บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การย้อมสี

2.1.1 ความหมาย

การย้อมสี (Dyeing) คือการทำให้วัสดุสิ่งทอมีสีติด ซึ่งทั้งนี้สีย้อมเองจะต้องมีความสามารถในการติดสีกับเส้นใย นั่นคือมีประจุที่ต่างกันทำให้สามารถยึดเหนี่ยวกันได้ หรืออาจมีประจุเดียวกันแต่เดิมสารอื่นๆ เพื่อลดประจุบนเส้นใยแล้วจึงทำให้สีติดบนเส้นใยได้ การย้อมสีโดยปกติจะทำให้เกิดสีบนวัสดุสิ่งทอเพียงสีเดียว (อภิชาติ สนธิสมบัติ, 2545)

2.1.2 สีย้อม

การจำแนกสีย้อมตามที่มาของสี แบ่งได้เป็น 2 ชนิด (อนันต์เสวก เห่วซึ่งเจริญ, 2543) คือ

2.1.2.1 สีสังเคราะห์หรือสีเคมี เป็นสีที่ได้จากการที่นักวิทยาศาสตร์นำเอาสารเคมีต่างๆ มาทำปฏิกิริยากันหรือประกอบเข้าด้วยกันหรือประกอบเข้าด้วยกันในห้องทดลองหรือโรงงาน เป็นสีที่มีตัวสี เนื้อสีปนอยู่เป็นปริมาณที่เข้มข้นมาก ทำให้ได้สีที่เข้มเมื่อนำไปย้อมและสามารถใช้ในปริมาณที่น้อยๆ ได้ ทำให้สะดวกในการใช้ และยังอาจมีสารเคมีที่ป้องกันการดกสีผสมอยู่ด้วย

ข้อเสียของสีเคมีก็คือ ทำให้เกิดมลพิษสูงในกระบวนการผลิต น้ำทิ้งที่เกิดจากการย้อมสีเคมีทำให้ดินและน้ำเสีย สีเคมีหลายชนิดเมื่อสลายตัวจะมีพิษต่อผิวหนัง เป็นสีที่ต้องซื้อมา เพราะไม่มีการผลิตในประเทศ

สีเคมีมีมากมายทั้งเฉดสีและคุณภาพ ราคาแตกต่างกันตามคุณภาพของสี ปัจจุบันพบว่าสีเคมีบางตัวเป็นอันตรายต่อทั้งผู้ย้อมและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ จึงมีการห้ามใช้และในบางประเทศมีกฎหมายเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์ (บางชนิดและ/หรือทุกชนิด) ที่ย้อมสีดังกล่าวเข้าประเทศ

2.1.2.2 สีจากธรรมชาติ เป็นสีที่ได้จากแหล่งในธรรมชาติ คือ พืช สัตว์ และแร่ธาตุ สีชนิดนี้เกิดขึ้นมาโดยกระบวนการตามธรรมชาติซึ่งเชื่อว่าไม่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษใดๆ เมื่อนำไปใช้ย้อม น้ำทิ้งที่ได้ก็ประกอบด้วยสารธรรมชาติที่สลายตัวได้ง่าย และสารที่เกิดจากการสลายตัวยังมีความเป็นพิษต่ำหรือไม่มีความเป็นพิษต่อสภาวะแวดล้อมและสีที่ได้จากธรรมชาติรวมทั้งสารที่เกิดขึ้นจากการสลายตัวของมันยังมีความเป็นพิษต่ำต่อผิวหนังหรือสุขภาพของผู้ใช้

ข้อเสียที่สำคัญของสีจากธรรมชาติคือ ปริมาณของตัวสีในวัสดุให้สีมีน้อยจึงย้อมได้สีไม่เข้ม สีซีดง่าย (โดยเฉพาะเมื่อโดนแสง) ย้อมให้เป็นสีเดิมได้ยาก ขาดแคลนวัสดุให้สี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.2 สีจากธรรมชาติและการใช้

สารสีจากธรรมชาติเป็นสีที่ได้จากแหล่งในธรรมชาติ คือ พืช สัตว์ และแร่ธาตุ สีธรรมชาติที่ใช้ในงานเส้นใยและสิ่งทอ เป็นสีกลุ่มที่เล็กมากเมื่อเทียบกับสีสังเคราะห์ จึงไม่ได้จัดจำแนกไว้เป็นระบบเหมือนกับสีสังเคราะห์ ซึ่งหากจำแนกตามแหล่งที่มาสามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม (อนันต์เสวก เห่วซึ่งเจริญ, ศันศนีย์ คำบุญชู, นงคราญ ไชยวงค์ และกนิษฐา หิริวิริยกุล, 2547) ดังนี้

2.2.1 สีจากแร่ธาตุ (Mineral dyes) เป็นสีอนินทรีย์โดยอาจเป็นของผสมออกไซด์ของโลหะหรือเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะ สีประเภทนี้เคยมีความสำคัญในอดีต แต่ปัจจุบันกล่าวได้ว่าสาบสูญไปหมด สารให้สีเหล่านี้เกิดการตกตะกอนในช่องว่างระหว่างโมเลกุลเส้นใย และเนื่องจากสารเหล่านี้มีความเสถียรมาก สีที่ได้จึงมีความทนทานต่อแสงมาก ตัวอย่างเช่น ตะกั่วโครเมต ให้สีเหลือง สีกากีที่ใช้ย้อมฝ้ายในอดีตได้จากออกไซด์ของเหล็กผสมกับออกไซด์ของโครเมียม เป็นต้น ส่วนมากโลหะที่ใช้ได้แก่ เหล็ก ตะกั่ว แมงกานีส ทองแดง โคบอลต์ และนิกเกิล สีในกลุ่มนี้ที่ยังมีการย้อมกันอยู่ในระดับอุตสาหกรรมครอบครัวได้แก่การย้อมด้วยโคลน และดินแดง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารพวกอลูมิโนซิลิเกตและส่วนที่ให้สีจะเป็นออกไซด์ของโลหะที่มีปรากฏอยู่ในโครงสร้างเดิมของดิน

2.2.2 สีจากสัตว์ (Animal dyes) สีธรรมชาติในกลุ่มนี้ที่สำคัญมีเพียง 3 ชนิดเท่านั้น ได้แก่ โคชินีล (Cochineal) เคอร์มิส (Kermes) และครั่ง (Lac) สีจากสัตว์นี้ได้จากตัวแมลงแห้งหรือสิ่งที่ขับออกจากตัวแมลง เช่น โคชินีลมีสีแดงส้มได้จากตัวแมลงตากแห้ง คอคคัส แคคติ (*Coccus cacti*) จากแมกซิโก โดยที่สี 1 กก. ต้องใช้แมลงถึง 150,000 ตัว แมลงนี้อาศัยอยู่ที่ใบของต้นกระบองเพชร เคอร์มิส เป็นสีแดง-แดงส้มที่ได้จากแมลงเปลือกแข็งขนาดเล็ก คอคคัสอิลลิซิส (*Coccus illicis*) ตัวเมียตากแห้ง แมลงนี้พบมากในยุโรปตอนใต้อาศัยอยู่บนต้นโอ๊ค ปัจจุบันสีทั้งสองชนิดนี้มีราคาแพงเนื่องจากหายากและยุ่งยากในการผลิต สีจากครั่งเป็นสีในกลุ่มแดงเช่นกัน ได้จากสิ่งที่ขับออกมาจากตัวแมลงครั่ง (*Laccifera lacca*) ใช้ย้อมไหมและขนสัตว์ นอกจากนี้ยังใช้มากทางด้านอาหารโดยใช้เป็นสีผสมอาหารเช่น แฮม ไส้กรอก แยม น้ำผลไม้ เป็นต้น สีจากครั่งนี้เชื่อว่าคุณภาพของสีขึ้นอยู่กับชนิดของต้นไม้ที่ใช้เลี้ยงครั่งด้วย

2.2.3 สีจากพืช (Vegetable dyes) เป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากส่วนต่างๆ ของพืช ตั้งแต่ ราก เปลือกราก ลำต้น เปลือกต้น แก่นไม้ ใบ ดอก ผล เมล็ด สีจากพืชในงานด้านย้อมสีจำแนกตามวิธีย้อม ออกเป็น 3 ประเภทคือ

2.2.3.1 สีย้อมตรง (Direct dyes) เป็นสีที่สามารถย้อมติดบนเส้นใยได้โดยตรง เช่น สีจากขมิ้น สีจากดอกคำฝอย เป็นต้น แต่สีที่ได้ไม่ค่อยคงทน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.2.3.2 สีมอร์แดนท์ (Mordant dyes) สีมอร์แดนท์ หรือที่เรียก สีแอดเจกทีฟ (Adjective dyes) หรือสีทางอ้อม (Indirect dyes) จัดเป็นกลุ่มใหญ่ที่สุดของสีธรรมชาติ สีกลุ่มนี้ได้จากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ราก เปลือกหุ้มราก ลำต้น เปลือกต้น แก่นไม้ ใบ ดอก ผล เปลือกผล และเมล็ดพืช ฯลฯ สีพวกนี้ส่วนมากเกาะติดบนเส้นใยได้น้อย สามารถเกาะติดได้ดีขึ้นเมื่อใช้สารอื่นที่เป็นสารโลหะช่วย เรียกสารช่วยว่า มอร์แดนท์ สีในกลุ่มนี้จึงนิยมเรียกในปัจจุบันว่าสีมอร์แดนท์ สีที่ได้จะมีระดับความคงทนแตกต่างกันไป

2.2.3.3 สีแวต (Vat dyes) ได้แก่สีน้ำเงินในกลุ่มคราม เป็นสีที่ต้องทำการเปลี่ยนสภาพไปเป็นสารไม่มีสีก่อนเพื่อให้ละลายน้ำได้ การเปลี่ยนสภาพมีชื่อเรียกทางวิชาการว่า การรีดิวซ์ หลังจากเกาะติดบนเส้นใยแล้วจึงปล่อยให้เปลี่ยนสภาพอีกครั้งกลับไปเป็นสารมีสีที่ไม่ละลายน้ำเรียกการเปลี่ยนสภาพทางวิชาการว่า การออกซิไดซ์ สีที่ไม่ละลายจะตกตะกอนอยู่บนเส้นใยหรือถูกกักไว้ในช่องว่างระหว่างโมเลกุลเส้นใยหรือดูดซับเกาะติดบนเส้นใย

2.3 สีย้อมจากพืช

2.3.1 องค์ประกอบสำคัญในการย้อมสีจากพืช

กองบรรณาธิการเกษตรกรรมธรรมชาติ (2544) กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญในการย้อมสีจากพืชไว้ดังนี้

2.3.1.1 ผ้าหรือเส้นด้าย จะเป็นตัวกลางในการดูดซับสีจากพืชและแร่ธาตุต่างๆ ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม

2.3.1.2 พืชทุกชนิด ตั้งแต่ต้นหญ้ารวมไปถึงต้นไม้ขนาดใหญ่และทุกส่วนได้แก่ ใบ ดอก ผล ลำต้น เปลือก แก่น ราก หัวหรือเหง้าในดิน สามารถนำมาย้อมสีธรรมชาติได้ทั้งสิ้น ซึ่งแต่ละชนิดแต่ละส่วนของพืชจะให้สีสันแตกต่างกัน อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับความอ่อน แก่ สด แห้ง ช่วงเวลาเดือน และฤดูกาลที่เก็บ พืชแต่ละชนิดให้สีติดเส้นใยไม่เท่ากัน บางชนิดให้สีติดดี บางชนิดให้สีติดไม่ดี การเลือกพืชที่ให้สีติดผ้าดีมีข้อสังเกตง่ายๆ คือ ถ้าเป็นใบ หรือดอก ให้เด็ดมาขยี้ที่มือถ้าติดดีเลือกนำไปทดลองย้อมได้ ถ้าเป็นผลหรือเปลือกให้ลองใช้มีดถากดู ถ้ายางถูกอากาศแล้วเปลี่ยนสีให้นำไปทดลองย้อมได้เช่นกัน แก่นและรากส่วนใหญ่จะให้สีตามที่เห็น

2.3.1.3 สารประกอบในการย้อมผ้า พืชแต่ละชนิดที่นำมาย้อมมีการติดสีและคงทนต่อการขัดถูหรือแสงไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางชีวเคมีภายในของพืชและเส้นใยที่นำมาย้อม จึงมีการใช้สารประกอบอื่นๆ เพื่อมาเป็นตัวช่วยในการที่จะให้เส้นใยดูดซับสี ทนทานต่อแสงและการขัดถูเพิ่มขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.3.2 กลุ่มสีย้อมที่ได้จากธรรมชาติ

ศิริญญา หาญไชยนะ และเปรมวดี ศิริวัฒนานนท์ (2545) ได้จำแนกประเภทของวัตถุดิบจากธรรมชาติ ซึ่งให้สีย้อมในกลุ่มต่างๆ ดังนี้

สีแดง ได้จาก ครั่ง ไม้ฝาง รากยอป่า มะไฟ เปลือกสมอ ไม้เหมือด เปลือกสะเดา เม็ดสะตี เปลือกหุ้มเมล็ดคำแสด ใบสัก เปลือกรากยอบ้าน เปลือกส้มเสี้ยว เนื้อหุ้มเมล็ดพุดซ้อน เป็นต้น

สีเหลือง ได้จาก แก่นขนุน ไม้แข หัวขมิ้นชัน แก่นไม้พุด รากฝาง ดอกกรรณิกา เปลือกมังคุด ผลมะตูมดิบ ใบและเปลือกมะขามป้อม ดอกผกากรอง เปลือกมะพูด แก่นรากยอบ้าน ใบเสนียด แก่นฝรั่ง แก่นปีบ แก่นหัวไพล ใบขี้เหล็ก ลูกมะกาย ต้นสะเดือ ใบหรือเปลือกมะขามป้อม เป็นต้น

สีเขียว ได้จาก ใบหูกวาง เปลือกสมอ ใบเลี่ยน เปลือกมะริดต้น เปลือกกระหูด เปลือกสมอพิเภก เปลือกเพกา ใบตะขบ เป็นต้น

สีดำ ได้จากกาบมะพร้าว ผลสมอพิเภก ผลมะเกื้อม ผลมะเกลืออ่อน ผลดับเต่า เปลือกรกฟ้า ผลมะยมป่า ผลคณฑา เปลือกมะขามเทศ ใบกระเม็ง เป็นต้น

สีน้ำเงิน ได้จาก รากพิลังกาสา ดอกอัญชัน ดอกกระเจี๊ยบแดง ดอกเข็ม ลูกหว้า ต้นคราม ใบคราม แก่นลำดวน เถาหรือใบเถาคัน เป็นต้น

สีน้ำตาล ได้จาก เปลือกผลทับทิม เปลือกกาง เปลือกพยอม เปลือกไม้โกงกาง เปลือกโปรงขาว เปลือกสีเสียด เปลือกฝาดแดง เปลือกสนทะเล เปลือกนนทรี เปลือกเคี่ยม เปลือกแสมดำ เปลือกติ้วขน เปลือกและผลอาราง เปลือกและผลตะโก แก่นลำดวน แก่นคูณ เป็นต้น

2.3.3 สารสีในพืช

สารสีธรรมชาติจากพืชที่ใช้เป็นสีย้อม (อนันต์เสวก เห่วซึ่งเจริญ และคณะ, 2547) ที่ให้สีในย่านของสีเขียว โดยทั่วไปมักเกิดจากสารสีประเภทคลอโรฟิลล์และอินดิกอยด์ สีในย่านของสีแดงส่วนมากจะเป็นสารประเภทแอนธราควิโนน (Anthraquinones) แอนโธไซยานิน (Anthrocyanins) สารที่ให้สีน้ำเงินมาจากกลุ่มอินดิกอยด์ (Indigoids) ส่วนสารให้สีเหลืองถึงสีเหลือง-น้ำตาล มักเป็นสารแคโรทินอยด์(Carotenoids) และสารฟีนอลิก(Phenolics)

สารฟีนอลิกสำคัญที่พบในพืชได้แก่ สารฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) สารควิโนน (Quinones) สารแซนโธน (Xanthones) และสารแทนนิน (Tannins) สีน้ำตาลเกิดจากสารสีประเภทแทนนิน ฟลาโวนอยด์ แอนธราควิโนน หรือ อินดิกอยด์ ส่วนสีดำเกิดจากสารสีประเภทแทนนิน อินดิกอยด์หรือ ฟลาโวนอยด์ คำว่าสารในกลุ่มหรือประเภท หมายความว่า มีสารชนิดต่างๆ กันหลายตัว แต่ทั้งหมดในกลุ่มจะมีส่วนที่สำคัญที่เป็นเอกลักษณ์ของกลุ่มเหมือนกันจึงจัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ส่วนที่เหมือนกันนี้ทำให้สารทุกชนิดในกลุ่มมีพฤติกรรมคล้ายกันแต่จะต่างกันบ้าง เนื่องจากการมีโครงสร้างอื่นเพิ่มเติมจึงเป็นผลให้มีขนาดของสารที่แตกต่างไป มีความว่องไวในการเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไป ฯลฯ พืชต่างชนิดกันอาจมีสารสีในกลุ่มเดียวกันแต่ความเป็นจริงแล้วอาจมีสารคนละชนิดกันทำให้มีพฤติกรรมคล้ายกันแต่ไม่เหมือนกันทีเดียว นอกจากนั้นสารสีที่พบในพืชไม่ใช่สารสีชนิดเดียว มักพบสารสีหลายๆชนิดปนกันและในสัดส่วนที่แตกต่างกัน

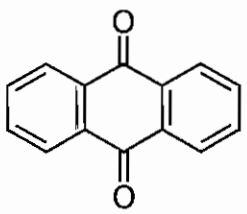
สัดส่วนที่แตกต่างกันนี้อาจจะขึ้นอยู่กับอายุของพืช สภาพดินที่ปลูก สภาพภูมิอากาศ ฤดูกาล และในบางกรณีขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในแต่ละวันด้วย ดังจะเห็นว่ามีพืชหลายชนิดที่ต้องเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาที่เหมาะสมจึงจะให้สารหรือสารสีที่ต้องการมากที่สุด

การสกัดสารจากพืชโดยวิธีการอย่างง่ายที่ใช้กันคือการสกัดด้วยน้ำ อาจโดยการแช่ โดยการต้ม หรือในบางกรณีทำการสกัดด้วยด่างหรือแอลกอฮอล์ สารละลายที่ได้จึงประกอบด้วยสารหลายตัวและส่วนมากมีสารหลายกลุ่มปะปนกันแม้จะเป็นสารในกลุ่มเดียวกันแต่ก็จะมีสารหลายตัวปนกัน ทำให้ยากในการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของสารแต่ละตัว

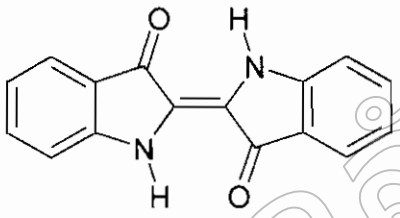
ความซับซ้อนของชนิดสารสีและปริมาณที่มีในวัตถุดิบทำให้งานย้อมด้วยสีธรรมชาติมีความซับซ้อนและควบคุมได้ยากเมื่อเทียบกับการย้อมด้วยสีเคมี ซึ่งสารสีได้มาจากการผลิตทางอุตสาหกรรมจึงมีความบริสุทธิ์สูงกว่า มีสิ่งแปลกปลอมน้อยกว่า และสารสีส่วนมากถูกมนุษย์พัฒนาขึ้นมา จึงมีวิธีการย้อมและข้อมูลเชิงเทคนิคมากพอ การย้อมสีเส้นใยจึงให้ผลดีกว่าในแง่ความยากง่ายในการย้อม คุณภาพของสีที่ย้อมได้ และความคงที่ของสีที่ย้อมได้ไม่ว่าจะทำการย้อมเมื่อเวลาใดๆ ในช่วงหนึ่งของเวลาผู้ย้อมส่วนมากจึงหันไปย้อมสีเคมีกันก่อนจะหันกลับมาฟื้นฟูการย้อมด้วยสีธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

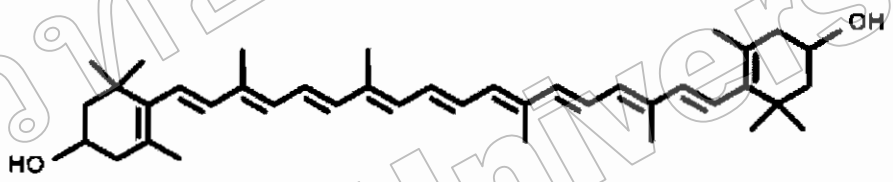
ก)



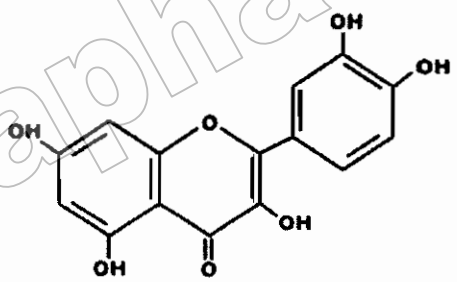
ข)



ค)



ง)



ภาพที่ 1 ก) สูตรโครงสร้างของแอนธราควิโนน (Anthraquinones)

ข) สูตรโครงสร้างของอินดิโก (Indigo) สารในกลุ่มอินดิกอยด์ (Indigoids)

ค) สูตรโครงสร้างของแคโรทีน (Carotene) สารในกลุ่มแคโรทินอยด์ (Carotenoids)

ง) สูตรโครงสร้างของฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.3.4 การสกัดสีจากพืช

การสกัดสีจากส่วนต่างๆ ของพืชมาใช้ในการย้อมผ้า มี 2 วิธีคือ การหมักและการต้ม (กองบรรณาธิการเกษตรกรรมธรรมชาติ, 2544)

2.3.4.1 การหมัก หรือที่เรียกว่าการย้อมเย็น ใช้กับต้นคราม ฮ่อม และผลมะเกลือเท่านั้น โดยวิธีหมักพืชในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิปกติ ทิ้งไว้ 1-2 วัน เพื่อให้สีออกมา จากนั้นนำผ้าที่เตรียมไว้มาชุบในน้ำสีจะได้ผ้าย้อมสีธรรมชาติ

2.3.4.2 การต้ม หรือที่เรียกว่า การย้อมร้อน จะใช้กับต้นไม้ทั่วไปและครั่ง โดยนำวัตถุดิบมาสับหรือตำให้ละเอียด จากนั้นนำไปต้มให้เดือดนานประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อสกัดน้ำสีออกมา จากนั้นจึงนำน้ำสีไปอุ่นให้เดือดอ่อนๆ อุณหภูมิ 70-100 องศาเซลเซียส จึงค่อยนำผ้ามาชุบจนสีติดดีจะได้ผ้าย้อมสีธรรมชาติ

2.4 การย้อมผ้าโดยใช้สารช่วยติดสี

2.4.1 สารช่วยติดสี

สารช่วยติดสีหรือมอร์แดนท์ (Mordant) เป็นสารละลายของเกลือโลหะ เช่น โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต โพแทสเซียมไดโครเมต คอปเปอร์ซัลเฟต เป็นต้น นอกจากเป็นสารที่ช่วยให้สีติดทน ไม่ตกสี และซีดง่ายแล้ว ยังช่วยเปลี่ยนสีที่ย้อมเส้นใยให้มีสีแตกต่างกัน ดังนั้นถ้าผู้ย้อมใช้สารติดสีที่ไม่เหมือนกัน เส้นใยที่ได้หลังการย้อมมีสีต่างกัน ถึงแม้ว่าพืชที่ใช้จะเป็นชนิดเดียวกันก็ตาม (ทิพยรัตน์ หาญสืบสาย, 2543)

2.4.2 การย้อมผ้าโดยใช้สารช่วยติดสี

อนันต์เสวก เห่วซึ่งเจริญ และคณะ (2543) กล่าวถึงการย้อมโดยใช้สารช่วยติดสีหรือมอร์แดนท์ว่า การย้อมมอร์แดนท์ มีวิธีการย้อมทั้งแบบที่ย้อมมอร์แดนท์ก่อนย้อมสี ย้อมมอร์แดนท์พร้อมการย้อมสี และการย้อมมอร์แดนท์หลังการย้อมสี ดังนี้

2.4.2.1 การย้อมมอร์แดนท์ก่อนการย้อมสี วิธีการนี้เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยนำสิ่งที่จะย้อมที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว ไปใส่ในภาชนะที่บรรจุสารละลายมอร์แดนท์ ส่วนมากจะทำให้ร้อนหรือเดือดนานระหว่าง 15 นาทีถึง 1 ชั่วโมง ก่อนปล่อยแช่ทิ้งไว้ในสารละลายต่ออีก 15 นาที ถึง 1 ชั่วโมง จากนั้นจะนำสิ่งที่จะออก ล้างทำความสะอาด ก่อนทำให้แห้งหรือนำไปย้อมสีต่อ

2.4.2.2 การย้อมมอร์แดนท์พร้อมการย้อมสี วิธีการนี้สารละลายของมอร์แดนท์จะถูกเติมลงไปโดยตรงในน้ำย้อม การย้อมใช้อุณหภูมิเดียวกันกับการย้อมสี ทั้งนี้การเติมมอร์แดนท์จะมีทั้งที่เติมในน้ำย้อมก่อนย้อม เติมหลังการย้อมผ่านไประยะเวลาหนึ่ง เติมเป็นช่วงๆ ระหว่างการย้อม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

และการเติมมอร์แดนท์เมื่อการย้อมใกล้สิ้นสุด การย้อมแบบนี้มีข้อเด่นที่ลดขั้นตอนของกระบวนการลง แต่สีที่ได้มักไม่คงทนเท่าการย้อมแบบแรก หลังการย้อมแล้วสิ่งที่ย้อมอาจถูกปล่อยแช่ไว้ในน้ำย้อมจนเย็นตัวลงหรืออาจถูกนำออกจากน้ำย้อมทันที ส่วนมากจะล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิลดลงเรื่อย ๆ หรือล้างในน้ำสบู่อ่อนๆ จนกว่าสีไม่ตกอีกต่อไป จากนั้นจึงนำไปทำให้แห้ง การย้อมแบบนี้มีข้อด้อยที่น้ำย้อมที่ใช้แล้วอาจไม่สามารถนำกับไปใช้ใหม่ซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดการสูญเสียสิ่งที่มีคุณค่าในน้ำย้อมแล้วยังก่อให้เกิดปัญหาในการบำบัดน้ำเสียด้วย

2.4.2.3 การย้อมมอร์แดนท์หลังการย้อมสี มอร์แดนท์บางอย่างสามารถย้อมหลังการย้อมสีได้ เช่น เกลือของดีบุก เกลือของเหล็ก แทนนิน หรือกรดแทนนิก การย้อมมอร์แดนท์แบบนี้อาจใช้วิธีย้อมแยกอิสระหรือในบางกรณีมอร์แดนท์จะถูกเติมลงไปในน้ำย้อมในช่วง 5 ถึง 10 นาทีสุดท้าย ก่อนนำวัสดุที่แช่ในน้ำย้อมออก บางกรณีผู้ย้อมจะแช่วัสดุในสารละลายเกลือดีบุกหรือเกลือของเหล็กหลังการย้อมสีเพื่อช่วยในการเปลี่ยนแปลงเฉดสี

2.5 การใช้ประโยชน์จากต้นสักด้านการย้อม

2.5.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

สัก (Teak) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Tectona grandis* Linn. อยู่ในวงศ์ VERBENACEAE (สุทัศน์ จูงพงศ์, 2543) เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ โตเร็ว ผลัดใบในฤดูร้อน ส่วนที่ยังอ่อนอยู่มีขนเปลือกเรียบหรือแตกเป็นร่องเล็กๆ สีเทา ต้นสูงถึง 50 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยวมีขนาดใหญ่มาก เรียงตรงข้าม รูปรี กว้าง 6-50 เซนติเมตร ยาว 11-95 เซนติเมตร ปลายใบแหลม โคนใบมน เนื้อใบสากคาย สีเขียวเข้ม ท้องใบสีอ่อนกว่า มีต่อมเล็กๆ สีแดง ดอกออกเป็นช่อขนาดใหญ่ ที่ปลายกิ่งและซอกใบบริเวณปลายกิ่ง กลีบดอกสีขาวเชื่อมติดกันเป็นหลอดสั้น ผลสดค่อนข้างกลม มีขนละเอียดหนาแน่น กลีบเลี้ยงขยายตัวหุ้มผลไว้ด้านใน ออกดอกและเป็นผลระหว่างเดือนมิถุนายน-เดือนตุลาคม พบขึ้นเป็นกลุ่มในป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือ บางส่วนของภาคกลาง และภาคตะวันตก โดยมีอยู่บ้างทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด ชอบดินแบบตะกอนทับถมที่มีผิวหน้าดินลึกและระบายน้ำได้ดี ประโยชน์ทั่วไป เนื้อไม้ใช้ในการก่อสร้างบ้านเรือน ต่อเรือ รถ เครื่องแกะสลัก เครื่องมือกสิกรรม

2.5.2 สีย้อมผ้าจากใบสัก

สักเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีการนำใบมาใช้ในการย้อมผ้า (พินัย ห้องทองแดง, 2548) อันเป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน ส่วนใหญ่จะใช้ในการย้อมฝ้าย และเมื่อนำเอามาย้อมเส้นไหมก็ได้สีที่มีคุณภาพดีเช่นเดียวกัน วิธีการย้อมนั้น ใช้ใบสักที่ไม่อ่อนหรือแก่จนเกินไป ใบสักสด 15 กิโลกรัม นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และต้มกับน้ำเพื่อสกัดน้ำสี โดยใช้อัตราส่วน 1 : 2 นาน 1 ชั่วโมง กรองใช้เฉพาะน้ำ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จะได้น้ำสีที่สามารถย้อมเส้นไหมได้ 1 กิโลกรัม ย้อมด้วยกรรมวิธีการย้อมร้อน นาน 1 ชั่วโมง เมื่อเสร็จแล้วนำเส้นไหมมาแช่ในสารละลายสารช่วยติดสีหลังย้อมได้แก่ จุนสี ได้สีเขียวขี้ม้าหรือเขียวอมน้ำตาล ถ้าแช่ในน้ำมะขามเปียก เกลือแกง และน้ำสนิมเหล็ก ได้สีน้ำตาลอ่อน ถ้าสกัดสีใบสักด้วยวิธีการต้มกับน้ำ ผสม 3% กรดน้ำส้ม แล้วนำไปย้อมและแช่จุนสีหลังย้อม จะได้สีเขียวอ่อน

2.6 การมองเห็นสี

การมองเห็นสีของมนุษย์ (ภัคนัย ทองทิอัมพร, 2550) เกิดจากการที่แสงที่สะท้อนจากวัตถุนั้นๆ มากระทบตาเราและส่งไปสมองเพื่อแปลออกมาเป็นสีที่เห็น โดยเมื่อแสงจากแหล่งกำเนิดแสงมาตกกระทบวัตถุมีสี จะสะท้อนเข้าสู่ตา และตาของมนุษย์เราจะไวต่อแม่สีแสง 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ดังนั้นในการมองเห็นจึงมีปัจจัยอยู่ 3 อย่าง ดังนี้

2.6.1 แหล่งกำเนิดแสง

แหล่งกำเนิดแสงสำหรับการมองเห็นมาจาก 2 แหล่งคือ แหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติ และแหล่งกำเนิดแสงที่ประดิษฐ์ขึ้น

สำหรับแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติ ได้แก่แสงจากดวงอาทิตย์ หรือแสงแดดในตอนกลางวัน (Daylight) ส่องมายังพื้นผิวโลกเป็นแสงสีขาว และเมื่อผ่านปริซึมแสงสีขาวนี้จะแยกออกเป็นแถบสีต่างๆ กัน 7 สี โดยแต่ละสีจะมีความยาวคลื่นต่างกันซึ่งอยู่ระหว่าง 400-780 นาโนเมตร แต่แสงแดดในแต่ละท้องที่ของประเทศต่างๆ จะพบว่ามีการกระจายพลังงาน (Spectral Energy Distribution, SED) ที่แตกต่างกันไปตามภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ฤดู และช่วงเวลา ดังนั้นการมองเห็นสีที่มีแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติในช่วงเวลา สถานที่ หรือสภาพอากาศที่ต่างกันเป็นเหตุให้การมองเห็นสีต่างกันไปด้วย

แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์มีอยู่ด้วยกันหลายแบบได้แก่ หลอดไฟ Incandescence, หลอดไฟทังสเตน (Tangsten filament lamp) หลอดฟลูออเรสเซนส์ และหลอดไฟซีนอนอาร์ค (Zenon arc lamp)

หลอดไฟซีนอนอาร์ค จะให้ แสงที่มีการกระจายพลังงานอยู่ ระหว่างช่วงรังสี UV และรังสีอินฟราเรต เมื่อเราใช้ที่กรองแสงรังสี UV อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งใช้ที่กรองความร้อนลดความเข้มของรังสีอินฟราเรตให้ต่ำลงแล้ว จะทำให้หลอดไฟซีนอนอาร์ค มีการกระจายพลังงานได้ใกล้เคียงกับแสงแดดตอนกลางวัน

นอกจากนี้หลอดไฟซีนอนอาร์คที่ให้แสงกระพริบ (Zenon flash lamp) เมื่อให้แสงกระพริบที่มีความเข้มของแสงสูงในช่วงระยะสั้น ทำให้ชิ้นตัวอย่างที่ทำการวัดสีไม่ร้อนมากจนเกิดการเปลี่ยนสี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.6.2 วัตถุมีสี

แสงจากแหล่งกำเนิดแสง เมื่อตกกระทบวัตถุที่มีสีจะเกิดปรากฏการณ์การสะท้อนของแสงที่พื้นผิวของวัตถุที่มีความเงามัน เรียกว่า Specula reflection ถ้าพื้นผิวไม่เรียบไม่มีความเงามัน เมื่อแสงส่องผ่านเข้าไปกระทบวัตถุนั้นจะเกิดการกระเจิงของแสง และอนุภาคของสีในบางช่วงคลื่นจะถูกดูดกลืนเอาไว้ บางช่วงคลื่นจะถูกสะท้อนออกมาทำให้เกิดการมองเห็นสีแตกต่างกันตามความยาวช่วงคลื่นที่มีการสะท้อนออกมาเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Diffuse reflection

นอกจากจะมีการสะท้อนและการดูดกลืนในบางช่วงของคลื่นแสงแล้ว ยังมีการส่องผ่านของแสงบนวัตถุโปร่งแสงและเกิดการกระเจิงของแสงที่พื้นผิวปรากฏการณ์นี้เรียกว่า Diffuse transmission แต่ถ้าเป็นวัตถุที่มีความโปร่งใสเช่นกระจกใสจะเกิดการส่องผ่านทะลุวัตถุโปร่งใสนั้นเป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า Regular transmission

2.6.3 ผู้สังเกตการณ์

ผู้สังเกตการณ์เป็นปัจจัยสุดท้ายของการมองเห็น เมื่อแสงตกกระทบบนวัตถุที่มีสีและสะท้อนเข้าตาผู้สังเกตการณ์แล้วส่งไปยังเรตินาที่มีส่วนไวต่อแสงแตกต่างกันอยู่ 2 ชนิดคือ ส่วนที่จะแยกความแตกต่างระหว่างความมืดและความสว่างที่เรียกว่า Rods และส่วนที่สามารถแยกสีที่เรียกว่า Cones

2.7 ระบบการวัดสี

สีที่ตาเรามองเห็นมีมากมาย และอาจเข้าใจความหมายของสีไม่ตรงกัน จึงจำเป็นต้องมีการจัดระบบของสีให้เป็นระเบียบ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสื่อสารแล้วเข้าใจความหมายของสีได้ตรงกัน มีการกำหนดค่าสี เป็นปริมาณที่วัดได้ เพื่อนำไปประเมินเป็นตัวเลขที่แน่นอน ระบบการวัดสีที่นิยมใช้มี 2 ระบบ คือ Munsell และ CIE (ทุเรียน ปัดสำราญ, 2551)

2.7.1 ระบบ Munsell

ระบบ Munsell เป็นระบบที่ได้มีการพัฒนามาก่อนการนำเครื่องมือวัดสีมาใช้ในการวัดสี โดยการใช้สายตาตูและอาศัยคุณสมบัติของการมองเห็นสี ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ความคิดของมนุษย์ในการวัดสี ระบบนี้จัดเป็นระบบที่ตรงกับที่สายตามนุษย์มอง ซึ่งเห็นสีแตกต่างกันเป็นช่วงที่เท่าๆกัน เป็นการจัดลำดับสีอย่างง่าย โดยอาศัยสมบัติการมองเห็น 3 ประการ ดังนี้

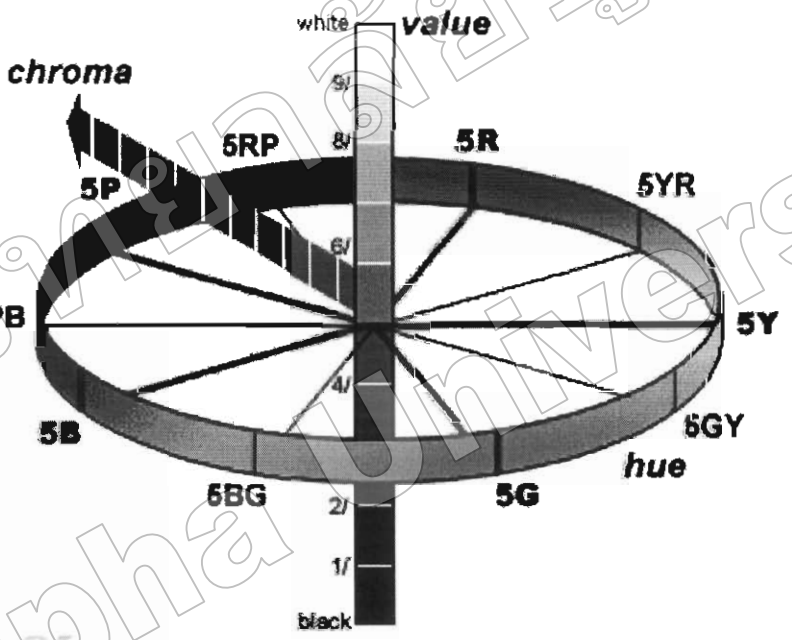
2.7.1.1 Hue คือสีที่ปรากฏให้เห็น เช่น สีแดง สีเขียว เป็นต้น โดยจะเรียงเป็นเส้นรอบวงกลมอยู่โดยรอบแกน Value มีทั้งหมด 10 สี คือ แดง (R) แดงเหลือง (YR) เหลือง (Y) เหลืองเขียว (GY) เขียว (G) เขียวน้ำเงิน (BG) น้ำเงิน (B) น้ำเงินม่วง (PB) ม่วง (P) ม่วงแดง (PR) แต่ละสีจะแบ่งย่อยได้ 10 สีย่อย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.7.1.2 Value (lightness) หมายถึงความสว่างของสี โดยกำหนดค่าความสว่างตามแนวตั้ง สีขาวจะอยู่ที่ปลายสุดของแกนด้านบน สีดำจะอยู่ด้านล่าง

2.7.1.3 Chroma (saturation) หมายถึงความเข้มหรือความบริสุทธิ์ของสีโดยกำหนดค่าตามแนวนอน เริ่มต้นจากสีเทาใน Value หนึ่งๆ แล้วเพิ่มเนื้อที่มากขึ้นเรียงออกมาตามลำดับที่ปลายด้านนอกสุดจะเป็นสี ที่มีความเข้มสูงสุด Chroma จะมีค่าตั้งแต่ 0 ไปถึง 12 หรือ 14 ทั้งนี้ขึ้นกับว่าแต่ละสีจะสดที่สุดได้เท่าใด ณ ค่า Value หนึ่งๆ

การวัดสีในระบบ Munsell แสดงดังรูปที่ 2



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของการวัดระดับสี ระหว่าง Hue Chroma และ Value ตามระบบ Munsell (วสัน กันทะมูน, 2551)

ระบบ Munsell ระบุสีของวัตถุโดยใช้ตัวเลขและตัวอักษรในลักษณะ Hue Value Chroma เช่น หมายเลข 7.5 R 9/2 Hue 7.5 R เป็นสีแดงไปทางเหลือง Value 9 เป็นสีอ่อน (Light color) Chroma 2 เป็นสีไม่อิ่มตัว ดังนั้น สีที่มีตัวเลขและตัวอักษรดังกล่าวจึงเป็นสีชมพูซีด (pale pink) แม้ว่าระบบ Munsell จะสามารถสื่อความเหมาะสมของสีได้อย่างดี แต่ยังมีข้อบกพร่องเนื่องจากการบอกลักษณะสี หรือจัดลำดับสียังคงใช้ความนึกคิดหรือประสบการณ์ของแต่ละคน ดังนั้นอาจทำให้การบอกลักษณะของสีแตกต่างกันได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.7.2 ระบบ CIE (CIELAB)

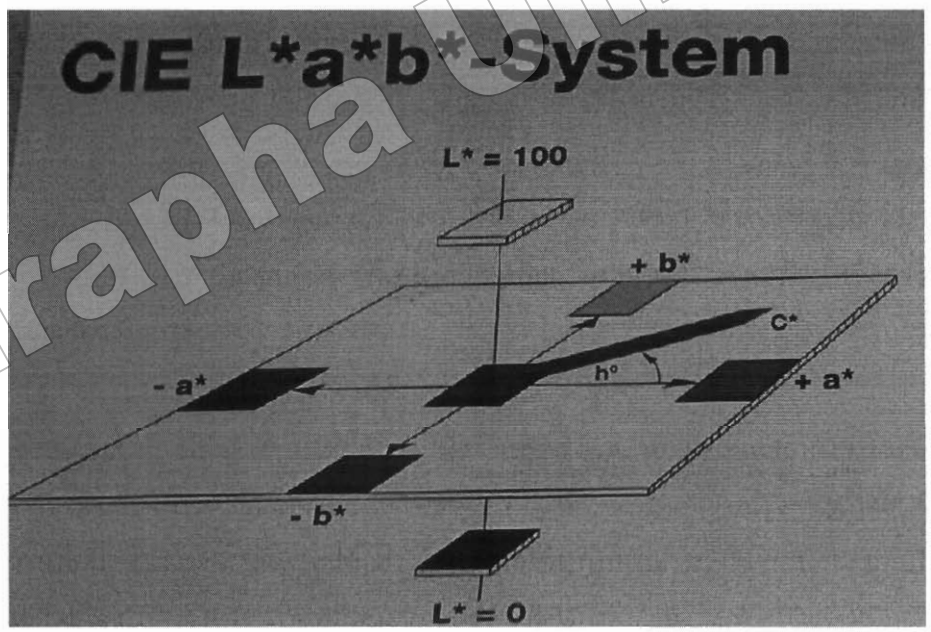
CIE เป็นระบบที่ Commission International de I' Eclairage (CIE) ได้พัฒนาการวัดสีในรูปของ Objective ที่ไม่ต้องอาศัยประสบการณ์หรือความคิดของมนุษย์ในการวัดสีดังเช่นระบบ Munsell การวัดสีระบบนี้มีข้อดีคือ เป็นระบบที่ไม่ขึ้นกับการมองเห็นของแต่ละบุคคล วัดสีออกมาเป็นตัวเลขสามารถนำไปคำนวณและทำนายสูตรสีผสมได้ด้วยโดยคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่

2.7.2.1 Light source คือแหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน เช่น A B C หรือ D 65

2.7.2.2 Color object คือ วัตถุมีสี เมื่อแสงตกกระทบจะสะท้อนหรือกระจายแสงมาสู่ตาหรือเครื่องรับแสง

2.7.2.3 Observer คือผู้สังเกตการณ์

CIE L* a* b* (CIELAB) เป็นระบบการวัดสี ที่พัฒนาจากระบบ Tristimulus Value (x y และ z) และ CIE Chromaticity Coordinates (x y และ z) โดยปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงจนสามารถบอกความแตกต่างของสีได้อย่างสม่ำเสมอ ปัจจุบันสมการที่ใช้ในการระบุสีเป็นที่ยอมรับกว้างขวางคือ CIELAB 1976 ซึ่งมีลักษณะของ Color space แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 CLELAB 1976 แสดง L* , a* , b* Color pace (ภัคนัย ทองทิอัมพร, 2550)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

โดย L* ใช้กำหนดค่าความสว่าง (Lightness) ของสี

ถ้า L* มีค่าเท่ากับ 0 หมายถึงสีดำ

ถ้า L* มีค่าเท่ากับ 100 หมายถึงสีขาว

a* ใช้กำหนดความเป็นสีแดงหรือสีเขียว (Red – Green)

ถ้า a* เป็นบวก หมายถึงความเป็นสีแดง

ถ้า a* เป็นลบ หมายถึงความเป็นสีเขียว

b* ใช้กำหนดความเป็นสี เหลืองหรือน้ำเงิน (Yellow-Blue)

ถ้า b* เป็นบวก หมายถึงความเป็นสีเหลือง

ถ้า b* เป็นลบ หมายถึงความเป็นสีน้ำเงิน

นอกจากนี้ระบบ CIELAB ได้เชื่อมค่า a* และค่า b* เข้ากับ Hue และ Chroma โดยกำหนดค่าสีอีก 2 ค่า คือ Hue angle (h) และ Chroma (C*) Hue angle เป็นตัวเลขที่ระบุว่าสีอยู่ในตำแหน่งใดใน Color space มีหน่วยเป็นองศา

ถ้า h เท่ากับ 0 องศา (360 องศา) แสดงว่าเป็นสีแดง

h เท่ากับ 90 องศา แสดงว่าเป็นสีเหลือง

h เท่ากับ 180 องศา แสดงว่าเป็นสีเขียว

h เท่ากับ 270 องศา แสดงว่าเป็นสีน้ำเงิน

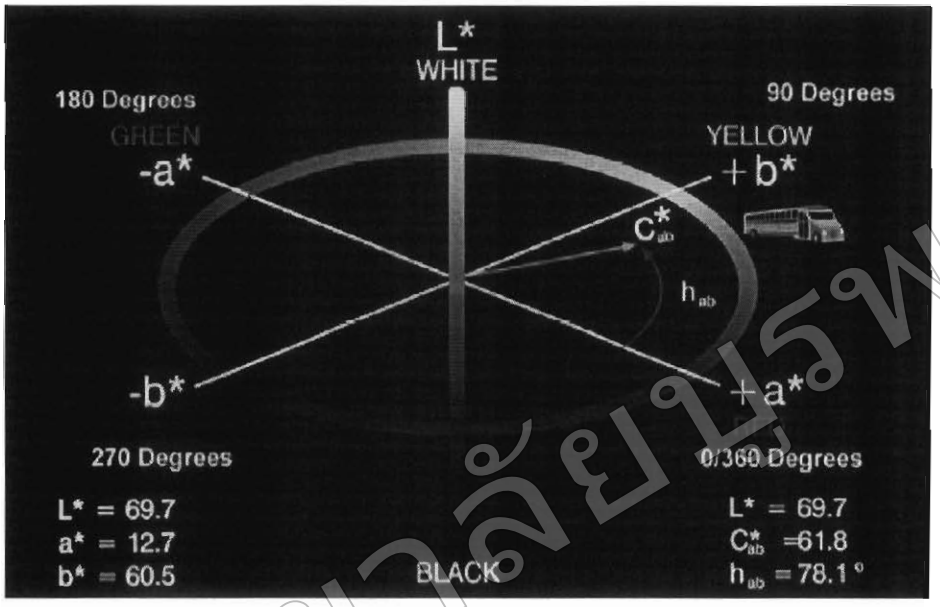
ส่วน Chroma คือ ค่าความสดใสของสี ที่มีความสว่างหนึ่งๆ

โดย $C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$

Chroma จะได้จากความยาวเส้นตรงจากจุดกำเนิดที่ a* = h = 0 ไปยังตำแหน่งของตัวอย่าง C* จะใช้บอกค่าความสดใสของสี ที่ค่าความสว่างหนึ่ง ๆ โดยทั่วไปในการระบุสีของวัตถุมีสีในระบบ CIELAB นั้น มักระบุด้วยค่า L* C* และ h มากกว่า L* a* b* เนื่องจากจะทำให้เข้าใจและทราบลักษณะของสีได้ใกล้เคียงกับที่ตามนุษย์มองเห็น

ความสัมพันธ์ของค่า L*, a*, b*, C* และ h แสดงดังภาพที่ 4

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4 ความหมายของสเกล L*C*h ใน diagram (Hunterlab, 2008)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผ่องฤดี พวงประดิษฐ (2546) สำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติจากใบพืชที่นิยมในท้องถิ่น เขตอำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร โดยศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลสีย้อมธรรมชาติ ดังนี้ 1) สีย้อมธรรมชาติที่นิยมในท้องถิ่น 2) ปัญหาอุปสรรคในการย้อม 3) การทดสอบความคงทนของสีย้อมจากธรรมชาติ พบว่า ใบพืชที่นิยมนำมาย้อมคือ ใบหูกวาง ใบขี้เหล็กบ้าน ใบยูคาลิปตัส ใบมะขามสด และใบจามจุรี วิธีย้อมส่วนใหญ่นิยมย้อมโดยย้อมร้อน สารที่ช่วยในการติดสีและทำให้สีย้อมไม่ตกและซีดง่ายนิยมใช้สารจากธรรมชาติ ได้แก่ โคลน หัวกล้วยสด ดินแดง และสารเคมี ได้แก่จุนสี สารส้ม และส่วนใหญ่จะนำเส้นด้ายย้อมสีก่อนทอเป็นผืนผ้า ปัญหาที่พบในการย้อมสีธรรมชาติเส้นด้ายที่นำมาย้อมเมื่อผ่านการใช้งานหรือซัก สีจะซีดลง สวนใหญ่แก้ไขโดยเติมสารส้มขณะย้อม หลังจากย้อมเสร็จนำเส้นด้ายมาแช่สารส้มอีกครั้ง การทดสอบความคงทนของสี คือนำไปล้างในน้ำสะอาด 3-4 ครั้ง จนน้ำที่ใช้ล้างใสไม่มีสีและสีของด้ายฝ้ายมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

ชุดโครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีหัตถกรรม เครือข่ายงานวิจัยพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง (2548) ศึกษาอิทธิพลของชนิดโลหะมอแดนท์ที่มีต่อเฉดสีย้อมธรรมชาติ ใช้สีธรรมชาติที่ได้จากการสกัดจากพืช 5 ชนิด ได้แก่ ผงขมิ้นชัน ใบหูกวาง แก่นฝาง สีเสียด และแก่นขนุน ทำการย้อมสีบนเส้นด้ายฝ้าย ศึกษาการเปลี่ยนเฉดสีจากการย้อมเส้นใยฝ้ายด้วยมอร์แดนท์ที่ได้จากการสารประกอบของโลหะ ได้แก่ อะลูมิเนียมซัลเฟต (สารส้ม, $Al_2(SO_4)_3$) คอปเปอร์ซัลเฟต (จุนสี,

$CuSO_2.5H_2O$) โพแทสเซียมโครเมต (K_2CrO_4) และ เฟอร์ริกซัลเฟต ($Fe_2(SO_4)_3$) พบว่าเฉดของสีย้อมธรรมชาติจะเปลี่ยนไปเมื่อได้มีการเปลี่ยนชนิดของมอร์แดนท์โลหะ

นุชศรา นฤมลดิ์, บุปผา สมบูรณ์ และ มณฑล นาคปฐม (2552, บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการเตรียมผ้าพอลิเอสเทอร์ด้วยกาวไหมเซริซิน และการทำมอร์แดนท์ด้วยสารส้มก่อนการย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติ ต่อค่าความเข้มสีและสมบัติด้านความคงทนของสี ใช้สีธรรมชาติ 4 ชนิด ได้แก่ เมล็ดคำแสด ดอกดาวเรือง ใบชา และเปลือกต้นมะพูด ผลการศึกษาพบว่าผ้าย้อมสีธรรมชาติทุกสีที่มีการเตรียมด้วยเซริซินและใช้สารส้มเป็นตัวมอร์แดนท์ก่อนการย้อมจะให้ค่าความเข้มสี (K/S values) สูงขึ้นประมาณร้อยละ 4.80 ถึง 64.30 เมื่อเปรียบเทียบกับผ้าที่ไม่ได้ผ่านการเตรียมด้วยเซริซินและไม่ได้ทำมอร์แดนท์ก่อนการย้อมด้วยสารส้ม นอกจากนี้ความคงทนของสีของผ้าที่ย้อมได้ต่อการขัดถูอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ผ้าที่ย้อมด้วยเมล็ดคำแสดมีความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ขณะที่ผ้าที่ย้อมด้วยดอกดาวเรือง ใบชา และเปลือกต้นมะพูดโดยส่วนใหญ่มีความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี ความคงทนของสีต่อแสงของผ้าที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติทุกชนิดอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก

ทุเรียน ปัดสำราญ (2551) ศึกษาเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของไอออนโลหะที่อยู่ในดินโคลน และดินลูกรัง ที่มีมีผลต่อการยึดติดสีครามกับเส้นใยฝ้าย พบไอออนโลหะในดินโคลนและดินลูกรังที่มีปริมาณมาก ได้แก่ Fe^{3+}, Al^{3+}, Mg^{2+} และ Na^{+} ตามลำดับ จึงนำโลหะไอออนเหล่านี้มาทำเป็นสารมอร์แดนท์ ซึ่งมีวิธีการทำมอร์แดนท์ทั้งก่อนและหลังย้อม โดยทำให้อยู่ในรูปออกไซด์ของไอออนโลหะต่างๆ เช่น Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO และ Na_2O วัดเทียบสีของเส้นใยฝ้ายด้วยเครื่องวัดเทียบสี Chroma Meter พบว่าเมื่อใช้ไอออนโลหะต่างชนิดกันจะให้ความเข้มของสีที่แตกต่างกัน เปรียบเทียบไอออนโลหะที่เหมาะสมที่สุดในการย้อมสีครามคือ Al^{3+} รองลงมาคือ Mg^{2+}, Fe^{3+} และ Na^{+} ตามลำดับ สภาวะที่เหมาะสมต่อการใช้คือการทำมอร์แดนท์ก่อนย้อม

ทรรศนีย์ พัฒนเสรี, ธิญาดา ธุรารัตน์ และกมลวรรณ์ สมอ๊อต (ม.ป.ป., บทคัดย่อ) ศึกษาสีย้อมเส้นไหมจากใบอ่อนของสักจากสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และใบแก่ของสักจากสวนป่าศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย โดยวิธีการย้อมโดยตรงและใช้มอร์แดนท์ชนิดต่างๆ ได้แก่ สารส้ม มะขามเปียก ฝักส้มป่อย ใบยูคาลิปตัส จุนสี มะขามเปียกและจุนสี เฟอร์รัสซัลเฟต และเฟอร์ริคออกไซด์ ทำการย้อมโดยใช้มอร์แดนท์หลังการย้อม ใช้มอร์แดนท์ก่อนการย้อม และใช้มอร์แดนท์พร้อมกับการย้อม ทดสอบความทนทานของสีย้อมเส้นไหมในด้านความคงทนแสงแดด ความคงทนต่อการซักในด้านการซีดจางของสีและการตกสีใส่ผ้าขาวตามวิธีการของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พบว่า การย้อมโดยตรงด้วยสี ย้อมจากใบอ่อนของสักและใบแก่ของสักให้ผลด้านความคงทนไม่ดีนัก ส่วนการย้อมโดยใช้มอร์แดนท์พบว่า เฟอร์รัสซัลเฟตเป็นมอร์แดนท์

ที่ดีที่สุดสำหรับการย้อมเส้นไหมด้วยสี ย้อมจากใบอ่อนของสักโดยใช้หลังการย้อม ให้สีเขียวออกเทา และใบยูคาลิปตัส เป็นมอร์แดนท์ที่ดีที่สุดสำหรับการย้อมด้วยสีย้อมจากใบแก่ของสัก ให้สีน้ำตาล โดยไม่มีความแตกต่างด้านความคงทนของสีย้อมในแต่ละวิธีของการย้อมได้สีย้อมเส้นไหมที่มีความคงทนต่อแสงแดด ความคงทนต่อการซักทั้งในด้านการซีดจางของสีและการดกสีใส่ผ้าขาวอยู่ในระดับดีมาก

Vankar, Shanker, and Wijayapala. (2009) ได้สกัดสีย้อมจากเปลือกแห้งของหัวหอมสำหรับใช้ย้อมผ้า 3 ชนิด คือผ้าฝ้ายที่ปรับสภาพด้วยกรดแทนนิก ผ้าขนสัตว์ และผ้าไหม โดยวิธีย้อมตรงและวิธีใช้มอร์แดนท์ก่อนย้อม ศึกษาผลการใช้มอร์แดนท์ 5 ชนิด ได้แก่ สารส้ม คอปเปอร์ซัลเฟต เฟอร์รัสซัลเฟต โพแทสเซียมไดโครเมต สแตนนัสคลอไรด์ และสแตนนิกคลอไรด์ เปรียบเทียบกับผ้าที่ย้อมโดยไม่ใช้มอร์แดน ผลการวิจัยพบว่ามอแดนท์ทุกชนิดมีผลทำให้ความคงทนของสีต่อแสง และความคงทนต่อการซักของผ้าสูงขึ้น และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มสี (K/S) ของผ้าที่ย้อม มอร์แดนท์แต่ละชนิดให้ผลกับผ้าต่างกัน มอแดนท์ที่ทำให้ผ้าฝ้ายที่ปรับสภาพด้วยกรดแทนนิก มีค่าความเข้มสี (K/S) สูงที่สุด คือ สแตนนัสคลอไรด์ แต่สำหรับผ้าขนสัตว์และผ้าไหม มอแดนท์ที่ทำให้มีค่าความเข้มสี (K/S) สูงที่สุด คือเฟอร์รัสซัลเฟต

Saxena, Vardarajan, and Sheikh. (2005) ทำการย้อมผ้าฝ้ายด้วยผงสีจากใบประดู่ ใบยูคาลิปตัส และใบสัก โดยวิธีใช้กรดแทนนิก และสารส้มเป็นมอแดนท์ก่อนย้อม ศึกษาผลของวิธีการเตรียมน้ำย้อม และอุณหภูมิขณะย้อมที่ต่างกัน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผงสีจากใบพืชทั้งสามชนิดมีศักยภาพเป็นแหล่งสีสำหรับย้อมผ้าฝ้ายได้ โดย ใบประดู่ และใบยูคาลิปตัส จะให้สีเฉดต่างๆในกลุ่มสีเหลือง ขณะที่ใบสักจะให้สีม่วงเทา ผ้าที่ยอมมีความคงทนของสีต่อแสง และความคงทนต่อการซักในระดับดี ยกเว้นผ้าที่ย้อมจากผงใบประดู่ต้มเดือดนาน 15 นาที เติมเกลืออัลคาไลด์ และย้อมที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส มีความคงทนต่อการซักต่ำ

Moiz, Ahmed, Kausar, Ahmed, and Sohail (2010, Abstract) สกัดน้ำย้อมจากใบชา 2 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อย้อมผ้าขนสัตว์ ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ผ้าที่ย้อมได้มีเฉดสีน้ำตาล ที่มีค่าความเข้มสี (K/S) ต่างกัน โดยน้ำย้อมสกัดจากใบชา 5 เปอร์เซ็นต์ ได้ผ้าย้อมที่มีค่าความเข้มสี (K/S) 17.50 ขณะที่น้ำย้อมสกัดจากใบชา 2 เปอร์เซ็นต์ ได้ผ้าย้อมที่มีค่าความเข้มสี (K/S) 10.50 ศึกษาผลของการใช้มอแดนท์ 5 ชนิด ได้แก่ คอบเปอร์ซัลเฟต เฟอร์รัสซัลเฟต ซิงค์ซัลเฟต โซเดียมซัลเฟต และแมกนีเซียมซัลเฟต ด้วยวิธีใช้มอร์แดนท์ก่อนย้อม ย้อมพร้อมมอร์แดนท์ และใช้มอร์แดนท์หลังย้อม พบว่าวิธีใช้มอร์แดนท์ก่อนย้อมทำให้สีผ้าที่ย้อมเข้มขึ้น รวมทั้งทำให้ค่าความคงทนของสีต่อแสงและการซักดีขึ้น พบว่าทองแดง เป็นไอออนโลหะที่ผลดีที่สุดในการเป็นมอแดนท์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University