสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่น ซึ่งทำให้การไหลผ่านหน้าดินเป็นไปอย่างช้าๆ และภูมิอากาศที่มีระยะเปียก-แห้งสลับกันเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดดินประเภทนี้ ลักษณะดินแสดงให้เห็นว่าดินมีการชะละลายสูง สีจะออกขาวหรือเทาจัดเมื่อแห้ง และมีลักษณะการเคลื่อนย้ายบนผิวหน้าดินค่อนข้างชัดเจน เนื้อดินละเอียดและอินทรีย์วัตถุถูกชะล้างไปเมื่อหน้าดินถูกฝน คงเหลือแต่จุดที่เกาะตัวกันแน่นอยู่เป็นจุดๆ อาจพบพลินไทต์ในชั้นดินล่าง เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ-ต่ำมาก ลักษณะของหน้าตัดดินเป็นแบบ A1-A2-Bt กลุ่มดินนี้พบเป็นบริเวณกว้างขวางในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และบางแห่งในภาคเหนือ ชุดดินที่สำคัญ เช่น ชุดดินโคราช สันป่าตอง ห้วยโป่ง เป็นต้น

1.1.1.15 Red Yellow Podzolic Soils เป็นดินเก่าที่มีพัฒนาการของหน้าตัดดินดี เกิดในสภาพที่คล้ายคลึงกับดินในกลุ่มดินหลัก Reddish Brown Lateritic Soils ลักษณะหน้าตัดดินเป็นแบบ A1-A2-Bt-C หรือ R พบทั่วไปในบริเวณภูเขาและที่ลาดเชิงเขาหรือที่ราบชั้นบนใดเก่า วัตถุประสงค์กำเนิดดินมาจากหินหลายประเภท ส่วนใหญ่เป็นหินที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดถึงเป็นกลาง ดินมีการระบายน้ำดี ลักษณะเนื้อดินเปลี่ยนแปลงได้มากตั้งแต่ค่อนข้างหยาบจนถึงค่อนข้างละเอียด สีจะออกแดง เหลืองปนแดงและเหลือง มีชั้น E ที่ค่อนข้างชัดเจน มีสีจางหรือเทาว่าชั้นอื่น และอาจมีเศษหินที่ละลายตัว หรือ พลินไทต์ปะปนอยู่ด้วยในดินล่าง ตัวอย่างได้แก่ ชุดดินท่ายาง โพนพิสัย ชุมพร หาดใหญ่ ภูเก็ต เป็นต้น จัดว่าเป็นกลุ่มดินที่พบมากกลุ่มหนึ่งในประเทศไทย

1.1.1.16 Reddish Brown Lateritic Soils เป็นดินเก่า มีพัฒนาการของหน้าตัดดี เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่เป็นวัตถุตกค้างของหินที่มีปฏิกิริยาเป็นกลางและที่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง ลักษณะหน้าตัดดินเป็นแบบ A1-A3-Bt-C หรือ R เป็นดินที่มีการระบายน้ำดี ดินชั้นบนมีสีน้ำตาลเข้ม หรือสีน้ำตาลแดง มีเนื้อดินตั้งแต่ดินร่วน (Loam) ถึง ดินร่วนเหนียว (Clay Loam) ส่วนชั้นดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ถึงดินเหนียว (Clay) ที่มีสีแดง ลักษณะของดินแสดงการชะล้างสูง และอาจพบชั้นศิลาแลงในชั้นล่างของหน้าตัดดิน ลักษณะดินจะคล้ายกับดินในกลุ่มดินหลัก Red Brown Earths ที่ต่างกันคือจะมีเป็นกรดมากกว่า pH ประมาณ 5-6 ชุดดินที่สำคัญคือ ชุดดินลี บ้านจ้อง อ่าวลึก ตราด เป็นต้น

1.1.1.17 Red Brown Earth เป็นดินที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับหินปูน หรือหินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง และจะมีความสัมพันธ์กับหินดินดานด้วย ดินมีสีแดง มีพัฒนาการของหน้าตัดดี เป็นแบบ A1-A3-Bt-C หรือ R เนื้อดินเป็นดินเหนียว มีการระบายน้ำดี เกิดในบริเวณที่ราบซึ่งเกิดจากกษัยการ หรืออาจจะเกิดตามไหล่เขาได้ ดินพวกนี้มีลักษณะสีดิน และการเรียงตัวของชั้นดินใกล้เคียงกับดินในกลุ่มดินหลัก Reddish Brown Lateritic มากต่างกันที่ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยที่ Red Brown Earth มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า (pH ประมาณ 6.5-8.0) ชุดดินที่สำคัญคือ ชุดดินปากช่อง เป็นกลุ่มดินที่มีการปลูกพืชไร่และทำสวนผลไม้กันมาก

1.1.1.18 Red Yellow Latosols เป็นดินที่มีการระบายน้ำดีจนถึงดีเกินไป มีอายุมาก หน้าตัดดินลึก มีลักษณะที่แสดงว่ามีการชะละลายสูง พัฒนาการของหน้าตัดดี ลักษณะหน้าตัดเป็นแบบ A-B (Box) หรือ A1-A3-B (Box) พบเป็นหย่อมๆ ในบริเวณลานตะพักลำน้ำระดับสูง เกิดจากตะกอนน้ำพาเก่ามาก มีสมบัติทางกายภาพดี แต่สมบัติทางเคมีไม่ค่อยดี มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีสีแดงหรือเหลืองตลอดหน้าตัดดิน ดินบนเนื้อดินหยาบ ดินล่างมีพวกเซสควิออกไซด์สูง บางแห่งพบศิลาแลงในตอนล่างของหน้าตัดดิน และไม่พบการเคลือบผิวของดินเหนียวในชั้น B ชุดดินที่สำคัญ ได้แก่ ศรีราชา ยโสธร

1.1.1.19 Reddish Brown Latosols เกิดในบริเวณที่เกี่ยวข้องกับภูเขาไฟ วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนตกค้าง หรือตะกอนดาตเชิงเขา ของหินที่เป็นด่างเช่น บะซอลท์ แอนดีไซต์ เป็นดินที่มีการระบายน้ำดี และพัฒนาการของหน้าตัดดี มีหน้าตัดดินแบบ A-Box (ox = ออกไซด์ของเหล็ก) เนื้อดินเป็นดินเหนียวสีแดง สีแดงปนน้ำตาล มีความร่วนซุยดี เป็นดินลึกมาก มักจะเหมาะกับการใช้ทำสวนผลไม้ เช่น ชุดดินท่าใหม่

1.1.1.20 Organic Soils หรือเรียกว่า Peat and Muck Soils เป็นดินที่มีลักษณะแตกต่างไปจากกลุ่มดินอื่นๆ เพราะเป็นดินที่มีอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในองค์ประกอบมากกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก หรือประกอบไปด้วยอินทรีย์วัตถุล้วนๆ พบในบริเวณแอ่งต่ำมีน้ำขังอยู่เกือบตลอดปีและมีการสะสมของวัสดุอินทรีย์สูง สำหรับในประเทศไทยพบมากทางภาคใต้ ในจังหวัดนราธิวาส โดยเฉพาะในพื้นที่พรุ ลักษณะเด่นคือสีจะคล้ำ มีอินทรีย์วัตถุสูง

เป็นกรดจัด มีการพัฒนาหน้าตัดดินน้อย ลักษณะหน้าตัดเป็นแบบ A-C เมื่อระบายน้ำออก จะหดตัวได้มาก เช่น ชุดดินนราธิวาส พบมากในภาคใต้ของประเทศไทย

1.1.2 ระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy) เนื่องจากพบว่าระบบการจำแนกดินแบบเก่ามีข้อบกพร่องหลายประการ โดยเฉพาะในกรณีที่น่าเอาสภาพแวดล้อมต่างๆ มาเป็นบรรทัดฐาน ดังนั้นจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงระบบจำแนกดินขึ้นมาโดยยึดหลักสำคัญว่าลักษณะที่นำมาจำแนกดินไม่ควรยึดเอาลักษณะแวดล้อมมาใช้ แต่ควรเอาลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินโดยตรงซึ่งสามารถวัดได้ในสนามและในห้องปฏิบัติการมาใช้เป็นบรรทัดฐานสำคัญในการจำแนกดิน ในปัจจุบัน Soil Taxonomy หรือระบบอนุกรมวิธานดินนี้เป็นระบบการจำแนกดินระบบหนึ่งที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในโลก ที่มีจุดประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์ทั้งในด้านการสำรวจทรัพยากรดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมถึงการจัดการทางการเกษตร เป็นระบบการจำแนกดินที่เป็นแบบหลายชั้น (Multicategorical System) ตั้งแต่ชั้นสูงถึงชั้นต่ำ รวม 6 ชั้นด้วยกัน คือ อันดับ (Order) อันดับย่อย (Suborder) กลุ่มดินใหญ่ (Great Group) กลุ่มดินย่อย (Subgroup) วงศ์ดิน (Family) และชุดดิน (Series) ตามลำดับ การจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดินได้แบ่งดินออกเป็น 12 อันดับ สำหรับดินในประเทศไทยที่สำรวจพบมีเพียง 9 อันดับ

1.1.2.1 ดินอินทรีย์ฮิสโทซอลล์ (Histosols) ฮิสโทซอลล์ เป็นดินที่มีลักษณะการเกิดและสมบัติโดยทั่วไปแตกต่างจากดินในอันดับอื่นๆ มาก เนื่องจากเป็นดินที่เกิดจากการทับถมของอินทรีย์สาร ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแอ่งต่ำปิด มีน้ำขังอย่างต่อเนื่องหรือเกือบต่อเนื่องตลอดเวลา หรืออาจจะเกิดในบริเวณที่สูงชันหรือตามแนวน้ำซับที่มีน้ำพอเพียงที่จะเกิดสภาวะที่สามารถปิดกั้นกิจกรรมของออกซิเจนที่จะเกิดขึ้นกับดิน ทำให้กระบวนการผุพังเน่าเปื่อยและการเปลี่ยนแปลงเป็นแร่ธาตุของอินทรีย์วัตถุเกิดขึ้นช้ากว่ากระบวนการสะสมของอินทรีย์สาร ซึ่งจะเกิดเป็นชั้นสะสมที่หนา โดยการทับถมจะเกิดขึ้นจากตอนล่างขึ้นมาสู่ตอนบน ดังนั้นฮิสโทซอลล์จึงเป็นดินที่ไม่ถูกจำกัดโดยสภาพภูมิอากาศหรือชั้นช่วงลึกที่มีอยู่ก่อนแล้ว แต่จะถูกจำกัดโดยวัตถุต้นกำเนิดของดินซึ่งต้องเป็นวัสดุอินทรีย์เท่านั้น

1.1.2.2 ดินที่มีชั้นดานของเซสควิออกไซด์และฮิวมัสสปอดโตซอลล์ (Spodosols) ลักษณะทั่วไปของดินในอันดับสปอดโตซอลล์ที่รู้จักกันคือ เป็นดินที่ประกอบด้วยชั้นทรายสีเทาคล้ายแก้ว มีปฏิกิริยาเป็นกรด วางตัวอยู่บนชั้นที่เป็นดินร่วนปนทรายสีคล้ำ หรือแดงคล้ำ มักพบในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดเป็นทรายจัด ซึ่งอาจเป็นหาดทรายเก่าของแม่น้ำหรือทะเล และอาจจะพบได้บ้างในบริเวณที่มีความลาดชันสูง

1.1.2.3 ดินที่มีการผุพังอยู่กับที่สูงออกซิซอลล์ (Oxisols) ออกซิซอลล์ เป็นดินที่มีการสะสมออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม หรือที่เรียกกันว่า เซสควิออกไซด์ในปริมาณสูง เกิดจากกระบวนการผุพังอยู่กับที่อย่างรุนแรงหรือผ่านกระบวนการเกิดดินมานาน ลักษณะที่สำคัญของดินในอันดับนี้คือ เป็นดินสีออกแดงจัด เหลือง หรือเทา เนื้อดินเป็นดินเหนียวค่อนข้างจัดหรือจัด แต่มีโครงสร้างดีมาก ดินมีความร่วนซุยสูง และมีความสม่ำเสมอภายในหน้าตัดดิน

มาก กล่าวคือจะมีลักษณะต่างๆ ที่คล้ายคลึงกันตลอดหน้าตัดดิน ทำให้การแจกแจงชั้นกำเนิดดินทำได้ยาก

1.1.2.4 ดินเหนียวสีคล้ำที่ยืด-หดตัวเวอร์ทิซอลล์ (Vertisols) ลักษณะสำคัญของดินในอันดับเวอร์ทิซอลล์นี้คือ เป็นดินสีคล้ำที่ประกอบด้วยแร่ดินเหนียวที่มีการยืดหดตัวได้สูง เมื่อความชื้นเปลี่ยนแปลง ซึ่งทำให้เกิดแตรร่องระแหงที่ผิวหน้าในช่วงฤดูแล้ง ภายในดินชั้นล่างจะพบรอยไถล (Slickenside) มีลักษณะผิวหน้าเรียบเป็นมันที่ก้นดิน อันเนื่องมาจากการยืดและหดตัวของดิน พอช่วงที่ฝนตกลงมาหน้าดินบนจะเคลื่อนย้ายลงไปตามรอยระแหงที่แตก ทำให้เกิดการผสมกันระหว่างดินบนและดินล่าง ลักษณะสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือผิวหน้าของสภาพภูมิประเทศในบริเวณที่เป็นดินนี้มักเป็นหลุมตะปุ่มตะป่ำผิวดินไม่เสมอ และมีโครงสร้างของดินตอนบนเป็นแบบก้อนกลมพูน ดินอันดับนี้เกิดจากวัตถุทำให้กำเนิดดินที่มีปฏิกริยาเป็นส่วนใหญ่ จึงมีค่าของ pH สูง หรือเป็นด่างในดินชั้นล่าง โดยทั่วไปไม่ค่อยมีปัญหาทางด้านความอุดมสมบูรณ์ แต่จะมีปัญหาทางกายภาพได้เนื่องจากดินเหนียวเกินไปและการแตกเป็นร่องระแหงที่ผิวหน้าดิน เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการใช้เครื่องมือกลในสนามในสภาพดินเปียก

1.1.2.5 ดินที่มีต่างต่ำอัลทิซอลล์ (Ultisols) อัลทิซอลล์ เป็นดินที่มีลักษณะเด่นที่แสดงให้เห็นว่าดินมีพัฒนาการมานานในสภาพที่วัตถุต้นกำเนิดดินผ่านกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การชะล้าง การเคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ อย่างต่อเนื่องยาวนาน ทำให้มีลักษณะการสะสมดินเหนียวที่เด่นชัดในดินล่างและมีความอึดตัวด้วยเบสต่ำกว่าร้อยละ 35 และลดลงตามความลึก

1.1.2.6 ดินทุ่งหญ้าอมอลลิซอลล์ (Mollisols) มอลลิซอลล์ เป็นดินที่มีชั้นดินบนหรือผิวดินที่หนา ออกสีคล้ำจนถึงดำ มีโครงสร้างของดินดี มีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่สูง เนื้อดินมีลักษณะร่วนซุย และนุ่มมือเมื่อสัมผัส พบได้ทั้งในพื้นที่ลุ่มและที่ดอน โดยเฉพาะในบริเวณที่วัตถุต้นกำเนิดดินสามารถสลายตัวให้ธาตุที่เป็นต่างในปริมาณที่สูง พืชพรรณธรรมชาติเป็นทุ่งหญ้า ภายใต้สภาพอากาศที่มีช่วงแห้งแล้ง ซึ่งไม่ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการชะล้างอย่างต่อเนื่อง ทำให้ยังคงมีธาตุประจุบวกที่เป็นต่างเหลืออยู่ในหน้าตัดดินได้มาก โดยทั่วไปเป็นดินที่มีพัฒนาการไม่มากนัก และจัดเป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรเกษตรดี ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

1.1.2.7 ดินที่มีต่างสูงแอลฟิซอลล์ (Alfisols) เป็นดินที่มีพัฒนาการปานกลางถึงค่อนข้างดี มีลักษณะการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่าง ลักษณะต่างๆ ไปคล้ายกับดินในอันดับอัลทิซอลล์ (Ultisols) แต่ต่างกันที่แอลฟิซอลล์มีพัฒนาการน้อยกว่า และมีสภาพการชะล้างต่ำกว่าทำให้ธาตุที่เป็นต่างยังคงเหลืออยู่มากในหน้าตัดดิน โดยเฉพาะในชั้นดินล่าง และมีความอึดตัวเบสมากกว่าร้อยละ 35

1.1.2.8 ดินเริ่มมีพัฒนาการอินเซปทิซอลล์ (Inceptisols) อินเซปทิซอลล์ เป็นดินที่เพิ่งเริ่มมีพัฒนาการ มีกระบวนการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและเคมีเกิดขึ้นแล้ว แต่การสะสมต่างๆ ยังไม่มากพอที่จะเกิดเป็นชั้นดินวินิจฉัยเด่นๆ เหมือนกับดินที่มีพัฒนาการมานาน ในหน้าตัดดินยังคงมีลักษณะตกร้างของวัตถุต้นกำเนิดหลงเหลืออยู่มาก มักพบในบริเวณที่วัตถุ

ต้นกำเนิดดินมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสูง หรือสภาพภูมิประเทศมีข้อจำกัดสูงเช่น เป็นที่ชันมากหรือเป็นแอ่งต่ำ ไม่เสถียรพอที่จะเกิดพัฒนาการของชั้นกำเนิดอย่างต่อเนื่อง ลักษณะหน้าตัดดินเป็นแบบ Ap-Bw-BC-C, Ap-Bw, Apg-Bwg-BCg-Cg

1.1.2.9 ดินแรกเกิดเอนทิสอลส์ (Entisols) เอนทิสอลส์ เป็นดินที่มีลักษณะที่แสดงให้เห็นว่า ไม่มีพัฒนาการ หรือมีพัฒนาการของชั้นดินเพียงเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากมีเวลาน้อยเกินไปที่จะทำให้เกิดพัฒนาการ หรืออยู่ในบริเวณสูงชันซึ่งมีกษัยการเกิดอยู่ตลอดเวลา หรืออาจจะอยู่ในบริเวณที่ลุ่มซึ่งได้รับอิทธิพลของการตกตะกอนทับถมในระยะเวลาที่ถี่มากจนไม่สามารถเกิดพัฒนาการของชั้นดินขึ้นได้ (กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2541)

1.2 องค์ประกอบของดิน (Soil Composition)

ดินโดยทั่วไปมีองค์ประกอบ 4 ชนิด ได้แก่

1.2.1 แร่ธาตุ (Mineral Material) เป็นพวกอนินทรีย์วัตถุที่สลายตัวจะโดยทางเคมีทางกายภาพ หรือทางชีวเคมีของหินและแร่ธาตุๆ ก็ได้และแตกตัวเป็นผงละเอียดหรือชิ้นเล็กๆ

1.2.2 อินทรีย์วัตถุ (Organic Mater) เป็นพวกเศษพืชหรือซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพัง สะสมหรือทับถมอยู่ในดิน

1.2.3 อากาศ (Air) ได้แก่อากาศที่แทรกอยู่ตามช่องว่างในระหว่างอนุภาคของดิน (Soil particle) หรือก้อนโครงสร้างดิน (Aggregate) อากาศเหล่านี้ประกอบด้วยไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

1.2.4 น้ำ (Water) ได้แก่น้ำที่แทรกอยู่ตามช่องว่างในระหว่างอนุภาคของดินหรือก้อนโครงสร้างของดิน

องค์ประกอบทั้ง 4 ชนิดนี้จะมีอัตราส่วนที่แตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของดิน อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในด้านการเพาะปลูกทางกายภาพ สมควรมีของแข็งร้อยละ 40 อากาศร้อยละ 25 น้ำร้อยละ 25 โดยปริมาตรแต่จะให้ผลผลิตสูงต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การจัดการไร่นาที่ดี เป็นต้น จากองค์ประกอบที่เป็นอัตราส่วนต่างๆ กันนี้ จะสามารถแบ่งดินออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ได้แก่

1. ดินอินทรีย์ (Muck Soils) เป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุผสมอยู่ในอัตราส่วนสูงมากเกินกว่าร้อยละ 20 โดยปริมาตรบางแห่งสูงถึงร้อยละ 90 ก็มีในประเทศไทยจะพบได้ในบริเวณที่ลุ่มและมีน้ำขังอยู่ตลอดเวลา ส่วนใหญ่ที่พบดินชนิดนี้ในจังหวัดนราธิวาส ปัตตานี ยะลา ความหนาของอินทรีย์วัตถุจะหนาตั้งแต่ 1.5 เมตรจนถึงกว่า 100 เมตร

2. ดินเชิงอนินทรีย์ (Mineral Soils) เป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุอยู่น้อยกว่าร้อยละ 20 โดยปริมาตร ดินประเภทนี้ได้แก่ดินทั่วไปที่พบในประเทศไทย และปริมาณอินทรีย์วัตถุโดยเฉลี่ยจะมีประมาณร้อยละ 1 เท่านั้น (ชนิด ทองจุฑา. 2529: 3-4)

1.2.5 การทดสอบหาองค์ประกอบทางเคมีของดิน

ดินมีองค์ประกอบมากมายที่ผสมกันอยู่และสาเหตุนี้เองที่ส่งผลให้ดินที่สีและคุณภาพแตกต่างกันออกไป การหาองค์ประกอบทางเคมีของดินนั้นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความซับซ้อน และมีความแม่นยำสูงเพื่อที่จะทราบว่าดินชนิดนั้นมีส่วนประกอบทางเคมีอย่างไรบ้าง ผลของการทดสอบจะสามารถแยกชนิดของดินและการนำไปใช้ประโยชน์ได้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์แร่ธาตุในเนื้อดินคือเครื่อง XRFs (X-rays Fluorescence Spectrometer) ซึ่งมีมูลค่าประมาณ 15 ล้านบาทสามารถวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของดินชนิดต่างๆ ได้รวดเร็วในระยะเวลาเพียงไม่นาน (ไพจิตร อังศิริวัฒน์. 2541: 244)

เมื่อปี ค.ศ. 1895 W.C. Rontgen ได้ค้นพบรังสีเอกซ์ (X-rays) ซึ่งเป็นสเปกตรัมของการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงหนึ่ง มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 0.1 – 100 อังสตรอม หรือ 0.01 – 10 nm แต่ที่ใช้ในทางเคมีวิเคราะห์จะอยู่ในช่วง 0.07 – 0.2 nm รังสีเอกซ์จัดว่าเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หลายๆ อย่าง ดังที่มีผู้ได้รับรางวัลโนเบลไปหลายท่าน ซึ่งล้วนแต่ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติและการเกิดอันตรกิริยา (Interaction) ของรังสีเอกซ์กับสสารทั้งสิ้น การเกิดอันตรกิริยาของรังสีเอกซ์กับสสาร (Matter) นั้นก่อให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น การเปล่งแสงชนิด (Emission) การดูดกลืน (Absorption) การกระเจิง (Scattering) หรือการเลี้ยวเบน (Diffraction) ปรากฏการณ์เหล่านี้เป็นลักษณะเฉพาะ (Characteristic) ของแต่ละสสารที่เราสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีได้ดังนี้

1.2.5.1 วิเคราะห์หาองค์ประกอบของธาตุต่างๆ (Elemental Analysis) ในสสาร ทั้งในเชิงคุณภาพ (Qualitative) และปริมาณ (Quantitative)

1.2.5.2 ศึกษาหาโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Structure) ซึ่งสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดพันธะเคมี (Chemical Bonding)

1.2.5.3 ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างผลึก (Crystal Structure) หรือโมเลกุลของสสารด้วยการใช้เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X – rays Diffraction) สำหรับบทความนี้จะกล่าวเฉพาะ X – rays Fluorescence Spectrometer (XRFs) เท่านั้น การใช้รังสีเอกซ์วิเคราะห์ธาตุในสสาร โดยรังสีเอกซ์พุ่งชนเข้าทำอันตรกิริยากับธาตุเกิดการดูดกลืนของเอกซ์เรย์ทำให้อะตอมได้รับการกระตุ้น (Excite) ให้เปลี่ยนระดับพลังงานจากสภาวะปกติ (Ground State) สู่สภาวะที่ถูกกระตุ้น (Excited State) ที่ไม่เสถียร เมื่ออะตอมนี้กลับสู่สภาวะปกติโดยการเปลี่ยนระดับพลังงาน (Transition) ของอิเล็กตรอนเกิดการคายคลื่นแสง (Emission of Radiation) ออกมาในรูปของฟลูออเรสเซนซ์ ซึ่งเทคนิคนี้เรียกว่า X-rays Fluorescence หรือ Secondary X-rays Emission การวิเคราะห์ธาตุด้วยเทคนิค X-rays Fluorescence ได้พัฒนาขึ้นจนเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางและได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างประเภทต่างๆ มากมาย เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมีเป็นแบบไม่ทำลายตัวอย่าง (Non-Destructive) สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งวิเคราะห์ธาตุเดี่ยวๆ ที่ละธาตุ (Sequential) หรือวิเคราะห์หลายธาตุพร้อมกัน (Simultaneous) โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่

ทันสมัยมีความสามารถสูง ได้นำมาใช้ในระบบข้อมูลด้วยแล้วช่วยทำให้เทคนิคนี้ได้รับความสนใจและเป็นที่ยอมรับมากขึ้นทั้งในด้านอุตสาหกรรมและการวิจัย เพราะสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ทางเคมีของสารตัวอย่างในระดับความเข้มข้นสูงถึงระดับความเข้มข้นต่ำในบาง ครั้งสามารถวิเคราะห์ได้ถึงระดับ Trace Analysis (ppm) ซึ่งง่ายและรวดเร็ว (แม้น อมรสิทธิ์; และอมร เพชรสม. 2534: 424-494)

1.2.6 หน้าที่แต่ละองค์ประกอบของดิน (Function of Soil Composition)

1.2.6.1 แร่ธาตุ ทำหน้าที่เป็นแหล่งของธาตุอาหารพืชและจุลชีพในดิน รวมทั้งเป็นตัวควบคุมเนื้อดินทำให้รู้สึกหยาบ ร่วน ละเอียด ส่วนที่มีอนุภาคเป็นดินเหนียวจะเป็นส่วนที่เป็นตัวกระทำปฏิกิริยาทางเคมีในดินเกือบทั้งหมด

1.2.6.2 อินทรีย์วัตถุ ทำหน้าที่เป็นแหล่งของธาตุอาหารพืช เป็นตัวพลังงานของพวกจุลชีพต่างๆ กับทำหน้าที่ควบคุมโครงสร้างของดิน และควบคุมความยากง่ายในการไถพรวน

1.2.6.3 อากาศ ทำหน้าที่ให้ออกซิเจนคาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจนแก่พืช

1.2.6.4 น้ำ ทำหน้าที่เป็นแหล่งน้ำ และเป็นตัวช่วยละลายธาตุอาหารในดินกับช่วยในการพาธาตุอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของพืช (ธนิต ทองจุฑา. 2529: 5)

กรมทรัพยากรธรณี ได้มีการวิเคราะห์หาแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีในดินแดงใน 22 จังหวัดของประเทศไทยที่มีดินแดงได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินแดงจาก 22 จังหวัด ในประเทศไทย

แหล่งดินแดง	ร้อยละของซิลิกา	ร้อยละของอลูมินา ออกไซด์	ร้อยละของเหล็ก
จังหวัดสงขลา	60.48	25.50	6.39
จังหวัดนครศรีธรรมราช	37.16	31.62	23.55
จังหวัดตรัง	29.81	33.32	12.43
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	40.32	21.67	48.94
จังหวัดเพชรบุรี	61.90	60.08	12.38
จังหวัดราชบุรี	69.37	13.26	16.78
จังหวัดกาญจนบุรี	58.78	20.14	22.27
จังหวัดแพร่	68.36	16.33	8.78
จังหวัดน่าน	71.68	17.34	5.59

จังหวัดแม่ฮ่องสอน	45.36	26.52	11.79
จังหวัดนครราชสีมา	37.62	31.53	11.98
จังหวัดเพชรบูรณ์	66.81	17.38	8.03
จังหวัดนครสวรรค์-กำแพงเพชร	53.94	26.15	9.60
จังหวัดเชียงใหม่	57.65	22.44	8.12
จังหวัดพะเยา	61.51	21.91	11.78
จังหวัดเชียงราย	60.11	22.85	7.29
จังหวัดเลย	58.21	33.44	17.95
จังหวัดลำปาง	63.34	18.55	7.30
จังหวัดจันทบุรี	54.33	20.01	13.45
จังหวัดระยอง	64.71	14.03	12.81
จังหวัดชลบุรี	72.78	13.05	6.23
จังหวัดพิจิตร	35.71	12.85	41.20

ที่มา: กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2527). *ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม*
จากดินแดง. หน้า 357.

1.3 สีของดิน (Soil Color)

สีดินเป็นลักษณะที่สามารถมองเห็นได้ง่ายที่สุด ถึงแม้ว่าจะมีอิทธิพลโดยตรงต่อดินเป็นส่วนน้อย แต่จากลักษณะหรือชนิดของสีที่เกิดขึ้นสามารถจะแสดงให้เห็นเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินได้หลายอย่าง นอกจากนี้สีของดินยังเป็นลักษณะที่สำคัญอันหนึ่งที่ใช้เป็นหลักในการแยกชนิดของดินอีกด้วย ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินเป็นตัวอย่างง่าย ๆ อย่างหนึ่งที่สามารถที่จะสังเกตหรือประมาณได้จากสีดิน โดยทั่วไปดินที่มีสีดำหรือคล้ำย่อมมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าดินที่มีสีจางหรือสีซีดกว่า แต่บางครั้งดินสีดำ หรือสีคล้ำไม่จำเป็นจะต้องมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงเสมอไป สีดำหรือ สีคล้ำอาจเป็นเพราะมีปริมาณแร่ธาตุบางอย่างปะปนอยู่ก็ได้ เช่น มีเหล็ก แมงกานีส หรือถ่านหินอยู่เป็นปริมาณสูง เป็นต้น นอกจากนี้ดินเหนียวสีดำบางชนิด เช่น ดินซุด ลพบุรี ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินประเภทนี้โดยทั่วไปมีเพียงร้อยละ 2-3 เท่านั้น

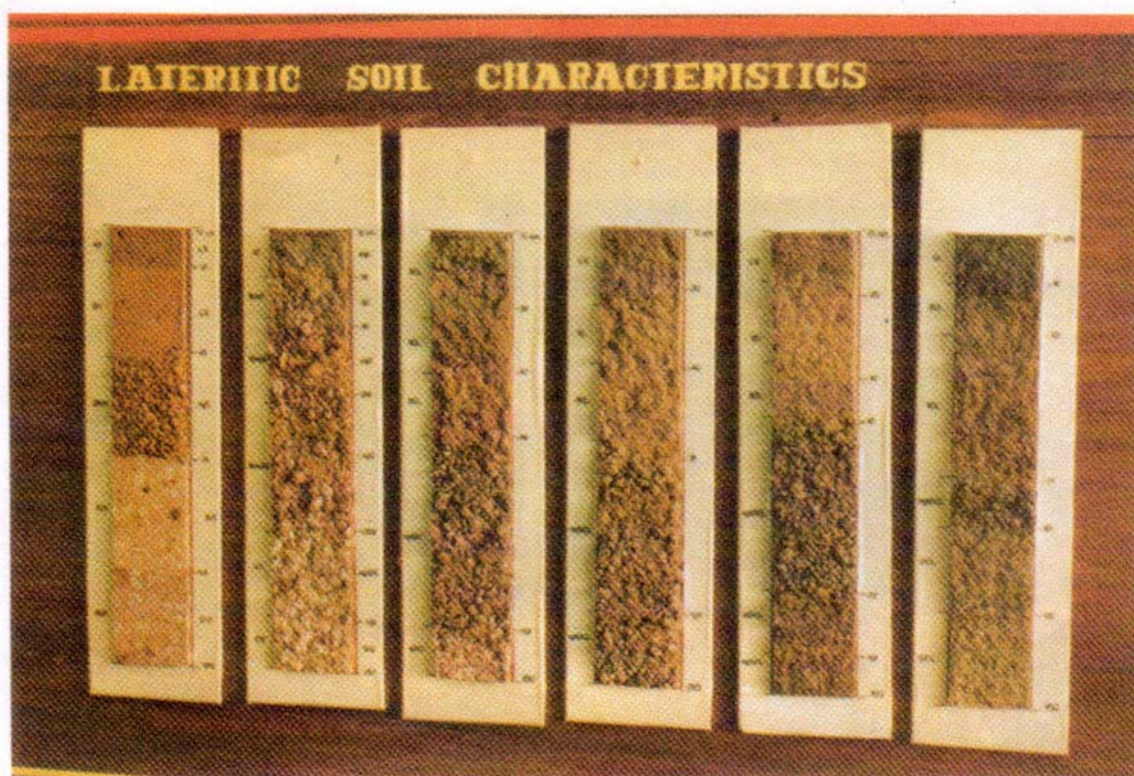
1.3.1 ดินที่มีสีแดงหรือสีน้ำตาลปนแดง (Literate) ปกติจะมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าดินที่มีสีคล้ำหรือสีดำ แต่ยังเป็นดินที่ให้ผลผลิตด้านการเกษตรสูงกว่าดินที่มีสีเทา สีแดงของดินมีสาเหตุเนื่องมาจากมีปริมาณออกไซด์ของเหล็กสูง ซึ่งเป็นลักษณะคล้ายสนิมสีน้ำตาลแดงของตะปูเมื่อถูกกับความชื้นและออกซิเจนในอากาศ ส่วนใหญ่แล้วดินที่มีสีแดงจะเป็นดินที่มีการระบายน้ำดี

1.3.2 ดินสีเหลืองปกติมีสาเหตุเนื่องมาจากการระบายน้ำในดินค่อนข้างเร็ว ส่วนมากมักจะเป็นดินที่ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ สีเหลืองของดินเกิดจากสารประกอบพวกเหล็ก ออกไซด์เช่นเดียวกับดินสีแดงแต่เกิดในสภาพที่มีความชื้นสูงกว่า

1.3.3 ดินสีเทาอาจมีสาเหตุได้หลายประการ อาจเนื่องมาจากการระบายน้ำของดินไม่ดี มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำไม่พอที่จะทำให้ดินมีสีคล้ำได้ หรือมีปริมาณแร่ธาตุของเหล็กในดินต่ำ โดยทั่วไปดินบนจะมีสีคล้ำกว่าดินล่างเสมอ เพราะเหตุว่าดินบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่า สีคล้ำของดินหรือปริมาณอินทรีย์วัตถุนี้จะมีผลสำคัญกับชนิดของพืชพรรณที่ขึ้นอยู่ในสภาพที่เป็นป่า ไบ กิ่ง หรือเศษไม้จะร่วงหล่นลงมาทับถมและจะสลายตัวอย่างรวดเร็วเหลือซากไว้เป็นชั้นบาง ๆ ในผิวดินบน ดินป่าที่ยังไม่ถูกรบกวนชั้นที่เหลืองจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุผิวดินจะหนาประมาณ 2 ถึง 3 นิ้วเมื่อดินถูกไถพรวนกับดินล่างทำให้ดินล่างมีสีคล้ำขึ้น ดินในบริเวณที่เป็นทุ่งหญ้าปกติจะมีปริมาณอินทรีย์สูงกว่่าที่เป็นป่า นอกจากนี้ดินที่เกิดบริเวณเขตหนาวหรืออบอุ่นจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่า ทำให้สีคล้ำกว่าดินที่เดในเขตร้อน ทั้งนี้เพราะในเขตร้อนมีสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมเหมาะสมกับการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ ทำให้อัตราการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุสูงกว่าอัตราการเพิ่มของอินทรีย์วัตถุที่ให้แก่ดิน

สีของดินล่างเกี่ยวข้องกับอินทรีย์วัตถุน้อยกว่าดินบน ส่วนใหญ่สีดินล่างจะมีความสัมพันธ์กับการระบายของดิน การระบายน้ำของดินในที่นี้หมายถึงช่วงระยะเวลายาวนานที่ดินมีน้ำขังอยู่และหมายรวมถึงความสามารถของดินที่จะให้น้ำไหลผ่านลงไปความสัมพันธ์ระหว่างสีของดินร่างกับการระบายน้ำของดินสามารถแสดงได้ดังนี้

สีดินล่าง	การระบายน้ำ
แดง	ดีมาก
น้ำตาลแดงหรือน้ำตาล	ดี
เหลืองสด	ค่อนข้างดี
เหลืองซีด	ค่อนข้างไม่ดี
เทา	ไม่ดี
คล้ำ	ไม่แน่นอน (ธนิต ทองจุฬา. 2529: 14-15)



ภาพประกอบ 1 ลักษณะของดินแดง

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2541). การจัดการดินลูกรัง.

หน้า 9.

1.4 ดินแดงในภาคต่าง ๆ

ดินแดงเป็นดินที่ขุดพบได้ทั่วไป มีอยู่ในถ้องถิ่นมีปริมาณมากถึงร้อยละ 80 ของดินทั้งหมดบนผิวโลกเป็นแร่ที่มีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเนื้อละเอียด มีสีส้ม สีแดง ดินแดงในประเทศไทยมีหลายพื้นที่พบแพร่กระจายอยู่ทั่วประเทศ ในบริเวณตะพักน้ำที่ลาดเชิงเขา เนินตะกอน บริเวณจังหวัดที่มีพื้นที่เป็นภูเขา สามารถแบ่งพื้นที่พบดินแดงออกเป็นภาคต่าง ๆ ดังนี้ อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลาง และภาคใต้ (กรมพัฒนาที่ดิน. 2541: 5)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบมากในบางจังหวัดได้แก่ ในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดหนองคาย และทั่วไปในเขตพื้นที่ราบลุ่ม บริเวณตะพักน้ำ เนินตะกอนและเชิงเขา

ภาคเหนือ พบมากในเกือบทุกจังหวัด เช่น จังหวัดเลย จังหวัดลำปาง จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดพิจิตร เป็นต้น เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาเป็นจำนวนมากจึงพบดินแดงเป็นจำนวนมาก

ภาคกลาง พบในบางจังหวัด ได้แก่ จังหวัดราชบุรี จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดนครสวรรค์ และในจังหวัดอื่นๆ เล็กน้อย แต่ที่พบมากที่สุดจะเป็นจังหวัดกาญจนบุรีเนื่องจากมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาจึงมีปริมาณดินแดงที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์มากที่สุดในภาคกลาง

ภาคใต้ พบในบางจังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดตรัง จังหวัดสงขลา เป็นต้น แต่พบมากที่สุดในจังหวัดนครศรีธรรมราช (การจัดการดินลูกรัง กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2541: 7)

1.5 ดินแดงในจังหวัดกาญจนบุรี

จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของภาคกลางในประเทศไทย ห่างจากกรุงเทพมหานคร 129 กิโลเมตร ที่ตั้งตามสภาพภูมิศาสตร์อยู่ในระหว่างเส้นรุ้งที่ 13 ลิบดาเหนือ ถึง 15 องศา 40 ลิบดาเหนือ และเส้นแวงที่ 98 องศา 10 ลิบดาตะวันออก ถึง 99 องศา 52 ลิบดาตะวันออก จังหวัดกาญจนบุรีมีพื้นที่ 19,486,148 ตารางกิโลเมตร หรือ 12,176,967 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่ ร้อยละ 70 เป็นภูเขา มีอาณาเขตมากเป็นลำดับที่ 3 ของประเทศรองจากจังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดเชียงใหม่ เป็นจังหวัดชายแดนทางด้านตะวันตกของไทย และมีอาณาเขตติดต่อกับประเทศพม่า เป็นระยะทางตามแนวเทือกเขาตะนาวศรี ประมาณ 460 กิโลเมตร ทิศเหนือติดต่อกับจังหวัดตาก ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดราชบุรี ทิศตะวันออกติดต่อกับกับจังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ทิศตะวันตกติดต่อกับประเทศพม่า (วรวิฐ สุวรรณฤทธิ. 2553: ออนไลน์)

จังหวัดกาญจนบุรีประกอบด้วย อำเภอทั้งหมด 13 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอไทรโยค อำเภอบ่อพลอย อำเภอศรีสวัสดิ์ อำเภอท่ามะกา อำเภอท่าม่วง อำเภอทองผาภูมิ อำเภอสังขละบุรี อำเภอเลาขวัญ อำเภอด่านมะขามเตี้ย อำเภอหนองปรือ อำเภอพนมทวน และอำเภอห้วยกระเจา ในแต่ละอำเภอมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสลับภูเขา เป็นจังหวัดที่มีทรัพยากรป่าไม้ที่สมบูรณ์ มีการทำเหมืองแร่ในหลายพื้นที่ ที่ของจังหวัด พื้นที่ในจังหวัดกาญจนบุรีมีทรัพยากรธรณีที่เป็นแร่ที่สำคัญหลายชนิดได้แก่ พลอย ทองแดง ดีบุก ตะกั่ว สังกะสี เหล็ก ถ่านหิน เป็นต้น (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2550: ออนไลน์)

1.5.1 ลักษณะภูมิประเทศ

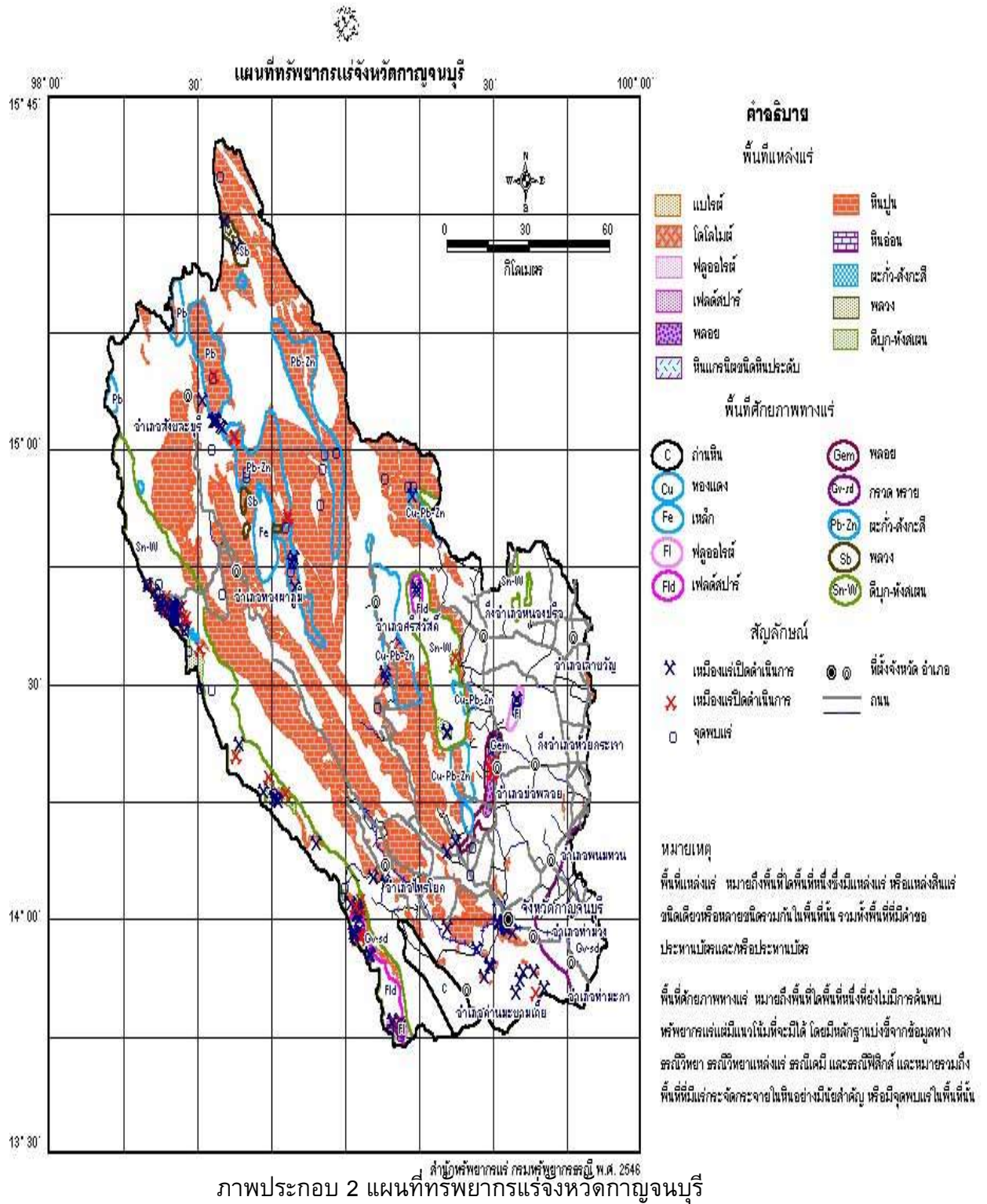
ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดกาญจนบุรี แบ่งออกได้ 3 ลักษณะดังนี้

1.5.1.1 เขตภูเขาและที่สูง พื้นที่ทางด้านทิศเหนือของจังหวัด ได้แก่บริเวณอำเภอสังขละบุรี อำเภอทองผาภูมิ อำเภอศรีสวัสดิ์และอำเภอไทรโยค มีลักษณะเป็นเทือกเขาต่อเนื่องมาจากเทือกเขาถนนธงชัยถัดไปทางด้านตะวันตกของจังหวัด เทือกเขาตะนาวศรีซึ่งกั้นพรมแดนระหว่างไทยกับประเทศเมียนมาร์ทอดยาวลงไปทางด้านใต้ บริเวณนี้จะเป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำที่สำคัญของจังหวัด คือแม่น้ำแควใหญ่ และแควน้อย

1.5.1.2 เขตที่ราบลูกฟูก ได้แก่พื้นที่ตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัด มีลักษณะเป็นที่ราบเชิงเขาสลับกับเนินเขาเตี้ยๆ อยู่บริเวณอำเภอเลาขวัญ อำเภอบ่อพลอยและบางส่วนของอำเภอพนมทวน

1.5.1.3 เขตที่ราบลุ่มน้ำ ได้แก่พื้นที่ทางด้านใต้ของจังหวัด ลักษณะเป็นที่ราบดินมีความอุดมสมบูรณ์ อยู่บริเวณอำเภอท่ามะกา อำเภอท่าม่วงและบางส่วนของอำเภอนมทวน อำเภอเมืองกาญจนบุรี (วัดวังขนายทายการาม. 2550: ออนไลน์)

จากข้อมูลกองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ (ตาราง 1) จังหวัดในภาคกลางที่มีปริมาณร้อยละของเหล็กออกไซด์มากที่สุดคือจังหวัดกาญจนบุรีเป็นจังหวัดที่อยู่ในลำดับ 4 ของจังหวัดที่มีดินแดงที่มีร้อยละปริมาณของเหล็กออกไซด์ผสมอยู่ พื้นที่อำเภอนมทวนเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีดินแดงเนื่องจากเป็นเขตพื้นที่ราบเชิงเขาสลับกับเนินเขาเตี้ยๆ มีภูเขาที่สำคัญคือเขาคลาคลีส ภูเขาที่อยู่ใน เขตบ้านตลาดเขต ตำบลรางหวาย เป็นตำบลที่ตั้งอยู่ในเขตการปกครองของอำเภอนมทวน มีจำนวนหมู่บ้านทั้งสิ้น 17 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านโคราช บ้านรางหวาย บ้านลาดหมู บ้านหนองจอก บ้านตลาดเขต บ้านดอนเตาอิฐ บ้านจิวราย บ้านโกชัย บ้านห้วยกรด บ้านรางทอง บ้านหัวเขา บ้านวังกาบ บ้านศรีพนมเขต บ้านวังกุ่ม บ้านตลาดใหม่ บ้านรางหวาย บ้านป่าไม้โยน สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ ประกอบด้วยพื้นที่หลายประเภท ทั้งที่ราบสูง ที่ราบลุ่ม และภูเขาต่างๆ พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ในการเกษตรกรรม อาทิปลูกอ้อย ทำนา และปลูกพืชไร่ต่างๆ ในเขตพื้นที่ตำบลรางหวายในบริเวณที่ราบเชิงเขาบริเวณเขาคลาคลีสมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินแดง มีการใช้พื้นที่ในการทำอุตสาหกรรมขุดตักดินแดงหลายแห่ง แต่การใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ยังไม่กว้างขวางนัก (จังหวัดกาญจนบุรี. 2553: ออนไลน์)



ที่มา: สำนักทรัพยากรแร่ กรมธรณีวิทยา. (2546). ทรัพยากรธรณีในจังหวัดกาญจนบุรี: ออนไลน์.

1.6 ประโยชน์ของดิน

ดินมีประโยชน์มากมายมหาศาลต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ คือ

1.6.1 ประโยชน์ต่อการเกษตรกรรม เพราะดินเป็นต้นกำเนิดของการเกษตรกรรม เป็นแหล่งผลิตอาหารของมนุษย์ ในดินจะมีอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารรวมทั้งน้ำที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อาหารที่คนเราบริโภคในทุกวันนี้มาจากการเกษตรกรรมถึงร้อยละ 90

1.6.2 การเลี้ยงสัตว์ ดินเป็นแหล่งอาหารสัตว์ทั้งพวกพืชและหญ้าที่ขึ้นอยู่ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์บางชนิด เช่น ฐ แมลง นาก ฯลฯ

1.6.3 เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แผ่นดินเป็นที่ตั้งของเมือง บ้านเรือน ทำให้เกิดวัฒนธรรมและอารยธรรมของชุมชนต่างๆ มากมาย

1.6.4 เป็นแหล่งเก็บกักน้ำ เนื้อดินจะมีส่วนประกอบสำคัญๆ คือ ส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ กรวด ทราย ตะกอน และส่วนที่เป็นของเหลว คือ น้ำซึ่งอยู่ในรูปของความชื้นในดินซึ่งถ้ามีอยู่มากๆ ก็จะกลายเป็นน้ำซึมอยู่คือน้ำใต้ดิน น้ำเหล่านี้จะค่อยๆ ซึมลงที่ต่ำ เช่น แม่น้ำลำคลองทำให้เรามีน้ำใช้ได้ตลอดปี

1.6.5 การท่องเที่ยว ที่ดินเป็นที่ตั้งของแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งทิวทัศน์ตามธรรมชาติ นั้นสวยงาม แปลกตา เป็นที่ดึงดูดให้นักท่องเที่ยวเข้าไปชม เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

1.6.6 ด้านอุตสาหกรรม เป็นที่ตั้งของโรงงานต่างๆ

1.6.7 ด้านธรรมชาติ เป็นพื้นที่ป่าไม้ให้มีสิ่งมีชีวิตพึ่งพาอาศัย

ประโยชน์ของดินดังที่กล่าวมานั้น เป็นเพียงประโยชน์จากภายนอกของดิน แต่หากใช้ประโยชน์จากภายในเนื้อดิน เช่น แร่ธาตุต่างๆ ที่ประกอบในดิน ดินก็จะสามารถใช้ประโยชน์ได้อีกมากในอีกหลายด้าน (พเยาว์ ฌ ระนอง. 2551: ออนไลน์)

จากการศึกษาเรื่องดินสามารถสรุปได้ว่า ดินนั้นมีส่วนประกอบที่เป็นแร่ธาตุมากมาย และส่วนประกอบของแร่ธาตุนั้นก็ทำให้ดินมีคุณสมบัติและสีที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งมีวิธีที่เราสามารถหาส่วนประกอบของดินได้โดยการใช้เครื่อง X – Ray Fluorescence Spectrometry (XRFS) จะสามารถบอกถึงแร่ธาตุที่อยู่ในดินได้ เช่น ดินที่มีสีแดงเกิดจากมีเหล็กออกไซด์ผสมอยู่ ดินแดงสามารถพบได้ในเขตพื้นที่ ตะพานหิน เนินตะกอน และเชิงเขา จังหวัดกาญจนบุรีในเขตบริเวณเขาคลุคลี ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีดินแดงที่มีปริมาณร้อยละของเหล็กออกไซด์มากกว่าจังหวัดอื่นที่อยู่ในภาคกลางเป็นจำนวนมากเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา และเป็นจังหวัดที่อยู่ใกล้กรุงเทพมหานครที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรมสีย้อมและสิ่งทอ แต่การใช้ประโยชน์จากดินแดงยังน้อยมากส่วนใหญ่ใช้ในการทำอุตสาหกรรมทางด้านขุดตักดินแดง ดินแดงในบริเวณนี้ยังสามารถใช้ประโยชน์ในด้านอื่นได้โดยใช้แร่ธาตุในดิน เช่น การทำสารส้มจากดินแดง การทำกระเบื้องปูพื้น การสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง เป็นต้น

2. สีย้อม (Dyestuff)

2.1 ประวัติ

สีย้อม คือสีชนิดหนึ่งที่ใช้ในการย้อมวัสดุสิ่งทอ สีย้อมเป็นสารอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ มีลักษณะเป็นผลึกหรือผงละเอียด ที่สร้างมาเพื่อดูดซึมหรือดูดซับแสงโดยการทำ

ให้อยู่บน หรือในผิวหน้าของวัตถุ เกิดการแพร่แทรกซึมเข้าสู่ภายในโครงสร้างของวัตถุ เพื่อที่จะทำให้วัตถุนั้นมีสีขึ้นมา สีย้อมบางชนิดละลายน้ำได้ บางชนิดจะไม่สามารถละลายน้ำแต่จะละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ (ชาติรี ทองไทย. 2552: ออนไลน์)

จากอดีตจนกระทั่งถึง พ.ศ.2399 สีย้อมผ้าโดยมากยังเป็นสีที่ได้จากพืชแมลงและเนื้อไม้ เช่น ครั่งตัวเมียจะมีสีม่วงแดง เหมาะสำหรับย้อมไหมและขนสัตว์ ได้สีสวยและไม่ตกเวลาใช้ย้อมไหมจะทำให้ผ้ามีเนื้อมากขึ้น สีดำจากแก่นของต้น Log Wood ได้มาโดยแช่แก่นไม้ให้เดือดฟู สีดำจะตกตะกอน นิยมย้อมผ้าไหมแท้และผ้าฝ้ายสีดำ สีดำจากผลมะเกลือให้ผลเช่นเดียวกัน ย้อมแต่ผ้าฝ้ายอย่างเดียว บางที่ใช้ย้อมไหมด้วยเหมือนกัน เนื้อไม้ไผ่ใช้ย้อมผ้าให้สีเหลือง สีครามได้จากต้น Indigo รากของต้นเข็มให้สีแดง เป็นสีที่ทนแดดและทนซัก ใช้พิมพ์ดอกผ้า สีม่วง Tyrian มาจากหอยชนิดหนึ่งคล้ายหอยโข่ง มีแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ตัวเล็กมาก ต้องใช้นับหมื่นตัวจึงจะได้สี 1 กรัม นอกจากนี้เกลือของโลหะหลายชนิดยังให้สีต่างๆ กัน เช่น สีเหลือง Chrome ได้มาจาก ลีดโครเมท สีน้ำเงิน Prussian ได้มาจาก Iron Ferrocyanide สีเขียว Chrome ได้มาจากสีทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวรวมกันเป็นต้น คนในสมัยโบราณมีวิธีได้สีมาอย่างๆ อีกหลายวิธี เช่น เอาเหล็กแช่น้ำส้มจนเป็นสนิม กรองให้สะอาด ใช้น้ำอ้อยผ้าจะได้สีน้ำตาลแดง

สีสังเคราะห์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นการค้นพบโดยบังเอิญของ H.W.Perkin นักเคมีชาวอังกฤษเมื่อ พ.ศ.2399 ในขณะที่พยายามจะแยกควินีนออกจาก Aniline ซึ่งสังเคราะห์จากน้ำมันถ่านหิน แต่แทนที่จะได้ควินีนกลับได้สีย้อมชนิดหนึ่งมีสีม่วงเรียกว่า Perkins Mauve ต่อมาจึงสังเคราะห์ได้สีต่างๆ มากมาย อนิสินจึงกลายเป็นชื่อสีสังเคราะห์ มีหลายชนิดตั้งชื่อเรียกตามคุณสมบัติของสีบ้าง ลักษณะการย้อมบ้าง (อัจฉราพร ไศละสูต. 2533: 358-359)

2.2 การจำแนกประเภทสีย้อม

การจำแนกสีย้อมสามารถจำแนกได้หลายประเภท เช่น

2.2.1 การจำแนกตามการแตกตัวให้ประจุ

-ประจุลบ (Anionic) ได้แก่สี Direct, Reactive, Acid, Vat, Sulphur

-ประจุบวก (Cationic) ได้แก่สี Basic

-ไม่มีประจุ (Non-ionic) ได้แก่สี Disperse

2.2.2 จำแนกตามเส้นใยที่ใช้ย้อม

-เส้นใยเซลลูโลส (Cellulose) เช่น ฝ้าย ลินิน ปอ ป่าน สีที่ใช้ย้อมได้แก่สี Direct, Reactive, Vat, Sulphur

-เส้นใยโปรตีน (Protein) เช่น ไหม ขนสัตว์ สีที่ใช้ย้อมได้แก่สี Acid, Basic

-เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic) เช่น โพลีเอสเตอร์ ไนลอน อะคริลิก สีที่ใช้ย้อมได้แก่สี Disperse, Acid, Basic

2.2.3 การจำแนกตามหมู่ช่วยละลาย

-หมู่ช่วยละลายถาวร (Permanent Solubilising) เช่น $-\text{SO}_3\text{Na}$, $-\text{COOH}$, $-\text{NHR}$, $-\text{NR}_2$, $-\text{N}^+\text{R}_4$, $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$ เป็นต้น

-หมู่ช่วยละลายชั่วคราว (Temporary Solubilising) เช่น Phenoxide, Sulfate, Thiol, Thiosulfate, Alcian เป็นต้น

2.2.4 จำแนกตามชื่อสีที่เรียก เช่น สีไคเร็กซ์, สีแอซิด, สีรีแอคทีฟ, สีดิสเพิร์ส, สีมอดแดนท์ เป็นต้น

2.2.5 จำแนกตามโครงสร้างทางเคมีของสี เช่น มีโครงสร้างเอโซ, โครงสร้างแอนทราควิโน, โครงสร้างสตีวบิน เป็นต้น

2.2.6 จำแนกตามสีที่มองเห็น เช่น สีน้ำเงิน สีแดง สีส้ม สีดำ สีเหลือง สีชมพู สีฟ้า สีน้ำตาล เป็นต้น

การจำแนกสีย้อมที่นิยมกันมากที่สุด คือ การจำแนกสีย้อมตามการนำไปใช้ เพราะจะต้องมีความคงทนการซัก มีความคงทนต่อแสงและยังต้องมีความคงทนต่อความร้อนและการ ขัดถู (ชาติรี ทองไทย, 2552: ออนไลน์)

2.3 ประเภทสีย้อม

2.3.1 สีเบสิก (Basic) เป็นเกลือของเบสอินทรีย์ (Organic Base) ละลายน้ำได้ ย้อมติดใยเซลลูโลสได้เพียงเล็กน้อยหรือไม่ติดเลย มีโครโมฟอร์ (Chromophore) ให้แคทไอออน บางครั้งเรียกว่า สีแคทไอออน ถ้าย้อมใยเซลลูโลส ใยต้องย้อมด้วยสารประกอบที่สามารถก่อรูปเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำกับตัวสีได้ก่อน เพื่อให้ทำหน้าที่เป็นเสมือนหนึ่งสะพานเชื่อมโยงระหว่าง ตัวสีกับเส้นใย สารประกอบนี้เรียกว่า สารช่วยติด (Mordant) สีในกลุ่มนี้เป็นสีที่สดใสแต่ไม่ทนทาน

2.3.2 สีแอซิด (Acid) คือ สีชนิดนี้เกิดจากสารประกอบอินทรีย์ มีประจุลบ ละลายน้ำได้ดี ส่วนใหญ่เป็นเกลือของกรดกำมะถัน กลไกในการติดสีเกิดเป็นพันธะไอออนิก ใช้ย้อมเส้นใยโปรตีน ในน้ำย้อมที่มีสภาพเป็นกรดเจือจาง สีแอซิดบางตัวสามารถนำไปใช้ย้อมเส้นใยเซลลูโลสบริสุทธิ์ได้ เช่น ปอ ป่าน ไนลอน โยขนแกะ ไหม และอะคริลิกได้ดี วิธีการใช้จะนำสีย้อมที่เกิดจากสารประกอบอินทรีย์ไปละลายน้ำย้อมที่เป็นกรดหรือเป็นกลาง สีแอซิดไม่ทนการซักไม่ทนเหงื่อ

2.3.3 สีมอดแดนท์และพรีเมทัลไลซ์ (Mordant and Premetallized Dyes) สีแอซิดละลายตัวสามารถก่อรูปเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะบางชนิดเช่น โครเมียม ละอองสีที่ก่อรูปหรือในเส้นใยภายหลังเมื่อย้อมทับด้วยเกลือโลหะแล้วจะมีความคงทนต่อกระบวนการใช้น้ำได้ดีกว่าที่ย้อมทับ สารประกอบเชิงซ้อนที่ก่อรูปใหม่นี้ไม่ละลายน้ำ สามารถย้อมตัวสีก่อนพร้อมกันหรือภายหลังการย้อมด้วยเกลือโลหะได้ทุกวิธีการพัฒนาตัวสีทำนองเดียวกันนี้อาจทำได้กับสีไคเรกซ์ ตามทฤษฎีเชื่อกันว่า โครงสร้างของเส้นใยสามารถจะรวมตัวกับไอออนของโลหะก่อรูปเป็นสารประกอบภายในทำให้ความคงทนของสีดีขึ้น ตัวสีเหล่านี้ยังคงเรียกว่า สีไคเรกซ์ ส่วนที่เรียกว่า สีมอดแดนท์ นั้นต้องเป็นกลุ่มสีซึ่งใช้ย้อมเฉพาะใยโปรตีน

2.3.4 สีไดเรกต์ (Direct) บางครั้งเรียกสีย้อมใยฝ้าย ได้ชื่อมาจากความจริงที่ว่าสีชนิดนี้เป็นสีสังเคราะห์ชนิดแรกที่ติดใยฝ้ายโดยไม่ต้องใช้สารช่วยติด ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอะโซ (Azo) มีน้ำหนักโมเลกุลสูง มีหมู่กรดซัลโฟนิกที่ทำให้ตัวสีสามารถละลายน้ำได้ มีประจุลบ นิยมใช้ย้อมเส้นใยเซลลูโลส สีจะติดเส้นใยได้โดยโมเลกุลของสีจะจัดเรียงตัวแทรกอยู่ในระหว่างโมเลกุลเส้นใย และยึดจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจน สีไม่ทนต่อการซักน้ำ ตกง่าย ทนแสง

2.3.5 สีดิสเพอซ (Disperse Dyes) สีชนิดนี้ผลิตขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เพื่อใช้ย้อมใยอะซิเตดซึ่งเป็นใยที่ดูดน้ำได้น้อย ใยสังเคราะห์ที่มีสมบัติคล้ายคลึงกับใยอะซิเตดมาก สีตัวนี้ไม่ละลายน้ำ แต่เป็นละอองละเอียดลอยตัวอยู่ในน้ำ ใช้ย้อมในน้ำธรรมดาไม่ต้องใช้สารเคมีเป็นสีที่ไม่ละลายน้ำแต่มีสมบัติกระจายได้ดี สามารถย้อมเส้นใยอะซิเตด เส้นใยโพลีเอสเตอร์ ในลอน และอะคริลิกได้ดี การย้อมจะใช้สารพา (Carrier) เพื่อช่วยเร่งอัตราการดูดซึมของสีเข้าไปในเส้นใยหรือย้อมโดยใช้อุณหภูมิ และความดันสูง สีดิสเพอซเป็นสีที่ทนแสงและการซักฟอกค่อนข้างดี แต่สีจะซีดถ้าถูกควันทันหรือแก๊สบางชนิด เช่น แก๊สไนโตรซออกไซด์ สีดิสเพอซแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากหมู่เคมีในตัวสีย้อม ได้แก่ สีย้อมอะโซ (Azo Dyes) และสีย้อมอมีโนแอนทราควิโนน (Amino anthraquinone) ซึ่งทั้ง 2 กลุ่ม ประกอบด้วยอนุพันธ์ของเอทราโนลามีน (Ethanalamine; $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}$) หรืออนุพันธ์ที่คล้ายคลึงกัน

2.3.6 สีอะโซอิก (Azoic Dyes) สีในกลุ่มนี้เป็นสารประกอบอะโซเหมือนกัน แต่ตัวสีไม่ละลายน้ำ ก่อรูปเป็นสีบนเส้นใยได้โดยการย้อมด้วยสารประกอบฟีนอลซึ่งละลายน้ำได้ก่อน แล้วย้อมทับอีกครั้งด้วยเกลือไดอะโซเดียม เกลื่อนี้จะทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอล เกิดเป็นสารประกอบอะโซที่ใช้ให้สีบนเส้นใยเป็นสีที่ทนต่อการซัก แต่ไม่ทนต่อการขูดถู

2.3.7 สีวัต (Vat Dyes) สีวัตได้ชื่อมาจากตัวสีเองไม่ละลายในน้ำ ต้องใช้สารรีดิวส์ที่เหมาะสมมาทำให้ละลายจึงจะติดใยเซลลูโลส เช่นสีจากต้นคราม

2.3.8 สีกำมะถัน (Sulphur or Sulphide Dyes) สีกำมะถันเตรียมได้โดยหลอมละลาย (Fuse) กำมะถัน โซเดียมซัลไฟด์ กรดอิมโนและสารประกอบไนโตรอื่นซึ่งเป็น Cyclic Hydrocarbon เช่น เบนซีนหรือแนพธาซีน จะติดใยเซลลูโลสได้ดีต่อเมื่อละลายอยู่ในน้ำซึ่งมีสภาพเป็นด่าง

2.3.9 สีออกซิไดส์ (Oxidation Colorants) สี Aniline Black เป็นตัวอย่างที่ดีของสีในกลุ่มนี้ อัดฝ้ายหรือวัสดุอื่นด้วย Aniline Hydrochloride ออกซิไดส์ด้วยสารเคมีที่เหมาะสมจะเกิดสี ไม่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

2.3.10 สีโอเนียม (Onium Dyes) คือสี pigment ที่ละลายน้ำได้ โดยคัดเลือกสารสีที่มีความคงทนต่อสารเคมีและแสง นำมาปรับปรุงให้มีกลุ่มเคมีที่ละลายน้ำได้ นิยมใช้พิมพ์ผ้ามากกว่าย้อม

2.3.11 สีรีแอคทีฟ (Reactive Dyes) สีรีแอคทีฟละลายน้ำได้ เป็นสีย้อมใยเซลลูโลสที่ดีที่สุด มีคุณสมบัติเป็นแอนไอออนเมื่ออยู่ในน้ำย้อมซึ่งแตกต่าง โมเลกุลของสีจะทำ

ปฏิกิริยากับหมู่ OH ในเซลลูโลสและเชื่อมโยงติดกันโดยพันธะโคเวเลนต์ กลายเป็นสารประกอบเคมีชนิดใหม่กับเซลลูโลส เป็นสีที่ละลายน้ำได้ มีประจุลบ เมื่ออยู่ในน้ำจะมีสมบัติเป็นด่าง สีของชนิดนี้เหมาะกับการย้อมเส้นใยเซลลูโลสมากที่สุด โมเลกุลของสีจะยึดจับกับหมู่ ไฮดรอกซิล (OH) ของเซลลูโลสและเชื่อมโยงติดกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ในสภาวะที่เป็นด่าง กลายเป็นสารประกอบเคมีชนิดใหม่กับเซลลูโลส สีรีแอกทีฟมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ย้อมติดที่อุณหภูมิสูง 70-75 °C และกลุ่มที่ย้อมติดที่อุณหภูมิต่ำ สีรีแอกทีฟให้สีที่สดใส ทุกสีติดทนในทุกสภาวะ

2.3.12 สีโลหะ (Mineral Colorants) สารประกอบอนินทรีย์ที่ละลายน้ำหลายชนิด ใช้ย้อมใยเซลลูโลสและให้สีต่างกัน เมื่อย้อมแล้วต้องทำให้สารนี้ตกตะกอนภายในใย ตัวอย่างสีที่ตีได้แก่ Miner Khaki ซึ่งเป็นสารประกอบของเหล็กออกไซด์และโครเมียมออกไซด์รวมกัน (อัจฉราพร ไสละสุต. 2533: 360-363)

2.4 คุณสมบัติทางเคมีของสีย้อม

สีย้อมไม่ว่าจะเป็นสีย้อมธรรมชาติหรือสีย้อมสังเคราะห์เป็นสารประกอบเชิงซ้อนซึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ต่อกันอยู่กับอะตอมของธาตุอื่นๆ ส่วนมากเป็น ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจน และกำมะถัน สีย้อมจัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ (Organic Compound) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่มีคาร์บอนต่อกันเป็นวง สารประกอบอินทรีย์กลุ่มนี้เรียกว่า Aromatic Compound เพราะฉะนั้น สีย้อมโดยทั่วไปมีโครงสร้างหลักประกอบด้วยวงเบนซีนเสมอจึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Benzenoid Hydrocarbon โมเลกุลของเบนซีนประกอบด้วยคาร์บอน 6 อะตอมต่อเรียงตัวกันเป็นวง ตามปกติเบนซีนไม่มีสี แต่หากมีกลุ่มของอะตอมอื่นๆ ที่เหมาะสมมาแทนที่อะตอมของไฮโดรเจนอะตอมหนึ่งหรือหลายอะตอมในเบนซีนจะได้สารประกอบที่มีสี ซึ่งนำมาใช้เป็นสีย้อม สีย้อมอาจประกอบด้วยวงเบนซีนเพียงวงเดียวหรือมากกว่า ลักษณะและคุณสมบัติของสีย้อมขึ้นอยู่กับโครงสร้างของโมเลกุลและตำแหน่งที่กลุ่มของอะตอมอื่นๆ มาเกาะติดอยู่บนตำแหน่งต่างๆของโครงสร้างนั้นๆ การที่สีย้อมทำให้เกิดสีต่างๆได้เนื่องจากมีกลุ่มของอะตอมซึ่งทำให้เกิดสีโดยการดูดกลืนแสงที่มีค่าความยาวคลื่นต่างๆในสเปกตรัม กลุ่มของอะตอมเหล่านี้มีชื่อเรียกว่า Chromophors ได้แก่หมู่ไนโตร

สารประกอบที่มีกลุ่มของอะตอมเหล่านี้เรียกว่า Chromogen นอกจากนี้สารประกอบที่จะเป็นสีย้อมได้ยังต้องมีกลุ่มของอะตอมอีกพวกหนึ่งเรียกว่า Auxochrome ซึ่งจะทำให้สีเข้มขึ้นและทำให้สีย้อมนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรดหรือด่างเพื่อที่จะเกาะติดแน่นบนเนื้อผ้า หมู่ Auxochrome ได้แก่ หมู่ซัลโฟนิค หมู่คาร์บอกซิล หมู่ไฮดรอกซิล หมู่อะมิโน เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งหมู่ ซัลโฟนิคมีความสำคัญมาก เพราะจะช่วยให้สีนั้นละลายในน้ำได้ดีอีกด้วย นักวิทยาศาสตร์สมัยปัจจุบันเชื่อว่าการที่สารประกอบบางชนิดมีสีเนื่องจากมีโครงสร้างหลักเป็น Aromatic Compound ซึ่งอยู่ในสภาวะไม่อิ่มตัว (Unsaturated Condition) คล้ายกับโครงสร้างของควิโนน (Quinine) เพราะฉะนั้นตามกฎเกณฑ์นี้ สีย้อมทุกชนิดมีลักษณะแบบควิโนนอยด์ (Quinonoid) สีย้อมหลายชนิดสามารถเกิดขึ้นได้ในลักษณะควิโนนอยด์และเบนซีนอยด์ และจะสามารถเปลี่ยนกับไปมาได้หากสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนไป เช่น ตัวทำละลายความ

เป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิเป็นต้นการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้มักเกิดร่วมกับการเกิดสีหรือการที่สีหายไป เรียกการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ว่า Isomeric Change ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับ การที่สีย้อมตกสี ซีดจาง เมื่อได้รับแสง สบู่ ผงซักฟอก หรือสาเหตุอื่นๆ เพราะฉะนั้นโครงสร้างโมเลกุลของสีย้อมมีความสำคัญต่อการเกิดสี ส่วนคุณสมบัติเฉพาะของสีย้อม เช่น ความทนทานต่อสภาวะแวดล้อม การตกสีหรือซีดจาง การเกาะติดบนเส้นใยชนิดต่างๆ และปฏิกิริยาต่อสารเคมีอื่นๆ ขึ้นอยู่กับกลุ่มของอะตอมที่มาเกาะอยู่กับโครงสร้างหลักของโมเลกุล ค่าความเป็นกรดต่างของสีย้อมก็มีผลต่อผืนผ้าและการยึดเกาะของสีเช่นกันสีย้อมโดยส่วนใหญ่จะมีค่าเป็นด่างเพราะจะไม่ทำลายเส้นใยในขณะที่ย้อมและเมื่อยึดเกาะบนเส้นใย (จิราภรณ์ อรัณยะนาถ. 2525: 98-100)

2.5 สีย้อมธรรมชาติ

2.5.1 ประวัติ

การย้อมสีไม่สามารถยืนยันได้แน่นอนว่ารู้จักสีย้อมมาตั้งแต่เมื่อใด แต่อย่างไรก็ตามหลักฐานที่ค้นพบทำให้เชื่อว่า ศิลปะการย้อมเริ่มต้นในประเทศทางภาคตะวันออกก่อน โดยประเทศจีน ซึ่งพอสรุปและเรียงลำดับเหตุการณ์โดยสรุปได้ดังนี้

2.5.1.1 2500 ปีก่อนพุทธศักราช เชื่อกันว่า การย้อมสีมีขึ้นแล้วในประเทศจีน และมีหลักฐานจากการบันทึกภาษาสันสกฤตโบราณว่า ในอินเดียรู้จักการเตรียมสีคราม (Indigo) กันแล้ว และจากนั้นภาพเขียนบนผนังของที่ฝังศพชาวอียิปต์โบราณบอกให้รู้ว่า ชาวอียิปต์ทำผ้าย้อมสีเขavnผาผนังแล้วในสมัยนั้น

2.5.1.2 2000 ปีก่อนพุทธศักราช บันทึกทางศาสนาของอินเดียจากการอ้างถึงผ้าไหมที่มีสีแสดงให้เห็นว่า มีการย้อมสีขึ้นแล้วและเป็นที่ยอมรับว่าต้นไม้นักย้อมสี (Dyer Thistle) ที่รู้จักกันชื่อว่า Safflower – Carthamus ให้สีเหลืองแดง

2.5.1.3 1500 ปีก่อนพุทธศักราช การใช้สีจากธรรมชาติซึ่งมีต้นกำเนิดจากพืชอย่างกว้างขวางเป็นการเริ่มต้นของอารยธรรมซึ่งเชื่อกันว่าการย้อมสีและการพิมพ์เริ่มขึ้นแล้วในสมัยนี้ จากหลักฐานยืนยันว่ามีการใช้ต้นพืชทำให้แตกต่างกันหลายชนิด เช่น พืชในตระกูลมัสตาส (Woad) ให้สีฟ้า ต้นเอลเดอร์ (Dwarfelder) ให้สีฟ้า ต้นไม้แมดเดอร์ (Madder) ซึ่งเป็นต้นจำพวกเข็มให้สีแดงและเหลือง ต้นเวลด์ (Weld) ให้สีเหลือง ต้นไม้จำพวกบิลเบอร์รี่ (Bilberry หรือ Whortleberry) ให้สีม่วง เป็นต้น

2.5.1.4 1000 ปีก่อนพุทธศักราช พบว่าชาวอียิปต์สามารถทอผ้าที่มีโครงสร้างของเนื้อผ้าละเอียดและสามารถให้มีสีสันต่าง ๆ ให้ทุกระดับสี

2.5.1.5 ต้นพุทธศักราชที่ 500 ขณะนั้นอาณาจักรโรมัน มีความรุ่งเรืองและพบว่า มีการใช้สี Tyria purple เป็นสีย้อมที่มีโครงสร้างทางเคมีเหมือนกับสีครามต่างกันเฉพาะมีโบรมีน (Bromine) 2 อะตอม แทนที่ไฮโดรเจน (Hydrogen) 2 อะตอม ในโมเลกุลของสีคราม

2.5.1.6 พ.ศ. 604 พลินี (Pliny) นักปราชญ์ชาวโรมันได้บันทึกสูตรการย้อมและการพิมพ์ผ้าไว้มาก ในสมัยที่เขายังมีชีวิตอยู่

2.5.1.7 พ.ศ. 1914 หลังจากการบันทึกต่างๆ ได้ขาดหายไประยะหนึ่ง เนื่องจากการล่มสลายของอาณาจักรโรมัน ข่าวสารเกี่ยวกับการย้อมสีปรากฏขึ้นอีกครั้งหนึ่ง โดยมีการก่อตั้งสมาคมผู้ย้อมสี (Dyer Guild) ขึ้นที่เมืองฟลอเรนซ์ ประเทศอิตาลี แต่ช่างย้อมสีทนความบีบคั้นของช่างทอผ้าไม่ได้ต้องสลายตัวไป บางคนก็ย้ายถิ่นฐานไปเมืองอื่น เช่น เวนิส เยนิว ช่างย้อมฝีมือดีจึงได้แพร่หลายกระจายกันออกไป และหลังจากนั้นไม่นานมีการก่อตั้งสมาคมผู้ย้อมขึ้นทั่วไปในยุโรป

2.5.1.8 พ.ศ. 2014 สมาคมชื่อ "The worshipful company of Dyers" ก่อตั้งขึ้นเพื่อความคุ้มครองงานและการค้าขายของสมาชิกที่เกี่ยวข้องกับการย้อมสีเครื่องครัด (ชัยยุทธ ช่างสาธิต; และ ลิศณรงณ์ ศรีพนม. 2544: 45-47)

ถ้านับจากปี พ.ศ. 2399 ย้อนไปในอดีต สีย้อมผ้าส่วนมากยังเป็นสีที่ได้จากธรรมชาติแทบทั้งสิ้น เช่น จากเปลือกไม้ เนื้อไม้ หอย แมลง มีรายละเอียดที่น่าสนใจ ดังนี้ ครั่ง ตัวเมียจะให้สีม่วงแดง เหมาะสำหรับย้อมไหม และขนสัตว์ ได้สีสวยและไม่ตก สีดำจากแกนของต้น ลือกวูด ได้มาโดยแช่แกนไม้ให้ฟู สีดำจะตกตะกอน นิยมย้อมผ้าไหมแท้ และ ผ้าฝ้ายสีดำ เนื้อไม้ไอคิไซย้อมผ้าให้สีเหลือง สีครามได้จากต้นอินดิโก รากของไม้แข็ง ให้สีแดง เป็นสีที่ทนแดดและการซักฟอก ใช้พิมพ์ดอกผ้าได้ด้วย สีม่วง ไทเรียม ได้จากหอยทะเลชนิดหนึ่งคล้ายหอยโข่ง แต่มีขนาดตัวที่เล็กมากมีอยู่ในแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ในการสกัดสีต้องใช้หอยนับหมื่นตัวจะได้สีประมาณ 1 กรัม (จักรพันธ์ ัญจะสุวรรณ. 2542: 39)

การใช้สีย้อมเส้นใยนั้นเป็นที่รู้จักกันมานานแต่โบราณกาล เดิมใช้สีจากธรรมชาติ เช่น สีจากแร่ธาตุหรือโลหะที่มีสี และสีจากส่วนต่างๆ ของพืชที่นำมาใช้ย้อมเป็นสีที่สกัดได้จาก ยาง เปลือก ราก ดอก ผล และส่วนอื่นๆ (วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ (123). 2533: 20)

2.5.2 ประเภทของสีย้อมธรรมชาติ

สีย้อมธรรมชาติในงานเส้นใยและสิ่งทอ เป็นสีกลุ่มที่เล็กมากเมื่อเทียบกับสีสังเคราะห์ สามารถจำแนกได้ 3 กลุ่มดังนี้

2.5.2.1 สีจากแร่ธาตุ (Mineral Dyes)

เป็นสีอนินทรีย์ โดยอาจเป็นของผสมออกไซด์ของโลหะ หรือเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะ สีประเภทนี้เคยมีความสำคัญในอดีต แต่ในปัจจุบันกล่าวได้ว่าสาบสูญไปหมด สิ่งที่ทำให้สีเหล่านี้เกิดจากการตกตะกอนในช่องว่างระหว่างโมเลกุลเส้นใย และเนื่องจากสารเหล่านี้มีเสถียรภาพมาก สีที่ได้จึงมีความทนทานต่อแสง ตัวอย่างเช่น ตะกั่วโครเมต ให้สีเหลือง สีจากพืชที่ใช้ย้อมผ้าในอดีตรับได้จากออกไซด์ของเหล็กผสมกับออกไซด์ของโครเมียม เป็นต้น ส่วนมากโลหะที่ใช้ได้แก่ เหล็ก ตะกั่ว แมงกานีส ทองแดง โคบอลต์ และนิกเกิล

2.5.2.2 สีจากสัตว์ (Animal Dyes)

สีธรรมชาติในกลุ่มนี้ที่สำคัญมี 3 ชนิด ได้แก่ โคชินีล (Cochineals) เคอร์มีส (Kermes) และครั่ง (Lac) สีที่ได้จากตัวแมลงแห้งหรือสีที่ขับออกจากตัวแมลงเช่น โคชินีล คือ สีแดงส้มได้จากตัวแมลงตากแห้ง แมลงนี้พบมากในยุโรปตอนใต้อาศัยอยู่บนต้นโอ๊ก ปัจจุบันสีชนิดนี้หายากและราคาแพง สีจากครั่งเป็นสีกลุ่มแดง ได้จากสีที่ขับมาจากตัวแมลง *Laccifera Lacca* ใช้ย้อมไหมและขนสัตว์ นอกจากนี้ยังใช้มากทางด้านอาหาร โดยใช้เป็นสีผสมอาหาร เช่น แยม ใส้กรอก แยม น้ำผลไม้ เป็นต้น สีจากครั่งนี้เชื่อว่าขึ้นอยู่กับคุณภาพหรือชนิดของต้นไม้ที่ใช้เลี้ยงครั่ง

2.5.2.3 สีจากพืช (Vegetable Dyes)

เป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากส่วนต่างๆของพืช ตั้งแต่ราก เปลือก ราก ลำต้น เปลือก ต้น แก่นไม้ ใบ ดอก ผล เมล็ด เป็นต้น สามารถจำแนกได้ตามงานย้อมสี ได้แก่ สีย้อมตรง สีมอร์แดนท์ สีแวต (ดารีกา เสาร์ม; และคนอื่นๆ. 2545: 7-8)

สีย้อมจากพืชได้แก่ สีน้ำเงินเข้มของครามได้จากกระบวนการสลายตัวด้วยน้ำของสารอินดิแคน (Indican) ที่ไม่มีสีจากพรรณไม้ในสกุล *Indigofera* และกระบวนการออกซิเดชันที่ทำให้เกิดสาร Indoxyl ผลิตภัณฑ์ของสารบราซิลินเกิดจากกระบวนการออกซิเดชัน สารบราซิลินเป็นสารประกอบฟีนอลมีสีชาพบในเนื้อไม้ในสกุล *Caesalpinia* (พีร์คักต์ วรสุนทโรสถ. 2544: 18-21)

2.6 ความก้าวหน้าทางวิทยาการของสีย้อมผ้า

ศตวรรษที่ 18 นับว่าเป็นจุดสุดยอดของการใช้สีจากธรรมชาติโดยมีการกวาดล้างเรื่องการย้อมสีสำหรับผ้าในแต่ละเนื้อ และมีการแบ่งชนชั้นของช่างย้อม เป็น 2 กลุ่ม คือ แบบแฟนซีกับแบบที่ย้อมสีเรียบๆ ธรรมดา ซึ่งผู้ย้อมผ้าในแต่ละกลุ่มจะไม่สามารถมีอุปกรณ์ของอีกกลุ่มหนึ่งอยู่ในครอบครองเป็นของตนเอง

ประเทศฝรั่งเศสได้คิดค้นสีย้อมทางเคมีซึ่งอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1669 โดย จอง แบบติสต์ โคลเบิร์ต (Jean Baptist Colbert) ผู้ซึ่งดำรงตำแหน่งรัฐมนตรีกระทรวงการคลัง ในสมัยพระเจ้าหลุยส์ที่ 14 และเพื่อเป็นการสนองความต้องการที่จะขยายวงการอุตสาหกรรมสิ่งทอ เพื่อนำรายได้มาใช้จ่ายในกิจการของพระราชวังที่ฟุ่มเฟือย ทั้งหลายการทดลองวิทยาศาสตร์ด้านกรรมวิธีการย้อม กระทำขึ้นที่สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งปารีส โดยความช่วยเหลือของนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษและฮอลแลนด์ การทดลองนี้เป็นรากฐานของการทดลองครั้งต่อๆ มา และมีการพิมพ์หนังสือตั้งแต่ ศตวรรษที่ 17 และเรื่อยมาถึงศตวรรษที่ 19

สีย้อมโคชินีล (Cochineal - แมลงจากต้นตะบองเพชร) เป็นสีย้อมจากทวีปอเมริกากลางค้นพบโดยชาวสเปนเมื่อเดินทางไปเม็กซิโกในปี ค.ศ. 1518 ต่อมาได้ส่งไปจำหน่ายในทวีปยุโรปจึงได้รับผลสำเร็จคืออย่างยิ่งใน ค.ศ. 1620 ได้มีนักเคมีชาวฮอลแลนด์ชื่อ เดรบบเบล (Drebbel) ได้คิดค้นวิธีการย้อมสีส้มเหลืองจากสีโคชินีลที่มีดีบุกเป็นตัวช่วยทำให้สีติดผ้าได้ง่ายขึ้น (Tinmordanted Cochineal)

กลางศตวรรษที่ 17 รัฐบาลได้อนุญาตให้ชาวต่างชาติเข้าไปตั้งรกรากและสอนการย้อมให้แก่เหล่าผู้ประกอบการทางโรงงานในประเทศอังกฤษกลุ่มผู้บุกเบิกในอเมริกายุคแรกๆ พบว่าชาวอินเดียแดงใช้พวกตะไคร้ซึ่งหมักในแอ่งน้ำมาย้อมสีเขียว พวกเห็ดราที่เกาะหินมาย้อมสีเหลือง หัวบีทรูท (Beetroot) มาย้อมสีแดง สีเหล่านี้ไม่มีความทนทาน ภรรยาของเหล่าผู้ทำการบุกเบิกนั้น ได้นำเอาเมล็ดพืชพวกติดตัวเข้าไปทำการเพาะปลูกให้ได้สีย้อมจากสมุนไพรมากมาย เมื่อก่อนนั้นการย้อมสีที่ต้องการความทนทานมักจะใช้สารจากสนิมเหล็กเป็นตัวช่วยทำให้สีติดทนขึ้น และการย้อมสีมักจะได้สีน้ำตาลทึม สีเหลือง และสีเทา ซึ่งควรจะเรียกว่าสีปูนแห้ง สีน้ำตาลที่ได้จากเปลือกไม้เอลเดอร์ (Elder) สีเทาจากเปลือกไม้ เบิร์ช (Birch) สีเหลืองจากเปลือกไม้บิลเบอร์รี่ (Bilberry) สีเขียวจากเปลือกไม้ฮิคโครี (Hickory) และไบลอรเอล (Laurel) และไบคราม (Indigo) สารช่วยติดให้สีติดทนใช้ สนิมเหล็กสนิมทองแดง สารส้ม (วิชัย ไลละวิทย์มงคล. 2541: 48)

จากการศึกษาเรื่องสีย้อม สรุปได้ว่า สีย้อมนั้นคือสารละลายชนิดหนึ่งที่ใช้ในการย้อมวัสดุสิ่งทอ สีย้อมเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ มีลักษณะเป็นผลึกหรือผงละเอียด ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจน สีย้อมสามารถแบ่งประเภทได้ตามลักษณะของสี การใช้ย้อมบนผืนผ้าและเส้นใย การให้สี คุณสมบัติของสีย้อมควรมีค่าพีเอชเป็นต่าง ในบางครั้งขึ้นอยู่กับกา้นำไปใช้ สีย้อมที่ดีต้องละลายน้ำได้หมด ไม่ตกตะกอน ยึดเกาะบนเส้นใยและผืนผ้าได้ดี สีย้อมจะแบ่งออกเป็นสีย้อมจากธรรมชาติ และสีย้อมจากการสังเคราะห์ สารเคมี มนุษย์นั้นรู้จักใช้สีจากธรรมชาติมานานแล้ว เช่น สีจากพืช ได้แก่ ดอกใบ เปลือก เป็นต้น จากสัตว์ ได้แก่ โคชินีล(Cochineals) เคอร์มีส (Kermes) และครั่ง (Lac) และสีจากแร่ธาตุหรือโลหะ เช่น เหล็กออกไซด์ในดินแดง ซึ่งสีจากธรรมชาติแต่ละชนิดก็ยังให้สีที่ต่างกันและมีการสกัดสีที่ต่างกัน จึงมีการใช้สีย้อมจากธรรมชาติมากขึ้นโดยใช้วิธีการและความก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆเข้ามาช่วยในการสกัดสีทำให้ค้นพบสีย้อมจากธรรมชาติมากขึ้น และมีการใช้อย่างกว้างขวางมากขึ้นซึ่งปัจจุบันก็ยังคงเป็นที่นิยมอยู่

3. การสกัดสีจากดินแดง (Extraction Color from Literite)

การสกัดเป็นการแยกสารที่สามารถละลายได้ออกจากวัตถุดิบ โดยใช้ตัวทำละลาย การสกัดเป็นการแยกโดยอาศัยสัมพัทธ์สมดุล (Contact Equilibrium Separation Process) คือใช้ตัวทำละลายสัมพัทธ์กับวัตถุดิบ และเกิดการถ่ายโอนมวลของสารที่ละลายได้จากวัตถุดิบมาที่ตัวทำละลาย จนกระทั่งเกิดสมดุลการสกัดจึงสิ้นสุด แต่ในทางปฏิบัติอาจแยกสารละลายออกจากวัตถุดิบก่อนถึงจุดสมดุล การสกัดมีทั้งสกัดในระบบของเหลว-ของแข็ง (Liquid-Solid Extraction) คือการสกัดที่วัตถุดิบเป็นของแข็งตัวทำละลายเป็นของเหลว และแบบการสกัดในระบบของเหลว-ของเหลว(Liquid-liquid Extraction) คือการสกัดที่วัตถุดิบและตัวทำละลายต่างมีสมบัติไม่ผสมกัน (Immiscible Liquid) การแยกองค์ประกอบของสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสมออกจากกันนั้นมีอยู่หลายวิธี แต่ละวิธีต่างก็มีความเหมาะสมในการใช้แยกสารแตกต่างกัน ดังนี้

3.1 วิธีการสกัด

3.1.1 การเขี่ยออกหรือหยิบออก

เหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่มีเนื้อสารขนาดใหญ่ แตกต่างกันมาก มีสีต่างกันชัดเจน และมีปริมาณไม่มากนัก จึงสามารถเขี่ยออกหรือหยิบออกจากกันได้ง่าย เช่น การแยกข้าวเปลือกหรือแกลบออกจากข้าวสาร การแยกพริกออกจากเกลือ เป็นต้น (เพชรรัตน์ วาศ์ชา. 2552: ออนไลน์)

3.1.2 การใช้อำนาจแม่เหล็ก

เหมาะสำหรับการแยกสารเนื้อผสม ที่ประกอบด้วยสารแม่เหล็ก ซึ่งจะสามารถใช้แม่เหล็กดูดออกมาได้ เช่น การแยกผงเหล็กออกจากทราย การแยกตะปูออกจากขยะ การใช้อำนาจแม่เหล็กนี้อาจใช้เป็นเครื่องแยก แบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ แม่เหล็กถาวร ชนิดแห้ง เคลื่อนย้ายได้ง่าย และแบบแม่เหล็กชั่วคราวหรือแม่เหล็กที่เกิดจากวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบขึ้นมีกำลังแรงดูดสูงกว่าแม่เหล็กธรรมดา 3,000-29,000 เท่า เพื่อใช้สำหรับดูดแร่เหล็กออกจากวัตถุดิบที่ต้องการความบริสุทธิ์สูง (ไพจิตร อังศิริวัฒน์. 2541: 258) เครื่องแยกเหล็กประกอบด้วยเหล็กซึ่งเป็นคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าและจะมีประสิทธิภาพดูดเหล็กซึ่งอยู่ในรูปอิสระได้ เครื่องแยกเอาเหล็กออกมีชนิดต่างกัน บางชนิดใช้ดูดเหล็กจากวัตถุดิบ หรือวัตถุดิบผสมที่บดละเอียดเป็นผงแห้งๆ บางชนิดใช้ดูดเหล็กได้ทั้งสองอย่างทั้งที่แห้งเป็นผงและเป็นน้ำคล้ายครีม แต่ส่วนมากนิยมใช้เครื่องชนิดที่ดูดเหล็กจากวัตถุดิบหรือวัตถุดิบผสมที่บดกับน้ำ เพราะดูดเหล็กได้ดีกว่า เครื่องแยกเอาเหล็กออกนี้มีทั้งขนาดเล็กสำหรับห้องทดลองและขนาดใหญ่สำหรับโรงงาน การทำเครื่องปั้นดินเผาชนิดที่ดีควรมีเครื่องแยกเหล็กออกจากน้ำเนื้อดินปั้นที่บดละเอียดแล้วตามธรรมดาวัตถุดิบที่ใช้ผสมทำเนื้อดินปั้นอาจมีเหล็กออกไซด์ซึ่งอยู่ในรูปอิสระเกาะติดอยู่ เหล็กออกไซด์นี้ถ้ามีอยู่ในเนื้อดินปั้นมาก เมื่อบนเป็นรูปและนำไปเผาจะทำให้เครื่องปั้นมีสีไม่ขาว เป็นต้น (ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. 2552: ออนไลน์)

3.1.3 การสกัดด้วยตัวทำละลาย

เหมาะสำหรับสารที่ละลายได้ในตัวทำละลายแตกต่างกัน เช่น การแยกเกลือสินเธาว์ออกจากดิน โดยนำดินมาละลายน้ำเกลือสินเธาว์จะแยกตัวออกมาจากดินโดยละลายในน้ำเมื่อน้ำของเหลวที่ได้มากรองและต้มจนแห้งก็จะได้เกลือติดอยู่ที่ภาชนะการแยกกลั่นและสีของไบเตย การแยกสีและกลั่นจากขมิ้นการทำน้ำมันพืชจากเมล็ดพืช เป็นต้น

3.1.4 การสกัดแบบไหลซึมผ่าน (Percolation)

การสกัดแบบไหลซึมผ่าน เป็นวิธีการสกัดที่ปล่อยให้ตัวทำละลายไหลซึมผ่านชั้นของพืชหรือของแข็งที่บรรจุไว้อย่างดีในเครื่องมือที่มีตะแกรงรูปกรวยรองรับอยู่ สารละลายจะไหลออกมาตามรูพรุนของตะแกรง การปล่อยตัวทำละลายอาจใช้วิธีการพ่นตัวทำละลายเป็นฝอย (Spray) การกระจายบนชั้นของวัตถุที่สกัดหรือเทตัวทำละลายให้ค่อยๆ ซึมผ่านลงไปก็ได้

3.1.5 การสกัดแบบซ็อกเล็ต (Soxhlet Extraction)

การสกัดแบบซ็อกเล็ตเป็นกระบวนการกลั่นแบบต่อเนื่อง โดยใช้ตัวทำละลาย ต้มที่อุณหภูมิไม่สูงมาก ตัวทำละลายจะถูกระเหยถูกลดความดัน ซึ่งขวดแก้วเมื่อถูกความร้อนก็จะทำให้ตัวทำละลายระเหยกลายเป็นไอ เมื่อถูกความแน่นตกลับมาจากสารที่ถูกสกัดเรื่อยๆ เพื่อสกัดชิ้นสารละลายเข้มข้นมากพอ จึงเสร็จสิ้นกระบวนการ ซึ่งการสกัดด้วยความร้อนจนทำให้เกิดการแตกตัวทางเคมี

3.1.6 การหมัก (Maceration)

การหมักเป็นกระบวนการสกัดสารที่สำคัญจากวัตถุดิบ โดยวิธีหมักวัตถุดิบกับตัวทำละลายในภาชนะปิด เช่น ขวดปากกว้าง ขวดรูปชมพู่ หรือ โถ เป็นต้น ทิ้งไว้ 7 วัน หมั่นเขย่าหรือคนบ่อยๆ เมื่อครบกำหนดเวลาจึงค่อยๆ รินเอาสารสกัดออกพยายามบีบเอาสารละลายออกจากกากให้มากที่สุด รวมสารสกัดที่ได้นำไปกรอง การสกัดหากต้องการให้บริสุทธิ์อาจต้องสกัดซ้ำหลายๆ ครั้ง วิธีนี้มีข้อดีที่สารไม่ถูกความร้อน (สุวานีย์ จันทร์สอาด. 2548: 8)

3.1.7 การสกัดในระบบของเหลว-ของแข็ง

การสกัดในระบบของเหลว-ของแข็ง (Liquid-Solid Extraction) ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการล้างออก (leaching) เป็นวิธีแยกส่วนที่ต้องการออกจากส่วนที่ไม่ต้องการโดยใช้การพา (Carrier) โดยอาศัยการถ่ายโอนมวลของของแข็งไปยังตัวทำละลายของเหลว และความสามารถในการละลายกระบวนการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายทางวิศวกรรมเคมี โดยเฉพาะการสกัดสารจากธรรมชาติ เช่น การสกัดสารจากเมล็ดกาแฟ การสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืช การสกัดสมุนไพร เป็นต้น โดยตัวทำละลายที่เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นน้ำ หรือตัวทำละลายอินทรีย์ การสกัดในระบบของเหลว-ของแข็ง เมื่อนำมาใช้ในกระบวนการสกัดสีย้อมธรรมชาติจากพืชหมายถึงการแยกเอาสารประกอบที่มีอยู่ในพืชออกมาโดยใช้ตัวทำละลายและวิธีที่เหมาะสมโดยทั่วไปการสกัดในระบบของเหลว-ของแข็ง จะประกอบไปด้วยกระบวนการสำคัญ 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการเปลี่ยนสถานะของตัวถูกละลายขณะที่ละลายในตัวทำละลาย กระบวนการแพร่ (Diffusion) ของตัวถูกละลายในตัวทำละลายที่อยู่ในอนุภาคของแข็ง กระบวนการถ่ายโอนสารของตัวถูกละลายที่อยู่ในอนุภาคของแข็งออกไปสู่สารละลายทั้งหมด

3.2 กลไกการสกัด

กลไกการสกัดเป็นการถ่ายเทตัวถูกละลายจากของแข็งไปยังของเหลว จะเกิดขึ้นสอดคล้องกับขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1. การแพร่ของตัวทำละลายเข้าสู่อนุภาคของแข็งและการละลายของตัวถูกละลายในตัวทำละลาย (ภายในอนุภาคของแข็ง) ขั้นนี้ตัวทำละลายจะแพร่เข้ามาภายในอนุภาคของแข็งเพื่อจับตัวถูกละลาย การเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของแข็งและตัวทำละลายของเหลว โดยการบดให้มีขนาดเล็กลงเพื่อลดระยะทางที่ตัวถูกละลายต้องผ่านให้สั้นลง สามารถช่วยเพิ่มความเร็วในการสกัดได้

ขั้นที่ 2 สารละลายที่ได้จากขั้นที่ 1 จะแพร่ออกมาที่ผิวของอนุภาคของแข็ง (ถือเป็นสารละลายอิ่มตัว)

ขั้นที่ 3 การถ่ายโอนมวลสารของตัวถูกละลายจากผิวของอนุภาคของแข็งออกไปสู่สารละลายทั้งหมด การกวนขณะการสกัดจะช่วยให้การถ่ายโอนมวลสารเกิดได้เร็วขึ้น

3.3 การถ่ายโอนมวลสารในการสกัด

การถ่ายโอนมวลสารในการสกัด (Mass Transfer in Extraction) จะเกิดขึ้นได้ 3 กระบวนการตั้งที่กล่าวมาแล้วสำหรับการประเมินค่าการถ่ายโอนมวลสารของกระบวนการแรก คือ กระบวนการถ่ายโอนมวลสารภายในช่องว่างของพืชซึ่งทำได้ยากเพราะเราสามารถจะคาดคะเนได้ว่าช่องว่างภายในพืชที่เกิดการถ่ายโอนนั้นมีรูปร่างอย่างไร ดังนั้นการพิจารณาการถ่ายโอนมวลสารในการสกัดอาจคาดคะเนได้จากกระบวนการที่สามคือการถ่ายโอนมวลสาร

3.4 การดำเนินการในการสกัด

การดำเนินการในการสกัด (Method of Operation) อาจทำได้หลายวิธี เช่น การสกัดแบบไม่ต่อเนื่อง แบบกึ่งต่อเนื่อง และแบบต่อเนื่อง การสกัดแบบไม่ต่อเนื่องเป็นวิธีการที่ของแข็งของ เพลวสัมผัสกันเป็นพัก ๆ ไม่ต่อเนื่อง และได้ผลิตภัณฑ์ออกมา 1 ชุด การสกัดแบบกึ่งต่อเนื่องเป็นลักษณะของของแข็งชุดเดียวถูกสกัดโดยของเหลวที่ไหลผ่านเข้ามาอย่างต่อเนื่อง ได้ผลิตภัณฑ์ออกมาอย่างต่อเนื่องด้วย สำหรับการสกัดแบบต่อเนื่องสม่ำเสมอเป็นการสกัดที่ทั้งของเหลวและของแข็งได้สัมผัสกันอย่างต่อเนื่อง ได้ผลิตภัณฑ์ออกมาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ นอกจากนี้การสกัดจะต้องขึ้นอยู่กับสมบัติสารที่ต้องการสกัดด้วยว่า สารที่ต้องการสกัดทนต่อความร้อนได้ดีหรือไม่แต่ละวิธีจะให้ผลที่แตกต่างกัน เพราะมีข้อจำกัดและขั้นตอนในการสกัดที่ต่างกันไปรวมทั้งข้อได้เปรียบที่ต่างกันไป (วสันต์ รัตนประสาท. 2549: 18-21)

จากการศึกษาเรื่องการสกัดจากดินแดง สรุปได้ว่า การสกัดเป็นการแยกสารที่สามารถละลายได้ในตัวทำละลายออกจากวัตถุดิบ มีวิธีการสกัดนั้นมีหลายวิธีและแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ต้องการสกัด เช่น การสกัดแบบของแข็ง-ของเหลว ใช้สกัดน้ำมันจากเมล็ดพืช การใช้อ่านาจแม่เหล็กใช้แยกผงเหล็กออกจากทราย และสามารถแยกเหล็กที่อยู่ในรูปอิสระได้ เครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราวนั้นเป็นการสกัดที่ใช้สกัดแยกเหล็กออกไซด์ที่เป็นสารให้สีและสามารถละลายน้ำได้ออกจากดินแดง การเลือกใช้วิธีการสกัดจึงขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ต้องการสกัด

4. สารช่วยติด (Mordant)

4.1 การใช้สารช่วยติด

กระบวนการย้อมสีธรรมชาติ นอกจากใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติแล้วสิ่งที่สำคัญ และมีบทบาทในกระบวนการย้อม นั่นคือ สารช่วยติดช่วยให้สีติดได้ดีขึ้น ทำให้สีติดทนนาน (ดาริกา เสาร์ม; และคนอื่นๆ. 2545: 16) สารช่วยติด (Mordant) หรือตัวที่ช่วยให้สีย้อมติดอยู่บนผ้าและเส้นใย

อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ตกง่าย สารช่วยติดสีนี้เป็นสารประกอบที่ช่วยให้เส้นใยสามารถดูดซึมน้ำสีได้มากขึ้น และในขณะเดียวกันสารช่วยติดสีแต่ละชนิดยังมีผลให้เกิดสีที่แตกต่างกันอีกด้วย

สารช่วยติดสีที่นิยมใช้กันทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สารช่วยติดที่เป็นสารเคมี สามารถหาซื้อได้จากร้านเคมีภัณฑ์ และสารช่วยติดที่มีอยู่ในธรรมชาติ สารช่วยติดที่รู้จักกันและนิยมกัน เช่น สารส้ม จุนสี ซึ่งชาวบ้านในภาคอีสานเรียกกันว่า คียายอนโครม หรือ Potassium Dichromate และสนิมเหล็ก หรือ Ferrus Dioxide สารเคมีเหล่านี้จะช่วยให้สีติดและช่วยให้ย้อมสีได้สวยงามยิ่งขึ้น แต่ตัวสารเคมีเหล่านี้จะเป็นอันตรายจึงไม่แนะนำให้ใช้ เพราะจะขัดกับวัตถุประสงค์ในการใช้สีธรรมชาติ ที่ต้องการหลีกเลี่ยงอันตราย อันจะเกิดจากสารเคมี ด้วยเหตุนี้จึงไม่ควรนำสารเคมีที่เป็นอันตรายมาใช้ในการย้อมสี สำหรับสารช่วยติดในกลุ่มนี้ที่ชาวบ้านนิยมใช้คือ สารส้ม เพราะสารส้มไม่เป็นอันตราย และยังช่วยให้เส้นไหมเป็นมันวาวอีกด้วย (Rowe, John W.1989: 32)

สารช่วยติดที่ได้จากธรรมชาติโดยทั่วไป ผู้ย้อมจะใช้สารช่วยติดจากธรรมชาติ เช่น ใช้โคลน หรือ น้ำบาดาลแทนสนิมเหล็ก และใช้ใบไม้ ผลไม้ เปลือกไม้ แทนสารช่วยติดอื่นๆ อาทิ เช่น ใบเหมือด ใบส้มเลี้ยว ใบส้มป่อย ใบมะขาม และน้ำด่างขี้เถ้า เป็นต้นการใช้สารช่วยติดในการช่วยย้อมจะแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ใช้สารก่อนย้อม วิธีนี้เรียกว่า The chrom mordant method
2. ใช้ขณะย้อมสี วิธีนี้เรียกว่า The metachrom method
3. ใช้หลังการย้อมสี วิธีนี้เรียกว่า The afterchrom method (Aspland, J.

Richard. 1993: 45)

นอกจากสารช่วยติดจะมีคุณสมบัติช่วยให้สีติดเร็ว แล้วยังมีคุณสมบัติทำให้ได้สีที่ระดับแตกต่างกัน เช่น สารส้มจะย้อมได้สีในระดับอ่อน มะนาว มะขาม หรือใบไม้บางชนิดช่วยให้ย้อมได้สีสดใส เช่น แดงสด หรือเหลืองสด แต่โคลนหรือน้ำบาดาล จะช่วยให้สีมีระดับเข้มขึ้น นอกจากนั้น การใช้สารช่วยติดในช่วงการย้อมที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้สีที่ได้แตกต่างกันด้วยเช่นกัน จากคุณสมบัติเหล่านี้ของสารช่วยติดผู้ย้อมจึงใช้สารช่วยติดที่ต่างกันไป เพื่อให้ได้สีแปลกตาและหลากหลายขึ้นจากเดิม บางครั้งผู้ย้อมก็จะให้สารช่วยติด 2 ชนิดก่อนการย้อมชนิดหนึ่ง และขณะย้อมหรือหลังการย้อมอีกชนิดหนึ่ง เป็นต้น (พูนทรัพย์ สอนเมือง; และคนอื่นๆ. 2542: 40)

4.2 สารส้ม (Alum)

Ammonium Alum และ Potassium Alum คือ เกลือเชิงซ้อนของสารประกอบที่มี ธาตุ อะลูมิเนียม โพแทสเซียม และซัลเฟต เป็นส่วนประกอบหลัก หรือ รู้จักกันในนามว่า สารส้ม หรือ ผลึกเกลือ มีสูตรทางเคมีทั่วไปคือ $[M(I)M,(III)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ ดังนั้นสารใดที่มีโครงสร้างของสูตรทางเคมีที่กล่าวมานั้นก็คือ สารส้มที่เรารู้จักและคุ้นเคยนั่นเอง

4.2.1 ประวัติ

สารส้ม (Alum) มีการผลิตในระยะแรกๆ ที่ไหน เมื่อไร ไม่มีหลักฐานแน่ชัด แต่มีรายงานว่าในแถบเอเชียตอนกลาง มีการผลิตและซื้อขายกันมาช้านานแล้วไม่ต่ำกว่า 500 ปี สารส้มพบว่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหลายแห่ง โดยเฉพาะบริเวณที่เคยเป็นภูเขาไฟมาก่อนการนำมาใช้บางแห่งต้องสกัดออกมาจากดิน เช่นเดียวกับการทำเกลือสินเธาว์บางแห่งผลิตจากแร่ส้มหิน (Alunite, Alumstone หรือ Alunrock) โดยนำมาเผาเมื่อละลายจึงนำไปตกตะกอน หรือแร่อื่นๆ ที่มีอะลูมิเนียม (Aluminum) เป็นองค์ประกอบ ในประเทศไทยชาวบ้านเรียกว่า ดินส้ม พบอยู่หลายจังหวัด จังหวัดที่มีมากคือจังหวัดเลย แต่สารส้มที่พบตามธรรมชาติ มีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการ มนุษย์จึงต้องคิดค้นวิธีการผลิตขึ้นมาเอง โดยนำเอาแร่ธาตุจากธรรมชาติที่มีปริมาณอะลูมิเนียมสูงเป็นวัตถุดิบได้สำเร็จ และผลิตเป็นการค้ามาจนถึงปัจจุบัน สารส้ม (Alum) มีประโยชน์และมีความสำคัญกับชีวิตประจำวันมาก แต่ไม่ค่อยมีใครได้นึกถึง เพราะไม่บ่อยครั้งมีใครได้เกี่ยวข้องกับโดยตรง เช่น น้ำประปาที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ต้องอาศัยสารส้มทำให้น้ำใส ใช้ในงานอุตสาหกรรม กระดาษ ฟอกหนัง ย้อมผ้า ฟอกสี ทำผงฟู และยา เป็นต้น

4.2.2 ประเภทของสารส้ม

สารส้ม (Alum) มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า Alumen แปลว่า สารทำให้หดตัว (Astringent) แต่ในปัจจุบัน สารส้มหมายถึงเกลือเชิงซ้อน (ผลึกเกลือ) ของสารประกอบที่มีธาตุอะลูมิเนียม และ ซัลเฟต เป็นส่วนประกอบหลัก แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

4.2.2.1 เกลือซัลเฟตของอะลูมิเนียม หรืออะลูมิเนียมซัลเฟต

[$Al_2(SO_4)_3 \cdot xS_2O$] ลักษณะเป็นก้อนผงสีขาว

4.2.2.2 เกลือในรูปแบบเชิงซ้อนของโพแทสเซียม หรือ โพแทสเซียมอะลูมิเนียม [$Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$] ลักษณะเป็นผลึกใสไม่มีสี

4.2.2.3 เกลือในรูปแบบเชิงซ้อนของแอมโมเนียม หรือ แอมโมเนียมอะลูมิเนียม [$Al_2(SO_4)_3 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 24H_2O$] ลักษณะเป็นผลึกใสไม่มีสี อย่างไรก็ตาม สารส้ม ทั้ง 3 ประเภทดังกล่าว นำไปใช้ประโยชน์อย่างเดียวกัน การเติม Ammonium และ Potassium ลงไปเพื่อความประสงค์อื่น คือต้องการให้เป็นก้อนผลึกใสและบริสุทธิ์ยิ่งขึ้น เนื่องจากอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น การผลิตกระดาษคุณภาพสูง และผสมทำผงฟู เป็นต้น ต้องการสารส้มที่มีความบริสุทธิ์มากๆ

4.2.3 ประโยชน์

สารส้มนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ทั้งในอุตสาหกรรม และที่เกี่ยวข้องกับผิวหนังของคน กล่าวคือ

4.2.3.1 การใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม ส่วนมากจะใช้ในอุตสาหกรรมการประปารองลงมา ได้แก่ อุตสาหกรรมกระดาษ ย้อมผ้า ฟอกหนัง ผสมเป็นยาดับเพลิง สารดับกลิ่น ฟอกสี และผสมทำผงฟูใช้ในการทำขนมปัง เป็นต้น

4.2.3.2 การใช้เกี่ยวข้องกับผิวหนัง ใช้ดับกลิ่นตัวได้ทุกส่วนของร่างกายที่ต้องการ โดยเฉพาะที่ใต้วงแขน (รักแร้) และเท้า สามารถระงับกลิ่นได้ 100% นานถึง 24 ชม. และชะลอการเกิดกลิ่นได้ไม่ต่ำกว่า 10 ชม. ใช้ทาหลังการโกนหนวดจะไม่ทำให้เกิดการระคายเคือง ช่วยห้ามเลือดและสมานบาดแผลที่เกิดจากโดนมีดโกนบาด หรือบาดแผลเล็กน้อย ใช้ทาที่ส้นเท้าจะรักษาและป้องกันส้นเท้าแตก ทาแก้คันตามผิวหนังเมื่อถูกยุงกัดหรือคันจากสาเหตุอื่น

4.2.4 คุณสมบัติ

ไม่มีสีและกลิ่น ซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษของสารส้ม เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่ชอบใช้น้ำหอม เพราะจะไม่มีกลิ่นไปรบกวน หรือหักล้างกลิ่นของน้ำหอมที่ใส่อยู่ กล่าวคือ สารดับกลิ่นตัวส่วนมากจะผสมน้ำหอมลงไปด้วย ทำให้ไปรบกวนกลิ่นของน้ำหอมราคาแพงที่ใช้อยู่

4.2.4.1 ไม่เปื้อนเสื้อผ้าเพราะไม่มีส่วนผสมของ ครีမ် และน้ำมัน

4.2.4.2 ปลอดภัยกับร่างกาย กล่าวคือ ไม่อุดตันรูขุมขน ไม่ซึมเข้าสู่ร่างกายเพราะตัวของสารส้มทำให้เกิดประจุลบจึงไม่สามารถผ่านผนังเซลล์ได้ จึงไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และไม่ทำลายโอโซน

4.2.4.3 ไม่เสื่อมสภาพ มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อม ไม่เสื่อมสภาพอุณหภูมิ ห้องสามารถละลายน้ำได้ มีค่าเป็นกรดอ่อน (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552: ออนไลน์)

4.3 เกลือแกง (Sodium Chloride)

4.3.1 ประวัติ

เกลือแกงหรือที่เรียกว่าเกลือมีประวัติศาสตร์ยาวนานตั้งแต่กับประวัติศาสตร์มนุษย์ มนุษย์รู้จักทำเกลือมาตั้งแต่สมัย นิโวลีทิก (Neolithic) หรือ สมัยตั้งถิ่นฐานทำเกษตรกรรมอยู่กับที่ ประมาณ 10,000 ปี ก่อนคริสต์ศักราช แต่การใช้เกลือจากธรรมชาติมีมาก่อนหน้านี้นับพันปี หลักฐานทางโบราณคดีแสดงว่าคนรู้แหล่งเกลือสินเธาว์ โดยสังเกตจุดดินโป่งที่สัตว์ชอบเลียเอาความเค็ม

ในอดีต เกลือ เป็นสิ่งที่มีค่ามาก เพราะ เกลือเป็นสิ่งหายากในสังคม เนื่องจากแหล่งผลิตเกลือมีน้อย ปริมาณการผลิตไม่มากนัก ดังนั้น ผู้คนในโลกจำเป็นต้องแสวงหาเกลือมาบริโภค เพราะ เกลือเป็นเครื่องปรุงรสโบราณที่ทุกบ้านเรือนต้องใช้ เกลือจึงกลายเป็นสิ่งของที่ผู้คนนำไปแลกเปลี่ยนเอาสินค้ายาอื่น จนอาจกล่าวได้ว่า เกลือถือเป็นสินค้าขั้นแรกๆ ที่มนุษย์มีการซื้อขายแลกเปลี่ยนกัน นอกจากนี้คนยังใช้เกลือเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ดังเช่น เมื่อครั้ง มาร์โคโพลไปเยือนจีน เขาพบว่า ในเขตทิเบต ประชาชนนั้นใช้ก้อนเกลือเป็นเงินตราสื่อกลางแลกเปลี่ยน ทำนองเดียวกันในอินเดียโบราณเกลือถูกใช้เป็นสื่อการค้าขายและแลกเปลี่ยน โดยเฉพาะระหว่างชาวเมือง และชาวภูที่ไม่มีเกลือใช้เอง ในสมัยโรมันเกลือถูกใช้

เป็นคำตอบแทนทหาร ต่อมากลายเป็นรากศัพท์ภาษาอังกฤษ “Salary” แปลว่า เงินเดือน ซึ่งมาจากคำภาษาละตินว่า “Salarium” อันมีความหมายถึง การแลกเปลี่ยนโดยใช้เกลือเป็นสื่อกลาง แม้ในปัจจุบันสำนวนภาษาอังกฤษที่ว่า “Not Worth Their Salt” เปรียบเปรยถึง คนที่ทำงานบกพร่อง จนไม่คุ้มค่าเกลือความที่เกลือนั้นมีบทบาทอย่างมากในอดีต เมืองหลาย ๆ เมืองที่ผลิตเกลือ หรือเป็นศูนย์กลางการค้าเกลือ จึงมักมีชื่อขึ้นต้นหรือ ลงท้ายด้วยคำว่าเกลือ เมืองสำคัญในอดีตหลาย ๆ เมืองจึงมักขึ้นต้นด้วยคำกรีกโบราณ อันมีความหมายว่า เกลือ คือ “Hal” หรือ “Sal” อาทิ Halle Hallein Reichenhall, Salies, La Salle, Salcott นอกจากนั้น ชื่อเมืองที่ลงท้ายด้วยคำว่า Wich เช่น Norwich Middlewich Droitwich Greenwich, Sandwich ล้วนเป็นเมืองที่มีแหล่งทำเกลือมาก่อน ซึ่งคำว่า Wich เป็นภาษา แองโกล แซกซัน แปลว่า “ถิ่นที่มีเกลือ” เพราะความเค็มของเกลือ มีความดีหลายประการ ซึ่งนอกจากจะให้รสชาติที่เป็นอมตะคุ่นลิ้นมนุษย์มาช้านานแล้ว เกลือ ยังช่วยถนอมอาหารให้เก็บไว้กินได้นานจากที่ในอดีตไม่มีระบบการแช่เย็น หรือ การแปรรูปอาหารที่ทันสมัย เช่นทุกวันนี้ อาหารสดเก็บไว้ได้ไม่นานมนุษย์จึงนำเกลือมาใส่ในอาหารหลายประเภทเพื่อถนอมอาหารให้สามารถรับประทานได้แม้จะเก็บไว้นาน นับปี เกลือมีบทบาทมากที่สุดในการนำมาถนอมอาหารโดยเฉพาะการ ดองเค็ม

อุตสาหกรรมอาหารแห้ง เนื้อสัตว์เค็มและเครื่องปรุงรสเค็ม จึงถูกผลิตออกมาตาม แต่วัฒนธรรม และวิถีชีวิตของแต่ละท้องถิ่น เช่น หากเมืองใดในอดีตเป็นแหล่งค้าเกลือ เมืองนั้นมักมีอุตสาหกรรมปลาเค็ม เนื้อเค็ม และ อาหารแห้งอื่นๆ มากมาย ดังเช่น ในคริสต์ศตวรรษที่ 15 การประมงจับปลาคอด (Cod) ในแถบทะเลนิวฟาวด์แลนด์ ทางยุโรปตอนเหนือ เป็นกิจการที่ขึ้นหน้าขึ้นตามาก เพราะปลาคอดที่จับได้จากเรือประมงที่ทำประมงในแถบนี้ จะถูกดองเค็มบนเรือหลังจากการนำขึ้นจากทะเล และเมื่อกลับถึงฝั่งปลาคอดจะเค็มและแห้งได้ที่ กลายเป็นอาหารขึ้นชื่อในสมัยนั้นในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นแหล่งทำนาเกลือที่สำคัญของโลกเช่นกัน เนื่องจากมีเมืองชายทะเลหลายแห่ง ต้นศตวรรษที่ 16 เมืองท่าต่างๆ ทางชายฝั่งตะวันออกของเกาะชวา เป็นแหล่งผลิต และ ค้าขายเกลือทะเลกับดินแดนอื่นๆ ส่วนประเทศไทยนั้น เป็นเมืองผลิตเกลือและค้าเกลือเช่นเดียวกัน ในอดีต มีการทำนาเกลือตามฝั่งทะเลอ่าวไทยหลายเมือง เช่น เมืองสมุทรปราการ เมืองชลบุรี เมืองสมุทรสาคร เมืองสมุทรสงคราม และ เมืองเพชรบุรี โดยเฉพาะเมืองเพชรบุรีนั้นเป็นแหล่งผลิตเกลือที่สำคัญ เป็นแหล่งป้อนเกลือสู่ตลาดในเมืองสยาม และ แหลมมลายูและเพราะความที่เมืองไทยมีเกลือสมุทรอยู่หลากหลาย อาหารแห้ง อาหารหมักดองจากเกลือ จึงเป็นสินค้าที่มีการค้าขายแลกเปลี่ยนควบคู่กันไปด้วย ประกอบกับเมืองไทยในอดีตอุดมสมบูรณ์ ชุกชุมด้วยปลานานาพันธุ์ ปลาแห้ง ปลาเค็ม จึงเป็นสินค้าส่งออกไปขายต่างประเทศ ซึ่งได้แก่ ปลาช่อน ปลาสลิด ปลาหู ปลาทุเลา ปลาอินทรี ฯลฯ การที่เมืองไทยมีเกลือเหลือเฟือ ทำให้เกลือราคาถูก ดังนั้นจึงได้มีการนำเกลือมาฟอกหนังวัว หนังควาย ที่ล่ามาได้ และ นำไปขายต่างประเทศนอกจากอาหารแห้งจากปลา และ สัตว์อื่นๆ เกลือ ยังมีบทบาทในการทำเครื่องปรุงรสของคนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และ เอเชียตะวันออก เครื่องปรุงรสที่รู้จักกันดีคือ น้ำปลา ซึ่งได้จากการหมักปลา กับเกลือ

ซีอิ้ว คือ การหมักถั่วเหลืองกับเกลือ นอกจากนี้ เครื่องปรุงรสตามท้องถิ่น เช่น ปลาร้า กะปิ น้ำบูดู ต้องใช้เกลือเพื่อหมักทั้งสิ้นความที่เกลือเป็นของหายากในอดีต เกลือ จึงกลายเป็น เหตุ ให้เกิด เหตุการณ์ต่าง ๆ ในประวัติศาสตร์มากมาย เช่น เกลือเป็นชนวนให้เกิด การต่อสู้ทาง การเมืองระหว่างภาครัฐ จึงได้มีการผูกขาดการผลิตเกลือโดยคนกลุ่มชนชั้นสูงในสังคม เช่น ในอียิปต์ โบราณ ฟาโรห์ เป็นผู้ผูกขาดเกลือ ในจีนสมัยราชวงศ์ถัง รัฐบาลผูกขาดการผลิต และ ขาย ส่วนในอินเดียโบราณ เกลือถูกเก็บภาษีซ้ำซ้อน ระหว่าง ผู้ผลิต และ ผู้ซื้อเกลือ มีเรื่องเล่า จากคนไทยในภาคใต้ว่า ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 อ่าวไทยตอนบน ได้รับผลกระทบจาก สงคราม การปิดอ่าวจากกองทัพญี่ปุ่น ทำให้เกลือซึ่งจะผลิตกันมากแถบอ่าวไทยตอนบน ไม่ สามารถส่งไปยังทางใต้ได้ เกลือจึงขาดแคลนมาก ชาวบ้านในแถบ สงขลา ปัตตานี ต้องเผาถ่าน ต้นจาก เพื่อให้เป็นถ่าน และ นำมากินแทนเกลือ เนื่องจากู้กันโดยภูมิปัญญาว่า ต้นจาก สะสม เกลือไว้ที่ก้านใบ (ปริศนา เพียรจริง. 2552: ออนไลน์)

4.3.2 เกลือในสังคมปัจจุบัน

เมื่อมนุษย์สามารถล่วงรู้ได้ว่าเกลือคืออะไรในทางวิทยาศาสตร์ เรื่องราวของ เกลือถูกเปลี่ยนแปลงไป ความเป็นวัฒนธรรม ภูมิปัญญา ห่างหายไปทีละน้อยจากชีวิตคน เกลือ ไม่สำคัญในสังคมมากเท่าในอดีตความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์เคมี พบว่า เกลือ คือ สารประกอบของโลหะกับอนุมูลกรด เช่น เกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl), เกลือโซเดียมไนเตรด (NaNO_3) และ เกลือแคลเซียมซัลเฟต (CaSO_4) แต่ในความหมายของเกลือที่ใช้เพื่อการปรุงรส อาหาร จะเรียกว่า เกลือแกง หรือ โซเดียมคลอไรด์ ซึ่งเป็นสารประกอบของโซเดียมกับคลอไรน หรืออนุมูลกรดคลอไรด์ สารนี้เมื่อบริสุทธิ์จะเป็นสารสีขาวละเอียด มีรสเค็ม ละลายน้ำได้ดี มีอยู่ ทั่วไปในโลก แหล่งที่พบว่ามีเกลือมากที่สุดคือ น้ำทะเล เกลือจากน้ำทะเลจึงเรียกว่า เกลือสมุทร ส่วนเกลืออีกชนิดหนึ่งที่ได้จากใต้พื้นโลกเรียกว่า เกลือสินเธาว์

เมื่อมนุษย์สามารถแยกคลอไรน และ โซเดียม ออกจากเกลือ อุตสาหกรรมการ สังเคราะห์โซดาไฟจึงเกิดตามมาหลังจากนั้น ทำให้เกลือเป็นที่ต้องการอย่างมากใน อุตสาหกรรม ที่ไม่เกี่ยวข้องกับอาหารโภชนาการ โดย เช่น อุตสาหกรรมที่ใช้โซดาไฟเป็น วัตถุดิบสำคัญ อาทิ อุตสาหกรรมเคมี การฟอกย้อม ทอผ้า การทำกระดาษ พลาสติก ฯลฯ เกลือ ปริมาณ มหาศาลที่ป้อนเข้าโรงงานอุตสาหกรรม ไม่สามารถให้จากนาเกลือสมุทรได้อย่าง เพียงพอ อุตสาหกรรมเกลือสินเธาว์จึงเกิดขึ้นเพื่อรองรับ อุตสาหกรรมมากมายที่เกิดขึ้น เกลือ สินเธาว์เป็นเกลือจากหินเกลือใต้พื้นดิน โดยการใช้วิทยาการทางด้านวิศวกรรมมา ช่วยในการ สกัดเกลือออกจากดิน ด้วยการเจาะท่อฉีดน้ำละลายเกลือในชั้นลึกๆ แล้วสูบน้ำเกลือออกมา เข้า เครื่องต้มและอบด้วยความร้อน ก็สามารถได้เกลือปริมาณมหาศาลออกมาอย่างง่ายดาย เกลือ ที่ได้จากเกลือสินเธาว์มีความบริสุทธิ์มากกว่าเกลือสมุทร และ มีสัดส่วนของ โซเดียมคลอไรด์ มากกว่า จึงทำให้ เกลือสมุทรด้อยค่าลงอย่างน่าเสียดาย นอกจากนี้ ความก้าวหน้าทาง วิทยาการธรณีวิทยา สามารถบ่งบอกได้ว่า ใต้พื้นดินที่ใดมีเกลือ

ในประเทศไทยมีแหล่งเกลือสินเธาว์มหาศาลอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัจจุบันประเทศไทยผลิตเกลือสินเธาว์ทั้งในรูปของอุตสาหกรรมแบบพื้นบ้านอุตสาหกรรมแบบกลาง และโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เกลือสินเธาว์ออกสู่ตลาดปริมาณมหาศาล ทำให้เกื่อนั้นเกินความต้องการในประเทศ คาดว่าอย่างน้อยปีละ หกแสนตัน ซึ่งนอกจากจะทำให้เกลือราคาตกต่ำลงแล้ว เกลือสมุทรจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงในต่างประเทศมีการผลิตเกลือเช่นกัน ในประเทศออสเตรเลีย ฝรั่งเศส เยอรมัน อินเดีย และสหรัฐอเมริกา และในบางประเทศมีความต้องการใช้เกลืออย่างมากจนต้องนำเข้าเกลือจากต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น ต้องนำเข้าเกลือไปใช้เป็นวัตถุดิบในโรงงานโซดาไฟ แต่ไม่สามารถผลิตเกลือได้พอ จึงต้องซื้อจากต่างประเทศ ประเทศไทยเคยเป็นหนึ่งในผู้ส่งออกเกลือไปญี่ปุ่น แต่เพราะเกลือจากนาเกลือสมุทรไทยมีความเค็มต่ำ เนื่องจากมีน้ำปะปนอยู่ ทำให้คุณภาพไม่ตรงกับที่ต้องการเกลือเรียกตามแหล่งที่มา มี 2 ประเภทได้แก่

4.3.2.1 เกลือสมุทร (Sea Salt) คือ เกลือที่ได้จากสูบน้ำทะเลเข้ามาขังไว้ในที่นา ผึ่งแดดและลม จนน้ำระเหยเหลือแต่ผลึกเกลือสีขาว

4.3.2.2 เกลือสินเธาว์ หรือ เกลือหิน คือ เกลือที่ได้จากดินเค็ม โดยการปล่อยน้ำลงไปละลายหินเกลือที่อยู่ใต้ดินแล้วจึงสูบน้ำกลับขึ้นมาตากหรือต้มให้น้ำระเหยไปเกลือสามารถแบ่งชนิดตามลักษณะของเกลือได้เป็น 2 ชนิด

1. เกลือเม็ด ผลิตโดยชาวนาเกลือทะเลและผู้ผลิตเกลือสินเธาว์ด้วยวิธีตากนิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น การดองผักผลไม้ และไอศกรีม
2. เกลือป่น ผลิตโดยโรงงานเกลือป่นที่ซื้อเกลือเม็ดจากชาวนาเกลือมาแปรรูปเป็นเกลือป่น และผู้ผลิตเกลือสินเธาว์ด้วยวิธีการต้ม เกลือป่นที่ไม่ต้องผ่านการแปรรูปนิยมทำเป็นเกลือบริโภคตามบ้านเรือน

4.3.3 คุณสมบัติทางเคมี

ในทางเคมี เกลือ เป็นสารประกอบไอออนิก (Ionic Compound) ประกอบด้วยแคตไอออน (Cation : ไอออนที่มีประจุบวก) และแอนไอออน (Anion : ไอออนที่มีประจุลบ) ทำให้ผลผลิตที่ได้เป็นกลาง (ประจุสุทธิเป็นศูนย์) ไอออนเหล่านี้อาจเป็นอนินทรีย์ (Cl^-) อินทรีย์ (CH_3COO^-) และไอออนอะตอมเดี่ยว (F^-) กับไอออนหลายอะตอม (SO_4^{2-}) เกลือจะเกิดขึ้นได้เมื่อกรดและเบสทำปฏิกิริยาด้วยกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

4.3.3.1 เกลือ เป็นสารประกอบ สถานะปกติเป็นของแข็ง ไม่นำไฟฟ้า

4.3.3.2 เกลืออาจจะละลายน้ำหรือไม่ละลายน้ำก็ได้ หากละลายน้ำจะทำให้เป็นสารละลาย (อิเล็กโทรไลต์) เพราะเกลือแตกตัวเป็นไอออนทำให้น้ำนั้นนำไฟฟ้าได้

4.3.3.3 สารละลายเกลือเป็นกรด กลาง หรือเบสก็ได้เกลือที่มีคุณสมบัติเป็นกรด เกิดจาก กรดแก่ + เบสอ่อน เกลือที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง เกิดจาก กรดแก่ + เบสแก่ เกลือที่มีคุณสมบัติเป็นเบส เกิดจาก กรดอ่อน + เบสแก่ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2552: ออนไลน์)

4.4 ผงชูรส (Monosodium Glutamate)

ผงชูรส เป็นชื่อกลางที่ใช้เรียก โมโนโซเดียมกลูตาเมต (Monosodium Glutamate) วัตถุเจือปนอาหารประเภท วัตถุปรุงแต่งรสอาหารที่มีการใช้ในอาหารกันอย่างแพร่หลายไปทั่วโลก ผงชูรสมีลักษณะเป็นผงผลึกสีขาวไม่มีกลิ่น มีประโยชน์ในการเป็นสารเพิ่มรสชาติอาหาร (Flavor Enhancer) ทำให้อาหารมีรสชาติโดยรวมดีขึ้น เนื่องจากเมื่อผงชูรสหรือโมโนโซเดียมกลูตาเมตละลายน้ำ จะแตกตัวได้โซเดียม และกลูตาเมตอิสระที่มีสมบัติในการเพิ่มรสชาติอาหาร โดยช่วยเพิ่มรสชาติของรสชาติพื้นฐาน 4 รสที่เราจำกันดีคือ รสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว และรสขม ให้เด่นชัดมากขึ้น ในการศึกษาทางเภสัชวิทยาเกี่ยวกับรสชาติพบว่า ผงชูรสสามารถกระตุ้น Glutamate Receptor แล้วทำให้เกิดรสชาติเฉพาะตัวที่ เรียกว่า รสอูมามิ (Umami) ซึ่งเป็นรสที่ 5 ที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้และมีเอกลักษณ์แตกต่างจากรสชาติพื้นฐานทั้ง 4 โมโนโซเดียมกลูตาเมตนั้นเป็นสารประกอบประเภทกลูตาเมตซึ่งเป็นเกลือของ กรดกลูตามิก (Glutamic Acid) อันเป็นกรดอะมิโนชนิดหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของโปรตีนทั่วไปหลายชนิด เช่น โปรตีนในเนื้อสัตว์ โปรตีนในนม และโปรตีนในพืช โดยกลูตาเมตจะจับอยู่กับกรดอะมิโนตัวอื่นๆ เกิดเป็นโครงสร้างของโปรตีน กลูตาเมตที่อยู่ในรูปของโปรตีนจะไม่มีกลิ่นรส และไม่มีคุณสมบัติทำให้เกิดรสอูมามิในอาหาร แต่เมื่อเกิดการย่อยสลายของโปรตีน เช่น เกิดกระบวนการหมัก การบ่ม การสุกของผักและผลไม้ การทำให้สุกด้วยความร้อน จะทำให้กลูตาเมตในโปรตีนเกิดการสลายแยกตัวออกมาเป็น กลูตาเมตอิสระ ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้เกิดรสอูมามิในอาหาร นอกจากนี้ ยังได้มีการค้นพบว่าสารที่เกิดจากการย่อยสลายไรโบนิวคลีโอไทด์ในนิวเคลียสของเซลล์สิ่งมีชีวิตซึ่งได้แก่ ไอโนซิเนต (Inosinate) และกัวนิเลต (Guanylate) ก็มีคุณสมบัติให้รสอูมามิเช่นเดียวกับกลูตาเมตอิสระ ผงชูรสอาจมีคุณสมบัติเป็นต่างหรือเบส (พิเชษฐ อธิภูม. 2546: ออนไลน์)

4.4.1 ประวัติ

ในปี ค.ศ. 1908 ศาสตราจารย์ ดร. คิคุนาเอะ อิเคดะ แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียวอิมพีเรียล ประเทศญี่ปุ่น ได้ค้นพบว่าผลึกสีน้ำตาลที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลที่มีชื่อเรียกว่า คอมบุ (*Japonica laminaria*) นั้นคือ กรดกลูตามิก และเมื่อลองชิมพบว่ามีรสใกล้เคียงกับซุสสาหร่ายทะเล ซึ่งเป็นอาหารประจำวันของชาวญี่ปุ่นที่บริโภคกันมาหลายร้อยปี เขาได้ตั้งชื่อรสชาติของกรดกลูตามิกที่สกัดได้ว่า "อูมามิ" หลังจากนั้นได้จัดสิทธิบัตรการผลิตกรดกลูตามิกในปริมาณมาก ๆ เป็นที่มาของอุตสาหกรรมผงชูรสในปัจจุบันผงชูรสมีการขายในเชิงพาณิชย์ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1909 ภายใต้ชื่อการค้าเป็นภาษาญี่ปุ่นว่า อายิโนะโมะไต (Ajinomoto หมายถึง แก่นแท้ของรสชาติ) ในประเทศญี่ปุ่น โดยใช้วิธีการย่อยแป้งสาลีด้วยกรดเพื่อให้ได้กรดอะมิโนแล้วจึงแยกกลูตาเมตออกมาภายหลัง ผงชูรสที่ผลิตในเชิงพาณิชย์ในสมัยใหม่ผลิตขึ้นโดยการหมักด้วยจุลินทรีย์ในกลุ่ม *Corynebacterium* ในประเทศไทยใช้แป้งมันสำปะหลังและกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบหลัก ตลาดผงชูรสโลกมีขนาด 1.5 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2544 และคาดว่าจะมีการเติบโตในอัตราร้อยละ 4 ต่อปีในเชิงพาณิชย์มีการใช้ผงชูรสเป็นวัตถุปรุงแต่งรส

อาหาร ซึ่งเป็นหนึ่งในกลุ่มวัตถุดิบอาหาร ที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา อนุญาตให้ใช้ได้ ในอาหารที่บริโภคโดยคนทั่วไป และพบได้ในอาหารว่างประเภทขนมขบเคี้ยว อาหารแช่แข็ง และอาหารปรุงสำเร็จ เช่น เครื่องปรุงรสสำหรับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น

4.4.2 การใช้ผงชูรส

ผงชูรสมีประโยชน์ทำให้อาหารมีรสชาติโดยรวมดีขึ้น โดยธรรมชาติแล้วผงชูรสจะใช้ได้ดีมากกับอาหารที่มีรสเค็มหรือเปรี้ยว การใช้ผงชูรสในอาหารต้องใส่ในปริมาณที่เหมาะสม ประมาณร้อยละ 0.1 - 0.8 โดยน้ำหนัก เช่น อาหารหนัก 500 กรัม หากเติมผงชูรสประมาณ 0.5 - 4 กรัม หรือประมาณ 1 ช้อนชา ก็เพียงพอจะให้รสอูมามีในอาหาร การใส่มากเกินไปจะทำให้รสชาติอาหารโดยรวมแย่ลง และมีรสชาติที่ผิดแปลกไปซึ่งผู้บริโภคจะสามารถรับรู้รสที่มีความผิดแปลกนี้ได้ทันที ซึ่งเรียกว่า Self Limiting อันเป็นลักษณะเช่นเดียวกับ เกลือแกง ที่ให้รสเค็ม และน้ำส้มสายชู ที่ให้รสเปรี้ยวก็จะต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสมเช่นกัน ยิ่งไปกว่านั้นอาหารที่เติมผงชูรสลงไป ในปริมาณที่พอเหมาะจะช่วยช่วยลดปริมาณการเติมเกลือแกงในอาหารลงได้โดยที่ยังคงความอร่อยของอาหารอยู่ทำให้ผู้บริโภคที่มีความจำเป็นต้องจำกัดปริมาณโซเดียมในอาหาร เช่น คนชรา สามารถบริโภคอาหารได้มากขึ้นและได้รับปริมาณโซเดียมน้อยลงอันเป็นผลดีต่อสุขภาพกายและใจ

4.4.3 การผลิต

จากการค้นพบคุณสมบัติในการทำให้เกิดรสอูมามีของกลูตาเมตอิสระนี้เอง จึงได้มีวิวัฒนาการเทคโนโลยีการผลิตโมโนโซเดียมกลูตาเมตในระดับอุตสาหกรรม เพื่อนำไปใช้ในการปรุงประกอบอาหารประเภทต่างๆให้มีรสชาติอร่อยตามที่ผู้บริโภคต้องการ ซึ่งในปัจจุบันผลิตโดยการหมักเชื้อจุลินทรีย์ การใช้เชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตกรดกลูตามิกนั้น มีหลักการทั่วไป เช่นเดียวกับการนำเชื้อจุลินทรีย์มาใช้ในการผลิตอาหารและยา เช่น น้ำส้มสายชู ซีอิ๊ว น้ำปลา เบียร์ ไวน์ ยาปฏิชีวนะ เป็นต้น กล่าวคือนำจุลินทรีย์มาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งประกอบด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตการผลิตสารชีวภาพ ได้แก่ อาหารที่เป็นแหล่งคาร์บอน เช่น แป้ง กากน้ำตาล จากอ้อย กากน้ำตาลจากบีท น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส) แหล่งไนโตรเจน เช่น เกลือแอมโมเนียม ยูเรีย เกลือไนเตรต Soybean Meal เกลือแร่ (เช่น แมกนีเซียม โพแทสเซียม) และวิตามิน เช่น (Biotin) กระบวนการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลกลูโคส (Liquefaction and Saccharification): แป้งมันสำปะหลัง (Tapioca starch) ใช้เอนไซม์อะมัยเลส และอะมัยโลกลูโคซิเดส ย่อยแป้งเป็นน้ำตาลกลูโคส ที่ 60 องศาเซลเซียส

4.4.3.1 กระบวนการหมักน้ำตาลกลูโคสเป็นกรดกลูตามิก (Fermentation)

เติมเชื้อจุลินทรีย์ (*Corynebacterium Glutanicum* ปัจจุบันเป็น *Brevibacterium lactofermentum*) ลงในสารละลายน้ำตาลกลูโคส (Glucose solution) เพื่อเปลี่ยนกลูโคสเป็นกรดกลูตามิก โดยมีการเติมกรดหรือด่างเพื่อ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และเติมยูเรีย (Urea) หรือ แอมโมเนีย (NH_4) เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนของเชื้อจุลินทรีย์

4.4.3.2 กระบวนการตกผลึกกรดกลูตามิก (Precipitation) เมื่อกระบวนการหมักเสร็จสิ้น ในน้ำหมัก (Broth) จะมีสารละลายกรดกลูตามิกอยู่เป็นจำนวนมาก หลังจากนั้นจะปรับ pH ด้วยกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เพื่อให้กรดกลูตามิกตกผลึกเบื้องต้น

4.4.3.3 กระบวนการทำให้เป็นกลาง (Neutralization) โดยการเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เพื่อให้กรดกลูตามิกเป็นโมโนโซเดียมกลูตาเมต (ผงชูรส) ที่สภาวะเป็นกลาง

4.4.3.4 กระบวนการกำจัดสีและสิ่งเจือปน (Decolonization) โดยการผ่านสารละลายไปในถังถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) และตกผลึก (Crystallization) ได้ผลึกโมโนโซเดียมบริสุทธิ์

4.4.3.5 กระบวนการทำแห้งและบรรจุ (Drying and Packing) เป่าผลึกโมโนโซเดียมบริสุทธิ์ด้วยลมร้อน (ที่กรองละอองฝุ่นออกแล้ว) จนผลึกแห้ง แล้วคัดแยกขนาด ตามจุดประสงค์การใช้งานแล้วแบ่งบรรจุ ลงในบรรจุภัณฑ์ตามมาตรฐาน (บริษัทอายโนะโมะโตะ จำกัด. 2552: ออนไลน์)

จากการศึกษาเรื่องสารช่วยติด สรุปลงได้ว่า สารช่วยติด คือสารช่วยติดช่วยให้สีติดได้ดีขึ้นทำให้สีติดทนนานหรือสารที่ช่วยให้สีย้อมอยู่บนผืนผ้าได้ อย่างมีประสิทธิภาพ สารช่วยติดนั้นมีหลายชนิดการนำไปใช้จะขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยและชนิดของสี โดยสารช่วยติดส่วนใหญ่จะใช้กับสีย้อมผ้าที่ได้จากธรรมชาติ สารช่วยติดที่นิยมใช้ ได้แก่ สารส้ม ผงชูรส เกลือ ซึ่งเป็นสารช่วยติดที่หาง่าย ราคาไม่สูง การใส่สารช่วยติดนั้นต้องขึ้นอยู่กับปริมาณสี น้ำย้อมผ้า ผืนผ้า

5. ผ้าและเส้นใยธรรมชาติ

ผ้าเกิดจากการทอด้วยเส้นใย เส้นใยธรรมชาติเป็นเส้นใยที่มนุษย์รู้จักมาเป็นพันๆปี ประกอบด้วยเส้นใยที่มาจากเซลลูโลส เช่น ฝ้าย ลินิน และเส้นใยโปรตีน เช่น ไหม ขนสัตว์ เส้นใยธรรมชาติจะมีลักษณะเฉพาะตัว และมีความหลากหลาย โดยขึ้นกับปัจจัยทางธรรมชาติหลายๆอย่าง ทำให้ยังคงเป็นเส้นใยที่มีความต้องการสูง แม้ว่าเส้นใยประดิษฐ์จะมีปริมาณมากขึ้นก็ตาม(วิมลรัตน์ ศรีจรัสสิน. 2551: 25)

5.1 ฝ้าย (Cotton)

ฝ้ายเป็นเส้นใยที่นิยมมากที่สุดในกลุ่มของเส้นใยเซลลูโลสมีอัตราการผลิตและการใช้งานสูง แม้ว่าในปัจจุบันได้มีเส้นใยสังเคราะห์เกิดขึ้นมากก็ตาม ประเทศที่ส่งออกฝ้ายเป็นหลัก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน อินเดีย ปากีสถาน แอฟริกา เป็นต้น

ฝ้ายมาจากปุยฝ้ายของพืชในตระกูล Gossypium และมีหลายชนิด เส้นใยฝ้ายมีความแตกต่างกันในเรื่องความยาว ความแข็งแรง การยืดตัว ความละเอียด (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง) ความแตกต่างนี้มาจากพันธุ์ และสภาพแวดล้อมในการปลูกฝ้าย เช่น ปริมาณน้ำฝน ปริมาณความชื้น ปริมาณแสงแดด และวิธีการเก็บเกี่ยว

5.1.1 โครงสร้าง

โครงสร้างของเส้นใยฝ้ายมีความซับซ้อนอย่างหน้าอัจฉริยะ ในช่วงเริ่มต้นเส้นใยจะเริ่มจากการสร้างผนังชั้นนอก (Primary Wall) จากนั้นมีการพัฒนาโครงสร้างภายในให้หนาขึ้นเป็นผนังชั้นที่ 2 (Secondary Wall) โดยส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส ซึ่งใช้เวลาระยะหนึ่งกว่าเส้นใยจะโตเต็มที่ จากนั้นดอกฝ้ายแตกออกเห็นเป็นปุยฝ้าย เส้นใยมีรูตรงกลางภายในเรียกว่า ลูเมน (lumen)

ผนังชั้นนอกของเส้นใยฝ้าย ประกอบด้วยเส้นใยเซลลูโลสที่เคลือบด้วยผนังชั้น นอกสุดที่เป็นเพคติน โพรตีน แร่ธาตุและไขมัน ผนังชั้นที่ 2 เป็นชั้นที่สมบูรณ์ของเส้นใยฝ้ายที่สุดประกอบด้วยเส้นใยเซลลูโลสเล็ก ๆ (Fibrils) เรียงตัวกันแบบเป็นเกลียวรอบแกนเส้นใย ทิศทางของเกลียวจะหมุนคนละทางในแต่ละชั้นเหมือน S กับ Z โดยมุมของเกลียวเส้นใยแต่ละชั้นประมาณ 20 ถึง 35 องศา ในแต่ละเส้นเซลลูโลสเล็ก ๆ นี้ยังประกอบไปด้วย เส้นใยระดับไมโคร (Micro Fibrils) มัดรวมตัวกันอยู่มากมาย ดังนั้น จะเห็นว่า โครงสร้างเหล่านี้มีผลในการที่เส้นใยฝ้ายจะดูดซับน้ำ สีย้อม หรือทำปฏิกิริยากับสารเคมีได้ดีมากน้อยแค่ไหนขึ้นกับระดับการเข้าถึงของสาร ว่าอยู่ที่ใด อยู่ที่ผิวชั้นนอก ผิวชั้นใน หรือในระดับไมโคร

การบิดเป็นเกลียวของผนังชั้นที่ 2 มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดีคือสามารถทำให้เส้นใยฝ้าย มีความสามารถในการยืดเกาะตัวได้ประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามแนวยาวของเส้นใย ในขณะที่เดียวกัน บริเวณรอยต่อของการเปลี่ยนทิศทางเกลียวนี้ เป็นจุดที่เปราะและเส้นใยขาดก่อนตำแหน่งอื่นฝ้ายเป็นเซลลูโลสที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ดังนั้น โครงสร้างทางเคมี คือ Poly (1, 4-B-D-Anhydroglucopyranose) เส้นใยฝ้ายจะมีลักษณะคล้ายริบบิ้นแบน ๆ กว้างประมาณ 12 ถึง 20 ไมโครเมตรและบิดเป็นเกลียว ซึ่งเกิดจาก ท่อตรงกลางเสียรูปเมื่อฝ้ายแห้งตัว โครงสร้างทางกายภาพนี้สามารถเห็นได้ชัดเจนด้วยกล้องจุลทรรศน์

ลักษณะภาคตัดขวางภายในคล้ายถั่วนี้ บางที่เรียกว่า Bilateral Structure ซึ่งบ่ง บอกว่า ระดับการเกาะตัวของเส้นใยเซลลูโลสภายในเส้นใยฝ้ายในแต่ละตำแหน่งนั้นไม่มีเท่ากัน นอกจากนี้ ในเส้นใยฝ้ายอาจประกอบด้วย เส้นใยบางส่วนที่โตไม่เต็มที่หรือบางส่วนที่ตายแล้ว ซึ่งมีผนังบาง ดังนั้น การเข้าถึงของน้ำหรือสารเคมีบนเส้นใยฝ้ายดิบจะไม่สม่ำเสมอ

5.1.2 สมบัติทางกายภาพและทางเคมี

5.1.2.1 ความแข็งแรง (Strength)

สมบัตินี้ทดสอบในเรื่องความทนต่อแรงดึง หรือในหนังสือบางเล่มอาจกล่าวถึงในรูปของความเหนียวเส้นใยฝ้ายมีความแข็งแรงสูง เนื่องจากมีโครงสร้างมีการจัดเรียงตัวดี มีพันธะไฮโดรเจนที่แข็งแรงตลอดเส้นใย เส้นใยฝ้ายเป็นหนึ่งในชนิดของเส้นใยที่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเมื่อเปียก โดยเพิ่มขึ้นประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์

5.1.2.2 ความยืดหยุ่น (Elasticity)

เส้นใยฝ้ายมีความยืดหยุ่นต่ำจึงทำให้ยับง่าย เนื่องจาก หลังจากมีการงอหรือบิดผ้าแล้ว พันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุลไม่คืนตัวกลับมาที่เดิม แต่เกิดพันธะที่ตำแหน่งใหม่ ซึ่งถือว่าโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงหรือถูกทำลายไป จึงเห็นเป็นรอยยับบนผ้า

5.1.2.3 ความสามารถในการคงรูป (Drapability)

ลักษณะข้อนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใย โครงสร้างผ้า และการตกแต่งสำเร็จ อย่างไรก็ตามธรรมชาติของเส้นใยฝ้ายมีความสามารถในการคงรูปต่ำ จัดให้เข้ารูปทรงยาก

5.1.2.4 สภาพนำความร้อน (Heat Conductivity)

ฝ้ายมีระดับการนำความร้อนสูง นั้นหมายถึง ความร้อนส่งผ่านเส้นใยได้ดีดังนั้น จึงเหมาะสำหรับทำเสื้อผ้าที่สวมใส่ในฤดูร้อน เพราะความร้อนจากร่างกายผ่านมาถึงผ้า และผ่านออกไปในอากาศได้ดี

5.1.2.5 การซับน้ำ (Absorbency)

เส้นใยฝ้ายซับน้ำได้ดีเนื่องจาก โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส ซึ่งดูดน้ำได้ดีและภายในโครงสร้างมีรูตรงกลาง ทำให้ดูดเก็บน้ำได้ สมบัตินี้ยังช่วยให้เส้นใยฝ้ายเกิดไฟฟ้าสถิตได้ยากอีกด้วย แต่การซับน้ำไว้มากจะทำให้เส้นใยบวมตัว และอาจเกิดการหดตัวเมื่อทำให้แห้ง ซึ่งเป็นข้อที่ควรระวัง เรื่องการหดตัวนี้ยังเกี่ยวเนื่องกับปัจจัยอื่นอีก เช่น ระดับการบิดของเส้นด้าย รูปแบบการทอ เป็นต้น

5.1.2.6 ผลเมื่อติดไฟ (Reaction to Flame)

ฝ้ายติดไฟได้รวดเร็วเมื่อสัมผัสกับเปลวไฟและเกิดขี้เถ้า ขี้เถ้าของฝ้ายจะเปาะเบา มีสีเทาเข้ม

5.1.2.7 การทำความสะอาด (Washability)

ผ้าฝ้ายดูแลรักษาง่ายแม้จะติดฝุ่นได้ดีเนื่องจากผิวที่ขรุขระ แต่การซักล้างทำได้ง่าย สามารถซักที่อุณหภูมิสูงได้และใช้ร่วมกับผงซักฟอกที่มีสารฟอกขาวได้ ผ้าฝ้ายทนต่อความร้อนได้ดี จึงสามารถรีดผ้าที่อุณหภูมิสูงได้

5.1.2.8 ผลของแสง (Effect of Light)

ฝ้ายไม่ทนต่อแสงแดด โครงสร้างจะถูกออกซิไดส์และเปลี่ยนสภาพไป โดยเฉพาะในบรรยากาศที่มีความชื้นสูง จะเร่งการเสื่อมสภาพของเส้นใย ทำให้เส้นใยมีความแข็งแรงลดลง และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหลังจากถูกแสงเป็นเวลานาน

5.1.2.9 ผลของกรด (Effect of Acids)

เส้นใยฝ้ายถูกทำลายได้ด้วยกรด โมเลกุลของเซลลูโลสจะเกิดการแยกสลายด้วยน้ำปฏิกิริยาเกิดขึ้นที่จุดเชื่อมโยงทำให้โมเลกุลถูกตัดขาด อัตราและปริมาณการแยกสลายนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของกรด ความเข้มข้นของกรด อุณหภูมิ และระดับการเข้าถึงของกรดภายในโมเลกุลเซลลูโลส

5.1.2.10 ผลของเบส (Effect of Alkalis)

เส้นใยฝ้ายไม่ถูกทำลายด้วยเบสในการเมอร์เซอร์ไรซ์ คือ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ทำให้เส้นใยฝ้ายแข็งแรงขึ้น เรียบและเงามันมากขึ้น สามารถรับสีย้อมได้ดีขึ้น

5.1.2.11 ความทนทานต่อแมลงและเชื้อรา (Resistance to Insects and Mildew)

เส้นใยฝ้ายไม่ถูกทำลายด้วยแมลงหรือมอด แต่ถ้าเป็นเส้นใยผสม เช่น ฝ้ายผสมขนแกะมอดอาจกัดทำลายฝ้ายเพื่อเข้าไปถึงขนแกะ ส่วนฝ้ายเกี่ยวไว้ในสภาพชื้น อาจขึ้นราได้ โคนจะเห็นเป็นจุดสีดำหรือสีเขียวยาวและมึกลื่น ทั้งนี้เนื่องจากการมีสาร Sizing ซึ่งเป็นแป้งอยู่บนผ้าฝ้าย ดังนั้น ควรเก็บผ้าฝ้ายในสภาพแวดล้อมที่แห้ง

5.1.2.12 ความทนทานต่อเหงื่อ (Resistance to Perspiration)

เหงื่ออาจเป็นได้ทั้งกรดหรือเบส ขึ้นกับเมแทบอลิซึมในร่างกายแต่ละคน ถ้าเหงื่อเป็นเบสก็ไม่ทำลายเส้นใยฝ้าย แต่ถ้าเป็นกรดอาจทำลายได้บ้าง ทั้งนี้จะเห็นจากผ้าที่ เปลี่ยนสีหรือสีซีดจางเร็ว

5.1.2.13 การย้อมสี (Affinity to Dyes)

เส้นใยฝ้ายจัดเป็นเส้นใยธรรมชาติที่ย้อมติดสีง่ายที่สุดในบรรดาเส้นใยธรรมชาติทุกชนิด ประเภทของสีย้อมได้แก่ สีแวต สีอะโซอิก สีไดเรกซ์ สีรีแอกทริฟ สีซัลเฟอร์ เป็นต้น ความทนทานของสีอยู่ในขั้นดี (วิมลรัตน์ ศรีจรุสสิน. 2551: 25-32)

ฝ้ายเป็นเส้นใยที่มีคุณภาพดีมีความเหมาะสมสำหรับใช้ทำเครื่องแต่งกาย ผ้าฝ้ายทอมีเนื้อสัมผัสนุ่ม เป็นฉนวนความร้อนที่ดี ดูดความชื้นได้มาก ดูดติดสีย้อมดี คุณสมบัติเหล่านี้รวมกับฝ้ายมีราคาถูก ทำให้ฝ้ายเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป (อัจฉราพร ไศละสูต. 2520: 11)

5.2 ไหม (Silk)

5.2.1 ประวัติ

ไหมเป็นเส้นใยโปรตีนที่มีคุณสมบัติดี เหมาะแก่การทำเป็นเสื้อผ้า เพราะให้ความสบายความสวยงามดูมีค่า และมีความทนทาน ชนิดแรกที่รู้จักใช้ประโยชน์จากไหมคือ ชาชาติจีนผู้ที่ได้รู้จักไหมเป็นคนแรกและได้นำมาใช้ประโยชน์ คือ จักรพรรดินีของจีน ชื่อ สีหลิงชี่ (HIS-LING-SHI) พระนางสังเกตเห็นรังไหมสีขาวติดอยู่กับกิ่งต้นหม่อน จึงนำเข้าไปในพระราชวังและโดยบังเอิญทำรังไหมตกลงไปในถ้วยน้ำร้อน เส้นใยจากรังก็เคล็ดคลายตัวออกจากรัง เมื่อดึงขึ้นก็พบว่าเส้นใย่นั้นยาวมากและมีความสวยงาม จึงทดลองนำไปทอเป็นผ้า จากนั้นก็เริ่มให้มีการเลี้ยงและผลิตไหมเป็นต้นมา จีนสามารถผลิตผ้าไหมเป็นสินค้าสำคัญที่นำรายได้มาสู่ประเทศและได้เก็บความลับเรื่องการเลี้ยงไหมไว้ในประเทศได้นานถึง 3000 ปี ต่อมาได้มีผู้ลักลอบนำไข่ไหมไปยังประเทศญี่ปุ่น และเริ่มมีการเพาะเลี้ยงกันในญี่ปุ่นอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันญี่ปุ่นนั้นเป็นประเทศที่เป็นผู้นำในการเลี้ยงและการผลิตไหมทั้งนี้เพราะต้นหม่อนขึ้นได้ดีในญี่ปุ่น ไหมที่เลี้ยงด้วยใบหม่อนที่ดีจึงมีคุณภาพดี นอกจากประเทศญี่ปุ่นแล้ว ประเทศที่เลี้ยงและผลิตไหมได้มากในปัจจุบันคือ จีน ไทย อิตาลี เกาหลี ตุรกี และบราซิล

การเลี้ยงและการผลิตไหมในประเทศไทยมีมานานแล้ว ชาวบ้านเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นเมือง และทอผ้าไว้ใช้เองในครอบครัว ไม่มีใครทำเป็นการค้าจนถึงรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ประเทศไทยมีสนธิสัญญาร่วมมือกับญี่ปุ่น จึงมีชาว

ญี่ปุ่นเข้ามาทำงานในด้านต่างๆ หลายด้าน รวมทั้งการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม กระทรวงเกษตรกรรมในสมัยนั้นได้จ้างผู้เชี่ยวชาญเฉพาะชาวญี่ปุ่นชื่อ กาเมทาโร โตยามา (KAMETARO TOYAMA) พร้อมด้วยผู้เชี่ยวชาญคนอื่นๆ เข้ามาให้ความรู้เรื่องการเลี้ยงไหมและการผลิตไหมแก่คนไทยในปี พ.ศ. 2445 เพื่อให้คนไทยมีความรู้ความสามารถที่จะเลี้ยงและผลิตไหม เพื่อการค้าผู้เชี่ยวชาญได้สำรวจสภาพการเลี้ยงไหม และสร้างสถานีทดลองปลูกหม่อนเลี้ยงไหมขึ้นแห่งแรกที่ จังหวัดนครราชสีมาได้สร้างสถานีทดลองผลิตไหมที่วังสระปทุมวัน ตำบลทุ่งศาลาแดง หน่วยงานดังกล่าวสังกัดกรมช่างไหม กระทรวงเกษตรกรรม มีการขยายงานให้ความรู้แก่ราษฎรที่เลี้ยงไหมในอีสานอีกหลายแห่ง เช่นที่ รัตนบุรี พักคณภูมิพิสัยสุวรรณภูมิ ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ ชัยภูมิ ต่อมาในปี พ.ศ. 2456 นโยบายในการขยายงานของกระทรวงเกษตรกรรมเปลี่ยนไป จึงเลิกจ้างผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ ต่อมาได้เกิดโรคระบาดของตัวไหมอย่างมาก การผลิตไหมไม่คุ้มทุนรัฐบาลจึงได้มีคำสั่งให้สถานีทดลองเลี้ยงไหมทุกแห่งปิดการดำเนินการ ประชาชนที่เคยปลูกหม่อนเลี้ยงไหม สาวไหม ทอผ้าไหม ที่ยังต้องการต่อไปก็ดำเนินการกันต่อไปเอง โดยทางราชการไม่ได้ให้การแนะนำ จนถึง พ.ศ. 2479 ทางราชการโดยกระทรวงเกษตรกรรม และกระทรวงเศรษฐกิจมีนโยบายให้การช่วยเหลือแก่ประชาชนผู้มีอาชีพปลูกหม่อนเลี้ยงไหมอีกครั้ง โดยกระทรวงเกษตรกรรมส่งเสริมในด้านการตลาดโดยได้ตั้งโรงงานรับซื้อรังไหมดิบจากราษฎรที่โคราช แต่ต่อมาประสบปัญหาขาดวัตถุดิบป้อนโรงงานจนต้องปิดไปในที่สุดกระทรวงเกษตรกรรมการส่งเสริมด้านการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมและคงดำเนินการต่อมาในปี พ.ศ. 2498 กระทรวงเกษตรกรรมได้ร่วมกับกระทรวงอุตสาหกรรมตั้งโครงการอุตสาหกรรมของชาติขึ้นเพื่อพิจารณาปัญหาและส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงไหมของประชาชน โดยกระทรวงอุตสาหกรรมจะเน้นการส่งเสริมการทอผ้าไหม กระทรวงเกษตรกรรม จะส่งเสริมการปลูกหม่อนพันธุ์ดี การคัดเลือกพันธุ์ไหมที่ให้ผลผลิตสูงมีความต้านทานไหมได้ดีในปี พ.ศ.2541-พ.ศ. 2519 รัฐบาลได้กำหนดให้หม่อนไหมเป็นพืชสัตว์เศรษฐกิจ ในการพัฒนาอาชีพการเกษตรของประเทศ ตามแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 3

ปัจจุบันการเลี้ยงไหมและการผลิตไหมได้รับการส่งเสริมให้ทำเป็นระบบในแบบอุตสาหกรรม Sericulture โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นปลูกหม่อนเลี้ยงไหมจนถึงขั้น ทอผ้าจะมีผู้ประกอบการในแต่ละขั้นตอนของการผลิตและทำผลผลิตของตนให้ได้ผลดีมากที่สุด โดยอาศัยความรู้ตามหลักวิชาที่ได้มีผู้เชี่ยวชาญเทคโนโลยี การวางแผนและการจัดการ เช่น ในการเลี้ยงไหมเป็นอุตสาหกรรมนั้นผู้เลี้ยงไหมจนถึงขั้นทำรัง และต้องมีการทำสวนหม่อนพันธุ์ดีไว้ใช้เลี้ยงไหมพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมีคุณภาพดี ผู้เลี้ยงจะซื้อไข่ไหมจากผู้ผลิตไข่มาฟักและเลี้ยงจนถึงขั้นไหมทำรัง (Cocoon) แล้วเก็บรังไปขายให้แก่บริษัทที่รับซื้อ ผู้รับซื้อนั้นจะนำรังไปสาวเป็นเส้นใยและทำเส้นด้ายต่อไป สำหรับอุตสาหกรรมไหมไทยในขณะนี้จัดได้ว่าทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยได้มาก เพื่อทำให้คุณภาพของสินค้าไหมไทยเป็นที่เชื่อถือแก่ผู้ซื้อ กระทรวงพาณิชย์จึงได้กำหนดมาตรฐานสินค้าไหมไทยไว้เพื่อควบคุมคุณภาพไทยที่จะส่งออกไว้ (มณฑล จันทร์เกตุ เลียด. 2541: 48-49)

5.2.2 การเลี้ยงและการผลิตไหม

ไหมผลิตจากไข่ (Larvae) ของตัวหนอนหลายชนิด แต่ชนิดที่มีชื่อว่า *Bombyx Mori* เป็นชนิดที่เลี้ยงกันภายใต้การควบคุม ตัวหนอนเหล่านี้กินใบหม่อนอย่างเดียว และตัวหนอนตัวเล็ก ๆ จะกินใบหม่อนจุกมาก การเลี้ยงตัวหนอนชนิดนี้เป็นอาชีพที่ต้องการความชำนาญมากและใช้แรงงานที่ไม่จำกัดเวลาอุตสาหกรรมในปัจจุบันได้รับการควบคุมอย่างดีด้านการป้องกันโรคและโรงงานไหมสมัยใหม่จะสะอาดและปราศจากเชื้อโรคยิ่งกว่าโรงพยาบาลเสียอีก

หนอน *Bombyx Mori* ตัวเมียจะวางไข่เดือนละครั้งจำนวนไข่อาจถึง 700 ฟอง โดยไข่แต่ละฟองมีขนาดเท่าหัวเข็มหมุด และจะมีจุดเล็กๆ นุ่มๆ ที่ปลายข้างหนึ่งของไข่ซึ่งให้ตัวหนอนฟักไข่ออกมาได้โดยสะดวก ไข่จะได้รับการคัดเลือกและทดสอบว่าไม่มีเชื้อโรค ไข่สามารถเก็บไว้ในห้องเย็นได้เป็นเวลานานโดยไม่เสียหาย เมื่อปริมาณใบหม่อนอ่อนและสดพอเพียงแล้วให้ความอบอุ่นเล็กน้อยแก่ห้องควบคุม หลังจากนั้น 3 วันต่อมาหนอนจะฟักตัวออกมาจากไข่และเริ่มกินใบหม่อนอ่อนนั้น หนอนตัวใหม่จะยาว $\frac{1}{4}$ นิ้ว แม้ว่าหนอนตัวใหม่ของ *Bombyx Mori* จะถูกเรียกว่าตัวหนอน (Silkworm) ก็ตาม แต่โดยศัพท์เทคนิคแล้วจะเรียกว่า Caterpillars ในระหว่างวงจรชีวิตของหนอนนั้นจะลอกคราบ 4 ครั้งแต่แต่ละครั้งจะมีหนังใหม่พอกับขนาดตัวของมันที่ใหญ่ขึ้น หลังลอกคราบครั้งที่ 4 มันจะกินอาหารเป็นเวลา 10 วันระยะเวลาทั้งหมดที่กินนานประมาณ 35 วัน ในตอนสุดท้ายของระยะเติบโตตัวหนอนจะเพิ่มน้ำหนักขึ้นเป็น 10000 เท่าของเมื่อแรกฟักจากไข่โดยจะยาวกว่า 3 นิ้ว และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ นิ้ว ในสภาพเช่นนี้ตัวหนอนพร้อมที่จะชักใยเป็นรังดักแด้ ตัวหนอนจะฝังตัวมันเองกับรัง และเริ่มฟั่นของเหลวที่เป็นไหมออกมา ซึ่งจะแข็งตัวเมื่อถูกอากาศ ตัวหนอนชักใยโดยเคลื่อนไหวส่วนหัวเป็นลักษณะเลขแปดและสร้างรังดักแด้จากข้างนอกเข้ามาขณะชักใยขนาดตัวหนอนจะเล็กลง และเมื่อทำรังดักแด้เสร็จแล้วตัวมันเองก็จะกลายเป็นดักแด้ นอกจากตัวที่เก็บไว้ทำพันธุ์ รังดักแด้จะถูกนำไปต้ม ตัวดักแด้จะตายในขณะที่ต้มเพื่อปั่นเส้นใย ส่วนตัวที่เก็บไว้ทำพันธุ์จะแก่กลายเป็นผีเสื้อ ตัวเมียจะออกไข่และเริ่มเข้าสู่วงจรชีวิตของหนอนไหมอีกครั้ง ตัวไหมจะฟั่นเส้นใยเหลวๆ ออกมาจากช่องเล็กๆ (Spinnerettes) ในหัวของมันของเหลวเมื่อถูกอากาศจะแข็งตัวกลายเป็นเส้นไหม ส่วนเส้นใยจะถูกเคลือบด้วยคราบเหนียวคล้ายยางเซรีซิน (Sericin) จากต่อม 2 ต่อมที่อยู่ใกล้ กับลำตัวดักแด้การเลี้ยงตัวไหมเป็นศิลปะและศาสตร์ จะต้องควบคุมอย่างดีเพื่อดูแลตัวหนอนให้มีคุณภาพซึ่งจะทำให้มีเส้นใยที่มีคุณภาพสูง การตรวจไข่ไหมบ่อย ๆ จะต้องทำโดยนักวิทยาศาสตร์ที่เชี่ยวชาญ เพื่อป้องกันการแพร่เชื้อโรค นอกจากเลี้ยงและผลิตไหมจากหนอน *Bombyx Mori* แล้วยังมีหนอนอื่น ๆ อีกหลายชนิดที่ผลิตรังไหมดิบและนำเส้นใยมาใช้ได้ได้แก่แมลงกลุ่มที่ให้ไหมได้ที่เรียกว่าไหมป่า (*Tussah Silk*) เป็นตัวหนอนในสกุล *Antheraea* กินใบไถ้เป็นอาหารหนอนพวกนี้จะเติบโตเอง จะเก็บรังดักแด้ได้จากต้นไม้ ตัวหนอนสกุลนี้มีขนาดโตกว่าชนิด *Bombyx Mori* ซึ่งอาจยาวถึง 6 นิ้ว และมีสีเขียวกว่าตัวปกคลุมด้วยขนพองสั้น ๆ เส้นใยจากไหมป่าจะมีสีแทนหรือสีน้ำตาลอ่อน

และพอกให้ขาวไม่ได้ มีในประเทศจีนและอินเดีย หนอนอีกชนิดหนึ่งในสกุล *Attacus Ricini* พบในแถบทวีปเอเชีย อเมริกากลาง และแถบทวีปอเมริกาใต้ กินใบต้นถั่วคาสเตอร์ (*Castor*) เส้นใยจากตัวหนอนชนิดนี้มีคุณภาพดีและมีสีขาวบริสุทธิ์ แต่มีจำนวนจำกัดดังนั้นจำนวนเส้นใยจึงมีน้อย (นวลแข ปาลิวนิช. 2542: 120-123)

5.2.3 คุณภาพเส้นใยไหม

เส้นใยไหมที่เกษตรกรผลิตขึ้นส่วนที่เป็นเส้นไหมที่สาวด้วยมือหรือเส้นไหมที่สาวด้วยเครื่องสาวขนาดเล็ก โดยส่วนใหญ่แล้วจะนำไปใช้ประโยชน์ในการทอผ้าในลักษณะเป็นเส้นพุ่งมีเพียงบางส่วนที่มีการนำไปใช้เป็นเส้นยืน เช่น การทอผ้าไหมในครัวเรือนของเกษตรกรเอง หรือการทอผ้าไหมในเชิงอนุรักษ์แต่อย่างไรก็ตาม การนำไปใช้ประโยชน์ของเส้นไหมทั้งในส่วนของเส้นยืนและเส้นพุ่ง สิ่งที่เกษตรกรจะต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งก็คือในด้านคุณภาพของเส้นไหม นอกจากทำให้ได้คุณภาพดีแล้วจะต้องมีความสม่ำเสมอในระดับคุณภาพนั้นๆ ด้วย

5.2.4 สมบัติทางกายภาพ

5.2.4.1 รูปร่าง เส้นใยไหมเป็นเส้นใยยาวที่เรียบดีมาก วัดได้ยาวตั้งแต่ 1000 – 1300 หลา และบางเส้นอาจยาวถึง 3000 หลา ความกว้างหรือเส้นผ่าศูนย์กลางของใยไหมจะกว้างประมาณ 9 – 11 ไมครอนเส้นใยค่อนข้างเรียบ มีความมันโดยธรรมชาติและมีสีขาวและครีมไหมป่าเนื้อไม่ค่อยเรียบ มีความมันน้อยกว่าไหมเลี้ยง และสีธรรมชาติเป็นสีแทนหรือสีน้ำตาลอ่อน

5.2.4.2 ความเหนียว ไหมเป็นเส้นใยที่มีความเหนียวมากชนิดหนึ่งที่ใช้ทอผ้าคือมีความเหนียว 2.4 – 5.1 กรัมต่อเดเนเยอร์ เมื่อเส้นใยแห้ง เมื่อเปียกจะเหนียวประมาณร้อยละ 80 – 85 ของความเหนียวของเส้นใยแห้ง สรุปได้ว่าใยไหมจะเหนียวมากและจะลดความเหนียวลงเมื่อเส้นใยเปียกประมาณร้อยละ 15 – 20 ของความเหนียวของเส้นใยเปียก

5.2.4.3 ความยืดหยุ่นและความยืดได้ เส้นใยยืดและสปริงตัวกลับที่เดิมได้และยืดได้ปานกลางเมื่อใยแห้งจะยืดได้ประมาณร้อยละ 10 – 25 ของความยืดเมื่อเส้นใยแห้งและจะยืดได้มากขึ้นถึงประมาณร้อยละ 33 – 35 ของความยืดเมื่อเส้นใยเปียก ถ้าจับเส้นใยไหมยืดออกร้อยละ 2 ของความยาวแล้วปล่อยมือ ใยไหมจะหดกลับที่เดิมได้ประมาณร้อยละ 92 ของความยาว

5.2.4.4 ความคืนรูปและความคืนตัว ไหมคืนรูปและคืนตัวได้ปานกลางเมื่อแขวนทิ้งไว้ไหมจะหายยับได้บ้าง แต่ไม่ดีและรวดเร็วเท่าใยขนสัตว์

5.2.4.5 ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะของเส้นไหมมีขนาดต่างๆ กันตามชนิดของเส้นใย แต่เฉลี่ยแล้ววัดได้ประมาณ 1.25 – 1.34 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรซึ่งเมื่อได้เปรียบเทียบกับใยเซลลูโลสแล้วไหมจะเบากว่า

5.2.4.6 การดูดความชื้น ไหมดูดความชื้นมาตรฐานได้ประมาณร้อยละ 9.0 - 11.0 และดูดได้ถึงร้อยละ 25 – 35 เมื่ออากาศชื้นมาก คุณสมบัติในการดูดความชื้นของไหมนี้

จะทำให้ย้อมติดง่ายและทำการตกแต่งได้ดี ไหมแตกต่างจากใยชนิดอื่นตรงที่มีความสามารถดูดเอาของเหลวที่ไม่บริสุทธิ์ เช่น กลี้อของโลหะไว้ได้ ซึ่งสารเหล่านี้จะทำลายเส้นใย ทำให้เส้นใยแตกตัวและลดความทนทานลง

5.2.4.7 ความคงรูป ผ้าไหมจะไม่ยืดและหดมากเมื่อซัก ถ้าผ้าเครปจะหดเล็กน้อยเมื่อเปียกแต่เมื่อรีดด้วยไอน้ำจะคืนกลับขนาดเดิมได้โดยง่าย

5.2.4.8 การทนต่อความร้อน ไหมไหมจะไหม้เมื่อเจอเปลวไฟ แต่เมื่อเอาออกจากเปลวไฟจะดับได้เอง ถ้ามีลักษณะเป็นก้อนแข็ง กลิ่นเหมือนผมไหมไฟ ความร้อนประมาณ 135 องศาเซลเซียส (275 องศาฟาเรนไฮต์) ไม่เป็นอันตรายต่อไหม ผ้าไหมจะเสียหายเมื่อรีดด้วยความร้อนสูงกว่า 147 องศาเซลเซียส (300 องศาฟาเรนไฮต์) ขึ้นไป และผ้าไหมสีขาวจะกลายเป็นสีเหลืองถ้ารีดด้วยเตารีดที่ร้อน

5.2.5 สมบัติทางเคมี

5.2.5.1 ปฏิกริยาต่อต่าง ไหมไม่ทนต่อต่างเข้มข้น ละลายในโซดาไฟร้อน แต่จะเกิดปฏิกริยาและจะละลายช้ากว่าขนสัตว์ ต่างอย่างอ่อน เช่น สบู บอแรกซ์ และแอมโมเนียจะไม่เป็นอันตรายต่อไหม

5.2.5.2 ปฏิกริยาต่อกรด ไหมคล้ายกับขนสัตว์ในข้อนี้ คือ ไม่ทนต่อกรดของโลหะชนิดเข้มข้นกรดเกลือเข้มข้นจะทำให้ไหมละลาย และกรดของโลหะชนิดอื่นๆ ก็จะทำให้เสื่อมคุณภาพ เพราะการเรียงตัวของโมเลกุลในเส้นใยไหมจะดูดเอากรดเข้าไปอย่างรวดเร็ว และกรดจะเกาะหรือจับติดอยู่แน่น กรดจะทำลายโปรตีนไฟโบรอินส่วนอินทรีย์ไม่ทำลายใยไหม จึงถูกนำตกแต่งผ้าไหมเสียเสียดสีของผ้าไหมในระหว่างการสวมใส่เรียกว่าสายไหม ซึ่งเป็นคุณสมบัติของผ้าไหมที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ น้ำยาซักแห้งสารลบรอยเปื้อนที่ใช้กับไหมไม่ทำลายผ้าไหม

5.2.6 ความทนต่อแสงแดดและอื่นๆ

แสงแดดจะทำให้เส้นใยไหมเสื่อมคุณภาพลงผ้าไหมต้องการการดูแลเป็นพิเศษ และต้องการการเก็บอย่างดีผ้าจึงจะใช้ได้นาน ออกซิเจนในอากาศทำให้เส้นใยไหมแยกตัวและลดความเหนียวลง จึงควรเก็บผ้าไหมในถุงที่ปิดผนึกอย่างดีหรือเก็บในตู้ที่มีดูดซับไอน้ำ ไหมเป็นตัวนำไฟฟ้าที่เร็วจึงเกิดไฟฟ้าสถิตได้ง่ายเช่นเดียวกับใยโปรตีนชนิดอื่นๆ ไหมนำความร้อนได้น้อยกว่าใยเซลลูโลสฉะนั้นเมื่อทอเป็นผ้าแล้วเวลาสวมใส่ผ้าไหมจะร้อนและอุนกว่าผ้าใยเซลลูโลส (นวลแข ปาลีวนิช. 2542: 127-129)

5.3 ลินิน (Linen)

5.3.1 ประวัติ

ตามหลักฐานที่ปรากฏ ลินินมีมาก่อนประวัติศาสตร์ยุคหิน ชาวอียิปต์โบราณได้ใช้ผ้าลินินมาเป็นเวลานานก่อนผู้อื่น โดยได้นำเส้นใยจากต้นแฟล็กซ์ (Flax) มาทอเป็นผ้าเนื้อดีเรียกว่า "ลินิน" การใช้ผ้าลินินในประเทศอียิปต์ในระหว่าง 3,000 และ 2,500 ปีก่อนคริสต์ศักราชเท่าที่มีหลักฐานพบว่าใช้ห่อศพมัมมี่ ลินินเป็นผ้าที่มีคุณภาพดีมาก ซึ่งในปัจจุบันไม่

อาจผลิตให้เหมือนได้ดังเช่นในอดีตอีกแล้ว จากตัวอย่างที่พบนั้นเป็นผ้าที่ทอจากด้ายที่ปั่นอย่างดี ในเส้นด้ายรวมเส้นหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยด้ายเดี่ยวถึง 360 เส้น ปั่นเข้าด้วยกันใช้เป็นเส้นด้ายยีน และผ้าชนิดอื่น ๆ ที่พบในสมัยนั้นก็สามารถนับเส้นด้ายได้มากกว่า 500 เส้นต่อตารางนิ้วผ้าลินินถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในเวลาต่อมาจากแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียนสู่ส่วนอื่นๆ ของทวีปยุโรป ประเทศเบลเยียมถือเป็นประเทศศูนย์กลางประเทศหนึ่งที่ปลูกต้นลินินมากเนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของพื้นดินในประเทศและน้ำในแม่น้ำลีส (Lys) เป็นที่ซึ่งผู้ผลิตจะหมักต้นลินินไว้ เพราะจะทำให้ได้เส้นใยที่มีคุณภาพดีมาก เมืองเคอทราย (Courtrai) ซึ่งตั้งอยู่บนฝั่งแม่น้ำนี้กลายเป็นเมืองสำคัญในการผลิตใยลินินและอุตสาหกรรมในการผลิตผ้าลินินมาจนกระทั่งถึงในปัจจุบันนี้

ลินินจากประเทศอียิปต์เข้าสู่ประเทศอังกฤษเมื่อประมาณ 1,000 ปี ก่อนคริสต์ศักราช โดยมีการปลูกตามป่า และไม่มีหลักฐานปรากฏให้เห็นอีกเลย จนถึงศตวรรษที่ 1 ได้มีการใช้ใยลินินทอเป็นผ้าเนื้อหยาบ อย่างไม่รู้จักกันแพร่หลายทั่วยุโรปโดยใช้ชื่อว่า “ผ้าไอริชลินิน” ในเวลาต่อมาจนกระทั่งถึงปัจจุบัน ในระหว่างศตวรรษที่ 17 รัฐบาลของประเทศอังกฤษได้ควบคุมการผลิตผ้าขนสัตว์และหันมาส่งเสริมการปรับปรุงการผลิตผ้าไอริชลินินมากขึ้น เมล็ดของต้นแฟลกซ์ที่ใช้ใยทำผ้าลินินนั้นได้ถูกนำมาปลูกที่สหรัฐอเมริกาตั้งแต่สมัยอเมริกันตอนต้น โดยปั่นและทอเป็นผ้าขึ้นใช้แบบอุตสาหกรรมในครอบครัวก่อนมีการปฏิวัติทางอุตสาหกรรม เครื่องจักรสำหรับผลิตใยและผ้าลินินส่วนใหญ่ได้สร้างและพัฒนาขึ้นก่อนจากประเทศทางแถบทวีปยุโรป

ในปัจจุบันกลุ่มประเทศรัสเซียได้ปลูกต้นแฟลกซ์เพื่อนำใยมาผลิตเป็นผ้าลินินมากที่สุด ประเทศอื่นๆ ที่ปลูกและมีอุตสาหกรรมผลิตผ้าลินินได้มากอีก ได้แก่ ประเทศนิวซีแลนด์ ประเทศเบลเยียม ประเทศไอร์แลนด์ และประเทศในแถบทวีปยุโรปตะวันออก ในสหรัฐอเมริกาปลูกต้นแฟลกซ์เพื่อใช้เมล็ดทำน้ำมันลินีสีด (Linseed Oil) แต่สั่งซื้อใยลินินสำหรับทอผ้ามาจากประเทศอื่น ซึ่งส่วนใหญ่จะสั่งมาในรูปของผ้าลินินที่ทอสำเร็จแล้วมากกว่าสั่งซื้อเส้นใย

5.3.2 การปลูกและการผลิตใยลินิน

ใยลินินได้มาจากส่วนที่เป็นเปลือกของต้นแฟลกซ์ ซึ่งต้นแฟลกซ์จะเจริญเติบโตได้ดีในแถบหรือบริเวณที่มีอากาศอุ่นและมีความชุ่มชื้นอย่างเพียงพอ ไม่ชอบอากาศร้อนจัดหรือแสงแดดดกกล้า และฝนตกชุกเกินไป ต้นลินินต้องการดินดีซึ่งจะทำให้ได้ใยลินินที่มีคุณภาพดีด้วย การปลูกโดยใช้เมล็ดลินินหว่าน ซึ่งจะเริ่มปลูกในราวเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ต้นแฟลกซ์จะสูงประมาณ 2-4 ฟุต ดอกสีน้ำเงินอ่อนสวยงาม เมื่อต้นแก่พอจะถอนได้ก็ถอนโดยให้รากติดลำต้นมาด้วยและควรถอนก่อนที่เมล็ดจะสุกจัดและร่วง เพื่อจะได้เก็บเมล็ดมาใช้ได้ด้วย

5.3.3 กระบวนการผลิตใยลินิน

5.3.3.1 การถอนและการตัดต้นแฟลกซ์ที่ปลูกเพื่อใช้ใยจะถอนโดยใช้มือหรือใช้เครื่องจักรถอนก็ได้ และต้องถอนให้รากติดมากับลำต้นด้วย ซึ่งตามปกติจะถอนเมื่อปลูกได้ประมาณ 4-5 เดือน หรือเมื่อเห็นว่าต้นแก่เป็นสีน้ำตาล หลังจากนั้นจะนำไปตากหรือทิ้งไว้ให้ต้นแห้งแล้วนำไปเข้าเครื่อง นวดเอาเมล็ดหรือฝักออก

5.3.3.2 การหมัก (Retting) เพื่อให้ต้นเปื่อยและเส้นใยหลุดออกมา ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น หมักด้วยน้ำค้าง (Dew Retting) โดยแผ่ต้นแฟลกซ์ตากน้ำค้างไว้กับพื้นดิน ซึ่งต้นจะถูกน้ำค้างและแสงแดดหมุนเวียนกันไปทุกวัน การหมักด้วยน้ำค้างเป็นวิธีธรรมชาติที่ทำให้ต้นเปื่อยและเปลือกหลุดออกมาไม่พร้อมสม่ำเสมอ แต่การหมักวิธีนี้จะให้ใยลินินที่มีความเหนียวและทนทานที่สุด โดยจะใช้เวลาการหมักประมาณ 4-6 สัปดาห์ หมักในสระ (Pool Retting) คือการหมักต้นแฟลกซ์ไว้ในสระน้ำ การเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะทำให้ต้นเปื่อยและเปลือกหลุดออกมา เมื่อหมักได้ที่แล้วน้ำจะถูกระบายออก ต้นแฟลกซ์จะถูกนำมาตากให้แห้งและพร้อมที่จะผลิตขั้นต่อไป การหมักด้วยวิธีนี้ ใช้เวลาประมาณ 2-4 สัปดาห์ หมักในถัง (Tank Retting) การหมักวิธีนี้คล้ายกับการหมักในสระ โดยใช้ถังขนาดใหญ่และใช้น้ำอุ่นหมักเพื่อเร่งให้เปื่อยและเน่าเร็วขึ้น ใช้เวลาหมักเพียง 2-3 วันเท่านั้น การหมักในสระและในถังน้ำใหญ่จะได้เส้นใยที่มีคุณภาพดีและมีขนาดความเหนียวและมีสีสม่ำเสมอ หมักในลำธาร (Stream Retting) โดยการนำต้นแฟลกซ์แช่ไว้ในลำธารซึ่งมีน้ำไหลช้า ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดกลิ่นเน่าเหม็นลงได้บ้างหรือเหม็นน้อยกว่าวิธีอื่น เนื่องจากน้ำไหลผ่านอยู่เสมอ การหมักวิธีนี้ได้ใยที่มีคุณภาพดีเช่นกัน แต่ต้องใช้เวลาเนิ่นนานเท่ากับการหมักด้วยน้ำค้าง หมักด้วยน้ำยาเคมี (Chemical Retting) โดยหมักในอ่างหรือถังที่มีน้ำผสมสารเคมี เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต หรือกรดกำมะถันอย่างเจือจาง การหมักวิธีนี้ใช้เวลาอย่างมากเพียงไม่กี่ชั่วโมง แทนที่จะเป็นวันหรือสัปดาห์ แต่ต้องคอยระมัดระวังอยู่เสมอเพื่อไม่ให้เส้นใยเปื่อยเกินไป

5.3.3.3 การทำให้แตกและแยกเอาเปลือกออกมา (Breaking and Scotching) เมื่อนำต้นแฟลกซ์มาหมักและทำให้แห้งแล้ว นำมามัดเป็นพ่อนๆ และส่งเข้าเครื่องบดให้ต้นแตกแล้วแยกเอาเปลือกออกให้เหลือแต่เส้นใย

5.3.3.4 การหวีหรือสาง (Hacking) หลังจากบดต้นแฟลกซ์ให้เปลือกแตกและเอาเส้นใยออกมาแล้ว ต่อไปให้นำไปเข้าเครื่องหวีเพื่อสางเอาเศษใยสั้นๆ (Tow) ออกให้เหลือแต่ใยยาว (Line) ซึ่งกระบวนการนี้คล้ายกับการหวีและสางเส้นใยฝ้าย เพื่อเตรียมเส้นใยเป็นขั้นสุดท้ายก่อนนำไปปั่น

5.3.3.5 การปั่น (Spinning) เส้นใยแฟลกซ์จะถูกนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายซึ่งปั่นได้ทั้งในขณะที่เป็นเส้นใยแห้งหรือเส้นใยเปียก การปั่นตอนเส้นใยเปียกจะได้เส้นใยที่มีคุณภาพดี ซึ่งการปั่นก็จะใช้หลักและวิธีการเดียวกันกับการปั่นฝ้าย

5.3.4 สมบัติของใยลินิน

5.3.4.1 ลักษณะทางกลองจุลทรรศน์ใยลินินประกอบด้วยเซลล์ลินินต่อกันหรือเชื่อมติดกันด้วยกาวเหนียว มีความกว้างขนาดเท่าๆ กันตลอดทั้งเส้น ตรงกลางเป็นโพรงหรือ

มีลูเมนเป็นเงามองเห็นได้ และลักษณะตามขวางจะมีลักษณะเหมือนรอยต่อหรือเป็นปุ่มคล้ายลำไม้ไผ่รูปร่างทางด้านหน้าตัดจะมองเห็นลูเมนชัด ผงชั้นนอกหนาเป็นรูปหลายเหลี่ยม ถ้าเป็นใยที่ไม่สมบูรณ์จะมีรูปร่างด้านหน้าตัดเป็นรูปวงรีหรือรูปไข่ และมองเห็นลูเมนได้ชัดมากกว่าใยที่สมบูรณ์ดี

5.3.4.2 สมบัติทางกายภาพ รูปร่างลักษณะของเส้นใยลินินจะไม่ละเอียดเหมือนใยฝ้าย โดยเซลล์ของแฟล็กซ์จะกว้างประมาณ 15-18 ไมครอน และมีความยาวต่างกันมาก 1/4-2 2/2 นิ้ว เซลล์หลายๆ เซลล์จะยึดเกาะกันเป็นเส้นใยยาวประมาณ 5-20 นิ้ว เส้นใยยาวจะยาวมากกว่า 12 นิ้วขึ้นไป และพบเสมอที่ยาวตั้งแต่ 18-22 นิ้ว ส่วนใยสั้นจะมีความยาวต่ำกว่า 12 นิ้วลงมา ซึ่งเส้นใยลินินจะมีลักษณะค่อนข้างหยาบสี่ธรรมชาติของใยลินินจะเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือสีเทา บางชนิดจำเป็นต้องฟอกขาวเล็กน้อย ซึ่งเส้นใยลินินจะมีความมันตามธรรมชาติ เมื่อทำเป็นเส้นด้ายและนำมาทอเป็นผ้าจะได้เนื้อผ้าที่สวยงาม ความเหนียว เส้นใยลินินค่อนข้างเหนียว คือจะมีความเหนียวประมาณ 5.5-6.5 กรัมต่อเดนเยอร์ ผ้าที่ทอจากใยลินินจะค่อนข้างทนทานและใช้ได้นานเพราะเส้นใยลินินจะมีความเหนียวเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์เมื่อเส้นใยเปียก

5.3.4.3 สมบัติที่เกี่ยวข้องกับความร้อน ใยลินินสามารถทนต่อความร้อนได้ดี เช่นเดียวกับใยเซลลูโลสอื่นๆ ใยลินินจะทนต่อความร้อนได้ถึง 149 องศาเซลเซียส (300 องศาฟาเรนไฮต์) เป็นระยะเวลาสั้น โดยทำให้เส้นใยเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าความร้อนสูงกว่า 149 องศาเซลเซียส จะมีผลทำให้เส้นใยและผ้าเปลี่ยนสี การรีดผ้าลินินอาจใช้ความร้อนจัดได้ถึง 500 องศาฟาเรนไฮต์

5.3.4.4 สมบัติทางเคมี ลินินจะทนต่อสารละลายที่เป็นด่างได้ดี และทนต่อสารละลายกรดเจือจางได้ แต่ไม่ทนต่อกรดเข้มข้นหรือกรดเจือจางที่อุณหภูมิสูง ผ้าลินินจะทนต่อสารซักแห้งทุกชนิด รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ ได้ดีเยี่ยม ผ้าลินินจะไม่ทนต่อแสงแดดจัด แต่ก็ไม่ถึงกับรุนแรงมากนัก ยังสามารถเลือกใช้เป็นผ้าปูโต๊ะและผ้าบังตาได้บ้าง ถ้าเก็บผ้าลินินให้ดีและเก็บอย่างถูกวิธี ผ้าลินินจะเก็บไว้ได้นาน ผ้าปูโต๊ะและผ้าปูที่นอนลินินที่ใช้ได้นาน และทนทานเป็นเครื่องพิสูจน์ให้เห็นว่าผ้าลินินเหนียว ทนทาน ไม่เก่าเร็ว และดูใหม่อยู่เสมอ

5.3.4.5 สมบัติทางชีววิทยา ผ้าลินินที่แห้งสนิทจะไม่ขึ้นราหรือทนต่อราได้ดี แต่ถ้าขึ้นหรือเก็บไว้ในที่ชื้นจะขึ้นราได้อย่างรวดเร็ว และทำให้ผ้าเปื่อยเร็วกว่าปกติได้ แมลงไม่กัดกินผ้าลินินและทนต่อมอดได้ดี

5.3.5 การนำไปใช้

เนื่องจากใยลินินเป็นเส้นใยที่ค่อนข้างเหนียว และปั่นเป็นเส้นด้ายที่มีคุณภาพที่ดี เมื่อทอเป็นผ้าก็จะได้ผ้าเนื้อดีและสวมใส่เย็นสบาย จึงเหมาะที่จะทำเป็นเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย นอกจากใช้ทำผ้าตัดเสื้อแล้ว ผ้าลินินยังเหมาะที่จะใช้ทำผ้าปูโต๊ะที่สวยงาม การตกแต่งด้วยการทอเส้นด้ายให้แบนด้วยค้อนไม้ (Beetling) จะทำให้ผ้าลินินมีเนื้อแน่น เป็นมัน และนำใช้มาก

ขึ้นผ้าลินินจะไม่ค่อยสกปรกหรือเปราะเปื้อนได้ง่าย เพราะมีลักษณะเนื้อเรียบและเป็นมัน ผ้าลินินสามารถซักรีดได้ง่ายโดยไม่จำเป็นต้องฟอกขาว (นวลแข พาลีนิช. 2542: 77-83)

5.4 ขนสัตว์ (Wool)

5.4.1 ประวัติ

ประวัติตอนต้นของใยขนสัตว์ (Wool) ยังไม่มีหลักฐานยืนยัน แต่ทราบว่ามนุษย์ได้รู้จักใช้หนังแกะและขนแกะมาเป็นเวลานานก่อนที่จะค้นพบวิธีการปั่นเส้นใยขนสัตว์ให้เป็นเส้นด้าย แต่ยังไม่มีความหลักฐานยืนยันที่จะสนับสนุนทฤษฎีที่ว่าขนสัตว์คือเส้นใยชนิดแรกที่มนุษย์นำมาผลิตเป็นผ้าได้ นอกจากมีการยืนยันแต่เพียงว่ามนุษย์ใช้หนังสัตว์มาห่อหุ้มร่างกายตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์เท่านั้น จากการได้พบกระดูกของแกะในอูโมงคี่ในยุคเมโสลิทิก (Mesolithic) โบราณ เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่ามนุษย์ได้เลี้ยงแกะเป็นสัตว์เลี้ยงมาตั้งแต่ยุคเมโสลิทิกหรือประมาณ 6,000-10,000 ปีก่อนคริสตศักราชหรือก่อนหน้านั้นเล็กน้อย แถบหุบบ้านจาร์โม (Jarmo) โบราณ ซึ่งอยู่ในประเทศอิรักปัจจุบันได้ถูกคาดคิดว่าเป็นสถานที่หรือหมู่บ้านแห่งแรกที่มีการเลี้ยงแกะเมื่อประมาณ 4,700 ปีก่อนคริสตศักราช เพราะมีผู้ได้พบกระดูกสัตว์จำนวนมาก ซึ่งเป็นกระดูกของแกะและแพะประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นข้อยืนยันและแสดงให้เห็นว่าคนพื้นเมืองได้เลี้ยงแกะและแพะกันมานานหลายพันปีแล้ว

ผ้าขนสัตว์ค้นพบครั้งแรกที่ประเทศอียิปต์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ เพราะผ้าชิ้นนี้มีอายุประมาณ 3,500-4,000 ปีก่อนคริสตศักราช อย่างไรก็ตาม คาดว่าผ้าขนสัตว์เริ่มทำขึ้นในแคว้นเมโสโปเตเมียเป็นครั้งแรก ตามแผ่นจารึกของชาวซูเมเรียน (Sumerian) บ่งชี้ให้เห็นว่าการทอผ้าขนสัตว์เป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญมาก รวมทั้งการค้าแกะซึ่งเป็นอาชีพอย่างหนึ่งของชาวซูเมเรียนการใช้ผ้าขนสัตว์ได้มีการกล่าวไว้ในคัมภีร์โบราณ ศูนย์กลางผ้าขนสัตว์เริ่มเจริญในประเทศซีเรียและปาเลสไตน์ การผลิตผ้าขนสัตว์คุณภาพดีเยี่ยมและสวยงามได้เริ่มต้นที่นี้ การรุกรานของพวกอินโดยูโรเปียนดูเหมือนจะเพิ่มความสำคัญเกี่ยวกับประวัติของเส้นใยขนสัตว์มากขึ้น ทำให้การค้าเส้นใยขนสัตว์เจริญขึ้นและแผ่ขยายไปสู่ประเทศอื่นๆ และบุคคลที่ยังไม่รู้จักอย่างกว้างขวางใยขนสัตว์เข้าสู่ทวีปยุโรปในระหว่างยุคหินตอนปลาย แต่ไม่มีหลักฐานใดๆ ปรากฏเกี่ยวกับการมีผ้าขนสัตว์ในยุคนั้น จนกระทั่งถึงยุคบรอนซ์ (Bronze Age 800-1,000 ปีก่อนคริสตศักราช) ตัวอย่างผ้าขนสัตว์ชิ้นแรกที่พบในทวีปยุโรปมีอายุประมาณ 1,500 ปีก่อนคริสตศักราช ซึ่งได้ขุดพบเนื่องจากการขุดค้นโบราณวัตถุในประเทศเยอรมนี และในประเทศเดนมาร์กได้ค้นพบผ้าขนสัตว์เนื้อดีชิ้นแรกซึ่งมีอายุประมาณ 100 – 1,300 ปีก่อนคริสตศักราช ผ้าขนสัตว์เหล่านั้นมีเนื้อหยาบซึ่งคาดว่าจะทำมาจากขนแกะป่า ในศตวรรษต่อมาอุตสาหกรรมผ้าขนสัตว์ได้เจริญขึ้นในแถบทวีปยุโรป และกิจกรรมการเลี้ยงแกะเพื่อตัดขนให้ได้ขนที่มีคุณภาพดีก็ได้เริ่มทำกันมากขึ้นขนสัตว์ก็เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับใช้แทนเงินตราในการแลกเปลี่ยนสินค้า เมื่อหลายร้อยปีมาแล้วชนเผ่าเซลติก (Celtic) ได้เริ่มนำแกะเข้าสู่ประเทศอังกฤษเมื่อราวศตวรรษที่ 6 ก่อนคริสตศักราช ซึ่งเป็นเวลาเดียวกันกับที่โรมันโจมตีอังกฤษ การเลี้ยงแกะและกระบวนการผลิตผ้าขนสัตว์ได้เกิดขึ้นอย่างจริงจังเมื่อพวกเขา

ซัน (Saxons) ได้เดินทางเข้าสู่ประเทศอังกฤษในราวศตวรรษที่ 4-5 อุตสาหกรรมผ้าขนสัตว์ได้หยุดชะงักไประยะหนึ่งจนกระทั่งสมัยพระเจ้าวิลเลียมได้ชัยชนะและนำการเลี้ยงแกะเข้ามาสู่ประเทศอังกฤษอีกครั้งหนึ่ง และได้ถูกนำออกสู่โลกใหม่โดยโคลัมบัส จากการเดินทางครั้งที่ 2 ของเขาเมื่อปี พ.ศ. 2136 และคอร์เทซ (Cortez) ได้นำการเลี้ยงแกะไปสู่ประเทศทางแถบทวีปยุโรปและเม็กซิโกเมื่อราวปี พ.ศ. 2164 การปฏิวัติของสหรัฐอเมริกาได้มีส่วนทำให้การผลิตผ้าขนสัตว์มีบทบาทที่สำคัญขึ้น ผ้าขนสัตว์ที่ส่งมาจากประเทศอาณานิคมของอังกฤษมีจำนวนลดน้อยลง ผ้าขนสัตว์ชนิดคุณภาพดีได้ผลิตขึ้นในสหรัฐอเมริกาในตอนปลายศตวรรษที่ 18 เมื่อ ยอร์ช วอชิงตัน ได้ส่งเสริมสินค้าขาเข้าคือแกะขนยาวพันธุ์เมอริโนจากประเทศสเปนในปัจจุบันนี้ การเลี้ยงแกะได้แพร่หลายและเลี้ยงกันมากตามรัฐต่างๆ ในสหรัฐอเมริกา และเกือบทุกประเทศที่อยู่ทางแถบซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ศูนย์กลางของการเลี้ยงแกะในสหรัฐอเมริกาอยู่ทางซีกตะวันตก แม้ว่าสหรัฐอเมริกาจะมีพื้นที่กว้างขวางในการเลี้ยงแกะ แต่ก็ยังสั่งซื้อสัตว์จากต่างประเทศปีละมากๆ

ประเทศที่มีขนสัตว์มากได้แก่ ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา นิวซีแลนด์ แอฟริกาใต้ อูรุกวัย อังกฤษ สเปน ฝรั่งเศส และอิตาลี เฉพาะประเทศออสเตรเลียสามารถผลิตขนสัตว์ได้ ¼ ส่วนหรือ 25 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตของโลก รองลงมาคือสหภาพโซเวียต ซึ่งผลิตได้ 16 เปอร์เซ็นต์ นิวซีแลนด์ 12 เปอร์เซ็นต์ จีน 7 เปอร์เซ็นต์ และอาร์เจนตินา 6 เปอร์เซ็นต์ สหรัฐอเมริกา ผลิตได้จัดอยู่ในลำดับที่ 10 ซึ่งผลิตได้เพียง 1.6 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตของโลกชนิดและคุณภาพของขนสัตว์ได้รับการจำแนกตามลักษณะและองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น พันธุ์ของแกะ การเลี้ยงดู สุขภาพ การควบคุมคุณภาพและสภาพดินฟ้าอากาศ ขนสัตว์ที่มีคุณภาพดีที่สุดเป็นขนสัตว์ที่ได้จากแกะพันธุ์เมอริโน ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้จากประเทศสเปน และนำมาสู่สหรัฐอเมริกาเมื่อตอนปลายศตวรรษที่ 18 หรือต้นศตวรรษที่ 19 แกะพันธุ์เมอริโนมีรูปร่างหรือลำตัวเล็ก แต่มีขนยาวและมีคุณภาพดีมาก ขนแกะพันธุ์เมอริโนมีรูปร่างหรือลำตัวเล็ก แต่มีขนยาว และมีคุณภาพดีมาก ขนแกะพันธุ์เมอริโนจากประเทศออสเตรเลียขนจะยาวสวย โดยขนจะยาวประมาณ 3-5 นิ้ว ส่วนแกะพันธุ์ดีเลน (Delaine) และแรมบิวอิลเกตต์หยาบและกระด้างกว่าเล็กน้อย ขนสัตว์ชนิดหยาบเป็นขนสัตว์ที่ได้จากแกะพันธุ์นาวาโจ (Navajo), คอตสเวลด์ (Cotswold), ลินคอล์น (Lincoln) และ โรมนีย์ (Romney) ขนสัตว์คุณภาพปานกลางเป็นขนสัตว์ที่ได้จากแกะพันธุ์ต่างๆ เช่น พันธุ์เชเวียต (Cheviot), โคลัมเบีย (Columbia), คอร์ริเดล (Corriedale), มอนตาเดล (Montadale), ปานามา (Panama) และเซาท์ดาวน์ (Southdown) รวมทั้งขนแกะพันธุ์เนื้อ ซึ่งให้ขนที่มีคุณภาพปานกลางอีกหลายพันธุ์ รวมแล้วจะมีแกะพันธุ์ต่างๆ ในโลกทั้งสิ้นประมาณ 200 พันธุ์ขนแกะอาจจะตัดมาจากแกะที่ยังมีชีวิตอยู่ หรือดึงมาจากแกะที่ตายแล้วซึ่งขนแกะที่ตัดมาจากแกะที่ยังมีชีวิตอยู่เรียกว่า ขนแกะตัด (Fleece หรือ Clipwool) ส่วนขนแกะที่ดึงหรือถอนมาจากแกะที่ตาย หรือจากหนังสัตว์นั้นเรียกว่า ขนแกะดึงหรือถอน (Pulled Wool) ซึ่งขนแกะชนิดนี้จะมีคุณภาพดีสู้ขนแกะชนิดแรกไม่ได้การจำแนกหรือจัดคุณภาพของขนสัตว์จะทำงานในขณะที่เพิ่งตัดหรือขนยังอยู่ในสภาพ

Fleece ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการกำหนดราคา หลังจากนั้นขนสัตว์จะถูกนำส่งโรงงานเพื่อผ่านกระบวนการผลิตในขั้นต่อไป

5.4.2 การตัดขนและการถอนขน

5.4.2.1 การตัดขน (Shearing) โดยปกติจะตัดปีละ 1-2 ครั้ง ขึ้นอยู่กับเขตการเลี้ยงแกะ โดยจะเริ่มตัดในฤดูใบไม้ผลิ ช่วงที่ตัดเก่งๆ จะตัดได้วันละประมาณ 100-200 ตัว เครื่องมือที่ใช้ตัดโดยทั่วไปใช้เครื่องตัดคล้ายปัตตาเลี่ยนตัด ซึ่งเวลาตัดต้องระวัง ถ้าสามารถตัดให้ขนติดกันออกมาเป็นแผ่นทั้งตัวได้ยิ่งดี เสร็จแล้วม้วนและมัดเป็นมัดๆ บรรจุถุง

5.4.2.2 การถอนขนโดยนำหนังที่ฆ่าและแล้วไปทำความสะอาดและแช่ในน้ำยาเคมีแล้วดึงขนหรือถ้าไม่ใช้วิธีนี้จะปล่อยทิ้งไว้ให้เกิดแบคทีเรียแล้วดึงขนออกก็ได้ แต่ขนที่ได้จะมีคุณภาพต่ำกว่าขนที่ตัด ทั้งนี้เนื่องจากแกะที่ถอนขนนี้มักจะเป็นแกะพันธุ์เนื้อที่เลี้ยงไว้เพื่อรับประทานเนื้อ ไม่ได้เป็นพันธุ์ขน น้ำยาเคมีและการดึงขนแรงๆ นี้เป็นสาเหตุที่ทำให้ขนมีคุณภาพลดลง

5.4.2.3 คุณภาพของขนขนแกะได้มาจากแกะสภาพต่างๆ กัน แม้ในแกะตัวเดียวกันขนที่อยู่ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายก็มีคุณภาพต่างกันขนแกะที่มีคุณภาพดีที่สุดคือบริเวณไหล่ด้านหลังหรือด้านข้างตอนบนใกล้ส่วนคอ ต่อมาก็เป็นบริเวณด้านข้างตอนกลาง คอ ด้านข้าง ไหล่หลัง ตะโพก โคนขาหลัง ใต้ท้อง โคนขาหน้า หน้าอก และขาตามลำดับ

5.4.3 การทำความสะอาดขนสัตว์

ขนสัตว์เมื่อตัดมาแล้วต้องทำความสะอาดเอาฝุ่นละอองและคราบไขมันออกก่อน จึงจะนำเส้นใยไปปั่นเป็นเส้นด้าย การทำความสะอาดขนสัตว์มีวิธีการเฉพาะซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

5.4.3.1 Scouring เป็นวิธีการทำความสะอาดแบบง่าย ๆ โดยใช้สบู่หรือผงซักฟอกผสมกับโซดาแอชและน้ำอุ่น นำขนสัตว์ไปล้างทำความสะอาดแล้วอบเสียให้แห้งด้วยความร้อนต่ำ

5.4.3.2 Solvent Scouring เป็นอีกวิธีหนึ่งเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้น้ำมันสกปรกถูกด่างมากเกินไป โดยใช้ตัวทำละลายซักแห้งแทน เช่น เบนซิน น้ำมันปิโตรเลียม แนพทา (Naphtha) และคาร์บอนเตตระคลอไรด์มาเป็นตัวทำความสะอาดแทนสบู่ ซึ่งจะทำให้ขนสัตว์เหนียวและทนทานกว่าวิธีแรก

5.4.3.3 Carbonizing เป็นการทำความสะอาดโดยนำขนสัตว์ไปแช่ลงในน้ำละลายกรดกำมะถันหรือกรดเกลืออย่างอ่อนโดยใช้ความร้อนช่วย เศษวัสดุที่ละลายได้ในกรดก็จะละลายออกไป เสร็จแล้วล้างเอากรดออกนำไปอบให้แห้ง แล้วเคาะเอาสิ่งสกปรกออกอีกครั้งหนึ่ง วิธีนี้นิยมใช้ทำความสะอาดผ้าขนสัตว์ที่อัดหรือทอเป็นผืนแล้ว

5.4.4 คุณสมบัติของเส้นใยขนสัตว์

5.4.4.1 โครงสร้างโมเลกุล ขนสัตว์เป็นสารโปรตีนที่เรียกว่าเคราติน (Keratin) อันประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายชนิดที่นับได้ประมาณ 17-18 ชนิดเชื่อมต่อกันเป็นห่วงโซ่

เรียกว่าโพลีเปปไทด์ (Polypeptide Chain) มีกรดอะมิโนชื่อซิสทีน (Cystine) และเกลือ (Salt) เป็นตัวเชื่อม มีการเรียงตัวของโมเลกุลไม่เป็นระเบียบนัก จากตัวเชื่อมซิสทีนและการเรียงตัวของโมเลกุลดังกล่าวจะทำให้ใยขนสัตว์มีสมบัติยืดหยุ่นและคืนตัวได้ดี

5.4.4.2 รูปร่างทางกล้องจุลทรรศน์เมื่อนำเส้นใยขนสัตว์ไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ รูปร่างทางด้านยาวจะมองเห็นเป็นเกล็ดเหมือนเกล็ดปลาหรือสเกลเรียงซ้อนกัน มีขนาดและจำนวนต่างกันถ้าเป็นขนสัตว์ชนิดดีจะมีสเกลจำนวนมากซึ่งอาจนับได้ถึง 2,000 สเกลต่อเส้นใยยาว 1 นิ้ว ถ้าเป็นขนสัตว์ชนิดหยาบจะมีประมาณ 700 สเกลต่อเส้นใยยาว 1 นิ้ว เท่ากัน และสภาพสเกลหรือเกล็ดที่ซ้อนกันของขนสัตว์ชนิดดีจะมองเห็นรอยต่อไม่ชัดเจนหรือมองเห็นเลือนรางกว่าขนสัตว์ชนิดหยาบ

5.4.5 สมบัติทางกายภาพ

5.4.5.1 ความยาว ใยขนสัตว์มีขนาดความยาวแตกต่างกันตั้งแต่ขนาด 1 หรือ 1/2 – 15 นิ้ว ตามชนิดของเส้นใย เส้นใยชนิดดีจะยาวประมาณ 1 1/2 – 5 นิ้ว ชนิดคุณภาพปานกลางยาวประมาณ 2 1/2 – 6 นิ้ว และชนิดยวหยาบจะยาวประมาณ 5-15 นิ้ว

5.4.5.2 ความกว้าง เส้นผ่านศูนย์กลางของใยขนสัตว์จะมีขนาดต่างๆ กัน ตั้งแต่ 10-50 ไมครอน ตามชนิดและคุณภาพของเส้นใย เส้นใยคุณภาพดี เช่น ขนแกะเมอริโน จะมีความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15-17 ไมครอน ในขณะที่เส้นใยคุณภาพปานกลางจะกว้างประมาณ 24-34 ไมครอน และชนิดหยาบ จะกว้างประมาณ 40 ไมครอน เส้นใยขนสัตว์บางชนิดจะแข็งและหยาบเรียกว่า Kemp โดยเส้นใยนี้จะมีขนาดกว้างประมาณ 70 ไมครอน รูปร่างด้านหน้าตัด

5.4.5.3 รูปร่างด้านหน้าตัดของเส้นใยขนสัตว์จะมีลักษณะเป็นรูปเกือบกลม แต่ก็มีเส้นใยขนสัตว์หลายชนิดที่มีรูปหน้าตัดเป็นรูปไข่ เส้นใยขนสัตว์จะหยิกงอเองตามธรรมชาติ และเส้นใยจะเป็นคลื่นหยิกงอมองเห็นได้ 3 ด้านลักษณะและส่วนประกอบของเส้นใยขนสัตว์ประกอบด้วยผนัง 2 ชั้นได้แก่ชั้นนอกสุดเรียกว่าคิวติเคิล (Cuticle) และชั้นในเรียกว่าคอร์ติคอล (Cortical) หรือคอร์เท็กซ์ (Cortex) และมีโพรงเล็กๆ ตรงกลางเรียกว่าเมดูลลา (Medulla)

5.4.5.4 ความมัน เส้นใยขนสัตว์ทุกชนิดคุณภาพดีและคุณภาพปานกลางจะมันกว่าเส้นใยชนิดที่หยาบมากๆ เส้นใยคุณภาพดีมากเนื้อจะมันและมีลักษณะคล้ายไหมสีธรรมชาติของเส้นใยขนสัตว์จะขึ้นอยู่กับพันธุ์ของแกะ ซึ่งส่วนใหญ่ขนสัตว์จะมีสีเหลืองจนถึงสีขาวหลังจากทำความสะอาดแล้ว ส่วนขนสัตว์ชนิดอื่นๆ (ขนสัตว์พิเศษ) อาจมีสีเทา สีดำ สีน้ำตาลอมแดง หรือสีน้ำตาล เป็นต้น

5.4.5.5 ความเหนียว เส้นใยขนสัตว์จะมีความเหนียวประมาณ 1.0-1.7 กรัมต่อเดนเยอร์เมื่อเส้นใยแห้ง เมื่อเส้นใยเปียกจะลดความเหนียวลงเหลือเพียง 0.8-1.6 กรัมต่อเดนเยอร์ เมื่อเปรียบเทียบความเหนียวกับเส้นใยชนิดอื่น เส้นใยขนสัตว์จัดอยู่ในจำพวกมีความเหนียวต่ำ จึงต้องระมัดระวังในขณะที่ปั่นเป็นเส้นด้ายและขณะทอเป็นผืนผ้า อย่างไรก็ตาม ขน

สัต์ว์ยังมีคุณสมบัติข้ออื่นช่วยให้ผ้าขนสัต์ว์เหนียวทนทาน และนำใช้ขึ้น คุณสมบัติเสริมเหล่านี้ ได้แก่ ความคืนตัวได้ดี ความยืดหยุ่น และความเกาะกันได้ดี

5.4.5.6 ความคืนตัว ขนสัต์ว์มีคุณสมบัติการคืนรูปได้ดี ผ้าขนสัต์ว์จะเรียบและคืนตัวได้ดี หลังจากการใช้จะหายยับและคืนตัวได้เร็ว และดียิ่งขึ้นเมื่อใช้ความร้อนความชื้น และการรีดเข้าช่วย การจับจีบอย่างถาวรสามารถทำได้ดีกับผ้าขนสัต์ว์นอกจากผ้าขนสัต์ว์มีคุณสมบัติไม่ยับง่ายหรือคืนตัวได้ดีเยี่ยมแล้ว ผ้าขนสัต์ว์ยังนุ่ม เบา และปรับสภาพการจับให้โค้งงอได้ดีด้วยคือ จับพับได้ถึง 20,000 ครั้งผ้าก็ยังไม่ขาด

5.4.5.7 ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะของเส้นใยขนสัต์ว์คือ 1.30-1.32 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยชนิดอื่น ใยขนสัต์ว์จัดอยู่ในประเภทมีน้ำหนักเบา เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยชนิดอื่น ใยขนสัต์ว์จัดอยู่ในประเภทมีน้ำหนักเบา เมื่อทอเป็นผ้าเนื้อจะเบา อุ่น และให้ความสบายเมื่อสวมใส่

5.4.5.8 การดูดซึมความชื้น ใยขนสัต์ว์สามารถดูดความชื้นได้ดี คือจะดูดความชื้นจากบรรยากาศปกติได้ประมาณร้อยละ 13.6-16.0 และสามารถดูดความชื้นจากอากาศที่มีความชื้นมากไว้ได้ถึงร้อยละ 29 ของน้ำหนัก ผ้าขนสัต์ว์จะสวมใส่สบายในบริเวณหรือแถบที่มีอากาศหนาวและชื้น ผ้าจะไม่ชื้นแฉะและเปื่อยเร็วคุณสมบัติที่ขนสัต์ว์ระบายความชื้นบางส่วนไปได้ไม่ทำให้รู้สึกเปียกและอุ่นสบายนี้เรียกว่าคุณสมบัติ Hygroscopicity

5.4.5.9 ความคงรูป ผ้าขนสัต์ว์มีคุณสมบัติในการคงรูปต่ำ จะยืดและหดได้ง่ายในการใช้ การซัก และการเสียดสี รวมทั้งเมื่อถูกความร้อนและความชื้น เวลาซักรีดและเวลาใช้จึงต้องระมัดระวังให้มากกว่าการใช้และการซักผ้าใยเซลลูโลสจากธรรมชาติ

5.4.5.10 การทนต่อความร้อน ขนสัต์ว์จะติดไฟเมื่อจ่อเข้าไปในเปลวไฟ และจะดับเมื่อพ้นเปลวไฟ ขึ้นอยู่กับลักษณะเป็นก้อนแข็งสีดำ กลิ่นการเผาไหม้เหมือนผมไหมไฟ เส้นใยจะลดความร้อนลง และบางครั้งจะแข็งเมื่อถูกน้ำร้อนจัด ความร้อนแห้งที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 132 องศาเซลเซียส (270 องศาฟาเรนไฮต์) จะทำให้ขนสัต์ว์เปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง และจะไหม้เกรียมที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส (572 องศาฟาเรนไฮต์)

5.4.6 สมบัติทางเคมี

5.4.6.1 ความทนต่อกรดและด่าง ใยขนสัต์ว์เป็นใยโปรตีน จึงไม่ทนต่อต่างสารละลายไฮเดรียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 ที่ต้มให้เดือดจะทำให้ขนสัต์ว์ละลาย ขนสัต์ว์จะทนต่อกรดอย่างอ่อนหรือกรดเจือจางได้ดี แต่กรดของโลหะชนิดเข้มข้น เช่น กรดกำมะถันและกรดไนตริกจะละลายสารบางชนิดได้ จึงได้นำกรดเหล่านี้มาใช้ในการทำความสะอาด (Carbonizing) ใยและผ้าขนสัต์ว์ น้ำยาซักแห้งจะไม่ทำลายใยขนสัต์ว์ แสงอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์จะทำลายตัวยึดไดซัลไฟด์ (Disulfide Bond) ของซิสทีน (Cystine) มีผลทำให้ใยขนสัต์ว์เสื่อมคุณภาพลง โดยเฉพาะเมื่อถูกแดดจัดนานๆ ขนสัต์ว์จะยิ่งเสื่อมคุณภาพเร็วยิ่งขึ้น

5.4.6.2 ความทนของเนื้อเส้นใย โยขนสัตว์จะทนต่อแบคทีเรียและราได้ดี ยกเว้นในกรณีที่ผ้าขนสัตว์เปียกและทิ้งไว้นานในอากาศที่อุ่นและชื้น ซึ่งจะทำให้เกิดแบคทีเรียและเชื้อรา และทำให้ผ้าตรงบริเวณนั้นเป็นรอยและอาจเปื่อยหรือขาดได้ ความทนต่อมอดและแมลง เนื่องจากโยขนสัตว์เป็นใยโปรตีน มอดและแมลง เช่น ตัวกินพรม มักจะชอบกัดผ้าขนสัตว์ ก่อนเก็บจึงต้องทำความสะอาดให้ดีและเก็บไว้ในที่แห้ง มีข้อแนะนำและการตกแต่งเพื่อป้องกันผ้าขนสัตว์ให้ทนต่อมอดและแมลงได้หลายวิธี เช่น ใช้สารเคมีพ่นทับบนผ้า อาบน้ำยาเคมี หรือใช้สารเคมีที่มีกลิ่นเหม็นสำหรับมอดและแมลง

5.4.7 ประโยชน์ใช้สอยและการดูแลรักษาผ้าขนสัตว์

ผ้าขนสัตว์มีประโยชน์ใช้สอยอย่างกว้างขวางและนิยมใช้กันทั่วโลก โดยนิยมใช้ตัดสูทชั้นดีและเสื้อคลุมกันหนาว เพราะผ้าขนสัตว์มีสมบัติที่ดีหลายประการดังกล่าวไว้แล้วข้างต้น เช่น ไม่ยับ ยืดหยุ่นและโค้งงอได้ดี ดูดซับความชื้นได้ดี อุ่น และทำให้ความสบายเมื่อสวม ผ้าขนสัตว์เมื่อนำมาตัดเย็บจะสวยงามรีดง่าย และปรับให้เข้ากับรูปร่างได้ดี ปัญหาของผ้าขนสัตว์คือหดง่ายเมื่อซัก เนื่องจากโครงสร้างภายในของเส้นใยและความหยิกงอตามธรรมชาติของเส้นใย ซึ่งเส้นใยจะยืดเมื่อถูกน้ำหรือเมื่อเปียกและหดตัวเมื่อแห้ง จากความรู้ทางเคมีและทางฟิสิกส์ทำให้เราใช้และดูแลรักษาผ้าขนสัตว์ได้ง่ายขึ้น รอยเปื้อนสกปรกและฝุ่นละอองจะแปรงออกได้โดยง่าย หากเปื้อนน้ำก็ให้รีบสะบัดออก เมื่อผ้าแห้งให้ใช้แปรงขัดอีกครั้ง ซึ่งควรจะใช้แปรงขัดทำความสะอาดผ้าขนสัตว์ทุกครั้งหลังจากใช้แล้ว แปรงที่ใช้ต้องเป็นแปรงอย่างดี มีขนนุ่มและแน่น การแปรงนอกจากจะทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกแล้วยังช่วยให้เส้นใยโยนตัวกลับคืนสู่สภาพเดิมอีกด้วย ต้องคอยระวังตรงบริเวณที่เปื้อนมาก เช่น ตรงคอปลายแขน และรอยพับชายขากางเกงให้มาก อย่าแปรงผ้าเมื่อผ้ากำลังเปียก ให้แปรงเฉพาะตอนผ้าแห้งเท่านั้น เสื้อผ้าเมื่อใช้แล้วหากแขวนทิ้งไว้ในที่อากาศโปร่งผ้าจะหายยับและกลับสู่สภาพเดิมได้ดี ถ้าใช้รมด้วยไอน้ำจะยิ่งทำให้ผ้าหายยับมากขึ้น ถ้าจะซักผ้าขนสัตว์ควรซักแห้งจะดีที่สุด ถ้าจะซักเองควรซักด้วยมือโดยใช้สารซักฟอกอย่างอ่อนและใช้น้ำอุ่นขยำเบาๆ อย่าบิดและแช่น้ำทิ้งไว้นานๆ ซึ่งจะทำให้เส้นใยยืด ถ้าจะใช้สารฟอกขาวควรใช้สารฟอกขาวอย่างอ่อน เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สารฟอกขาวควรใช้สารฟอกขาวอย่างอ่อน เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สารฟอกขาวคลอรีนจะทำให้ผ้าขนสัตว์เสื่อมคุณภาพ เวลาตากควรตากในที่แบนราบจัดรูปทรงของเสื้อผ้าให้ดี ถ้าจะแขวนตากก็ต้องระวังอย่าให้ผ้ายืดเสียรูป เวลารีดให้ใช้ความร้อนขึ้น อย่ายีดผ้าแห้งๆ ควรใช้ผ้าขึ้นรองหนึ่งชั้นก่อนรีด ควรรีดให้ใช้ความร้อนขึ้น อย่ายีดผ้าแห้งๆ ควรใช้ผ้าขึ้นรองหนึ่งชั้นก่อนรีด ควรรีดทับ อย่ายืดหรือรีดแรงๆ เพราะจะทำให้ผ้ายืด ควรรีดด้วยความร้อนต่ำถึงปานกลางอย่าใช้ความร้อนสูง เพราะจะทำให้ผ้ากรอบแห้ง และเปลี่ยนสีผ้าขาวเป็นสีเหลืองได้

5.4.8 การตกแต่งผ้าขนสัตว์ ผ้าขนสัตว์เมื่อทอเป็นผ้าแล้วมักได้รับการตกแต่งคือ

5.4.8.1 การตกแต่งให้ผิวผ้าเรียบ สวย และเป็นมัน (Clear Finishes) มักใช้ตกแต่งผ้าที่ทอจากด้ายวูสเตอร์ (Worsted) หรือด้ายชนิดดี เพราะเวลาทอหรือตกแต่งขน เศษขนหรือเศษเส้นใยจะตกค้างอยู่บนผิวผ้าต้องทำให้ผิวผ้าเรียบและสะอาดโดยการตัดหรือเผาขน

5.4.8.2 ตกแต่งให้เป็นขนฟูนุ่ม (Napped Finishes) มีเนื้อหนาขึ้น อุณหภูมิขึ้น มักใช้ตกแต่งผ้าที่ทอจากด้ายวูลเลน (Woolen) หรือด้ายชนิดหยาบหากทอด้วยใยผสมเมื่อตกแต่งแล้วจะดูเหมือนเป็นใยชนิดเดียวกัน (นวลแข ปาลิวนิช. 2542: 102-112)

จากการศึกษาเรื่องผ้าและเส้นใยจากธรรมชาติ สรุปได้ว่า ผ้าและเส้นใยจากธรรมชาติ นั้น มีหลายชนิด สามารถแบ่งได้เป็นเส้นใย จากโปรตีน ได้แก่ ไหม ขนสัตว์ เส้นใยจากเซลลูโลส ได้แก่ ฝ้ายลินิน ซึ่งเส้นใยแต่ละชนิดมีลักษณะและคุณสมบัติในด้านต่างๆ ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการนำผ้าและเส้นใยธรรมชาติไปใช้ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของแต่ละชนิด ผ้าและเส้นใยธรรมชาติที่มีความนิยมนำมาใช้ได้แก่ ฝ้าย ไหม ลินิน ขนสัตว์ เป็นผ้าที่มนุษย์รู้จักมานาน คุณสมบัติที่เป็นธรรมชาติไม่มีสารเคมีในการผลิตและสมบัติอื่นๆ เช่น สมบัติในการติดสีที่ดี มีความแข็งแรง ดูแลรักษาง่าย

6. การทดสอบประสิทธิภาพของสีตามเกียรยสเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม

การนำผืนผ้ามาทำการตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์ ควรทำการทดสอบสมบัติของผืนผ้า เช่น การตกสีของผ้า ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับตัวเสื้อผ้าเมื่อถูกนำไปสวมใส่และซักรีดทำความสะอาด โดยทั่วไป ต้องมีการทดสอบ เช่น การทดสอบหาความคงทนของสีผ้าต่อการซัก ต้องใช้เครื่อง Launder-O-Meter สำหรับซักผ้า สีขนาดเล็ก ผงซักฟอกมาตรฐาน ผ้าขาวมาตรฐานหรือผ้าหลายเส้นใย (Multifiber Fabric) ใช้ติดผ้าสีเวลาซัก สเกลสีเทา (Grey Scale for Color Change) สำหรับเทียบดูสีผ้าเปลี่ยน สเกลเทาที่มีแถบสีขาวด้วย (Grey Scale for Color Stain) สำหรับเทียบดูสีติดบนผ้าขาว และตู้แสงมาตรฐานที่มีหลอดไฟให้แสงจากแหล่งแสงต่างๆ เช่น แสงอาทิตย์ เพื่อใช้เทียบดูสีของผืนผ้า

6.1 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงโดยเครื่อง Fade O-Meter ชนิด Xenon-arc Lamps ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121/2518 เล่ม 2

การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงทำโดยใช้เครื่องทดสอบชื่อ Light Fastness Tester, Fade-Ometer หรือ Weather-Ometer ที่มีหลอดไฟซีนอน หรือคาร์บอน สำหรับฉายแสงอาทิตย์จำลองลงบนผ้าสี และผ้าสีมาตรฐาน Blue Wool เป็นผ้าขนสัตว์สีมาตรฐานสีน้ำเงิน การทดสอบกระทำโดยการฉายแสงอาทิตย์จำลองใน เครื่องทดสอบ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ไปบนผ้าย้อมสีขนาด 45 มิลลิเมตร X 100 มิลลิเมตร และผ้ามาตรฐาน Blue Wool ที่ถูกปิดครึ่งหนึ่งของผ้าด้วยกระดาษทำการฉายแสงพร้อมกันในตู้แสงมาตรฐาน ตู้แสงมาตรฐานจะมีระดับเกรดของความแตกต่างสีอยู่ 5 ระดับ ฉายแสงจนผ้าสีส่วนที่ถูกแสงมีสีเปลี่ยนไปจากผ้าสีส่วนที่ไม่ถูกแสงนานเท่ากับเกรด 3 เมื่อเทียบกับผ้ามาตรฐาน Blue Wool ให้หยุดการฉายแสงเพราะหากมากกว่าระดับนี้ต้องใช้เวลาในการฉายแสงอีกนาน

และจะได้ค่าเท่าเดิม จากนั้นนำผ้าออกจากตู้ฉายแสงแล้วนำชิ้นทดสอบและชิ้นสิ่งทอที่ไม่ผ่านการทดสอบไปวัดค่าความคงทนบนเครื่องสเกลมาตรฐานอุตสาหกรรมสิ่งทอ 121-2518 เล่ม 14 การทดสอบนี้ทำให้ทราบว่าสีบนผ้าทนแสงแดดได้มาก น้อยแค่ไหน ซึ่งจำเป็นมากที่จะต้องทราบโดยเฉพาะกับเสื้อผ้าที่ต้องไปใช้งานภายใต้แสงแดดนานๆ แต่เป็นการ ทดสอบที่ต้องลงทุนมากที่สุดในเรื่องเครื่องทดสอบและการดูแลซ่อมบำรุงเครื่อง (มาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 2)

ตาราง 2 การย้อมสีผ้าขนสัตว์มาตรฐาน

ผ้าขนสัตว์	สีที่ใช้ย้อม
1	C.I. Acid Blue 104
2	C.I. Acid Blue 109
3	C.I. Acid Blue 83
4	C.I. Acid Blue 121
5	C.I. Acid Blue 47
6	C.I. Acid Blue 23
7	C.I. Solubilized Vat Blue 5
8	C.I. Solubilized Vat Blue 8

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2518). มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2.

6.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักโดยเครื่อง Launder O-Meter ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121/2518 เล่ม 3

การทดสอบหาความคงทนของสีผ้าต่อการซักกระทำโดยการติดผ้าขาวชนิดเดียวกับชิ้นทดสอบและติดผ้าขาวชิ้นที่สองเป็นผ้าขาวตามมาตรฐานที่กำหนด ดังตารางที่ 1 เข้ากับผ้าสีที่ย้อมขนาด 40 มิลลิเมตร x 100 มิลลิเมตร ใส่ในกระบอกซักขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำผงซักฟอกมาตรฐาน American Association of Textile Chemist and Colorist (AATCC) ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้อัตราส่วนน้ำผงซักฟอกต่อผ้าย้อมสีเท่ากับ (50:1) (มิลลิลิตร:กรัม) แล้วนำไปซักโดยเครื่องทดสอบที่มีแกนหมุนความเร็ว 40 รอบต่อนาที ซักเป็นเวลา 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำไปล้างให้สะอาดด้วยน้ำกรองซึ่งไหลผ่านตลอดเวลาเป็นเวลา 10 นาที และผ้าขาวที่ติดไว้รอบฟุ้งชิ้นทดสอบให้แห้ง

จากนั้นเมื่อผ้าแห้ง นำผ้าสีที่ผ่านการทดสอบและผ้าสีที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบที่ไปเทียบสีด้วย เกียรติสเกลเทาในตู้แสงมาตรฐานอุตสาหกรรมสิ่งทอ 121-2518 เล่ม 14 โดยทำการเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงสีบนชั้นทดสอบและค่าเบี่ยงเบนผ้าขาวว่ามีความแตกต่างของระดับสีอยู่ในระดับใดของ เกียรติสเกลเทา (ระดับ 1-5) ระดับ 5 หมายถึงผ้าสีมีความคงทนต่อการซักดีเยี่ยม ระดับ 1 มีความคงทนต่ำสุด การทดสอบนี้ทำให้ทราบว่าสีบนผ้ามีความคงทนต่อการซักมากน้อยแค่ไหน สีตกง่ายหรือยากอย่างไร (มาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 3)

6.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อโดยเครื่อง Perspirometer หรือ Perspiration Tester ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121/2518 เล่ม 4

การทดสอบหาความคงทนของสีผ้าต่อเหงื่อ ต้องใช้เครื่องทดสอบ Perspirometer หรือ Perspiration Tester ตู้อบ สารเคมีที่ใช้ เตรียมสารละลายชนิดที่ 1 โดยละลายสารแอลฮิสติโมโนไฮโดรคลอไรด์โมโนไฮเดรต 0.5 กรัม โซเดียมคลอไรด์ 5 กรัม และผลึกไดโซเดียมไฮโดรเจนออร์โทฟอสเฟต 5 กรัม น้ำกลั่น ปริมาณ 1 ลิตรแล้วทำให้มี pH 8.0 โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล สารละลายชนิดที่ 2 โดยละลายสารแอลฮิสติโมโนไฮโดรคลอไรด์โมโนไฮเดรต 0.5 กรัม โซเดียมคลอไรด์ 5 กรัม และผลึกไดโซเดียมไฮโดรเจนออร์โทฟอสเฟต 2.2 กรัม น้ำกลั่น ปริมาณ 1 ลิตรแล้วทำให้มี pH 5.5 โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล สำหรับทำเหงื่อกรดและเหงื่อต่าง เกียรติสเกลเทามาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14 และ ผ้าขาวสองชั้น ขนาด 60 มิลลิเมตร x 60 มิลลิเมตร ผ้าชั้นที่หนึ่งเป็นผ้าชนิดเดียวกับตัวอย่างผ้าชั้นที่สองเป็นผ้าตามมาตรฐานที่กำหนด ดังตารางที่ 1 การทดสอบกระทำโดยติดผ้าสีเข้ากับผ้าหลายเส้นใยแล้วแช่ลงในสารละลายเหงื่อกรดชุดหนึ่งและเหงื่อต่างอีกชุดหนึ่งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที อัตราส่วนสารละลายต่อชิ้นทดสอบเท่ากับ 50:1 (มิลลิลิตร:กรัม) จากนั้นนำชิ้นทดสอบไปวางระหว่างแผ่นแก้วสองแผ่นที่มีขนาด 60 มิลลิเมตร x 115 มิลลิเมตร ใส่ในเครื่องทดสอบเหงื่อปรับเครื่องให้มีแรงกดที่ชิ้นทดสอบมีค่า 44 นิวตัน นำเครื่องทดสอบเหงื่อใส่ในตู้อบที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำชิ้นทดสอบออกจากตู้อบฟึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียสโดยแกะผ้าขาวและผ้าทดสอบออกจากกัน เปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงสีชั้นทดสอบ และปริมาณสีที่ติดบนผ้าขาวโดยเกียรติสเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14 การทดสอบนี้ทำให้ทราบว่าสีบนผ้ามีความคงทนต่อเหงื่อกรดและเหงื่อต่างแค่ไหนสามารถหลุดออกมาติดบนผ้าชั้นอื่นมากน้อยเพียงใด (มาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 4)

ตาราง 3 ชนิดของผ้าขาวมาตรฐานในการทดสอบ

ผ้าขาวชั้นที่หนึ่ง	ผ้าขาวชั้นที่สอง
ฝ้าย	ขนสัตว์
ขนสัตว์	ฝ้าย
ไหม	ฝ้าย
ลินิน	ขนสัตว์
วิสโคสเรยอน	ขนสัตว์
เซลลูโลสอซีเตด	วิสโคสเรยอน
เส้นใยโพลีอะมีด	ขนสัตว์หรือวิสโคส
เส้นใยโพลีเอสเตอร์	ขนสัตว์หรือฝ้าย
เส้นใยอคริลิก	ขนสัตว์หรือฝ้าย

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2518). *มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518* เล่ม 4.

6.4 การทดสอบความคงทนต่อการขัดถูโดยเครื่อง Crock Meter ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 5

การทดสอบหาความคงทนของสีผ้าต่อการขัดถู ต้องใช้เครื่องทดสอบการ ขัดถูผ้า สีหรือ Crock Meter ผ้าขาวมาตรฐานใช้ขัดถูผ้าสีขนาด 50 มิลลิเมตร x 50 มิลลิเมตร เกรย์สเกล เทาตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14 และ การทดสอบกระทำโดยการนำผ้าสีมาวางบน เครื่อง แล้วหุ้มส่วนที่ใช้ขัดถูด้วยผ้าขาว จากนั้นขัดถูผ้าสีด้วยผ้าขาวตามแนวยาว 10 ครั้ง ภายใน 10 นาที โดยมีแรงกด 900 กรัมแรง ในระยะ 100 มิลลิเมตร แล้วนำผ้าขาวที่ทดสอบมาเทียบสี กับผ้าขาวที่ไม่ได้ทดสอบ และเทียบกับ Grey Scale for Color Stain ในเกรย์สเกลเทาตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14 ดูว่าอยู่ระดับใดของ สเกล ระดับ 5 หมายถึงผ้าสีทนต่อการขัดถูดีมากที่สุด ผลการทดสอบที่ได้เป็นผลของการขัดถูแบบแห้ง ถ้าต้องการทดสอบการขัดถูแบบเปียกก็ให้ชุบผ้าขาวในน้ำพอหมาดๆ ก่อนนำไปขัดถูผ้าสี การทดสอบนี้ทำให้ทราบ ว่าสีบนผ้าทนต่อการขัดถูแค่ไหน มักนิยมทดสอบกับผ้าพิมพ์ (มาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 5)

6.5 เกียรติสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14

เกียรติสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14 คือ มาตรฐานกำหนดค่าเปลี่ยนแปลงสีบนสิ่งทอ ในการทดสอบอัตราความคงทนของสี มีหน่วยเป็น N.B.S. (National Bureau of Standard Unit) เป็นหน่วยที่บอกความแตกต่างของสี มีขนาด 5 เท่าของความแตกต่างน้อยที่สุดของสีภายใต้ภาวการณ์ทดสอบที่ดีที่สุด มีค่าโดยประมาณเท่ากับ 0.1 ของชั้นมันเซลล์แวลูหรือเท่ากับ 0.15 ของชั้นเซลล์โครมาหรือเท่ากับ 2.5 ของชั้นมันเซลล์อีวโครมา

6.5.1 หลักการทดสอบเกียรติสเกล

เกียรติสเกลประกอบด้วยแถบสีเทา 5 คู่แต่ละคู่ใช้แทนค่าความแตกต่างของสีที่วัดด้วยสายตาเป็นลำดับ ความแตกต่างนี้เทียบได้กับอัตราความคงทนของสี อัตราความคงทนของสีระดับ 5 แทนโดยใช้แถบสีที่เหมือนกัน 2 แถบ วางเคียงกัน มีสีเทาที่เป็นกลาง ซึ่งมีค่าการสะท้อนแสง ร้อยละ 12 บวกลบ 1 ความแตกต่างของสีเป็น 0

ค่าอัตราความคงทนของสี ระดับ 4 จนถึง 1 แทนโดยแถบสีเหมือนกัน 2 แถบ วางเคียงกันกับแถบสีเทาที่เป็นกลางที่อ่อนกว่า ความแตกต่างของทุกคู่สีมองด้วยสายตาเป็นขั้นของความแตกต่างของสี ดังตารางที่ 2

ตาราง 4 ความแตกต่างของสีเปรียบเทียบกับอัตราความคงทนของสีบนเกียรติสเกลมาตรฐาน

ความแตกต่างของสี หน่วย N.B.S.	อัตราความคงทนของสี
0 บวกลบ 0.2	5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
1.5 บวกลบ 0.2	4 หมายถึง สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
3.0 บวกลบ 0.2	3 หมายถึง สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
6.0 บวกลบ 0.5	2 หมายถึง สีมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
12.0 บวกลบ 1.0	1 หมายถึง สีมีการเปลี่ยนแปลงมาก

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2518). เกียรติสเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14.

6.5.2 การใช้เกียรติสเกล

วางชิ้นส่วนเดิมของสิ่งทอที่ไม่ผ่านการทดสอบ (Original Textile) กับชิ้นทดสอบที่ผ่านการทดสอบแล้วเคียงข้างกันบนพื้นราบเดียวกันและในทิศทางเดียวกันจากนั้นนำเกียรติสเกลมาวางข้างๆ บนพื้นราบเดียวกัน สภาพแวดล้อมในบริเวณนั้นควรเป็นสีเทาซึ่งมีความสว่างน้อย

กว่าแถบสีที่เข้มที่สุดของสเกลนั้นเล็กน้อย ถ้าจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงการรบกวนที่เกิดจากแสงสีด้านหลังของสิ่งทอ ให้ใช้ชิ้นส่วนเดิมของสิ่งทอ 2 ชั้น หรือมากกว่าวางรองไว้ข้างใต้ของชิ้นทดสอบ จากนั้นส่องพื้นผิวนี้ด้วยแสงจากทิศเหนือ หรือแหล่งกำเนิดที่มีความเข้มของการส่องสว่าง 540 ลักซ์ หรือมากกว่านี้ แสงที่สองที่พื้นผิวนี้ควรทำมุม 45 องศาโดยประมาณ โดยทิศทางของการมองต้องตั้งฉากกับพื้นผิว เปรียบเทียบความแตกต่างที่เห็นระหว่างชิ้นทดสอบกับชิ้นสิ่งทอที่ไม่ผ่านการทดสอบด้วยความแตกต่างที่แทนด้วยเกรย์สเกล อัตราความคงทนของสีของชิ้นทดสอบคือ ตัวเลขเกรย์สเกลซึ่งสอดคล้องกับกับความแตกต่างระหว่างชิ้นทดสอบกับชิ้นสิ่งทอที่ไม่ผ่านการทดสอบ ถ้าชิ้นทดสอบมีค่าอยู่ระหว่างสเกล 2 แถบให้ประเมินว่ามีค่าอยู่ระหว่างนั้น เช่น 3-4 หรือ 4-3 (2 อัตรานี้เหมือนกัน) อัตราความคงทนของสีระดับ 5 หมายความว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างชิ้นทดสอบกับชิ้นสิ่งทอที่ไม่ผ่านการทดสอบ การบอกค่าของสเกลบอกแค่ความแตกต่างของชิ้นทดสอบกับชิ้นสิ่งทอเดิมเท่านั้นไม่บอกค่าความสว่าง ความเข้มของสี (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14)

จากการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพสี สรุปลงได้ว่า สีย้อมผ้าจะดีหรือไม่ต้องผ่านการทดสอบความคงทนของสีก่อนการนำไปใช้จริง โดยการย้อมลงบนผืนผ้าทดสอบแล้วทำการทดสอบโดยวิธีต่างๆด้วยเครื่องทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 121/2518 เล่ม 2-5 ในการทดสอบ ได้แก่ การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก ทดสอบความคงทนต่อการขัดถู ทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ทดสอบความคงทนของสีต่อแสง และนำไปเปรียบเทียบค่าความคงทนของสีบนเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14 เพื่อหาระดับความคงทนของสี

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

สุทธิลา สวนาพร (2535) ศึกษาผลของสารช่วยติดที่มีผลต่อการย้อมใหม่ด้วยขมิ้นชัน โดยใช้สารช่วยติด ได้แก่ น้ำมะขาม น้ำส้มป่อยความเข้มข้น 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ในแต่ละชนิดในขณะที่ย้อมในปริมาณ 4 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักไหม 1 กรัม ที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง และกรดน้ำส้มหลังย้อมในปริมาณ 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ในปริมาณ 50 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักไหม 1 กรัม ย้อมที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ผลปรากฏว่าสีที่ได้จากการย้อมเมื่อเทียบกับตารางสีมีเพียงสีเดียวคือสีเหลืองทองซึ่งให้ความเข้มของสีสูงที่สุดระดับเดียวกันแต่ให้ความสว่างของสี 2 ระดับ คือ 8.5 และ 8.0 ผลของความคงทนของสีต่อการซักเมื่อใช้น้ำส้มป่อยทุกระดับความเข้มข้นที่ผ่านกรดน้ำส้ม 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ จะให้ค่าความคงทนของสีต่อการซักสูงสุด

ผ่องศรี ลอดโพธิ์ทอง (2540) ศึกษาการย้อมใหม่จากเปลือกมังคุด โดยศึกษาผลของวิธีและระยะเวลาการเก็บน้ำสี โดยการเก็บรักษา 2 วิธีคือ แห้งเย็นและแห้งแข็ง ระยะเวลาในการเก็บ 2, 4, และ 6 เดือน และใช้น้ำสารส้มที่มีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารช่วยติด พบว่าผ้าที่ย้อมด้วยน้ำสีที่เก็บโดยวิธีการแห้งแข็ง มีความเปลี่ยนแปลงของสีน้อยกว่า ผ้าที่

ย้อมด้วยน้ำสีแซ่เย็น ความคงทนต่อการซัก พบว่าผ้าที่ย้อมด้วยน้ำสีจากเปลือกมังคุดที่แซ่เย็น มีความเข้มข้นของสีมากกว่าและมีความคงทนของสีอยู่ในระดับที่ดี ผ้าที่ย้อมด้วยน้ำสีจากเปลือกมังคุดแซ่แข็ง ความต่างกันของสีโดยรวมค่อนข้างสูง ความคงทนของสีอยู่ในระดับที่ดี

เจริญศรี เบจมาลา (2541) ศึกษาผลของการติดสีที่มีต่อการย้อมไหมด้วยเปลือกมะพร้าวอ่อน โดยใช้สารส้มและกรดน้ำส้มที่มีความเข้มข้น 2, 4, 6, 8, และ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไหมพบว่าผ้าที่ใช้สารส้มเป็นสารช่วยติดหลังย้อมมีลักษณะของสีแตกต่างกันเล็กน้อย ผ้าที่ใช้กรดน้ำส้มเป็นสารช่วยติดหลังการย้อม ระดับความเข้มข้นของสารช่วยติดมีผลไม่แตกต่างกัน ผลของการทนต่อการซัก พบว่าผ้าที่ใช้กรดน้ำส้มเป็นสารช่วยติด มีความคงทนของสีต่อการซักสูงกว่า ผ้าที่ใช้สารส้มเป็นสารช่วยติด ความคงทนต่อแสง สารส้มเป็นสารช่วยติด ที่มีความคงทนต่อแสงสูงกว่า ผ้าที่ใช้กรดน้ำส้มเป็นสารช่วยติด

สุวานีย์ จันทรสอาด (2548) ศึกษาการสกัดสีย้อมจากต้นขนุน *Artocarpus Heterophyllus Lamk* สำหรับการย้อมผ้าไหมและผ้าฝ้าย โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีผ้าไหมและผ้าฝ้ายและศึกษาผลของสารช่วยติดต่อการติดสีใช้สารช่วยติด 3 ชนิดโดยใช้อุณหภูมิที่ต่างกัน และอัตราส่วนน้ำต่อผ้าที่แตกต่างกัน พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดคือ 90 องศาเซลเซียส ในอัตราส่วนต้นขนุนแห้งต่อน้ำ 1:4 สำหรับการย้อม ได้แก่ สารส้ม เฟอร์รัสซัลเฟต คอปเปอร์ซัลเฟตและนำไปทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการขัดถู และความคงทนของสีต่อเหงื่อ พบว่าผ้าไหมการย้อมที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 40 นาที อัตราส่วนระหว่างน้ำกับผ้า 50: 1 ทำให้ค่าความเข้มของสีเหมาะสมที่สุดคือ 3.9475 ในการย้อมจะให้ผ้าที่ได้สีเหลืองหม่น และผลของการใส่สารช่วยติดช่วยให้ผ้ามีสีที่เข้มข้นเมื่อนำไปทดสอบความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ดี ทดสอบความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับที่ดี ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับที่ดี และทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับที่ดี ส่วนการย้อมผ้าฝ้ายอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 40 นาที อัตราส่วนระหว่างน้ำกับผ้า 30: 1 ทำให้ค่าความเข้มของสีเหมาะสมที่สุดคือ 1.4381 ในการย้อมจะได้ผ้าที่ให้สีเหลืองไขไก่ หม่น และผลของการใส่สารช่วยติดช่วยให้ผ้ามีสีที่เข้มข้นเมื่อนำไปทดสอบความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ดี ทดสอบความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับที่ดี ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับที่ดี และทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับที่ดีเช่นกัน

วสันต์ รัตนประสาท (2549) ศึกษาการสกัดสีย้อมผ้าจากต้นขนุน *Artocarpus Heterophyllus Lamk* ด้วยเครื่องสกัดไหลเวียนกลับ โดยศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัด สภาวะที่เหมาะสมในการสกัด สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดในเครื่องไหลเวียน สภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย พบว่าชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดคือ เอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร สามารถสกัดสีผงสีและสารมอรินจากขนุนได้ปริมาณมากที่สุด สภาวะที่เหมาะสมในการสกัด คือ อุณหภูมิที่การสกัด 80 องศาเซลเซียส ใช้เวลาการสกัด 45 นาที สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดในเครื่องไหลเวียนคือ

ปริมาณตัวทำลายที่ 200 ลิตรอัตราการไหลของตัวทำลายในเครื่องสกัดที่ 100 ลิตรต่อนาที สภาวะที่เหมาะสมในการทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยคือ ปริมาณเติมเติกซ์ทรีนที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 10 ต่อน้ำหนักของแข็งเริ่มต้นได้ผลิตภัณฑ์ผงแห้งที่มีปริมาณสารมากที่สุดที่ปริมาณ 7.51 ต่อน้ำหนักของแข็งเริ่มต้นที่การทำงานของเครื่องอบแห้งคืออัตราป้อนสารละลายที่ 30-40 มิลลิลิตรต่อนาที

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โคจิ นิชิตะ และ เค โคบายาชิ (Nishida, Kohji & Kobayashi, K. 1992) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติความคงทนของสีธรรมชาติจากพืช ภายหลังจากการย้อมทับด้วยสารช่วยติดสีต่างชนิดกัน โดยย้อมผ้าไหมและผ้าฝ้ายด้วยน้ำสีจากต้น Ukon และ Kariyasu แล้วย้อมทับด้วยสารช่วยติด 2 ชนิด คือ อลูมินัมและเหล็ก ผลปรากฏว่าผ้าไหมและผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วย Kariyasu แล้วย้อมทับด้วยเกลือของเหล็กจะมีความคงทนของสีต่อแสงดีกว่า ผ้าไหมและผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วย Ukon ที่ย้อมทับด้วยเกลือของเหล็ก ความคงทนของสีต่อแสงที่ย้อมทับด้วยเกลือของเหล็กสูงกว่า ผ้าไหมและผ้าฝ้ายที่ย้อมทับด้วยเกลือของอลูมินัม ส่วนความคงทนของสีต่อการซักของผ้าที่ย้อมด้วยเกลือของอลูมินัมกับเกลือของเหล็กไม่แตกต่างกัน แต่สีผ้าที่ย้อมทับด้วยเกลือของเหล็กเข้มกว่าผ้าที่ย้อมทับด้วยเกลือของอลูมินัม จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่าสารช่วยติดที่ใช้มีผลต่อความคงทนของสีต่อแสงและการซัก และสีของผ้าแตกต่างกันตามชนิดของสารช่วยติด ทำให้มีสีให้เลือกมากขึ้น ซึ่งนับว่าเป็นแนวทางในการพัฒนาการย้อมสีธรรมชาติให้มีสมบัติด้านความคงทนของสีดีขึ้นตามความต้องการของตลาดต่อไป

เลลมชอน กัลลาจันิ และคณะ (Gulrajani, Mohan Lal; et al. 1995) ได้ทดลองย้อมผ้าขนสัตว์ และผ้าไหมด้วยสี Madder จาก ต้น Rubia cordifolia และ Rabia Siddimesis ซึ่งรู้จักในชื่อ "Indian Madder" ใช้สารช่วยติด คือ จุนสี โครม สารส้ม ดีบุก และสแตนนัสคลอไรด์ โดยใช้ 3 รูปแบบ คือ ซ้ำก่อนย้อม พร้อมย้อม และหลังย้อม สีแดงที่ได้มีองค์ประกอบหลักเป็นสาร Purpurin (Tri-Antraquinone) และ Munfistin ส่วนประกอบที่เหลืออีกเล็กน้อยเป็นสาร Xanthopurpurin และ Psiudopurpurin ผลการย้อมพบว่าไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างสีที่ได้กับวิธีการใช้สารช่วยติด แต่พอสรุปได้ว่า การใช้สารช่วยติดต่างวิธีมีผลต่อสีที่ได้ของผ้าขนสัตว์มากกว่าผ้าไหม และการใช้สารส้มและดีบุกให้สีส้ม เหล็ก โครม และจุนสีให้สีแดงน้ำตาล ในขณะที่ผลการทดสอบความคงทนของสีหลังการย้อม แสดงให้เห็นว่าการใช้สารช่วยติดไม่ได้เพิ่มความคงทนต่อแสงแต่กลับลดความคงทนในกรณีของจุนสี และดีบุกเช่นเดียวกันกับค่าความคงทนต่อการซัก และวิธีการใช้สารช่วยติดไม่ให้ผลที่แตกต่างกัน

เซย์จิ ยูชิตะ (Uchida, Seiji. 1999) ได้ทดลองสกัดไบครามสดพันธุ์ Polygonum Tinctorium ด้วยเอทานอลที่ 5,10,20,30 และ 40% ซึ่งผลที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก คือผ้าสีที่ย้อมออกมาจะออกเฉดเขียวอมฟ้า แต่เมื่อใช้สารช่วยติดสี โดยใช้ โซเดียมคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นต่างๆ แต่ควบคุม pH ให้ไม่เกิน 10.5 เป็นสารช่วยติดสี จะได้สีออกม่วงแดง

ฮอนยอง คิม (Kim, Kyoung Heon; et al. 2005) ศึกษาต้นข้าวสาลี (Buckwheat) มาสกัดสารรูทีน(Rutin) ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) โดยให้ทดลองหาภาวะที่เหมาะสมในการสกัด โดยได้ทำการศึกษาหาชนิดตัวทำละลายในการสกัดที่เหมาะสมจากตัวทำละลาย 5 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่นเมทานอล เอทานอล ไอโซโพรพานอล และแอสซิโตน จากนั้นได้ศึกษาหาอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการสกัด พบว่าภาวะที่เหมาะสมคือ ใช้เอทานอลเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร สกัดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง สามารถสกัดสารรูทีนได้ปริมาณมากที่สุดคือ 936.2 มิลลิกรัม น้ำหนักแห้ง โดยที่ภาวะดังกล่าวนี้สามารถสกัดสารรูทีนที่ความบริสุทธิ์ร้อยละ 51

บริจิตต้า ลาพรอนนิค; ไมโรโคร โพรเซก และ อเลนกา วอนด้า (Lapornik, Brigita; Prosek, Mirko; & Wondra Alenka Golc. 2005) ศึกษาทดลองนำกากผลเรดเคอร์เรน แบล็คเคอร์เรน และองุ่นที่เหลือใช้จากการคั้น นำมาสกัดสารพอลิฟีนอล และเอนโทไซยานินซึ่งมีอยู่ในปริมาณมาก โดยเฉพาะเอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารต่อต้านการเกิดอนุมูลอิสระ (Antioxidants) โดยได้ทำการศึกษาหาชนิดตัวทำละลายในการสกัดที่เหมาะสมจากตัวทำละลาย 3 ชนิด คือน้ำกลั่น เมทานอล และเอทานอล และเวลาในการสกัดที่เหมาะสม การสกัดที่อุณหภูมิห้อง พบว่าเมทานอลและเอทานอล สามารถสกัดได้สารพอลิฟีนอล และเอนโทไซยานิน ได้มากกว่าสกัดในน้ำกลั่นประมาณ 2 เท่าในกากผลเรดเคอร์เรน และแบล็คเคอร์เรน และมากกว่าประมาณ 7 เท่าในกากผลองุ่น ที่เวลาในการสกัด 24 ชั่วโมง โดยเมทานอลสามารถสกัดสารพอลิฟีนอลและเอนโทไซยานินได้มากกว่าเอทานอลเล็กน้อยที่เวลาในการสกัดเท่ากัน โดยพบว่าในกากแบล็คเคอร์เรนจะมีปริมาณสารพอลิฟีนอล และเอนโทไซยานินมากที่สุด และในกากผลเรดเคอร์เรนจะมีปริมาณสารพอลิฟีนอล และเอนโทไซยานินน้อยที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่าการสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดงนั้นมีความเป็นไปได้และยังเป็นการใช้ประโยชน์จากดินแดงซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติซึ่งยังมีการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆไม่มากนักให้มีการใช้ประโยชน์มากขึ้น และเพื่อลดการนำเข้าสีจากต่างประเทศและหันมาใช้วัสดุในประเทศผลิตสีขึ้นเองและยังเป็นการลดการใช้สีจากสารเคมี ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการสกัดสีจากดินแดงในเขตจากบริเวณเขาคอกลูกคี่ในเขตพื้นที่บ้านตลาดเขต ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นดินประเภท ดินแดงร่วน เนื่องจากในเขตพื้นที่นี้เป็นภูเขาจึงมีปริมาณของดินแดงที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์เป็นจำนวนมากและเป็นจังหวัดที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์มากที่สุดในภาคกลางที่อยู่ใกล้แหล่งการอุตสาหกรรมสิ่งทอและสีย้อมจึงง่ายแก่การนำมาผลิต โดยสีที่สกัดจากดินแดงต้องผ่าน การทดสอบหาประสิทธิภาพของสีตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2-5 และเปรียบเทียบประสิทธิภาพความคงทนของสีด้วยเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม 14

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ดินแดง จากบริเวณเขาคอกลูกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นดินประเภท ดินแดงร่วน ผ่านกระบวนการหาค่าองค์ประกอบทางเคมีเพื่อหาปริมาณเหล็กออกไซด์ในดิน และทำการสกัดสีโดยเครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว จากนั้นนำสีที่ได้ไปทดสอบหาประสิทธิภาพความคงทนของสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518

1. วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือในการทดลอง
2. วิธีดำเนินการทดลอง
3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
4. สถานที่ในการทดลอง
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

1. วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือในการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่เกี่ยวข้องกับการสกัดสี และการหาประสิทธิภาพของสี ดังนี้

1.1 วัสดุ

1.1.1 ดินแดง จากบริเวณเขาคอกลูกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นดินประเภทดินร่วน

1.1.2 สารช่วยติด

1.1.2.1 สารส้ม (Potassium Aluminium Sulfate)

1.1.2.2 ผงชูรส (Monosodium Glutamate)

1.1.2.3 เกลือแกง (Sodium Chloride)

1.1.3 สารเคมีในการทดสอบประสิทธิภาพของสี

1.1.3.1 ผงซักฟอกมาตรฐาน American Association of Textile Chemist and Colorist (AATCC) ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์

1.1.2.2 สารแอล-ฮิสติโมนไฮโดรคลอไรด์โมโนไฮเดรต

1.1.3.3 โซเดียมคลอไรด์

1.1.3.4 ผงซักฟอกไฮโดรเจนเปอร์ฟอสเฟต

1.1.3.5 น้ำกลั่น

1.1.3.6 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล

1.1.4 ผ้าจากเส้นใยธรรมชาติในการย้อมสี

1.1.4.1 ผ้าฝ้าย (Cotton)

1.1.4.2 ผ้าลินิน (Linen)

1.1.4.3 ผ้าไหม (Silk)

1.1.4.4 ผ้าขนสัตว์ (Wool)

1.1.5 ผ้ามาตรฐานในการทดสอบความคงทนของสี

1.1.5.1 ผ้า Blue Wool ผ้าขนสัตว์ย้อมสีน้ำเงินตามมาตรฐาน (ดังตารางที่2)

ขนาด 45 มิลลิเมตร x 100 มิลลิเมตร

1.1.5.2 ผ้าขนสัตว์ ขนาด 40มิลลิเมตร X 100มิลลิเมตร และ ผ้าขนสัตว์

ขนาด 60 มิลลิเมตร X 60 มิลลิเมตร

1.2 อุปกรณ์

1.2.1 เครื่องชั่งสาร Sartorius, Germany (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

1.2.2 บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร

1.2.3 แท่งแก้ว

1.2.4 ตะแกรงร่อนขนาด 100 เมช

1.2.5 ช้อนสำหรับตักสาร

1.2.6 ตู้อบ

1.2.7 โกรงบด

1.2.8 นาฬิกาจับเวลา

1.2.9 อ่างเคลือบ

1.2.10 เต้าแก๊ส

1.2.11 เทอร์โมมิเตอร์

1.2.12 อ่างน้ำ

1.3 เครื่องมือ

1.3.1 เครื่อง X-rays Fluorescence Spectrometer แบบ Wavelength Dispersive

ยี่ห้อ Bruker รุ่น S8 Tiger

1.3.2 เครื่องผสมดิน

1.3.3 เครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว

1.3.4 เครื่องทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter)

1.3.5 เกรย์สเกลสีเทาตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

1.3.6 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Fade O-Meter) ชนิด Xenon-arc

Lamps ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121/2518 เล่ม2

1.3.7 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก (Launder-O-Meter) ตาม

มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121/2518 เล่ม3

1.3.8 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Perspirometer หรือ Perspiration

Tester) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมหรือ มอก. 121/2518 เล่ม4

1.3.9 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู (Crock Meter) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121/2518 เล่ม 5

2. วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 การสกัดสี

2.1.1 การหาค่าการประกอบทางเคมีภายในดินแดง

2.1.2 การวัดค่ากรด-ด่างของสีจากดินแดง

2.1.3 การวัดค่ากรด-ด่างของสีจากดินแดงที่ผสมสารช่วยติด

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสี

2.2.1 การย้อมสีบนผืนผ้าจากเส้นใยธรรมชาติ

2.2.1.1 ย้อมสีบนผืนผ้าฝ้าย

2.2.1.2 ย้อมสีบนผืนผ้าลินิน

2.2.1.3 ย้อมสีบนผืนผ้าไหม

2.2.1.4 ย้อมสีบนผืนผ้าขนสัตว์

2.2.2 การทดสอบความคงทนของสีโดยเครื่องทดสอบความคงทนของสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 ได้แก่

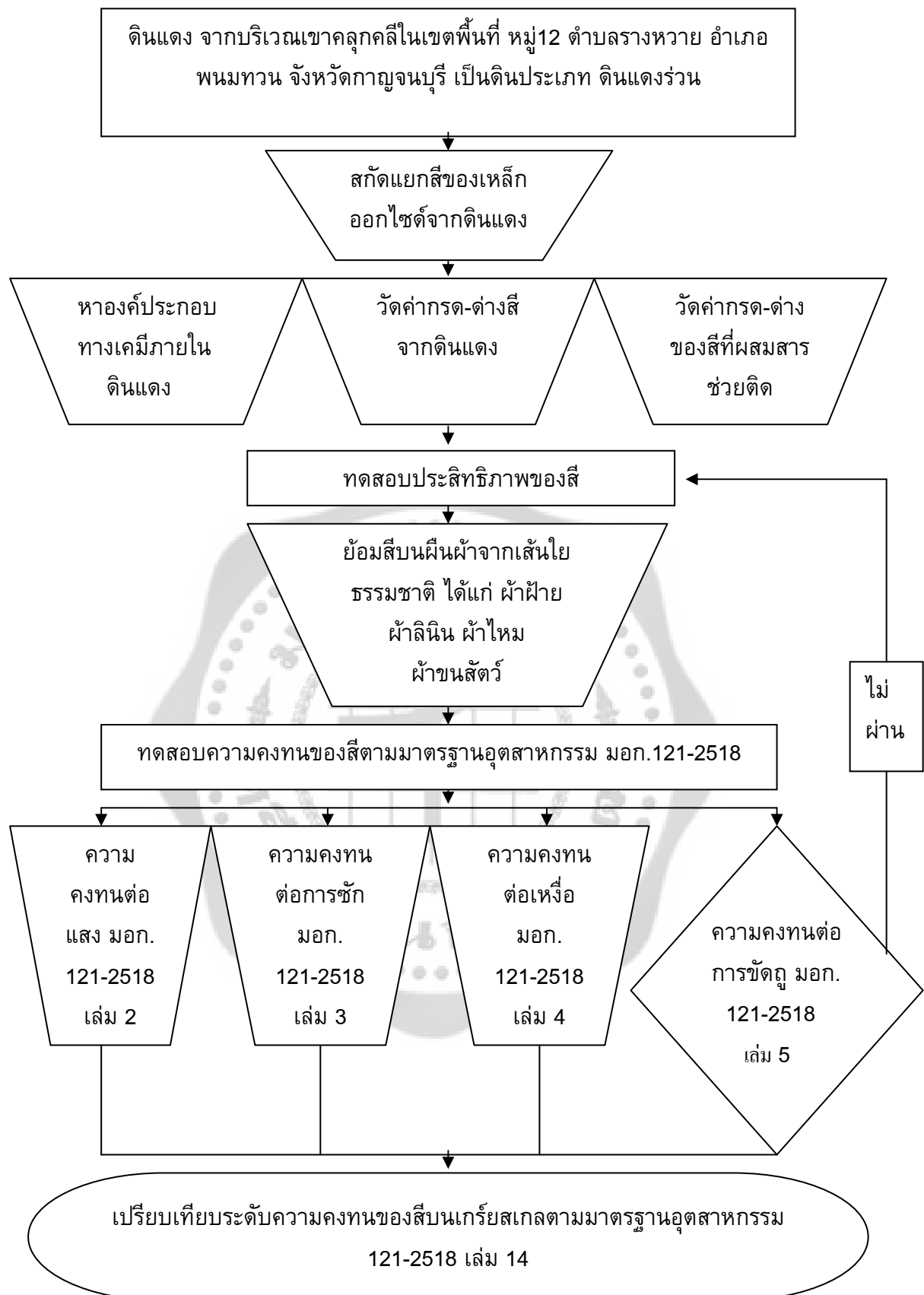
2.2.2.1 การทดสอบความคงทนของสีโดยเครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสงตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2

2.2.2.2 การทดสอบความคงทนของสีโดยเครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการซักตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 3

2.2.2.3 การทดสอบความคงทนของสีโดยเครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 4

2.2.2.4 การทดสอบความคงทนของสีโดยเครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 5

2.3 การเปรียบเทียบความคงทนของสีบนสเกลตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14



ภาพประกอบ 3 แสดงขั้นตอน การสกัดสี การทดสอบประสิทธิภาพของสี การเปรียบเทียบความ
คงทนของสี

รายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.1 การสกัดสี

2.1.1 สรรวจพื้นที่ที่มีดินสีแดงถึงสีน้ำตาลแดง ทำการเก็บตัวอย่างดินแดง จำนวน 2 ครั้ง โดยใช้บริเวณผิวดิน และลึกกลงใต้ดินระยะ 10 เซนติเมตร นำดินแดงที่ได้จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช

2.1.2 ดินแดงที่ผ่านการร่อนไปวัดหาร้อยละของเหล็กออกไซด์ โดยการนำตัวอย่างไปอบให้แห้งแล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,050 องศาเซลเซียสเพื่อหาค่า Loss on lignition (LOI) จากนั้นนำตัวอย่างไปอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกเป็นแผ่นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 40 มิลลิเมตร ก่อนนำเข้าเครื่อง X-rays Fluorescence Spectrometer แบบ Wavelength dispersive ยี่ห้อ Bruker รุ่น S8 Tiger

2.1.3 นำดินแดงที่ผ่านการวัดหาร้อยละของเหล็กออกไซด์โดยเลือกดินแดงที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปในปริมาณ 1000 กรัม นำมาผสมน้ำในอัตราส่วนดินแดงต่อน้ำ (1:10) (กรัม: มิลลิลิตร) ก่อนการสกัดแยกเหล็กออกไซด์

2.1.4 นำดินแดงที่ผสมกับน้ำไปทำการสกัดแยกเหล็กออกไซด์ โดยเครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว ทำการสกัดแยกจำนวน 3 ครั้ง

2.1.5 นำสีจากดินแดงที่ได้จากการสกัดไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เพื่อให้สีแห้ง

2.1.6 นำสีที่ได้จากการอบแห้งทำการบดด้วยโกรนบดจนละเอียด

2.1.7 นำสีจากดินแดงไปทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยผสมสีจากดินแดงกับน้ำในอัตราส่วนสีจากดินแดงต่อน้ำ (1:30) (กรัม: มิลลิลิตร) และนำไปทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่างโดยเครื่องทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) ก่อนผสมสารช่วยติดจำนวน 3 ครั้ง

2.1.8 นำสารช่วยติดทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ เกลือ สารส้ม และผงชูรส ไปทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยผสมสารช่วยติดแต่ละชนิดต่อน้ำในอัตราส่วน (1: 30) (กรัม: มิลลิลิตร) และวัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยเครื่องทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) ก่อนผสมสีจากดินแดงจำนวน 3 ครั้ง

2.1.9 นำสีจากดินแดงที่ผ่านการวัดค่ากรด-ด่างผสมกับสารช่วยติดทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการวัดค่ากรด-ด่าง ไปทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยผสมในอัตราส่วนสีจากดินแดงต่อสารช่วยติด ดังนี้ เกลือแกง 1:0.5 (กรัม: กรัม) สารส้ม 1:0.25 (กรัม: กรัม) และผงชูรส 1:0.5 (กรัม: กรัม) จากนั้นผสมสีที่ผสมสารช่วยติดกับน้ำ ในอัตราส่วนผสมสีที่ผสมสารช่วยติดต่อน้ำ (1:30) (กรัม: มิลลิลิตร) นำไปทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่างโดยเครื่องทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) จำนวน 3 ครั้ง

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสี

2.2.1 การย้อมสีบนผืนผ้าจากเส้นใยธรรมชาติ มีขั้นตอนดังนี้

2.2.1.1 ตัดผ้าฝ้ายขนาด 20 เซนติเมตร X20 เซนติเมตร

2.2.1.4 ทำการต้มผ้าฝ้ายในน้ำก่อนการย้อมเป็นเวลา 5 นาทีเพื่อลอกแป้งและสิ่งสกปรกออกจากผ้าก่อนการย้อมสี

2.2.1.2 สีนํ้าจากดินแดงผสมสารช่วยติดแต่ละชนิดในอัตราส่วนสีจากดินแดงต่อสารช่วยติด ดังนี้ กลิ๊อแกง 1:0.5 (กรัม: กรัม) สารส้ม 1:0.25 (กรัม: กรัม) และผงฟูรส 1:0.5 (กรัม: กรัม)

2.2.1.3 สีที่ผสมสารช่วยติดแต่ละชนิดผสมน้ำ ในอัตราส่วนสีที่ผสมสารช่วยติดต่อน้ำ (1:50) (กรัม: มิลลิตร) โดยละลายสีในบีกเกอร์

2.2.1.4 นำบีกเกอร์ที่ละลายสีย้อมตั้งในอ่างเคลือบที่ตั้งบนเตาแก๊ส นำผ้าที่ผ่านการต้มใสในบีกเกอร์ ทำการย้อมเป็นเวลา 30 นาที ในอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

2.2.1.5 นำผ้าที่ย้อมสีไปล้างในน้ำสะอาดโดยให้น้ำไหลผ่านผ้าเป็นเวลา 5 นาที ตากให้แห้ง

2.2.1.6 ย้อมสีบนผืนผ้าลินินในขนาดของผืนผ้าที่เท่ากัน ตามขั้นตอนการย้อมสีบนผืนผ้าฝ้าย

2.2.1.7 ย้อมสีผ้าไหมและผ้าขนสัตว์ในขนาดของผืนผ้าที่เท่ากัน ตามขั้นตอนการย้อมสีบนผืนผ้าฝ้าย โดยใช้เวลาการย้อม 20 นาที ในอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

2.2.1.8 นำผ้าที่ผ่านการย้อมสีทดสอบความคงทนของสีโดยเครื่องทดสอบความคงทนของสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 เล่ม 3 เล่ม 4 เล่ม 5 ต่อไป

2.2.2 การทดสอบความคงทนของสีโดยเครื่องทดสอบความคงทนของสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2-5

2.2.2.1 ทดสอบความคงทนของสีต่อแสงโดยทดสอบตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 2 มีขั้นตอนดังนี้

นำผ้าฝ้าย ผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ที่ผ่านการย้อมสีไปทดสอบความคงทนของสีต่อแสงโดยทดสอบตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 2 ด้วยเครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสง Fade O-Meter ชนิด Xenon-Arc Lamps โดยหลอดไฟซีนอนอาร์ค (Xenon Arc Lamps) การทดสอบกระทำโดยการฉายแสงอาทิตย์จำลองในเครื่องทดสอบ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ไปบนผ้าฝ้ายที่ย้อมสีขนาด 45 มิลลิเมตร X 100 มิลลิเมตร และผ้ามาตรฐาน Blue Wool ที่ถูกปิดครึ่งหนึ่งของผ้าด้วยกระดาษ ฉายแสงจนผ้าสีส่วนที่ถูกแสงมีสีเปลี่ยนไปจากผ้าสีส่วนที่ไม่ถูกแสงนาน ถึงระดับที่ต้องการตามที่กำหนดในมาตรฐานการทดสอบ จึงนำผ้าสีทั้ง ส่วนที่ถูกแสงและไม่ถูกแสงเทียบสีกันว่าแตกต่างกันเทียบเท่าระดับใดของผ้ามาตรฐาน Blue Wool จากนั้นนำผ้าฝ้ายย้อมสีที่ผ่านการทดสอบมาเปรียบเทียบค่าความ

คงทนของสีกับผ้าฝ้ายย้อมสีที่ไม่ผ่านการทดสอบบนเครื่องสเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14

2.2.2.2 ทดสอบความคงทนของสีต่อการซักโดยทดสอบตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 3 มีขั้นตอนดังนี้

นำผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีไปทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักโดยทดสอบตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 3 ด้วยเครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก Launder-Ometer กระทำโดยการติดผ้าขาวสองชิ้น ชิ้นที่หนึ่งเป็นผ้าฝ้าย ชิ้นที่สองผ้าขนสัตว์ เข้ากับผ้าฝ้ายที่ย้อมสี ขนาด 40 มิลลิเมตร x 100 มิลลิเมตร ใส่ในกระบอกซักขนาดบรรจุ 500 มิลลิตร แล้วเติมน้ำผงซักฟอกมาตรฐาน American Association of Textile Chemist and Colorist (AATCC) ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้อัตราส่วนน้ำผงซักฟอกต่อผ้าย้อมสีเท่ากับ (50:1) (มิลลิตร:กรัม) แล้วนำไปซักโดยเครื่องทดสอบที่มีแกนหมุนความเร็ว 40 บวกลบ 2 รอบต่อนาที ซักเป็นเวลา 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำไปล้างให้สะอาดด้วยน้ำกรองซึ่งไหลผ่านตลอดเวลาเป็นเวลา 10 นาที เลาะผ้าขาวที่ติดไว้ออกฟุ้งขึ้นทดสอบให้แห้ง จากนั้นนำผ้าฝ้ายย้อมสีที่ผ่านการทดสอบและผ้าฝ้ายย้อมสีที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบไปเทียบความคงทนของสีด้วยเครื่องสเกลสีเทาในตู้แสงมาตรฐานอุตสาหกรรมสิ่งทอ 121-2518 เล่ม 14 ทำการทดสอบผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ที่ผ่านการย้อมสีตามขั้นตอนการทดสอบผ้าฝ้าย โดยเปลี่ยนชนิดของผ้าขาวมาตรฐานในการทดสอบดังตารางที่ 3

2.2.2.3 ทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อโดยทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 4 มีขั้นตอนดังนี้

นำผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีไปทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อโดยทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 4 ด้วยเครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ Perspirometer หรือ Perspiration Tester โดยการเตรียมสารละลายชนิดที่ 1 ที่เป็นเหงื่อกรดโดยละลายสารแอลฮิสติโมโนไฮโดรคลอไรด์โมโนไฮเดรต 0.5 กรัม โซเดียมคลอไรด์ 5 กรัม และฟอสฟอรัสไดไฮดรอกซีอะซิเตด 5 กรัม น้ำกลั่น ปริมาณ 1 ลิตรแล้วทำให้มี pH 8.0 โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล เตรียมสารละลายชนิดที่ 2 ที่เป็นเหงื่อต่าง โดยละลายสารแอลฮิสติโมโนไฮโดรคลอไรด์โมโนไฮเดรต 0.5 กรัม โซเดียมคลอไรด์ 5 กรัม และฟอสฟอรัสไดไฮดรอกซีอะซิเตด 2.2 กรัม น้ำกลั่น ปริมาณ 1 ลิตรแล้วทำให้มี pH 5.5 โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล การทดสอบกระทำติดผ้าขาวสองชิ้นบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสี ขนาด 60 มิลลิเมตร x 60 มิลลิเมตร ผ้าชิ้นที่หนึ่งเป็นผ้าฝ้าย ผ้าชิ้นที่สองเป็นผ้าขนสัตว์ตัดขนาดเท่ากัน แล้วแช่ลงในสารละลายเหงื่อกรดชุดหนึ่งและเหงื่อต่างอีกชุดหนึ่งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที อัตราส่วนสารละลายต่อชิ้นทดสอบเท่ากับ 50:1 (มิลลิตร:กรัม) จากนั้นนำชิ้นทดสอบไปวางระหว่างแผ่นแก้วสองแผ่นที่มีขนาด 60 มิลลิเมตร x 115 มิลลิเมตร ใส่ในเครื่องทดสอบเหงื่อปรับเครื่องให้มีแรงกดที่ชิ้นทดสอบมีค่า 44 นิวตัน นำเครื่องทดสอบเหงื่อใส่ในตู้อบที่อุณหภูมิ 37 บวกลบ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำชิ้น

ทดสอบออกจากตู้อบทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียสโดยแกะผ้าขาวและผ้าทดสอบออกจากกัน จากนั้นนำผ้าฝ้ายย้อมสีที่ผ่านการทดสอบและผ้าฝ้ายย้อมสีที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบไปเทียบความคงทนของสีด้วยเกรย์สเกลสีเทาในตู้แสงมาตรฐานอุตสาหกรรมสิ่งทอ 121-2518 เล่ม 14 ทำการทดสอบผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ที่ผ่านการย้อมสีตามขั้นตอนการทดสอบผ้าฝ้าย โดยเปลี่ยนชนิดของผ้าขาวมาตรฐานในการทดสอบดังตารางที่ 3

2.2.2.4 ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูโดยทดสอบตามวิธี

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 5 มีขั้นตอนดังนี้

นำผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีไปทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูโดยทดสอบตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 5 ด้วยเครื่องทดสอบของสีต่อการขัดถู (Crock meter) การทดสอบกระทำโดยการนำผ้าฝ้ายที่ย้อมสี ขนาด 50 มิลลิเมตร x 50 มิลลิเมตร มาวางบน เครื่อง แล้วหุ้มส่วนที่ใช้ขัดถูด้วยผ้าฝ้ายสีขาว ขนาด 50 มิลลิเมตร x 50 มิลลิเมตร จากนั้นขัดถูผ้าสีด้วยผ้าขาวตามแนวยาว 10 ครั้ง ภายใน 10 นาที โดยมีแรงกด 900 กรัม ในระยะ 100 มิลลิเมตร แกะผ้าขาวออก จากนั้นนำผ้าฝ้ายย้อมสีที่ผ่านการทดสอบและผ้าฝ้ายย้อมสีที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบไปเทียบความคงทนของสีด้วยเกรย์สเกลสีเทาในตู้แสงมาตรฐานอุตสาหกรรมสิ่งทอ 121-2518 เล่ม 14 ทำการทดสอบผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ที่ผ่านการย้อมสีตามขั้นตอนการทดสอบผ้าฝ้าย โดยเปลี่ยนชนิดของผ้าขาวที่ใช้หุ้มขณะขัดถูเป็นผ้าชนิดเดียวกับผ้าฝ้ายย้อมสี

2.3 การทดสอบมาหาระดับความคงทนของสีบนเกรย์สเกลมาตรฐาน

อุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14

นำย้อมสีที่ผ่านการทดสอบมาหาระดับความคงทนของสีบนเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม 121-2518 เล่ม 14 โดยการวางชิ้น ผ้าย้อมสีที่ไม่ผ่านการทดสอบ (Original Textile) กับผ้าย้อมสีที่ผ่านการทดสอบเคียงข้างกันบนพื้นราบเดียวกันและในทิศทางเดียวกัน จากนั้นนำเกรย์สเกลมาวางข้างๆ บนพื้นราบเดียวกัน สภาพแวดล้อมในบริเวณนั้นควรเป็นสีเทา จากนั้นส่องพื้นผิวนี้ด้วยแสงจากทิศเหนือ หรือแหล่งกำเนิดที่มีความเข้มของการส่องสว่าง 540 ลักซ์ หรือมากกว่านี้ แสงที่ส่องที่พื้นผิวนี้ควรทำมุม 45 องศาโดยประมาณ โดยทิศทางของการมองต้องตั้งฉากกับพื้นผิว เปรียบเทียบความแตกต่างที่เห็นระหว่างชิ้นผ้าฝ้ายย้อมสีที่ผ่านการทดสอบกับผ้าฝ้ายย้อมสีที่ไม่ผ่านการทดสอบด้วยความแตกต่างที่แทนด้วยเกรย์สเกล อัตราความคงทนของสีของชิ้นทดสอบคือ ตัวเลขเกรย์สเกลซึ่งสอดคล้องกับกับความแตกต่างระหว่างชิ้นทดสอบกับชิ้นสิ่งทอที่ไม่ผ่านการทดสอบ ดูระดับความคงทนของสีบนสเกล ซึ่งมีระดับความคงทนของสีมี 5 ระดับ ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี ระดับ 4 หมายถึง สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ระดับ 3 หมายถึง สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ ระดับ 2 หมายถึง สีมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ระดับ 1 หมายถึง สีมีการเปลี่ยนแปลงมาก หากความคงทนของสีอยู่ในระดับ 3-5 แสดงว่าผ้ามีระดับความคงทนของสีอยู่ในระดับที่ดี

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาผลของการผลิตสีจากดินแดงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติดังนี้

3.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมด

N แทน จำนวนทั้งหมด

3.2 ค่าร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f \times 100}{N}$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.3 ระดับความคงทนของสีตามเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม 14

ระดับ 5 ความคงทนของสีอยู่ในระดับที่ดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
 ระดับ 4 ความคงทนของสีอยู่ในระดับที่ดี สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
 ระดับ 3 ความคงทนของสีอยู่ในระดับที่พอใช้ สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
 ระดับ 2 ความคงทนของสีอยู่ในระดับไม่ดี สีมมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
 ระดับ 1 ความคงทนของสีอยู่ในระดับไม่ดีมาก สีมมีการเปลี่ยนแปลงมาก

4. สถานที่ในการทดลอง

4.1 ห้องปฏิบัติการวิจัย ภาควิชาธรณีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
บางเขน กรุงเทพฯ ทดสอบการหาองค์ประกอบทางเคมีภายในดินแดง

4.2 กรมวิทยาศาสตร์บริการ 75/7 ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ ทดสอบการ
สกัดแยกเหล็กออกไซด์จากดินแดง

4.3 ห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา จังหวัดนครปฐม
ทดสอบการย้อมสีบนผืนผ้า

4.4 ศูนย์วิเคราะห์และทดสอบสิ่งทอ สถาบันอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซอยตรีมิตร
ถนนพระราม4 พระโขนง คลองเตย กรุงเทพฯ ทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสี

5. ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาในช่วงเดือนมกราคม ถึงกรกฎาคม พ.ศ.2553



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดงโดยใช้ดินแดงจาก บริเวณเขาคลูกกลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี เป็นดินประเภท ดินแดงร่วน นำดินแดงไปผ่านกระบวนการหุงค้ประกอบทางเคมีและร้อยละองค์ประกอบของดินแดง ทำการสกัดแยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินแดงโดยเครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว นำสีที่สกัดได้จากดินแดงไปทดสอบหาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter) นำสีจากดินแดงผสมสารช่วยติดย้อมสีบนผืนผ้าจากเส้นใยธรรมชาติและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพความคงทนของสีบนผืนผ้าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม 2-5 และเปรียบเทียบความคงทนของสีตามเกร็ดสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 ตามกระบวนการที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแยกออกเป็น 5 ขั้นตอน

1. การหุงค้ประกอบทางเคมีในดินแดง
2. การสกัดแยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินแดง
3. การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเหล็กออกไซด์และสารช่วยติด
4. การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเหล็กออกไซด์ที่ผสมสารช่วยติด
5. การทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีบนผืนผ้าตามเกร็ดสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

1. การหุงค้ประกอบทางเคมีในดินแดง

การทดลองสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดงโดยใช้ดินแดงจาก บริเวณเขาคลูกกลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้ดินแดงประเภทดินแดงร่วน โดยทำการเก็บตัวอย่างดินแดง 2 ครั้ง และทดสอบหุงค้ประกอบทางเคมีและร้อยละองค์ประกอบของดินแดงโดยเครื่อง X-rays Fluorescence Spectrometer (XRFS) รายละเอียดดังบทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัยข้อ 2.1.2 ผลการทดสอบแสดงรายละเอียดดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงองค์ประกอบทางเคมีและเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบของดินแดงบริเวณเขาคอกลูกคี่ใน
เขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี

ส่วนประกอบทางเคมีของดินแดง	การสุ่มเก็บดินแดงมาทดสอบ	
	ครั้งที่ 1 (ร้อยละ)	ครั้งที่ 2 (ร้อยละ)
ซิลิกา	83.37	67.56
อะลูมินา	10.85	7.83
เหล็กออกไซด์	2.17	21.43
โพแทสเซียม	1.60	1.13
ไทเทเนียม	0.35	0.26
หินปูน	0.09	0.06
แมกนีเซียม	0.23	0.19
โซเดียม	0.00	0.03
ฟอสฟอรัส	0.05	0.04
แมงกานีส	0.03	0.07
เซอร์โคเนียม	0.03	0.02

จากตาราง 5 ผลการทดสอบหาองค์ประกอบทางเคมีในดินแดงบริเวณเขาคอกลูกคี่ในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี พบว่าภายในดินแดงมีองค์ประกอบเป็นปริมาณทราย ร้อยละ 83.37 และ ร้อยละ 67.56 ตามลำดับ มีปริมาณอะลูมิเนียม ร้อยละ 10.85 และ ร้อยละ 7.83 ตามลำดับ มีปริมาณของเหล็กออกไซด์ ร้อยละ 2.17 และ ร้อยละ 21.43 ตามลำดับ และมีปริมาณโพแทสเซียม ร้อยละ 1.60 และ ร้อยละ 1.13 ตามลำดับ ที่เหลือเป็นปริมาณของ ไทเทเนียม หินปูน แมกนีเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส เซอร์โคเนียมในปริมาณที่ไม่ถึงร้อยละ 1ในการสกัดสีผู้วิจัยเลือกดินแดงที่มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 21.43 ไปทำการสกัดสี

2. การสกัดแยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินแดง

ผู้วิจัยเลือกดินแดงที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์ตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไปเพื่อนำมาสกัดแยกเหล็กออกไซด์ออกจากเนื้อดินโดยเครื่องแยกเหล็กไฟฟ้าชนิดแม่เหล็กชั่วคราว รายละเอียดขั้นตอนในการสกัดตามวิธีการดำเนินงานวิจัยบทที่ 3 ข้อ 2.1.3 ถึง 2.1.6 ผลการทดสอบแสดงรายละเอียดดังตาราง 6

ตาราง 6 ปริมาณของเหล็กออกไซด์ที่สกัดจากดินแดงบริเวณเขาคอกลูกกลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบล รางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี

จำนวนครั้งในการสกัด	ปริมาณของดินแดง (กรัม)	ปริมาณของเหล็กออกไซด์จากการ สกัด (กรัม)
1	1000	89.76
2	1000	100.63
3	1000	93.54

จากตาราง 6 ผลการทดสอบสกัดแยกเหล็กออกไซด์จากดินแดงในการสกัด 3 ครั้ง โดยใช้ดินแดงที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์ร้อยละ 21.43 ไปทำการสกัดแยกเหล็กออกไซด์โดยเครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว ในแต่ละครั้งของการสกัดใช้ปริมาณของดินแดง 1000 กรัม เท่ากัน พบว่าแต่ละครั้งมีปริมาณของเหล็กออกไซด์ที่ได้แตกต่างกันคือ 89.76 กรัม 100.63 กรัม และ 93.54 กรัม ตามลำดับ

จากผลการทดสอบพบว่าปริมาณดินแดง 1000 กรัม ที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์ร้อยละ 21.43 จะสามารถสกัดเหล็กออกไซด์ที่ใช้ในการผลิตสีย้อมผ้าได้ในปริมาณเฉลี่ย 94.64 กรัม คิดเป็นร้อยละ 9.46 ของปริมาณของดินแดงที่ใช้ในการสกัด เหล็กออกไซด์จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของดินแดงที่ใช้ในการสกัด หากต้องการปริมาณของเหล็กออกไซด์ในจำนวนที่มากก็จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณของดินแดงในการสกัด

3. การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเหล็กรอกไฮดรอกไซด์และสารช่วยติด

ผู้วิจัยได้ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเหล็กรอกไฮดรอกไซด์ที่สกัดได้จากดินแดง ก่อนการผสมสารช่วยติด รายละเอียดขั้นตอนในการสกัดตามวิธีการดำเนินงานวิจัยบทที่ 3 ข้อ

2.1.7 ผลการทดสอบแสดงรายละเอียดดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างและค่า(pH)ของเหล็กรอกไฮดรอกไซด์

ครั้งที่ในการทดสอบ	ค่า pH	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
1	8.00	มีค่าเป็นด่าง
2	8.98	มีค่าเป็นด่าง
3	8.99	มีค่าเป็นด่าง

จากตาราง 7 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเหล็กรอกไฮดรอกไซด์ก่อนผสมสารช่วยติด โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง พบว่า เหล็กรอกไฮดรอกไซด์มีค่าพีเอช 8.00 ,8.98 และ 8.99 ตามลำดับ ค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ8.99 ค่าพีเอชของเหล็กรอกไฮดรอกไซด์มีค่าแตกต่างกันแต่เมื่อบอกค่าความเป็นกรด-ด่างพบว่าเหล็กรอกไฮดรอกไซด์ที่ได้จากการสกัดมีค่าความเป็นด่าง ดังนั้นจึงทำการวัดค่าพีเอชของสารช่วยติดทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ เกลีส สารส้ม และผงชูรส เพื่อให้ทราบค่าพีเอชของสารช่วยติดก่อนนำมาผสมกับเหล็กรอกไฮดรอกไซด์ โดยทำการทดสอบตามวิธีดำเนินงานวิจัยในบทที่3 ข้อ 2.1.8 ผลการทดสอบแสดงรายละเอียดดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงค่าความเป็นกรดต่างและค่า(pH)ของสารช่วยติด

ชนิดของสารช่วยติด	ค่า pH			ค่าความเป็นกรด-ต่าง
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	
เกลือ	8.00	8.12	8.06	มีค่าเป็นต่าง
สารส้ม	5.98	5.39	5.25	มีค่าเป็นกรด
ผงชูรส	7.00	6.99	7.00	มีค่าเป็นกลาง

จากตาราง 8 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ต่าง (pH) ของสารช่วยติดทั้งสามชนิดทำการทดสอบชนิดละ 3 ครั้ง พบว่า สารช่วยติดชนิดเกลือมีค่าพีเอช 8.00, 8.12 และ 8.06 ตามลำดับ ค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 8.06 สารช่วยติดชนิดสารส้มมีค่าพีเอช 5.98, 5.39 และ 5.25 ตามลำดับค่าค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 5.54 และสารช่วยติดชนิดผงชูรสมีค่าพีเอช 7.00, 6.99 และ 7.00 ตามลำดับค่าค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.00

จากผลการทดสอบ พบว่าค่าพีเอชของสารช่วยติดแต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกันดังนั้นค่าความเป็นกรดต่างจึงแตกต่างกันด้วยคือ สารช่วยติดชนิดเกลือมีค่าความเป็นต่าง สารช่วยติดชนิดสารส้มมีค่าความเป็นกรด และสารช่วยติดชนิดผงชูรสมีค่าความเป็นกลาง จากการทดสอบวัดค่าพีเอชความเป็นกรดต่างของเหล็กออกไซด์และสารช่วยติดนั้นสามารถนำไปใช้ในการผสมเหล็กออกไซด์กับสารช่วยติดในปริมาณที่เหมาะสม

4. การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเหล็กออกไซด์ที่ผสมสารช่วยติด

ผู้วิจัยได้ทำการวัดค่าความเป็นกรดกรด-ด่าง (pH) ของเหล็กออกไซด์ที่สกัดได้จากดินแดง หลังการผสมสารช่วยติด รายละเอียดขั้นตอนในการสกัดตามวิธีการดำเนินงานวิจัยบทที่ 3 ข้อ 2.1.9 ผลการทดสอบแสดงรายละเอียดดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงค่าความเป็นกรดด่างและค่า(pH)ของเหล็กออกไซด์ที่ผสมสารช่วยติด

ชนิดของสารช่วยติด	ปริมาณสารช่วยติด (กรัม)	ค่า pH			ค่าความเป็นกรด-ด่าง
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
		เกลือ	0.5	8.23	
สารส้ม	0.25	7.31	7.45	7.10	มีค่าเป็นด่าง
ผงซูลัส	0.5	8.43	8.12	8.36	มีค่าเป็นด่าง

จากตาราง 9 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเหล็กออกไซด์ที่ผสมสารช่วยติด พบว่า เหล็กออกไซด์เมื่อผสมสารช่วยติดชนิดเกลือในปริมาณ 0.5 กรัม จะมีค่าพีเอช 8.23, 8.11 และ 8.09 ตามลำดับค่าพีเอช เฉลี่ยเท่ากับ 8.14 เมื่อผสมสารช่วยติดชนิดสารส้มในปริมาณ 0.25 กรัมจะมีค่าพีเอช 7.31, 7.45 และ 7.10 ตามลำดับค่าพีเอช เฉลี่ยเท่ากับ 7.29 และเมื่อผสมสารช่วยติดชนิดผงซูลัสในปริมาณ 0.5 กรัม จะมีค่าพีเอช 8.43, 8.12 และ 8.36 ตามลำดับ ค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 8.30

จากผลการทดสอบ พบว่า เมื่อเติมสารช่วยติดทั้ง 3 ชนิดในปริมาณที่กำหนดลงในเหล็กออกไซด์เมื่อนำไปวัดค่าพีเอชจะมีค่าเป็นด่าง แต่ค่า pH ของสารช่วยติดชนิดสารส้มจะต่ำกว่าสารช่วยติดชนิดอื่นเนื่องจากสารส้มมีค่าความเป็นกรดมาก ดังนั้นในการเติมสารช่วยติดชนิดสารส้มลงในเหล็กออกไซด์จึงไม่ควรเติมในปริมาณที่มาก

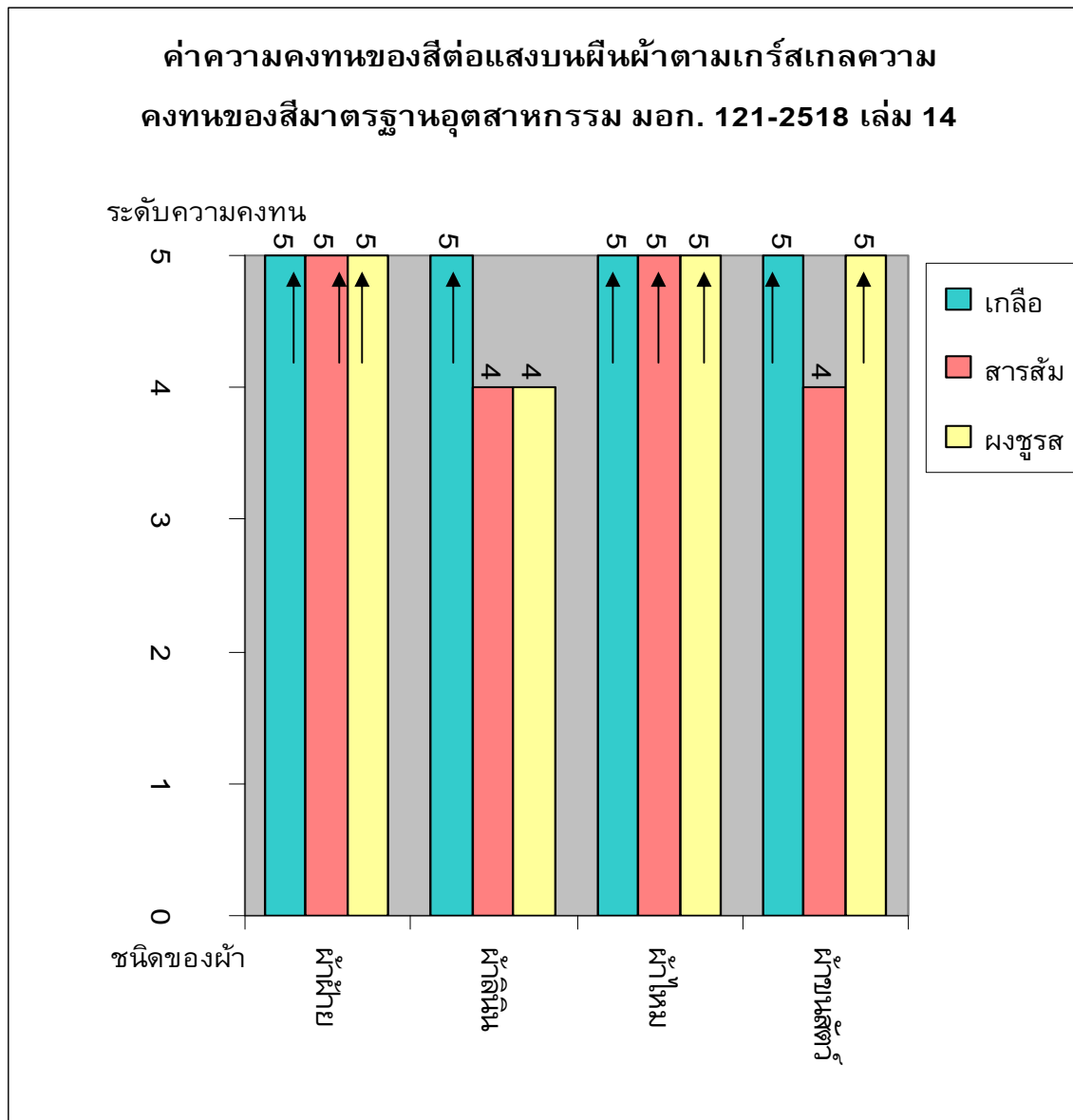
5. การทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีบนผืนผ้าฝ้ายตามเกรย์สเกล

ความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบย้อมสีบนผืนผ้าเพื่อทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีบนผืนผ้าฝ้ายตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 รายละเอียดขั้นตอนในการสกัดตามวิธีการดำเนินงานวิจัยบทที่ 3 ข้อ 2.2 ผลการทดสอบแสดงรายละเอียดดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงค่าความคงทนของสีต่อแสงบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

ชนิดของผืนผ้า	ชนิดของสารช่วยติด	ระดับความคงทนของสีบนผืนผ้า	การเปลี่ยนแปลงของสี
ผ้าฝ้าย	เกลือ	มากกว่า 4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าฝ้าย	สารส้ม	มากกว่า 4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าฝ้าย	ผงชูรส	มากกว่า 4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าลินิน	เกลือ	มากกว่า 4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าลินิน	สารส้ม	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าลินิน	ผงชูรส	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าไหม	เกลือ	มากกว่า 4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าไหม	สารส้ม	มากกว่า 4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าไหม	ผงชูรส	มากกว่า 4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าขนสัตว์	เกลือ	มากกว่า 4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าขนสัตว์	สารส้ม	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าขนสัตว์	ผงชูรส	มากกว่า 4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย



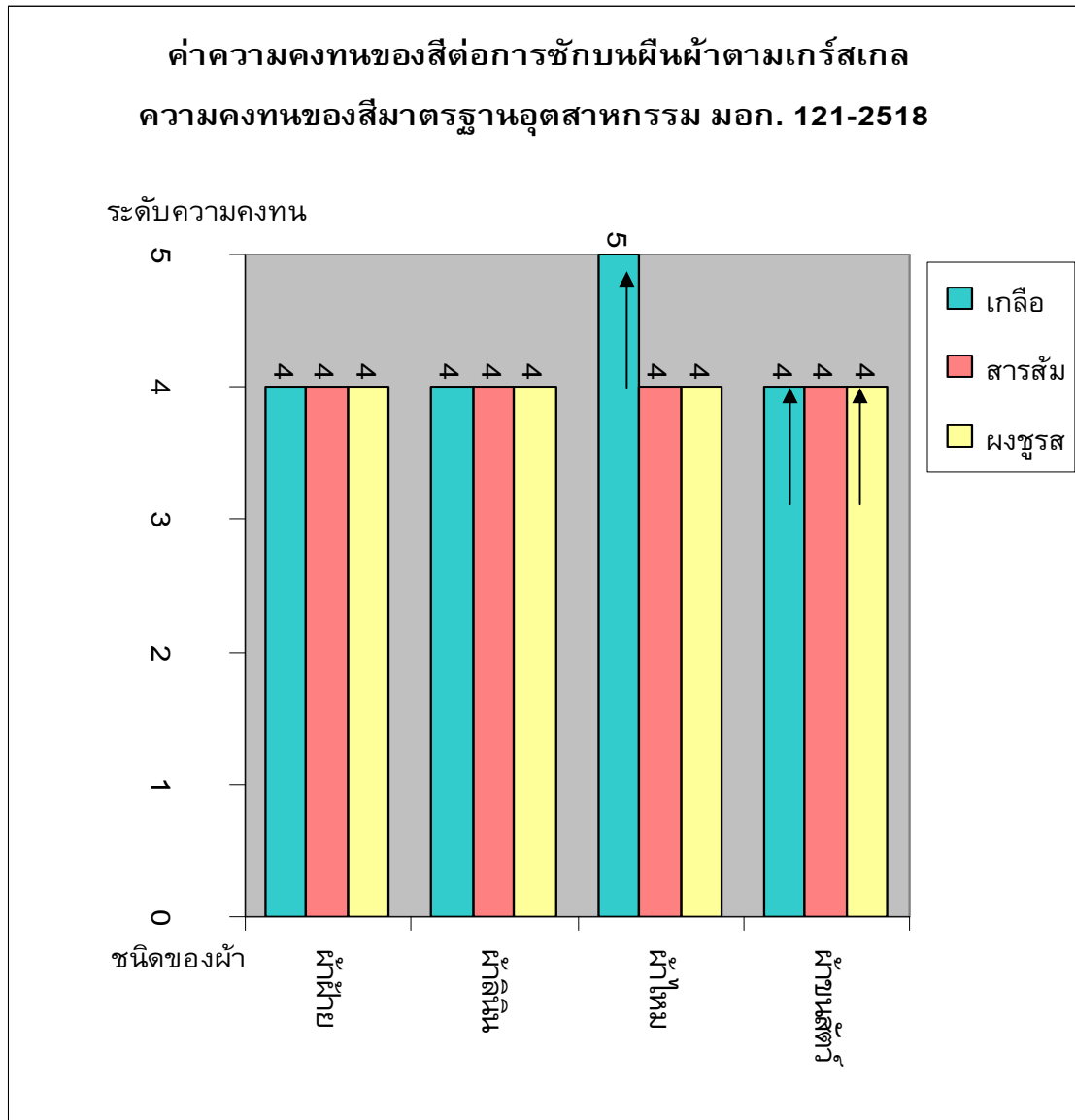
ภาพประกอบ 4 แสดงค่าความคงทนของสีต่อแสงบนพื้นผ้าตามเกรดสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

จากตาราง 10 แสดงค่าความคงทนของสีต่อแสงบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 พบว่า ผ้าฝ้ายย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม ผงซูลูส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่มากกว่า 4 สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับที่ดี ผ้าลินินย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่มากกว่า 4 สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ผ้าลินินย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม ผงซูลูส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ 4 สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับที่ดี ผ้าไหมที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม ผงซูลูส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่มากกว่า 4 สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับที่ดี ผ้าขนสัตว์ย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีอยู่ในระดับที่มากกว่า 4 สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับที่ดี และผ้าขนสัตว์ย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดผงซูลูสเมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ 4 สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับที่ดี



ตาราง 11 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการซักบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐาน
อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

ชนิดของผืนผ้า	ชนิดของสารช่วยติด	ระดับความคงทนของสีบนผืนผ้า	การเปลี่ยนแปลงของสี
ผ้าฝ้าย	เกลือ	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าฝ้าย	สารส้ม	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าฝ้าย	ผงชูรส	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าลินิน	เกลือ	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าลินิน	สารส้ม	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าลินิน	ผงชูรส	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าไหม	เกลือ	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าไหม	สารส้ม	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าไหม	ผงชูรส	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าขนสัตว์	เกลือ	3-4	สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ถึงเล็กน้อย
ผ้าขนสัตว์	สารส้ม	4	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าขนสัตว์	ผงชูรส	3-4	สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ถึงเล็กน้อย



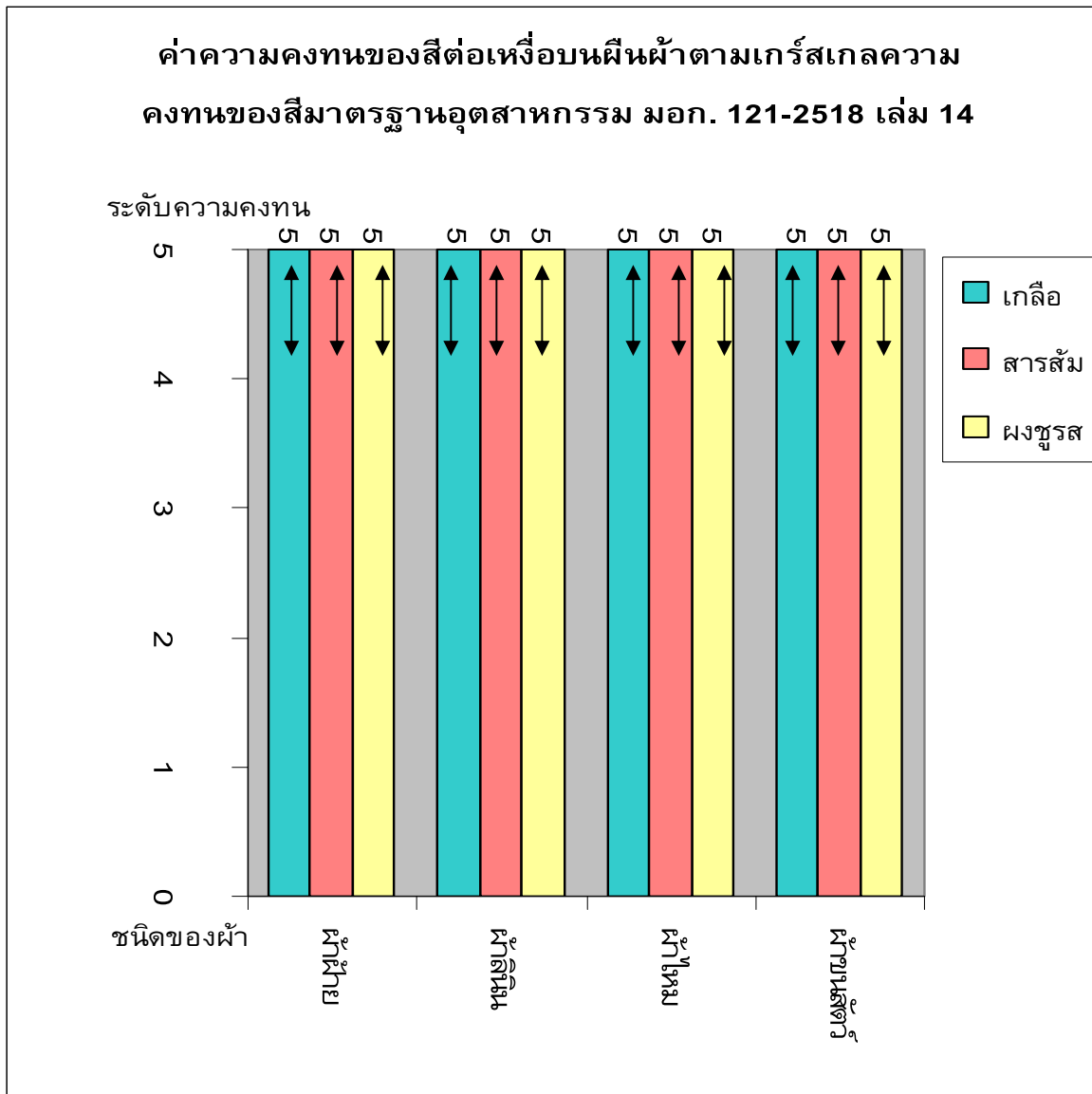
ภาพประกอบ 5 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการซักบนพื้นผ้าตามเกรดสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

จากตาราง 11 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการซักบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 พบว่า ผ้าฝ้ายและผ้าลินินย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม ผงชูรสเมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ 4 สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับที่ดี ผ้าไหมย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือเมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ 4 ถึง ระดับที่ 5 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับที่ดีถึงดีมาก ผ้าไหมย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม ผงชูรส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ 4 สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับที่ดี ผ้าขนสัตว์ย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือและผงชูรส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ 3 ถึง ระดับที่ 4 สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ถึงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดีพอใช้ถึงระดับที่ดี ผ้าขนสัตว์ย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ 4 สีมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย มีค่าความคงทนของสีอยู่ในระดับที่ดี



ตาราง 12 แสดงค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐาน
อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

ชนิดของผืนผ้า	ชนิดของสารช่วยติด	ระดับความคงทนของสีบนผืนผ้า	การเปลี่ยนแปลงของสี
ผ้าฝ้าย	เกลือ	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าฝ้าย	สารส้ม	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าฝ้าย	ผงชูรส	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าลินิน	เกลือ	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าลินิน	สารส้ม	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าลินิน	ผงชูรส	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าไหม	เกลือ	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าไหม	สารส้ม	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าไหม	ผงชูรส	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าขนสัตว์	เกลือ	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าขนสัตว์	สารส้ม	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง
ผ้าขนสัตว์	ผงชูรส	4-5	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง

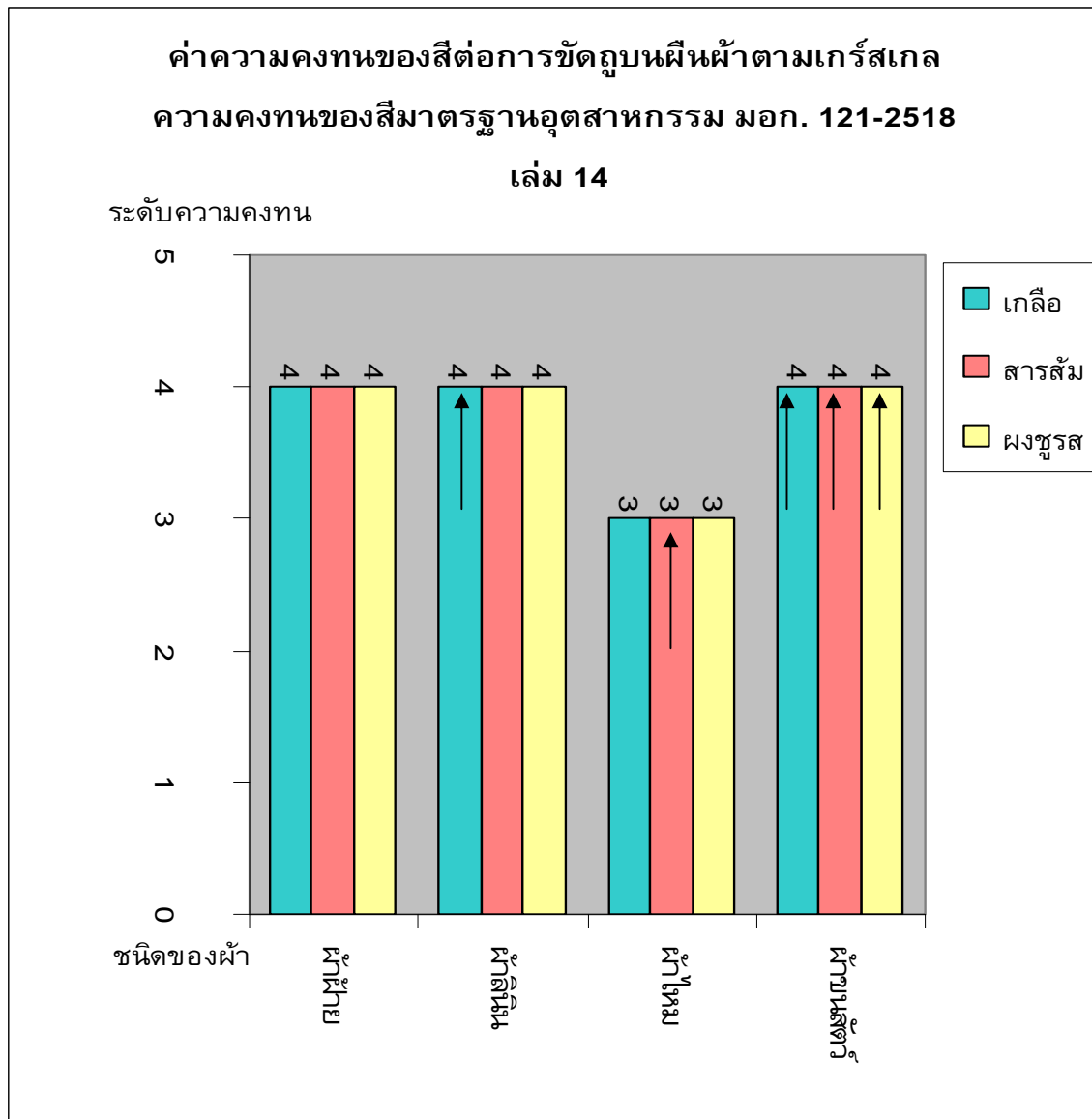


ภาพประกอบ 6 แสดงค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อบนพื้นผ้าตามเกรดสเกลความคงทนของสี
มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

จากตาราง 12 ผลค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 พบว่า ผ้าฝ้าย ผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม ผงชูรส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อเหงื่อบนผืนผ้าทั้งเหงื่อกรดและเหงื่อด่างมีค่าความคงทนอยู่ในระดับที่ 4 ถึง ระดับที่ 5 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่เปลี่ยนแปลง มีค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดีถึงระดับดีมาก

ตาราง 13 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

ชนิดของผืนผ้า	ชนิดของสารช่วยติด	ระดับความคงทนของสีบนผืนผ้า	การเปลี่ยนแปลงของสี
ผ้าฝ้าย	เกลือ	4	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าฝ้าย	สารส้ม	4	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าฝ้าย	ผงชูรส	4	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าลินิน	เกลือ	3-4	สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ถึงเล็กน้อย
ผ้าลินิน	สารส้ม	4	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าลินิน	ผงชูรส	4	สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ผ้าไหม	เกลือ	3	สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
ผ้าไหม	สารส้ม	2-3	สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากถึงพอสังเกตเห็นได้
ผ้าไหม	ผงชูรส	3	สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
ผ้าขนสัตว์	เกลือ	3-4	สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ถึงเล็กน้อย
ผ้าขนสัตว์	สารส้ม	3-4	สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ถึงเล็กน้อย
ผ้าขนสัตว์	ผงชูรส	3-4	สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ถึงเล็กน้อย



ภาพประกอบ 7 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูบนผืนผ้าตามเกรดสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

จากตาราง 13 แสดงค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูบนผืนผ้าตามเกรย์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 พบว่า ผ้าฝ้ายย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม ผงชูรสเมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่4 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับที่ดี ผ้าลินินย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่3 ถึง ระดับที่4 สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ถึงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดีพอใช้ถึงระดับดี ผ้าลินินย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดสารส้มและผงชูรส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่4 สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดี ผ้าไหมที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือและผงชูรสเมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่3 สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดีพอใช้ ผ้าไหมที่ผสมสารช่วยติดชนิดสารส้มเมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่2 ถึง ระดับที่3 สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากถึงพอสังเกตเห็นได้ ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับไม่ดีถึงระดับดีพอใช้ ผ้าขนสัตว์ย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม ผงชูรสเมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีอยู่ในระดับที่3 ถึง ระดับที่4 สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ถึงเล็กน้อย มีค่าความคงทนของสีอยู่ในระดับดีพอใช้ถึงระดับดี

ในการทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม2 เล่ม3 เล่ม4 และเล่ม5 ได้แก่ ความคงทนของสีต่อการซัก คงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถูความ เมื่อเปรียบเทียบกับบนเกรย์สเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม14 ได้ผลดังตาราง

ตาราง 14 แสดงระดับความคงทนของสีบนผืนผ้าในด้านต่างๆตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518 เล่ม2 เล่ม3 เล่ม4 และเล่ม5

ชนิดของผ้า	ชนิดของสารช่วยติด	ระดับความคงทนของสีในด้านต่างๆ			
		แสง	ซัก	เหงื่อ	ขัดถู
ผ้าฝ้าย	เกลือ	มากกว่า4	4	4-5	4
ผ้าฝ้าย	สารส้ม	มากกว่า4	4	4-5	4
ผ้าฝ้าย	ผงชูรส	มากกว่า4	4	4-5	4
ผ้าลินิน	เกลือ	มากกว่า4	4	4-5	3-4
ผ้าลินิน	สารส้ม	4	4	4-5	4
ผ้าลินิน	ผงชูรส	4	4	4-5	4
ผ้าไหม	เกลือ	มากกว่า4	4-5	4-5	3
ผ้าไหม	สารส้ม	มากกว่า4	4	4-5	2-3
ผ้าไหม	ผงชูรส	มากกว่า4	4	4-5	3
ผ้าขนสัตว์	เกลือ	มากกว่า4	3-4	4-5	3-4
ผ้าขนสัตว์	สารส้ม	4	4	4-5	3-4
ผ้าขนสัตว์	ผงชูรส	มากกว่า4	3-4	4-5	3-4

เมื่อ	5 หมายถึง ระดับความคงทนของสีที่ดีที่สุด	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
	4 หมายถึง ระดับความคงทนของสีดี	สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
	3 หมายถึง ระดับความคงทนของสีดีพอใช้	สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
	2 หมายถึง ระดับความคงทนของสีไม่ดี	สีมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
	1 หมายถึง ระดับความคงทนของสีไม่ดี	สีมีการเปลี่ยนแปลงมาก

จากตาราง 14 ประสิทธิภาพความคงทนของสีบนผืนผ้าเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์สากลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม14 พบว่า ผ้าฝ้าย ผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิด เกลือ สารส้ม และผงชูรส มีประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อแสงและความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับดีถึงดีมาก สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลง ประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ยกเว้นผ้าไหมมีประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับดีพอใช้ สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การทดลองการสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. การสกัดแยกเหล็กออกไซด์จากดินแดง

ในการทดสอบสกัดแยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินแดง ผู้วิจัยทำการทดสอบหาองค์ประกอบทางเคมีในดินแดงก่อนการสกัดแยกเหล็กออกไซด์ โดยใช้ดินแดงบริเวณเขาคอกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี โดยการสุ่มดินแดงในการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง โดยเลือกดินในบริเวณที่มีสีแดงถึงสีน้ำตาลแดง ทำการขุดบริเวณผิวดินและบริเวณใต้ดินลึกลงไประยะ 10 เซนติเมตร ทำการทดสอบโดยเครื่อง X-rays Fluorescence Spectrometer (XRFS) แบบ Wavelength dispersive ยี่ห้อ Bruker รุ่น S8 Tiger เพื่อหาร้อยละองค์ประกอบทางเคมีภายในดินแดง พบว่าภายในดินแดงมีองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ ทราย ร้อยละ 83.37 และ ร้อยละ 67.56 ตามลำดับ มีปริมาณอะลูมิเนียม ร้อยละ 10.85 และ ร้อยละ 7.83 ตามลำดับ มีปริมาณของเหล็กออกไซด์ ร้อยละ 2.17 และ ร้อยละ 21.43 ตามลำดับ และมีปริมาณโพแทสเซียม ร้อยละ 1.60 และ ร้อยละ 1.13 ตามลำดับ ที่เหลือเป็นปริมาณของ ไทเทเนียม หินปูน แมกนีเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส เซอร์โคเนียม ในปริมาณที่ไม่ถึงร้อยละ 1

ผลจากการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในดินแดงพบว่าดินแดงในบริเวณเขาคอกคลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรีมีองค์ประกอบทางเคมีในปริมาณที่ต่างกันและมีปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีไม่เท่ากันทั้งหมดรวมทั้งปริมาณของเหล็กออกไซด์ภายในดินแดงก็ไม่เท่ากัน การทำการทดสอบหาองค์ประกอบทางเคมีจึงมีความสำคัญต่อการนำดินแดงไปใช้ในการสกัดสี ในการสกัดสีควรเลือกดินแดงที่มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 20ขึ้นไป ปริมาณเหล็กออกไซด์ในดินแดงมีปริมาณน้อยเกินไปจะสกัดสีออกมาได้ในปริมาณน้อย ในการสกัดสีครั้งนี้จึงเลือกดินแดงที่มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 21.43 ไปทำการสกัดสี การทดสอบสกัดแยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินแดงโดยใช้เครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราวทำการทดสอบ จำนวน 3 ครั้ง โดยใช้ดินแดงที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์ 21.43 ใช้ปริมาณดินแดงในการสกัดครั้งละ 1000 กรัมทำการผสมดินแดงกับน้ำในอัตราส่วน 1:10 (กรัม: มิลลิลิตร) นำเข้าเครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว นำเหล็กออกไซด์ที่แยกได้ในแต่ละครั้งไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที นำเหล็กออกไซด์ที่ได้จากการอบแห้งทำการบดด้วยโกรนบดจนละเอียดและนำไปชั่งน้ำหนัก พบว่าใช้ดินแดง 1000 กรัมสกัดเหล็กออกไซด์ได้ปริมาณ 89.76 กรัม 100.63 กรัม และ 93.54 กรัม ปริมาณโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 94.64 กรัม คิดเป็นร้อยละ 9.46 ของปริมาณดินที่ใช้ในการสกัด เมื่อนำเหล็ก

ออกไซด์ที่ได้จากการสกัดไปทำการวัดค่ากรด-ด่าง (pH) พบว่ามีค่า pH 8.99 มีค่าเป็นด่าง และเมื่อผสมสารช่วยติดทั้ง 3 ชนิด ทำการวัดค่ากรด-ด่าง (pH) พบว่าพบว่ามีค่าเป็นด่าง

2. การทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีบนผืนผ้าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 ถึง เล่ม 5 ตามเกณฑ์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

ในการทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีบนผืนผ้าผ้าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 ถึง เล่ม 5 ตามเกณฑ์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 แบ่งออกเป็น ความคงทนของสีบนผืนผ้าต่อการซัก ความคงทนของสีบนผืนผ้าต่อแสง ความคงทนของสีบนผืนผ้าต่อการขัดถู ความคงทนของสีบนผืนผ้าต่อเหงื่อ ทำการทดสอบโดยนำสีที่ผสมสารช่วยติดแต่ละชนิดย้อมบนผืนผ้าฝ้าย ผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ พบว่า

2.1 ความคงทนของสีต่อแสงบนผืนผ้าทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 ตามเกณฑ์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 ผ้าฝ้าย ย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม ผงชูรส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับมากกว่า 4 สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดี ผ้าลินินย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรม มีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับมากกว่า 4 สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ผ้าลินินย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม ผงชูรส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับที่ 4 สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดี ผ้าไหมที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม ผงชูรส เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับมากกว่า 4 สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดี ผ้าขนสัตว์ย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีอยู่ในระดับมากกว่า 4 สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดี และผ้าขนสัตว์ย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดผงชูรสเมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับ 4 สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดี

2.2 ค่าความคงทนของสีต่อการซักบนผืนผ้าทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 3 ตามเกณฑ์สเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

ผ้าฝ้ายและผ้าลินินย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม ผงชูรสเมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับ 4 สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีบนผืนผ้าอยู่ในระดับดี ผ้าไหมย้อมสีที่ผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ เมื่อทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรมมีค่าความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับ 4 ถึง

อภิปรายผลการวิจัย

1. การสกัดแยกเหล็กออกไซด์จากดินแดง โดยการวิเคราะห์ห่องค์ประกอบทางเคมีภายในดินแดงก่อนการสกัด ผู้วิจัยได้ใช้ดินแดงจากบริเวณเขาคอกกลีในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี โดยการสุ่มดินแดงมาทำการทดสอบจำนวน 2 ครั้ง ในบริเวณผิวดินและใต้ดินระยะ 10 เซนติเมตร พบว่าภายในดินแดงมีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ ทราย ร้อยละ 83.37 และ ร้อยละ 67.56 ตามลำดับ มีปริมาณอะลูมิเนียม ร้อยละ 10.85 และ ร้อยละ 7.83 ตามลำดับ มีปริมาณของเหล็กออกไซด์ ร้อยละ 2.17 และ ร้อยละ 21.43 ตามลำดับ และมีปริมาณโพแทสเซียม ร้อยละ 1.60 และ ร้อยละ 1.13 ตามลำดับ ที่เหลือเป็นปริมาณของ ไทเทเนียม หินปูน แมกนีเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส เซอร์โคเนียมในปริมาณที่ไม่ถึงร้อยละ 1 เนื่องจากภายในดินแดงแต่ละบริเวณมีปริมาณร้อยละขององค์ประกอบภายในดินแดงแตกต่างกันรวมถึงปริมาณร้อยละของเหล็กออกไซด์ที่แตกต่างกันด้วย สอดคล้องกับรายงานกองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ (2527: 357) จากรายงานการวิเคราะห์หาร้อยละของส่วนประกอบทางเคมีของดินแดงใน 22 จังหวัดทั่วประเทศไทยที่มีดินแดง พบว่าร้อยละขององค์ประกอบทางเคมีภายในดินแดงและร้อยละของเหล็กออกไซด์แต่ละจังหวัดแตกต่างกัน ร้อยละของเหล็กออกไซด์ที่มีปริมาณมากที่สุดอยู่ในเขตพื้นที่ภาคใต้จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 48.94 อันดับสองเป็นพื้นที่ภาคเหนือจังหวัดพิจิตร มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 41.20 และจังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 23.55. ในเขตพื้นที่ภาคกลางจังหวัดที่มีดินแดงที่มีร้อยละของเหล็กออกไซด์มากที่สุดคือจังหวัดกาญจนบุรี มีปริมาณเหล็กออกไซด์ร้อยละ 22.2 การทดสอบแยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินแดงในการทดสอบผู้วิจัยได้แยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินแดงโดยใช้เครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราวทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยใช้ปริมาณดินแดงครั้งละ 1000 กรัม สามารถแยกเหล็กออกไซด์ได้ในปริมาณเฉลี่ย 94.64 กรัมคิดเป็นร้อยละ 9.46 ของปริมาณดินที่ใช้ในการสกัด เมื่อนำเหล็กออกไซด์ที่ได้จากการสกัดไปทำการวัดค่ากรด-ด่าง (pH) พบว่ามีค่า pH 8.99 มีค่าเป็นด่าง และเมื่อผสมสารช่วยติดทั้ง 3 ชนิด ทำการวัดค่ากรด-ด่าง (pH) พบว่าพบว่ามีค่าเป็นด่างเนื่องจากคุณสมบัติของสีย้อมผ้าที่ดีนั้นควรมีค่าเป็นด่างเพราะจะไม่ทำลายเส้นใยและเส้นใย ในขณะที่ย้อม สอดคล้องกับ (จิราภรณ์ อรัญยะนาถ, 2525: 100) กล่าวว่าค่าความเป็นกรดต่างของสีย้อมก็มีผลต่อเส้นใยและการยึดเกาะของสีเช่นกัน สีย้อมโดยส่วนใหญ่จะมีความเป็นด่างเพราะจะไม่ทำลายเส้นใยและเส้นใยในขณะที่ย้อมและเมื่อยึดเกาะบนเส้นใยและเส้นใย

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสีตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 ผู้วิจัยได้นำสีที่ได้จากการสกัดผสมสารช่วยติด 3 ชนิด ได้แก่ เกลือ สารส้ม ผงชูรส และนำไปย้อมบนผืนผ้า ได้แก่ ผ้าฝ้าย ผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ และได้นำผ้าที่ผ่านการย้อมไปทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีในด้านต่างตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 ถึง เล่ม 5 ได้แก่ ความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถู พบว่าผ้าฝ้ายที่ผ่านการทดสอบความคงทนของสีด้านต่าง ๆ มี

ระดับความคงทนอยู่ในระดับดีตามมาตรฐานเกียรยสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 เนื่องจากสีย้อมผ้าที่ดีควรมีประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อแสง ต่อการซัก ต่อการขัดถู และเหงื่อ อยู่ในระดับที่ดี มีการตกและเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเมื่ออยู่ในสภาวะดังกล่าวสอดคล้องกับสุวานีย์ จันท์สอาด (2548: 62) ที่ศึกษาการสกัดสีย้อมจากต้นขนุน *Artocapus Heterophyllus Lamk* สำหรับการย้อมผ้าฝ้าย โดยการย้อมสีที่สกัดจากต้นขนุนและผสมสารช่วยติดในขณะย้อมลงบนผืนผ้าฝ้ายนำไปทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ต่อการซัก ต่อการขัดถู ต่อเหงื่อพบว่าความคงทนของสีบนผืนผ้าฝ้ายอยู่ในระดับดีเช่นกัน สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ฝ้ายลินินที่ผ่านการทดสอบความคงทนของสีในด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับดีตามมาตรฐานเกียรยสเกลมาตรฐานความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 ฝ้ายไหม ที่ผ่านการทดสอบความคงทนของสีในด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับดี ตามมาตรฐานเกียรยสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14 เนื่องจากผ้าไหมเป็นผ้าที่มีการติดของสียากและมีความไวต่อความร้อนและกรดดังนั้นสีย้อมควรมีคุณสมบัติเป็นต่างและย้อมในระยะเวลาที่ไม่นานละเมื่อทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีหากอยู่ในระดับดีแสดงถึงคุณสมบัติที่ดีของสีที่ใช้ในการย้อม ซึ่งสอดคล้องกับ ผ่องศรี รอดโพธิ์ทอง (2540: 74) ทำการทดลองการย้อมผ้าไหมด้วยสีจากเปลือกมังคุดสด โดยผสมสารช่วยติดขณะย้อมลงบนผืนผ้าและนำผ้าที่ผ่านการย้อมสีไปทำการทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อแสง ต่อการซัก ต่อการขัดถู และเหงื่อ พบว่ามีระดับความคงทนของสีอยู่ในระดับดี ผ้าขนสัตว์ที่ผ่านการทดสอบความคงทนของสีในด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับดีพอใช้ถึงระดับดีตามมาตรฐานเกียรยสเกลความคงทนของสีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 14

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัยพบว่าสีที่สกัดจากดินแดงสามารถนำมาใช้เป็นสีย้อมผ้าได้และสีที่สกัดจากดินแดงเมื่อทดสอบประสิทธิภาพของสีตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 เล่ม 3 เล่ม 4 และเล่ม 5 มีประสิทธิภาพความคงทนของสีในด้านความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถู อยู่ในระดับที่ดีตามเกียรยสเกลมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121- 2518 เล่ม 14 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเสนอแนะดังนี้

1. สนับสนุนให้โรงงานอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์จากดินแดงโดยใช้กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม
2. สนับสนุนให้คนในชุมชนที่อยู่ในบริเวณที่มีดินแดงนำดินแดงมาใช้เป็นสีย้อมผ้าแทนการใช้สีจากสารเคมีและเป็นการใช้ประโยชน์จากดินแดงให้มากขึ้น
3. สนับสนุนให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงเกษตร กรมทรัพยากร ธรณีวิทยากรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ให้ความสนใจและใช้ประโยชน์จากดินแดงในการผลิตสีย้อมผ้าเพื่อใช้ประโยชน์จากดินแดงให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ของการสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง
2. ศึกษาการนำผ้าที่ย้อมจากสีย้อมผ้าที่สกัดจากดินแดงไปใช้กับผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อสร้างความน่าสนใจให้แก่สีที่สกัดจากดินแดง
3. ศึกษาความปลอดภัยของผู้ใช้สีย้อมผ้าเมื่อนำไปย้อมบนผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ
4. ศึกษากระบวนการสกัดทางด้านอุตสาหกรรมเพื่อให้ได้ปริมาณของสีมากที่สุด





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2527). *ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจากดินแดง*.

กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2541). *การจัดการดินลูกรัง*. กรุงเทพฯ: จัดทำโดย
คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำ และจัดการดิน.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2551). *เกลือ*. สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2552, จาก <http://www.dss.go.th>

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2550). *ข้อมูลอำเภอในจังหวัดกาญจนบุรี*. สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม
2553, จาก <http://www.thai.tourismthailand.org>

จักรพันธ์ ปัญจะสุวรรณ. (2542). *เคมีประยุกต์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

จังหวัดกาญจนบุรี. (2553). *ข้อมูลทั่วไปตำบลรางหวาย*. สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2553, จาก
<http://thaitambon.com>

จิราภรณ์ อรรถยะนาค. (2525). *สีย้อมธรรมชาติ*. กรุงเทพฯ: ศิลปากร.

เจริญศรี เบจมาลา. (2541). *ผลของสารช่วยติดสีที่มีผลต่อการย้อมไหมด้วยเปลือกมะพร้าวอ่อน*.

วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ชาติรี ทองไทย. (2552). *สีย้อม*. สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2552, จาก

<http://www.chartree.wordpress.com>

ชัยยุทธ ช่างสาสร; และ เลิศณรงค์ ศรีพนม. (2544). *เคมีประยุกต์*. กรุงเทพฯ: เม็ดทรายพรีนติ้ง.

ดารีกา เสาร์ม; และ คนอื่นๆ. (2546). *รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าย้อม*

สีธรรมชาติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สำนักงาน

คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.

ชนิด ทองจุฑา. (2529). *ดินในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

นวลแข ปาลินิช. (2542). *ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย ฉบับปรับปรุง*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

บริษัท อายิโนะโมโตะ ประเทศไทย จำกัด. (2552). *ผงชูรส*. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2552,

จาก <http://www.ajinomoto.co.th>

ปริศนา เพียรจริง. (2553). *เกลือ*. สืบค้นเมื่อ 28 มกราคม 2552, จาก

<http://www.sunadusitcuisine.com>

ผ่องศรี ลอดโพธิ์ทอง. (2540). *การย้อมผ้าไหมด้วยสีจากเปลือกมังคุดสด*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

พเยาว์ ณ ระนอง. (2551). *ประโยชน์ของดิน*. สืบค้นเมื่อ 28 ตุลาคม 2552, จาก

<http://www.krupayao.blogspot.com>

พิเชฐ อีฐกอ. (2546). *ผงชูรส*. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2552, จาก <http://www.ku.ac.th>

- พินศักดิ์ วรสุนทรโรสถ. (2544). *ทรัพยากรพืชในภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- พูนทรัพย์ สวนเมือง ตูลาพันธ์และคณะ. (2542). *การย้อมสีไหมด้วยวัสดุธรรมชาติในภาคอีสานของไทย*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- เพชรรัตน์ วงศ์ชา. (2552). *การแยกสาร*. สืบค้นเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2552, จาก <http://www.kr.ac.th>
- ไพจิตร อังศิริวัฒน์. (2541). *เนื้อดินเขรามิก*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- มณฑา จันท์เกิดλεύด. (2541). *วิทยาศาสตร์สิ่งทอเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: หอรัตนชัยการพิมพ์.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์. (2552). *เครื่องแยกเหล็ก*. สืบค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2552, จาก <http://www.atom.rmutphysics.com>
- แม่น อมรสิทธิ์; และ อมร เพชรสม. (2534). *หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ*. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- ยุทธนา สูงสุมาลย์. (2539). *การสกัดกรดไลโนเลอิกจากดอกคำฝอย *Carthamus Tinctorius Linn**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- รายงานกิจกรรม. (2523). *กรมวิทยาศาสตร์*. (ฉบับที่ 38). กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- วรวิฑู สุวรรณฤทธิ์. (2553). *ความรู้ทั่วไปในจังหวัดกาญจนบุรี*. สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2553, จาก <http://www.philo.mbu.ac.th>
- วสันต์ รัตนประสาท. (2549). *การสกัดสีย้อมจากต้นขนุน *Artocapus Heterophyllus Lamk** ด้วยเครื่อง สกัดไหลเวียนกลับ. วิทยานิพนธ์ วท.ม. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วัดวังขนายทายทการาม. (2550). *ลักษณะภูมิประเทศจังหวัดกาญจนบุรี*. สืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2553, จาก <http://www.watwangkhanai.com/kan.html>
- วัสดุศาสตร์. (2552). *การเตรียมสินแร่เหล็ก*. สืบค้นเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2552, จาก <http://www.dit.dru.ac.th/home/023/matrialNew/index.html>
- วิชัย ไลละวิทย์มงคล. (2541). *การย้อมลายผ้า*. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสารส้ม*. สืบค้นเมื่อ 17 ธันวาคม 2552, จาก <http://www.angelfire.com>
- วิมลรัตน์ ศรีจรัสสิน. (2551). *เทคโนโลยีสิ่งทอเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สงคราม เสนาธรรม และอมรภรณ์ มีบำรุง. (ม.ป.พ.). *เอกสารประกอบการสัมมนางานวิจัยสีย้อมธรรมชาติ*. กรุงเทพฯ: กองอุตสาหกรรมในครอบครัว.
- สาโรจน์ ปาสาทิก. (2552). *เทคนิคการลดมลพิษจากแหล่งกำเนิดสำหรับโรงงานขนาดย่อมและขนาดกลาง*. สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2552, จาก <http://www.diw.go.th>

- สุทธิลา สวนาพร. (2535). *ผลของสารช่วยติดจากธรรมชาติในการย้อมไหมด้วยขมิ้น*.
 วิทยาพนธ์ วท.ม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุวานีย์ จันทร์สอาด. (2548). *การสกัดสีย้อมจากต้นขนุน Artocapus Heterophyllus Lamk
 สำหรับ การย้อมผ้าไหมและผ้าฝ้าย*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. บัณฑิตวิทยาลัย
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. (2518). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมความคงทนของสีต่อ
 แสง มอก. 121-2518 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 กระทรวงอุตสาหกรรม.
- (2518). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมความคงทนของสีต่อการซัก มอก. 121-2518
 เล่ม 3*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- (2518). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมความคงทนของสีต่อเหงื่อ มอก. 121-2518
 เล่ม 4*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- (2518). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมความคงทนของสีต่อการขัดถู มอก. 121-2518
 เล่ม 5*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- (2518). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกรสเกลความคงทนของสี มอก. 121-2518
 เล่ม 14*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมสิ่งทอ. (2552). *สรุปสภาวะอุตสาหกรรมสิ่งทอปี 2552*.
 สืบค้นเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2553, จาก www.oie.go.th/industrystatus1_th.asp.
- อัจฉราพร ไสละสุต. (2533). *ความรู้เรื่องผ้า*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- (2521). *คู่มือการย้อมสี*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- (2520). *วิศวกรรมสิ่งทอ*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมความรู้ด้านเทคนิค
 ระหว่างประเทศ.
- Aspland, J. Richard. (1993). *The application of Ionic Dye to Ionic Fibers: Nylon, Silk and
 Wool and Their Sorption of Anions*. Textilt Chem.
- Gulrajani, Mohan Lal; Gupta, Deepti Bahl; Kumari, Anita. & Manoj, Jain. (1995). *Dyeing
 with Red Natural Dyes*. Indian textile.
- Kim, Kyoung Heon; Lee, Ki Won; Kim, Dong Young; Park, Hyung Hwan; Kwon, Ik Boo; &
 Lee, Hyong Joo. (2005). *Optimal recovery of High-Purity Rutin Crystals forms
 the Whole Plant of Fagopyrum Esculentum Moench (Buckwheat) By Extraction,
 Fractionation, & Recrystallization*. Bioresource Technology.
- Lapornik, Brigita; Prosek, Mirko; & Wondra Alenka Golc. (2005). *Comparison of Extracts
 Prepared from By-products Using Different Solvents & Extraction Time*. Journal
 of Food Engineering. National Institute of Chemistry Laboratory for Food
 Chemistry Hajdrihova 1001 Ljubljana.

Nishida, Kohji & Kobayashi, K. (1992). *Dyeing Properties of Natural of Dyes Under After Treatment using Metallic Mordents*. Osaka University.

Rowe, John W. (1989). *Natural Products of Woody Plants I*. Springer Verlag, New York.

Uchida, Seiji. (1999). *Method to Dye Purple from Fresh Leaves of Polygonum Tinctorium*. Journal for antibiotics Dyers Written in Japanese. Osaka University.

Wedorb, John. (2552). *Technical 10039*. Retrieved December 28, 2009, from <http://www.idd.go.th>









ที่วท 0307/ 6200

ถึง นางสาวนันทยา อัจฉรวรรณ

กรมวิทยาศาสตร์บริการขอส่งรายงานผลการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบตัวอย่าง ดินแดง
หมายเลขปฏิบัติการ L53/03028.1 จำนวน 1 ตัวอย่าง ตามคำร้องเลขรับ L53/03028 วันที่ 7 เมษายน 2553

พร้อมนี้ ได้แนบผลการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ มาเพื่อทราบ



โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม

โทร. 0 2201 7130

โทรสาร 0 2201 7127

E-mail : physics@dss.go.th

แบบ วศ.1



กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รายงานการทดสอบ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง
ดินแดง

เครื่องมือ / ตรา

หมายเลขปฏิบัติการ
L53/03028-ศาสตรบริการ

ผลการทดสอบ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

องค์ประกอบเคมี	ปริมาณ, ร้อยละ
MgO	0.23
Al ₂ O ₃	10.85
SiO ₂	83.37
P ₂ O ₅	0.05
K ₂ O	1.60
CaO	0.09
TiO ₂	0.35
MnO	0.03
Fe ₂ O ₃	2.17
ZrO ₂	0.03
LOI	1.22

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง
ห้ามคัดถ่ายใบรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร
กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

หน้า 2/3

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

หมายเลขปฏิบัติการ L53/03028.1

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ชื่อผู้ให้บริการ นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 ที่อยู่ผู้ให้บริการ 58 หมู่ 5 ตำบลบางยอ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130
 ลักษณะตัวอย่าง ผงสีแดง
 วันที่ทดสอบ 8 เมษายน 2553 - 12 เมษายน 2553
 วิธีทดสอบ ทดสอบด้วยเครื่อง XRF แบบ wavelength dispersive ยี่ห้อ Bruker รุ่น S8 Tiger
 หมายเหตุ นำตัวอย่างไปอบให้แห้ง และนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,050 องศาเซลเซียสเพื่อหาค่า Loss on Ignition (LOI) จากนั้นนำตัวอย่าง ไปอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกเป็นแผ่นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 40 มิลลิเมตร ก่อนทำการทดสอบ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ผู้รับรอง

ผู้รายงาน

ท. วิเศษวิภา



(นางเทพวรรณ จิตรวัชรโกมล)
 นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

(นายกนิษฐ์ ตะปะสา)
 นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง
 ห้ามคัดถ่ายไปรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร
 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

หน้า 3/3



ภาคผนวก ข
ข้อมูลผลการทดสอบปริมาณสารประกอบทางเคมีภายในดินครั้งที่ 2





ที่ วท 0307/ **7651**

ถึง นางสาวนันทิยา อังครารวรรณ

กรมวิทยาศาสตร์บริการขอส่งรายงานผลการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบตัวอย่าง ดินแดง
หมายเลขปฏิบัติการ L53/03666.1 จำนวน 1 ตัวอย่าง ตามคำร้องเลขรับ L53/03666 วันที่ 6 พฤษภาคม 2553

พร้อมนี้ได้แนบผลการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ มาเพื่อทราบ



โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม

โทร. 0 2201 7130

โทรสาร 0 2201 7127

E-mail : physics@dss.go.th

แบบ วศ.1



กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รายงานการทดสอบ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง
ดินแดง (Laterite)

เครื่องหมาย / ตรา

หมายเลขปฏิบัติการ
LS3/03666 กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ผลการทดสอบ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

องค์ประกอบเคมี	ปริมาณ, ร้อยละ
Na ₂ O	0.03
MgO	0.19
Al ₂ O ₃	7.83
SiO ₂	67.56
P ₂ O ₅	0.04
SO ₃	0.02
Cl	0.13
K ₂ O	1.13
CaO	0.06
TiO ₂	0.26
MnO	0.07
Fe ₂ O ₃	21.43
ZrO ₂	0.02
LOI	1.23

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง
ห้ามคัดถ่ายไปรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร
กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

หน้า 2/3

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

หมายเลขปฏิบัติการ L53/03666.1

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ

ที่อยู่ใช้บริการ

58 หมู่ 5 ตำบลบางยอ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130

ลักษณะตัวอย่าง

ผงสีแดง

วันที่ทดสอบ

12 พฤษภาคม 2553 - 14 พฤษภาคม 2553

วิธีทดสอบ

ทดสอบด้วยเครื่อง XRF แบบ wavelength dispersive ซีทีโอ Bruker รุ่น S8 Tiger

หมายเหตุ

นำตัวอย่างไปอบที่แห้ง และนำไปเผาที่อุณหภูมิ 1,050 องศาเซลเซียสเพื่อหาค่า Loss on Ignition (LOI) จากนั้นนำตัวอย่างไปอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกเป็นแผ่นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 40 มิลลิเมตร ก่อนทำการทดสอบ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ผู้รับรอง

ผู้รายงาน

ท. จิตรวีระโกศล

[Signature]

(นางเทพีวรรณ จิตรวีระโกศล)
 นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

(นายณิษฐ์ ตะปะสา)
 นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รายงานผู้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง ห้ามคัดถ่ายใบรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

[Signature]

ภาคผนวก ค

ข้อมูลผลการทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อแสงบนพื้นผ้า ตามมาตรฐาน
อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 2 ตามเกียรยสเกลความคงทนของสีมาตรฐาน
อุตสาหกรรมมอก. 121-2518 เล่ม 14



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ได้รับบริการระบุ)
 R 00105-1/53 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

หมายเลขรายงานผล : R 00105/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/1

	R 00105-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เสีม 2: 2518	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	>4

หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

อ.ดร. วิมล นานอม

(นางสาววรุณี วิมลนอม)

(นางสาวพิรพร พลพะลิวัลย์)

(นักวิทยาศาสตร์)

(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33733



F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : R 00104-1/53
 ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00104-1/53 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

หมายเลขรายงานผล : R 00104/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/1

	R 00104-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 2: 2518	
สีเบลอขึ้นจากเดิม (ระดับ)	>4

หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

วชน วิธนาคุณ

(นางสาววรุณี วิธนาคุณ)
 (นักวิทยาศาสตร์)

ANW

(นางสาวพีรพร พละพีธีวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33734



Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00103-1/53 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงสูตร

หมายเลขรายงานผล : R 00103/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/2

	R 00103-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 2: 2518	
สีเบี่ยงเบนจากเดิม (ระดับ)	>4

หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

วช. วิไลลักษณ์

(นางสาววราณี วิไลลักษณ์)
(นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33736



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00097-1/53 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

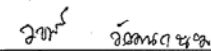
หมายเลขรายงานผล : R 00097/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/1

	R 00097-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 2: 2518	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4

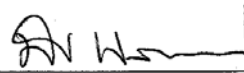
หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ



(นางสาววราณี วัฒนฉนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)



(นางสาวพิรพร พลเหล็วลัย)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33742



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ค.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00098-1/53 คำลีนินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

หมายเลขรายงานผล : R 00098/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/1

	R 00098-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เต็ม 2: 2518	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4

หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

(นางสาววารุณี วัฒนถนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพีรพร พลพะสิทธิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33741



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิษา อังถรรวารรณ์ หมายเลขรายงานผล : R 00099/53
 58 หมู่ 5 ต.บางข่อย อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53 หน้า : 1/1

หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่คุณขอรับบริการระบุ)
 R 00099-1/53 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงฟูรส

	R 00099-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เติม 2: 2518	
สีเบี่ยงเบนจากเดิม (ระดับ)	4

หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

(นางสาวนันทิษา อังถรรวารรณ์)
 (นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพิรพร พะพลีวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33740



Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : R 00094-1/53
 ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00094-1/53 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

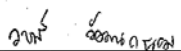
หมายเลขรายงานผล : R 00094/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/1

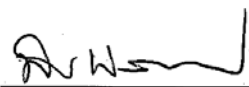
	R 00094-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 2: 2518	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	>4

หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ


 (นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ)
 (นักวิทยาศาสตร์)


 (นางสาวพิรพร พลสิทธิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33745



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00095/53
 58 หมู่ 5 ต.บางขอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53 หน้า : 1/1

หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00095-1/53 ผ้าไหมข้อมสี่ผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

	R 00095-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 2: 2518	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	>4

หมายเหตุ : อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

จ.ท. จ.ท. จ.ท.

(นางสาวรุจี วัฒนถนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพิรพ พละพิลวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33744



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00096/53
	58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	02/08/53	วันที่ออกรายงานผล :	11/08/53
วันที่ทดสอบ :	03/08/53-11/08/53	หน้า :	1/1
หมายเลขตัวอย่าง :	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00096-1/53	ผ้าไหมข้อมสี่เหลี่ยมสารช่วยดิคชนิดผงชูรส		

	R 00096-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 2: 2518	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	>4

หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

จ.พร จันทนา นาน
 (นางสาววรุณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

วิมลพร
 (นางสาวพิรพร พละพลีวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33743



F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ได้รับบริการระบุ)
 R 00100-1/53 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

หมายเลขรายงานผล : R 00100/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/1

	R 00100-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 2: 2518	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	>4

หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

33739

วาทะ วัฒนธนอม

(นางสาววาทะ วัฒนธนอม)
(นักวิทยาศาสตร์)

ANW

(นางสาวพีรพร พลະพลีวัลย์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)



F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00101-1/53 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

หมายเลขรายงานผล : R 00101/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/1

	R 00101-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 2: 2518	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4

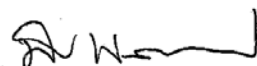
หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

33738

วิมล อัจฉรวรรณ
 (นางสาววิมล อัจฉรวรรณ)
 (นักวิทยาศาสตร์)


 (นางสาวพิรพร พละพลีวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)



F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อังฉรวรรณ์ หมายเลขรายงานผล : R 00102/53
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53 หน้า : 1/1

หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00102-1/53 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงขุรส

	R 00102-1/53
ความคงทนของสีต่อแสง: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เด่ม 2: 2518	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	>4

หมายเหตุ: อัตราความคงทนของสีต่อแสงจะมีค่าจากระดับ 1 (มีความคงทนต่ำสุด) ถึง ระดับ 8 (มีความคงทนสูงสุด)

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ


วาทย์ อังฉรวรรณ์

(นางสาววาทย์ วัฒนถนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

วิมลพร พลสวัสดิ์

(นางสาววิมลพร พลสวัสดิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33737



ภาคผนวก ง
ข้อมูลผลการทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการซักบน
ผืนผ้า ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 3 ตามเกร์ยสเกลความคงทนของ
สีมาตรฐานอุตสาหกรรมมอก. 121-2518 เล่ม 14


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00057/53
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 01/07/53 วันที่ออกรายงานผล : 08/07/53
 วันที่ทดสอบ : 02/07/53-08/07/53 หน้า : 1/3
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00057-1/53 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

R 00057-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C10: 2006(E) TEST NO. A(1) (40 °C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
สีกกติดสีขาวย (ระดับ) - ACETATE - COTTON - NYLON - POLYESTER - ACRYLIC - WOOL	3-4 1 4 4 4 4

หมายเหตุ : -สบูที่ใช้ : สบู่มาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม / ลิตร
 - สีเปลี่ยนจากเดิม
 ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

๒๗๙ อัจฉรวรรณ

 (นางสาวารุณี วัฒนธนนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33090



F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52, 1/1

Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
วันที่รับตัวอย่าง : 01/07/53
วันที่ทดสอบ : 02/07/53-08/07/53
หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
R 00058-1/53 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

หมายเลขรายงานผล : R 00058/53
หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
วันที่ออกรายงานผล : 08/07/53
หน้า : 1/3

R 00058-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C10: 2006(E) TEST NO. A(1) (40 °C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	4
- COTTON	1
- NYLON	4
- POLYESTER	4
- ACRYLIC	4
- WOOL	4

หมายเหตุ : -สบูที่ใช้ : สบู่มาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม / ลิตร

- สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ	5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
	4	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
	3	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
	2	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
	1	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

อ.วิมล อัจฉรวรรณ

(นางสาววารุณี วัฒนอนอม)

(นักวิทยาศาสตร์)

Arthana

(นางสาวพิรพร พละพลีวัลย์)

(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33100


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1


 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00056/53
	58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	01/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	08/07/53
วันที่ทดสอบ :	02/07/53-08/07/53	หน้า :	1/3
หมายเลขตัวอย่าง :	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00056-1/53	ผ้าฝ้ายข้อมสี่ผสมสารช่วยยัดขนคิงฟูรส		

R 00056-1/53

ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C10: 2006(E) TEST NO. A(1) (40 °C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	4
- COTTON	1
- NYLON	4
- POLYESTER	4
- ACRYLIC	4
- WOOL	4

หมายเหตุ : -สบูที่ใช้ : สบู่มาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม / ลิตร
 -สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ	5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
	4	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
	3	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
	2	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
	1	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

88088

นพ. วิมลนอม

 (นางสาววารุณี วิมลนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉราวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00059/53
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขไปรษณีย์ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 01/07/53 วันที่ออกรายงานผล : 08/07/53
 วันที่ทดสอบ : 02/07/53-08/07/53 หน้า : 1/3
 หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00059-1/53 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

R 00059-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C10: 2006(E) TEST NO. A(1) (40 °C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	4
- COTTON	1
- NYLON	3-4
- POLYESTER	4
- ACRYLIC	4
- WOOL	4

หมายเหตุ : - สุ่มที่ใช้ : สุ่มมาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม / ลิตร
 - สีเปลี่ยนจากเดิม
 ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

วนันท์ วัฒนธนม

 (นางสาววนันท์ วัฒนธนม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พลพะลิวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33094


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00060/53
	58 หมู่ 5 ต.บางขอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	01/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	08/07/53
วันที่ทดสอบ :	02/07/53-08/07/53	หน้า :	1/3
หมายเลขตัวอย่าง :	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00060-1/53	ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดครีมนิยสารส้ม		

R 00060-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C10: 2006(E) TEST NO. A(1) (40 °C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
ติดกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	4
- COTTON	1
- NYLON	3-4
- POLYESTER	4
- ACRYLIC	4
- WOOL	4

หมายเหตุ : - สุ่มที่ใช้ : สุ่มมาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร

- สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ	5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
	4	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
	3	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
	2	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
	1	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

ว.พร อัจฉรวรรณ

 (นางสาววรุณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พละพิลิวัดย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

96096


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจจุรารวัฒน์ หมายเลขรายงานผล : R 00061/53
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 01/07/53 วันที่ออกรายงานผล : 08/07/53
 วันที่ทดสอบ : 02/07/53-08/07/53 หน้า : 1/3
 หมายเลขตัวอย่าง ชื่อรายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00061-1/53 คำน้ลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงชูรส

R 00061-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-C10: 2006(E) TEST NO. A(1) (40 °C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
สีตกคึดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	4
- COTTON	1
- NYLON	3-4
- POLYESTER	4
- ACRYLIC	4
- WOOL	4

หมายเหตุ : -สบูที่ใช้ : สบูมาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม / ลิตร
 - สีเปลี่ยนจากเดิม
 ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

วรณี วัฒนอนอม

(นางสาววรณี วัฒนอนอม)

(นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพิรพร พละพิลฉิวีย์)

(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

86088 33098



F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00106-1/53 ผ้าไหมข้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

หมายเลขรายงานผล : R 00106/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/1

R 00106-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 3: 2518 วิธีที่ 1 (40°C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1-2
- SILK	2-3

หมายเหตุ : -สบูที่ใช้ : สบูมาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม / ลิตร

- สีเปลี่ยนจากเดิม

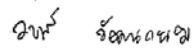
ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
4	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
3	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
2	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
1	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

- สีตกติด

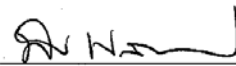
ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
4	หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
3	หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
2	หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
1	หมายถึง สีตกติดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ



(นางสาววรุณี วัฒนฉนอม)
(นักวิทยาศาสตร์)



(นางสาวพีรพร พลพะลิวัลย์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33712



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00108/53
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53 หน้า : 1/1
 หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00108-1/53 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

R 00108-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 3: 2518 วิธีที่ 1 (40°C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1-2
- SILK	2-3

หมายเหตุ : - สุ่มที่ใช้ : สุ่มมาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร

- สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

- สีตกติด

ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
 4 หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
 3 หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
 2 หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
 1 หมายถึง สีตกติดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

(นางสาววรุณี วัฒนถนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพีรพร พลพะวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33710



F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00107/53
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53 หน้า : 1/1
 หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00107-1/53 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงฟูรส

R 00107-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 3: 2518 วิธีที่ 1 (40°C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1-2
- SILK	2-3

หมายเหตุ : -สบูที่ใช้ : สบูมาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร

- สีเปลี่ยนจากเดิม

- | | |
|---------|--------------------------------------|
| ระดับ 5 | หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี |
| 4 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย |
| 3 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ |
| 2 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก |
| 1 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก |

- สีตกติด

- | | |
|---------|--------------------------------|
| ระดับ 5 | หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี |
| 4 | หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย |
| 3 | หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้ |
| 2 | หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก |
| 1 | หมายถึง สีตกติดมาก |

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

จิณณ์ วิวัฒน์นอม

ปิรพร พละพลีวัลย์

(นางสาววรุณี วิวัฒน์นอม)

(นางสาวปิรพร พละพลีวัลย์)

(นักวิทยาศาสตร์)

(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33711



F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org



TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00110/53
 58 หมู่ 5 ต.บางขอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53 หน้า : 1/1
 หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00110-1/53 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

R 00110-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 3: 2518 วิธีที่ 1 (40°C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	3-4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1-2
- WOOL	3-4

หมายเหตุ : -สบูที่ใช้ : สบูมาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม / ลิตร

-สีเปลี่ยนจากเดิม

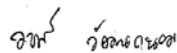
- | | | |
|-------|---|--------------------------------------|
| ระดับ | 5 | หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี |
| | 4 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย |
| | 3 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ |
| | 2 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก |
| | 1 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก |

-สีตกติด


- | | | |
|-------|---|--------------------------------|
| ระดับ | 5 | หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี |
| | 4 | หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย |
| | 3 | หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้ |
| | 2 | หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก |
| | 1 | หมายถึง สีตกติดมาก |

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ



(นางสาววารุณี วัฒนธนอม)
(นักวิทยาศาสตร์)



(นางสาวพิรพร พลหิรัญ)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33708



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52. 1/1

TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53
 หมายเลขตัวอย่าง : R 00109-1/53
 ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

หมายเลขรายงานผล : R 00109/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 หน้า : 1/1

R 00109-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 3: 2518 วิธีที่ 1 (40°C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1-2
- WOOL	3-4

หมายเหตุ : - สุ่มที่ใช้ : สุ่มมาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร

- สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

- สีตกติด

ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
 4 หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
 3 หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
 2 หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
 1 หมายถึง สีตกติดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

อ.น. วิไลวรรณ
 (นางสาววราณี วิไลวรรณ)

(นักวิทยาศาสตร์)

นางสาวพีรพร พลสวัสดิ์
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33709



F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org



รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉราวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00111/53
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 วันที่ทดสอบ : 03/08/53-11/08/53 หน้า : 1/1
 หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ได้รับบริการระบุ)
 R 00111-1/53 ผ้าขนสัตว์ข้อมีสีผสมสารช่วยติดชนิดผงซูรส

R 00111-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 3: 2518 วิธีที่ 1 (40°C, 30 นาที)	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	3-4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	2
- WOOL	3-4

หมายเหตุ : - สุ่มที่ใช้ : สุ่มมาตรฐานความเข้มข้น 5 กรัม / ลิตร
 - สีเปลี่ยนจากเดิม
 ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก
 - สีตกติด
 ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
 4 หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
 3 หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
 2 หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
 1 หมายถึง สีตกติดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

ว.พ. วัลลภ นอม

(นางสาววรุณี วัลลภนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

วิ.พ. วัลลภ นอม

(นางสาวพิรพร พละพลีวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33705



ภาคผนวก จ

ข้อมูลผลการทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อเหงื่อบนพื้นผ้า ตามมาตรฐาน
อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 4 ตามเกร็ยสเกลความคงทนของสีมาตรฐาน
อุตสาหกรรมมอก. 121-2518 เล่ม 14


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00083/53
	58 หมู่ 5 ต.บางขอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	16/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	23/07/53
วันที่ทดสอบ :	22/07/53-23/07/53	หน้า :	1/2
หมายเลขตัวอย่าง :	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00083-1/53	ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ		

R 00083-1/53

ความภวทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
ติดติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	1-2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	3
สภาวะด่าง	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
ติดติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	1-2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	3

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

33708

 (นางสาวารุณี วัฒนธนม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพีรพร พลพิวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00084/53
	58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	16/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	23/07/53
วันที่ทดสอบ :	22/07/53-23/07/53	หน้า :	1/2
หมายเลขตัวอย่าง :	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00084-1/53	ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม		

R 00084-1/53

ความคงทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	1-2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	2-3
สภาวะด่าง	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	1-2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	2-3

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

33710

 จันทน์ วิวัฒน์คุณ
 (นางสาววรุณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พละพลีวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52, 1/1

TESTING
No.0110
รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 16/07/53
 วันที่ทดสอบ : 22/07/53-23/07/53
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00085-1/53 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงฟูรส

หมายเลขรายงานผล : R 00085/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 23/07/53
 หน้า : 1/2

R 00085-1/53	
ความคงทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ) สีตกติดผ้าขาว (ระดับ) - ACETATE - COTTON - NYLON - POLYESTER - ACRYLIC - WOOL	4-5 3 1 1-2 3 3 2-3
สภาวะด่าง สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ) สีตกติดผ้าขาว (ระดับ) - ACETATE - COTTON - NYLON - POLYESTER - ACRYLIC - WOOL	4-5 3 1 1-2 3 3 2-3

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

93712

 (นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527


F-017T Rev.11, 19 ต.ค.52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00079/53
	58 หมู่ 5 ต.บางขอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	16/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	23/07/53
วันที่ทดสอบ :	15/07/53-23/07/53	หน้า :	1/2
หมายเลขตัวอย่าง :	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00079-1/53	ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ		

R 00079-1/53	
ความคงทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	1-2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	2-3
สภาวะด่าง	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	1-2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	2-3

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

33682

 (นางสาววรุณี วัฒนดอนม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

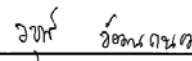
ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00078/53
	58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	16/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	23/07/53
วันที่ทดสอบ :	21/07/53-23/07/53	หน้า :	1/2
หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00078-1/53	ผ้าลินินข้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม		

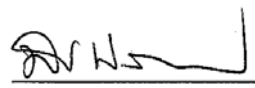
R 00078-1/53	
ความคงทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
ติดครีดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	2-3
สภาวะด่าง	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
ติดครีดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	2-3

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

33697


 (นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ)
 (นักวิทยาศาสตร์)


 (นางสาวพิรพร พลทะสิทธิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00077/53
	58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	16/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	23/07/53
วันที่ทดสอบ :	21/07/53-23/07/53	หน้า :	1/2
หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่คุณขอรับบริการระบุ)		
R 00077-1/53	ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงซุส		

R 00077-1/53	
ความคงทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	2-3
สภาวะด่าง	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	2
- POLYESTER	3
- ACRYLIC	3
- WOOL	2-3

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

96966

 (นางสาววราณี วัฒนถนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1


 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิชา อัจฉรวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00076/53
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 16/07/53 วันที่ออกรายงานผล : 23/07/53
 วันที่ทดสอบ : 21/07/53-23/07/53 หน้า : 1/2

หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่คุณขอรับบริการระบุ)
 R 00076-1/53 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

R 00076-1/53	
ความคงทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1
- POLYESTER	1
สภาวะด่าง	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1
- POLYESTER	1

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

 (นางสาววรุณี วิฒนถนนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพีรพร พลประสิทธิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33695


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00075/53
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 16/07/53 วันที่ออกรายงานผล : 23/07/53
 วันที่ทดสอบ : 21/07/53-23/07/53 หน้า : 1/2

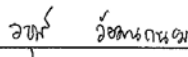
หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่คุณขอรับบริการระบุ)
 R 00075-1/53 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

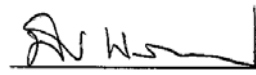
R 00075-1/53	
ความทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1
- POLYESTER	1
สภาวะด่าง	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1
- POLYESTER	1

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

33694


 (นางสาววรุณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)


 (นางสาวพิรพร พลพัฒน์วิทย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
 วันที่รับตัวอย่าง : 16/07/53
 วันที่ทดสอบ : 21/07/53-23/07/53
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ได้รับบริการระบุ)
 R 00074-1/53 ผ้าไหมข้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงฟูรส

หมายเลขรายงานผล : R 00074/53
 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่ออกรายงานผล : 23/07/53
 หน้า : 1/2

R 00074-1/53	
ความคงทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
ติดกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1
- POLYESTER	1
สภาวะด่าง	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
ติดกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- COTTON	1
- POLYESTER	1

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

อังค์ วัฒนอนอม

 (นางสาวอรุณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พลทะสิทธิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

๘๘๘๘


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1


 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00082/53
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 16/07/53 วันที่ออกรายงานผล : 23/07/53
 วันที่ทดสอบ : 22/07/53-23/07/53 หน้า : 1/2
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ได้รับบริการระบุ)
 R 00082-1/53 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

R 00082-1/53	
ความคงทนของสีคือเรื่อง: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1-2
- NYLON	2
- POLYESTER	3-4
- ACRYLIC	3
- WOOL	3
สภาวะด่าง	
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4-5
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)	
- ACETATE	3
- COTTON	1
- NYLON	2
- POLYESTER	3-4
- ACRYLIC	3
- WOOL	3

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

33703

 (นางสาววราณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52, 1/1


 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉราวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00080/53
 58 หมู่ 5 ต.บางขอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 16/07/53 วันที่ออกรายงานผล : 23/07/53
 วันที่ทดสอบ : 22/07/53-23/07/53 หน้า : 1/2
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00080-1/53 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงสูตร

R 00080-1/53	
ความคงทนของสีต่อเหงื่อ: ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04 : 2008(E)	
สภาวะกรด สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ) สีตกติดผ้าขาว (ระดับ) - ACETATE - COTTON - NYLON - POLYESTER - ACRYLIC - WOOL	4-5 3-4 1-2 3 3-4 3-4 3
สภาวะด่าง สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ) สีตกติดผ้าขาว (ระดับ) - ACETATE - COTTON - NYLON - POLYESTER - ACRYLIC - WOOL	4-5 3 1 2-3 3-4 3 3

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

33727

(นางสาววารุณี วัฒนถนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพิรพร พลสวัสดิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)



ภาคผนวก จ

ข้อมูลผลการทดสอบประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการขัดถูบน ฝืนผ้า ตามมาตรฐาน
อุตสาหกรรม มอก. 121-2518 เล่ม 5 ตามเกียรยสเกลความคงทนของสีมาตรฐาน
อุตสาหกรรมมอก. 121-2518 เล่ม 14



Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52, 1/1

TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจจรวรรณ
58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130
วันที่รับตัวอย่าง : 13/07/53
วันที่ทดสอบ : 15/07/53-20/07/53
หมายเลขตัวอย่าง : R 00065-1/53
ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
R 00065-1/53 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดครีนเคลือบ

หมายเลขรายงานผล : R 00065/53
หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
วันที่ออกรายงานผล : 20/07/53
หน้า : 1/1

	R 00065-1/53
ความคงทนของสีต่อการซักดู: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 5: 2518	
สีตกคิดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	4
สีตกคิดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	2-3

หมายเหตุ : -สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
ระดับ 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ระดับ 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
ระดับ 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

-สีตกคิด

ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการตกคิดของสี
ระดับ 4 หมายถึง สีตกคิดเล็กน้อย
ระดับ 3 หมายถึง สีตกคิดพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2 หมายถึง สีตกคิดค่อนข้างมาก
ระดับ 1 หมายถึง สีตกคิดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

93455

(นางสาววราณี วัฒนถนอม)
(นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพีรพร พลพะลิวัลย์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1


 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉราวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00071/53
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 13/07/53 วันที่ออกรายงานผล : 20/07/53
 วันที่ทดสอบ : 15/07/53-20/07/53 หน้า : 1/1
 หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00071-1/53 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

	R 00071-1/53
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เส้น 5: 2518	
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	4
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	2-3

หมายเหตุ : -สีเปลี่ยนจากเดิม

- | | |
|-----------------|--------------------------------------|
| ระดับ 5 | หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี |
| ระดับ 4 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย |
| ระดับ 3 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ |
| ระดับ 2 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก |
| ระดับ 1 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก |
| -สีตกติด | |
| ระดับ 5 | หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี |
| ระดับ 4 | หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย |
| ระดับ 3 | หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้ |
| ระดับ 2 | หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก |
| ระดับ 1 | หมายถึง สีตกติดมาก |

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

 (นางสาววรุณี วัฒนธนาม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพีรพร พะพลีวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33461


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52. 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00073/53
	58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	13/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	20/07/53
วันที่ทดสอบ :	15/07/53-20/07/53	หน้า :	1/1
หมายเลขตัวอย่าง :	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00073-1/53	ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงฟูรส		

R 00073-1/53

ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 5: 2518

สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)

4

สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)

2-3

หมายเหตุ : -สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
ระดับ 4	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ระดับ 3	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
ระดับ 1	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

-สีตกติด

ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
ระดับ 4	หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
ระดับ 3	หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2	หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
ระดับ 1	หมายถึง สีตกติดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

อ.พร อัจฉรวรรณ

 (นางสาววราณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิชิตพร พลทะวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33463


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทิชา อัจฉราวรณม์	หมายเลขรายงานผล :	R 00068/53
	58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	13/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	20/07/53
วันที่ทดสอบ :	15/07/53-20/07/53	หน้า :	1/1
หมายเลขตัวอย่าง :	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00068-1/53	ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ		

	R 00068-1/53
ความคงทนของสีต่อการซักดู: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 5: 2518	
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	3
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	2

หมายเหตุ: -สีเปลี่ยนจากเดิม

- | | |
|----------|--------------------------------------|
| ระดับ 5 | หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี |
| ระดับ 4 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย |
| ระดับ 3 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ |
| ระดับ 2 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก |
| ระดับ 1 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก |
| -สีตกติด | |
| ระดับ 5 | หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี |
| ระดับ 4 | หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย |
| ระดับ 3 | หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้ |
| ระดับ 2 | หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก |
| ระดับ 1 | หมายถึง สีตกติดมาก |

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

 (นางสาววรุณี วัฒนถนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พลพะลิวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33459


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

 TESTING
 No.0110

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทิยา อัจฉรารวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00069/53
	58 หมู่ 5 ต.บางขอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	13/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	20/07/53
วันที่ทดสอบ :	15/07/53-20/07/53	หน้า :	1/1
หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00069-1/53	ผ้าไหมข้อมลิ้นสมสารช่วยดัดขนิดสารส้ม		

R 00069-1/53

ความคงทนของสีต่อการซักดู: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เส้น 5: 2518

สีดกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)

2-3

สีดกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)

2

หมายเหตุ : -สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
ระดับ 4	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ระดับ 3	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
ระดับ 1	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

-สีตกติด

ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
ระดับ 4	หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
ระดับ 3	หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2	หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
ระดับ 1	หมายถึง สีตกติดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

นางสาว รุณี วัฒนอนอม

 (นางสาวารุณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิพร พลพะลิวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33458


Textile Testing Center/ Thailand Textile Institute

 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110,
 THAILAND. Tel.(662) 7135492-9 Fax. (662) 7124527

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1


 TESTING
 No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทิยา อัจฉราวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00070/53
	58 หมู่ 5 ต.บางขอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	13/07/53	วันที่ออกรายงานผล :	20/07/53
วันที่ทดสอบ :	15/07/53-20/07/53	หน้า :	1/1
หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00070-1/53	ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงจูลส		

	R 00070-1/53
ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 5: 2518	
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	3
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	2-3

หมายเหตุ: -สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
ระดับ 4	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ระดับ 3	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
ระดับ 1	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก

-สีตกติด

ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
ระดับ 4	หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
ระดับ 3	หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2	หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
ระดับ 1	หมายถึง สีตกติดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

น.พ. อัจฉราวรรณ

 (นางสาววารุณี วัฒนฉนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

 (นางสาวพิรพร พงษ์พิวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33460



F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org



รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉรวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00091/53
 58 หมู่ 5 ต.บางซอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 วันที่ทดสอบ : 04/08/53-11/08/53 หน้า : 1/1
 หมายเลขตัวอย่าง ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00091-1/53 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ

R 00091-1/53

ความคงทนของสีต่อการซัก: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 5: 2518	
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	
- แนวเส้นด้ายยืน	3-4
- แนวเส้นด้ายพุ่ง	3-4
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	
- แนวเส้นด้ายยืน	2
- แนวเส้นด้ายพุ่ง	2

หมายเหตุ: -สีเปลี่ยนจากเดิม

- | | |
|----------|--------------------------------------|
| ระดับ 5 | หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี |
| ระดับ 4 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย |
| ระดับ 3 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้ |
| ระดับ 2 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก |
| ระดับ 1 | หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก |
| -สีตกติด | |
| ระดับ 5 | หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี |
| ระดับ 4 | หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย |
| ระดับ 3 | หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้ |
| ระดับ 2 | หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก |
| ระดับ 1 | หมายถึง สีตกติดมาก |

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

(นางสาววารุณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพิรพร พะพลีวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33728



Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

F-017T Rev.11, 19 ต.ค 52, 1/1

TESTING
No.0110

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : นางสาวนันทิยา อัจฉราวรรณ หมายเลขรายงานผล : R 00093/53
 58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130 หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
 วันที่รับตัวอย่าง : 02/08/53 วันที่ออกรายงานผล : 11/08/53
 วันที่ทดสอบ : 04/08/53-11/08/53 หน้า : 1/1
 หมายเลขตัวอย่าง : ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
 R 00093-1/53 ผ้าขนสัตว์ข้อมสี่ผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม

R 00093-1/53	
ความคงทนของสีต่อการซักดู: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เด่ม 5: 2518	
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	
- แนวเส้นด้ายยืน	3-4
- แนวเส้นด้ายพุ่ง	3-4
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	
- แนวเส้นด้ายยืน	2
- แนวเส้นด้ายพุ่ง	2

หมายเหตุ: -สีเปลี่ยนจากเดิม

ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
ระดับ 4	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
ระดับ 3	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
ระดับ 1	หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก
-สีตกติด	
ระดับ 5	หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
ระดับ 4	หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
ระดับ 3	หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
ระดับ 2	หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
ระดับ 1	หมายถึง สีตกติดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

(นางสาววราวุฒิ วัฒนถนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพิรพร พลประสิทธิ์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33726



F-017T Rev.11, 19 ต.ค. 52, 1/1
Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
 Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org



รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นางสาวนันทยา อัจฉรวรรณ	หมายเลขรายงานผล :	R 00092/53
	58 หมู่ 5 ต.บางยอ อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ 10130	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	-
วันที่รับตัวอย่าง :	02/08/53	วันที่ออกรายงานผล :	11/08/53
วันที่ทดสอบ :	04/08/53-11/08/53	หน้า :	1/1
หมายเลขตัวอย่าง :	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)		
R 00092-1/53	ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงขุรส		

	R 00092-1/53
ความคงทนของสีต่อการซักดู: ทดสอบตามมาตรฐาน มอก.121 เล่ม 5: 2518	
สีตกติดผ้าขาวสภาพแห้ง (ระดับ)	
- แนวเส้นค้ายืน	3-4
- แนวเส้นค้ายุ่ง	3-4
สีตกติดผ้าขาวสภาพเปียก (ระดับ)	
- แนวเส้นค้ายืน	1
- แนวเส้นค้ายุ่ง	2

หมายเหตุ: -สีเปลี่ยนจากเดิม

- ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
- ระดับ 4 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
- ระดับ 3 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
- ระดับ 2 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
- ระดับ 1 หมายถึง สีเปลี่ยนแปลงมาก
- สีตกติด**
- ระดับ 5 หมายถึง ไม่มีการตกติดของสี
- ระดับ 4 หมายถึง สีตกติดเล็กน้อย
- ระดับ 3 หมายถึง สีตกติดพอสังเกตเห็นได้
- ระดับ 2 หมายถึง สีตกติดค่อนข้างมาก
- ระดับ 1 หมายถึง สีตกติดมาก

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

ผู้อนุมัติ

(นางสาววาณี วัฒนอนอม)
 (นักวิทยาศาสตร์)

(นางสาวพีรพร พละพลีวัลย์)
 (ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

33727

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

ภาคผนวก ข
ตารางแสดงระดับความคงทนของสีบนพื้นผ้าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.121-2518



ตารางแสดงระดับความคงทนของสีบนผืนผ้าในด้านต่างๆตามมาตรฐานอุตสาหกรรม
มอก.121-2518 เล่ม2 เล่ม3 เล่ม4 และเล่ม5

ชนิดของผ้า	ชนิดของสารช่วยติด	ระดับความคงทนของสีในด้านต่างๆ			
		แสง	ซัก	เหงื่อ	ขัดถู
ผ้าฝ้าย	เกลือ	มากกว่า4	4	4-5	4
ผ้าฝ้าย	สารส้ม	มากกว่า4	4	4-5	4
ผ้าฝ้าย	ผงชูรส	มากกว่า4	4	4-5	4
ผ้าลินิน	เกลือ	มากกว่า4	4	4-5	3-4
ผ้าลินิน	สารส้ม	4	4	4-5	4
ผ้าลินิน	ผงชูรส	4	4	4-5	4
ผ้าไหม	เกลือ	มากกว่า4	4-5	4-5	3
ผ้าไหม	สารส้ม	มากกว่า4	4	4-5	2-3
ผ้าไหม	ผงชูรส	มากกว่า4	4	4-5	3
ผ้าขนสัตว์	เกลือ	มากกว่า4	3-4	4-5	3-4
ผ้าขนสัตว์	สารส้ม	4	4	4-5	3-4
ผ้าขนสัตว์	ผงชูรส	มากกว่า4	3-4	4-5	3-4

เมื่อ 5 หมายถึง ระดับความคงทนของสีดีที่สุด ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี
4 หมายถึง ระดับความคงทนของสีดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย
3 หมายถึง ระดับความคงทนของสีดีพอใช้ สีมีการเปลี่ยนแปลงพอสังเกตเห็นได้
2 หมายถึง ระดับความคงทนของสีไม่ดี สีมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก
1 หมายถึง ระดับความคงทนของสีไม่ดี สีมีการเปลี่ยนแปลงมาก



ภาคผนวก ช
ภาพแสดงวัสดุอุปกรณ์และขั้นตอนในการทดสอบ



ภาพประกอบ 8 ดินแดงบริเวณเขาคลาคสิในเขตพื้นที่ หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน
จังหวัดกาญจนบุรี



ภาพประกอบ 9 เครื่อง X-Ray Fluorescence Spectrometer แบบ Wavelength dispersive
ยี่ห้อ Bruker รุ่น S8 Tiger ใช้ในการหาส่วนประกอบทางเคมีของดินแดง



ภาพประกอบ 10 การผสมดินกับน้ำโดยเครื่องผสมดิน



ภาพประกอบ 11 เครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว



ภาพประกอบ 12 การแยกเหล็กออกไซด์ออกจากดินโดยเครื่องแยกเหล็กชนิดแม่เหล็กชั่วคราว



ภาพประกอบ 13 การนำแท่งเหล็กไหลผ่านน้ำเพื่อแยกเหล็กออกไซด์



ภาพประกอบ 14 การนำเหล็กออกไซด์ไปบดด้วยโกรงบด



ภาพประกอบ 15 เหล็กออกไซด์ที่ได้จากการบด



ภาพประกอบ 16 การชั่งเหล็กลอกไซด์และสารช่วยติด



ภาพประกอบ 17 การวัดค่าพีเอชของเหล็กลอกไซด์ก่อนผสมสารช่วยติด



ภาพประกอบ 18 การวัดค่าพีเอชของเหล็กรอกไฮโดรเจลที่ผสมสารช่วยติด



ภาพประกอบ 19 การตัดผ้าที่ใช้ในการย้อมสี



ภาพประกอบ 20 การแช่ผ้าในน้ำก่อนการย้อมสี



ภาพประกอบ 21 การย้อมสีผ้าที่ใช้ในการทดสอบ



ภาพประกอบ 22 การล้างผ้าที่ได้จากการย้อมสี



ภาพประกอบ 23 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก



ภาพประกอบ 24 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสง



ภาพประกอบ 25 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู



ภาพประกอบ 26 ตู้อบใช้ในการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ





ภาพประกอบ 27 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ



ภาพประกอบ 28 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม



ภาพประกอบ 29 ผ้าฝ้ายย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงชูรส



ภาพประกอบ 30 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ



ภาพประกอบ 31 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม



ภาพประกอบ 32 ผ้าลินินย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงชูรส



ภาพประกอบ 33 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ



ภาพประกอบ 34 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม



ภาพประกอบ 35 ผ้าไหมย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงชรัส



ภาพประกอบ 36 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดเกลือ



ภาพประกอบ 37 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดสารส้ม



ภาพประกอบ 38 ผ้าขนสัตว์ย้อมสีผสมสารช่วยติดชนิดผงชูรส



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาว นันทิยา อัจราวรรณ
 วันเดือนปีเกิด 23 กุมภาพันธ์ 2529
 สถานที่เกิด อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 58 หมู่5 ตำบลบางยอ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130
 ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543 มัธยมศึกษาปีที่ 3

จากโรงเรียนวัดทรงธรรม

พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาปีที่ 6

จากโรงเรียนวัดทรงธรรม

พ.ศ. 2550 เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมแต่งกาย

จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

พ.ศ. 2553 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

