การใช้โทนสีตามความนิยมและตลาดมีความต้องการ , การใช้สีย้อมที่ไม่เป็นพิษตามมาตรฐานการยอมรับของยุโรป , การใช้สีย้อมจากวัสดุธรรมชาติ เป็นต้น

2.5.1 การใช้โทนสีตามความนิยมและตลาดมีความต้องการตามความนิยม

2.5.1.1 การใช้โทนสีตามความนิยมและตลาดมีความต้องการตามความนิยมของประเทศญี่ปุ่น

แนวโน้มสีและผ้าแฟชั่นในญี่ปุ่น ปี 2555-2556 นั้น จะเป็นผลที่เกิดจากความซบเซาทางเศรษฐกิจ พฤติกรรมการบริโภคของคนสมัยแฟชั่นใหม่ แฟชั่นแบบมาเร็วไปเร็ว (Fast Fashion) บนวิถีแห่งธรรมชาติ กลายเป็นคุณค่าและความต้องการของมนุษย์ที่จะค้นหาต่อไป โดยโทนสีตามความนิยมและตลาดมีความต้องการ จะมี concept และ แรงบันดาลใจดังนี้

1) **Metamorphic Magic <มายาแห่งรูปทรง>**
สีที่ใช้ในกลุ่มนี้--- มีการไล่ระดับสีเข่มา ลดหลั่นลงสู่การใช้โทนสีหวานแต่เยือกเย็น

2) **Nature's Truth <ความจริงของธรรมชาติ>**
สีที่ใช้ในกลุ่มนี้---เน้นสีโทนที่เป็นธรรมชาติ ให้ความรู้สึกงดงามที่แวดล้อมรอบด้วยโทนสีที่ สงบเงียบแฝงถึงความเขร่งขรึม

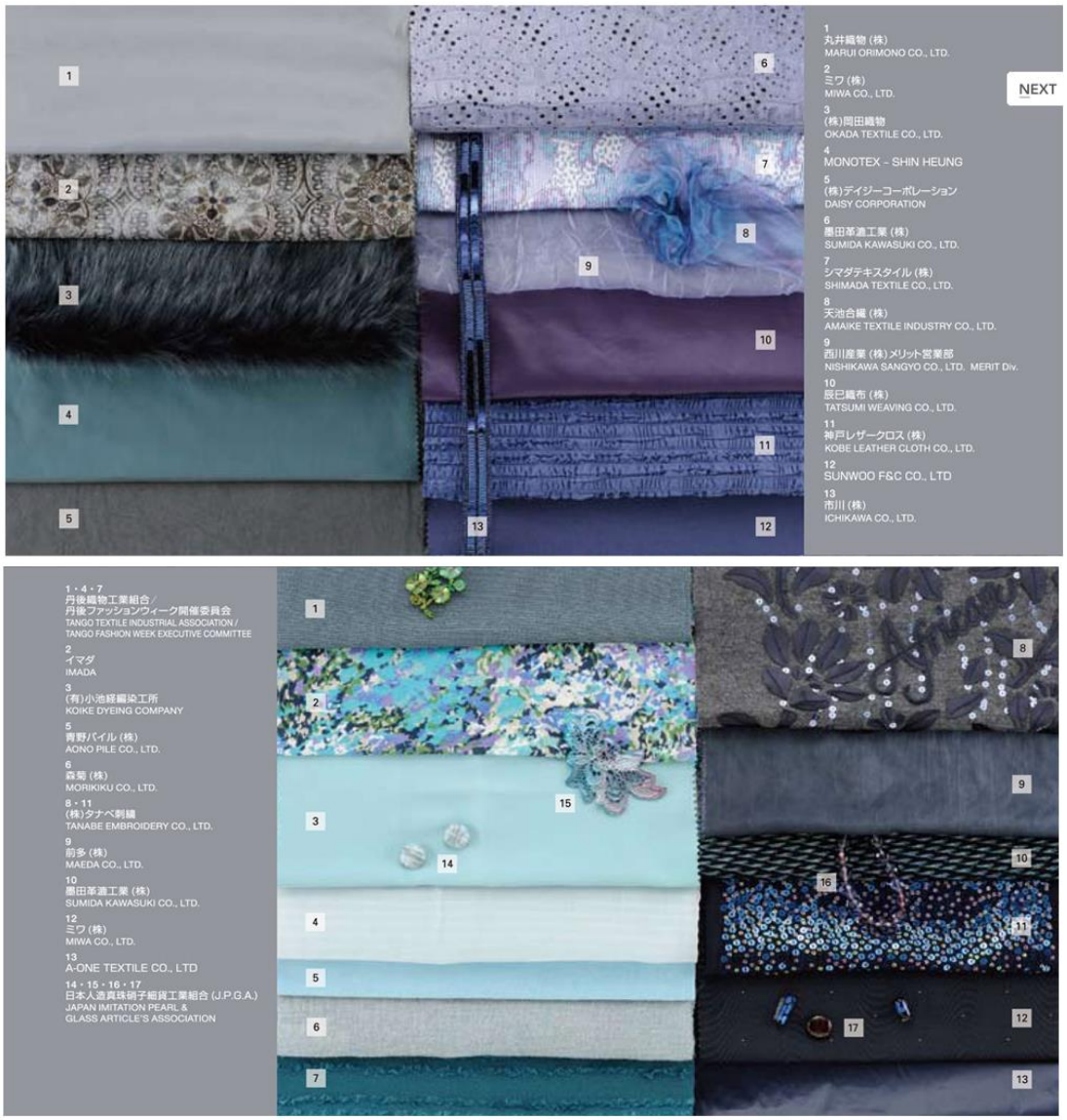
3) **Personal Principles <หลักการความเป็นตัวของตัวเอง>**
สีที่ใช้ในกลุ่มนี้---เป็นการใช้กลุ่มสีโทนกลาง เหมือนควัน ใช้แต่งร่วมกับโทนสีอ่อน ไล่เฉดสีตามแสง

4) **Convivial Soiree <งานสังสรรค์อัน สนุกสนาน>**
สีที่ใช้ในกลุ่มนี้---เป็นการผสมผสานวัฒนธรรมอันหลากหลาย เหมือนกับจิตรกรละเลงสีบนจานผสม ความตื้นตันใจเปรียบดั่งความอบอุ่น ความสง่างามเกิดจากสีสันที่ฉูดฉาด การรวมโทนของสีทองและโลหะช่วยขับความแวววาว

โดยมีรายละเอียดของแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ และตัวอย่างสี ดังนี้

1) Metamorphic Magic <มายาแห่งรูปทรง>

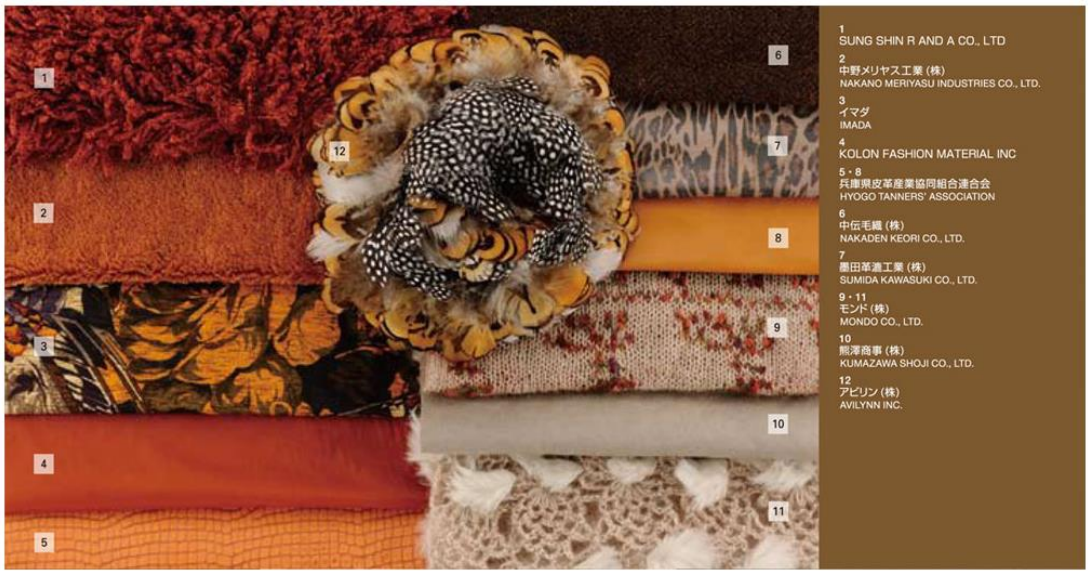
ลึกลงสู่ก้นบึ่งของจิตใต้สำนึก ดุจดังความฝันของที่ตกอยู่ในภวังค์แห่งเวทย์มนต์ จินตนาภาพคล้ายกับเสียงที่ร้องหาความหลุดพ้น เสียงเต้นของหัวใจระทึก เปรียบดังย่างก้าวเข้าสู่ป่าใหญ่ อันมีสีสรรของธรรมชาติเข้มดุจดังเทพนิยาย

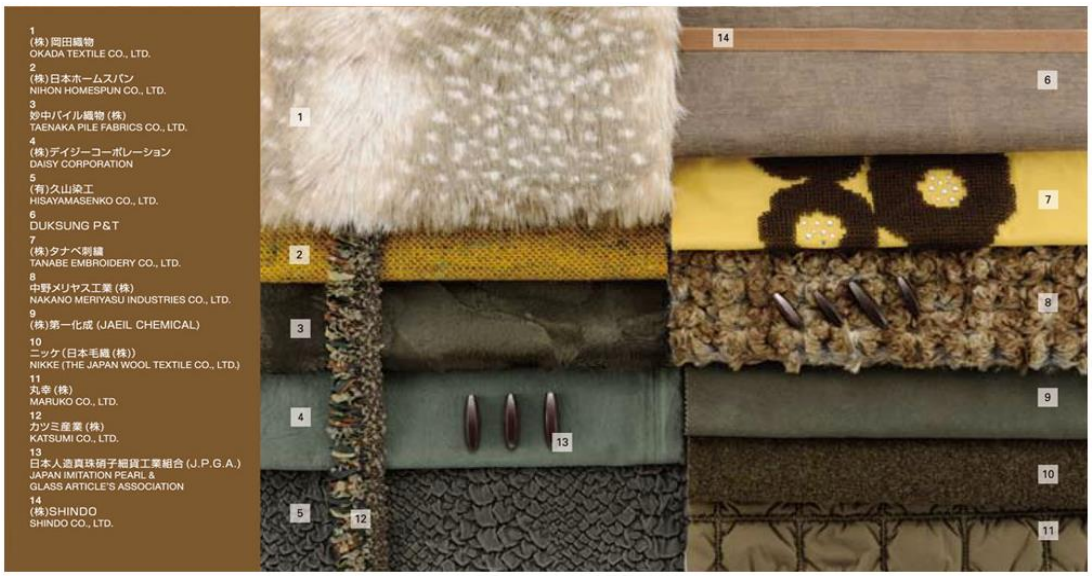


สีที่ใช้ในกลุ่มนี้--- มีการไล่ระดับสีเข่มา ลดหลั่นลงสู่การใช้โทนสีหวานแต่เยือกเย็น

2) Nature's Truth <ความจริงของธรรมชาติ>

ความสัมพันธ์ของมนุษย์และธรรมชาติที่คอยหล่อเลี้ยงจรรโลงโลกให้เข้มแข็ง และอ่อนโยน ความลี้ลับของธรรมชาติ ทำให้เกิดความหลากหลายของอารมณ์และเฉดสี หิน หญ้ามอส ดิน และท้องทะเล จากอนุภาพความยิ่งใหญ่ไพศาล ธรรมชาติ ก่อให้เกิดความรัก ความหวงแหน อยากปกป้องสรรพสิ่งให้คงอยู่ต่อไปอย่างยั่งยืน

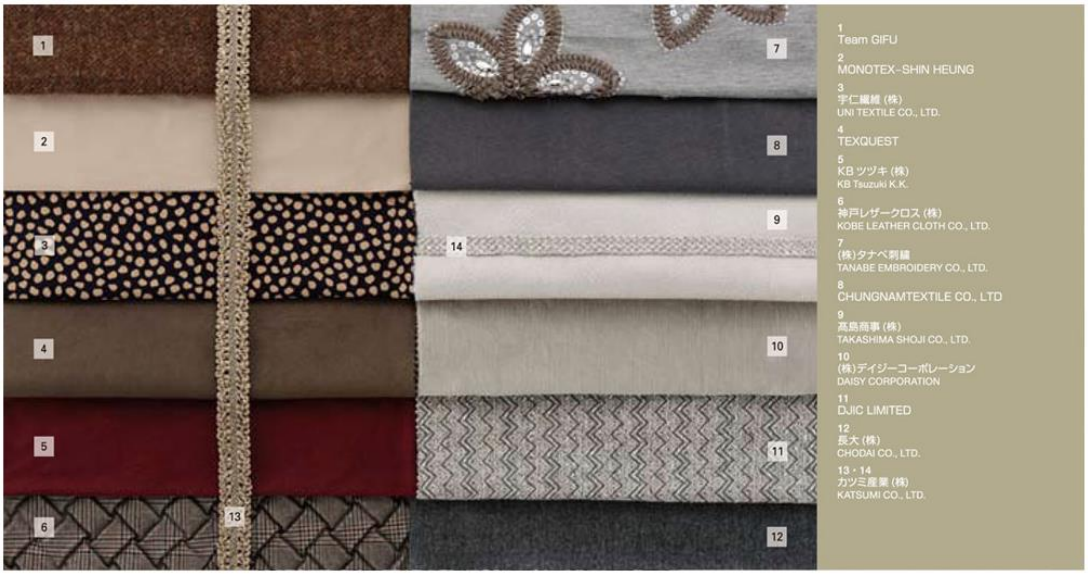




สีที่ใช้ในกลุ่มนี้---เน้นสีโทนที่เป็นธรรมชาติ ให้ความรู้สึกงดงามที่แวดล้อมรอบด้วยโทนสีที่ สงบเงียบ แฝงถึงความเขร่งขรึม

3) Personal Principles <หลักการความเป็นตัวของตัวเอง>

ด้วยสัมผัสแห่งแฟชั่นที่กระตุ้นความเร้าใจ คงเป้าหมายของการตัดเย็บเสื้อผ้าให้หลากหลาย สร้างความแตกต่างตามโอกาส อายุ วิถีการดำเนินชีวิต ด้วยการแต่งแต้มสีสรรค์จนเกิดเป็นแนวโน้ม อิงแอบปรัชญาแห่งความเป็นอยู่ตามธรรมชาติเป็นพื้นฐานและการรักษาความสมดุลย์ มนุษย์เรารู้จักเคารพของตัวเอง โดยแสดงออกแบบเรียบง่ายๆ คละเคล้ากับความเลิศหรู ดูทันสมัย นักออกแบบเรียนรู้สีสรรค์สร้างสัมพันธ์ของแฟชั่นกับความสวยงาม สะท้อนถึงความก้าวไปข้างหน้าอย่างไม่หวาดหวั่น



สีที่ใช้ในกลุ่มนี้---เป็นการใช้กลุ่มสีโทนกลาง เหมือนควัน ใช้แต่งร่วมกับโทนสีอ่อน ไล่เฉดสีตามแสง

4) Convivial Soiree <งานสังสรรค์อัน สนุกสนาน>

ท่ามกลางความหนาวในคืนแห่งฤดูหนาว ความฝันและการเฝ้ารอบรรยากาศแห่งความสุข ในบ้านที่มีเสียงหัวเราะจากมวลมิตร ความสนุกสนานที่ได้มาพักอยู่ร่วมกันอย่างอบอุ่น ความสุขใจและชื่นชมในมิตรภาพ คือการได้แบ่งปันความสุขซึ่งกันและกัน

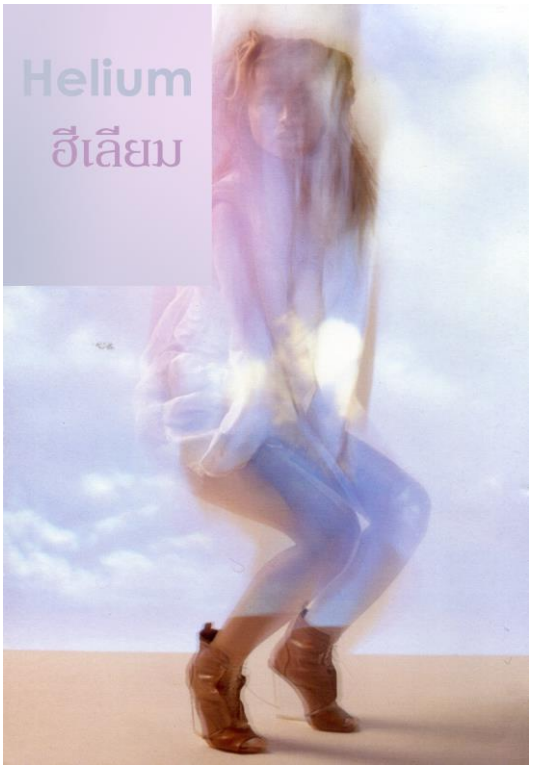
สีที่ใช้ในกลุ่มนี้---เป็นการผสมผสานวัฒนธรรมอันหลากหลาย เหมือนกับจิตรกรละเลงสีบนจานผสม ความตื้นตันใจเปรียบดั่งความอบอุ่น ความสง่างามเกิดจากสีสันที่ฉูดฉาด การรวมโทนของสีทองและโลหะช่วยขับความแวววาว

2.5.1.2 การใช้โทนสีตามความนิยมและตลาดมีความต้องการตามความนิยมของ<u>ประเทศในยุโรป</u>

แนวโน้มสีและผ้าแฟชั่นของประเทศในยุโรป ปี 2555-2556 นั้น จะเป็นผลที่เกิดจากวิกฤตการณ์ด้านการเงินในปีที่ผ่านมา ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและประชาคมโลก แรงกระเพื่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของคนในโลกกว้าง สังคมและสิ่งแวดล้อมเกิดการปรับเข้าสู่ดุลยภาพ การก้าวสู่อนาคต ผู้บริโภคและผู้ผลิตในยุคใหม่ใช้มุมมองผสมการอยู่รวมกันระหว่างคนกับธรรมชาติมากยิ่งขึ้น การกลายพันธุ์หรือ Metamorphoses เปรียบได้เหมือนการปรับสายพันธุ์ของคนและสัตว์เพื่อความอยู่รอด แฟชั่นผ้าผืน และผิวสัมผัสที่หลากหลาย เปรียบได้กับการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติผ่านกาลเวลา ฤดูกาลใหม่ที่เริ่มขึ้นเหมือนท้องฟ้าเปิด อากาศโปร่งใส สายลมแผ่วเบา องค์ประกอบธาตุ ดิน น้ำ ลม ไฟ เป็นปรากฏการณ์ใหม่ที่เปี่ยมไปด้วยความหวัง แต่หวนคิดถึงบรรพชน และความภาคภูมิใจต่อหยาดเหงื่อและกลุ่มชนใช้แรงงาน Aristocrats ด้วยสำนึกและความเชื่อมั่น ฤดูกาลใหม่จะนำพลังธรรมชาติมาใช้เป็นแรงบันดาลใจ ผ่านการเลือกใช้วัสดุ ผ้าผืน สีสันและการตกแต่งสำเร็จ โดยแบ่งออกเป็น 2 ฤดูกาลคือ

1) **แนวโน้มผ้าผืนฤดูร้อน 2012** มี 4 แนวความคิดให้เลือกคือ

(1) ฮีเลียม(Helium)



แนวคิด ท้องฟ้า ก้อนเมฆ ไอหมอก สายลม เส้นโค้ง กับความบางเบาของอากาศที่ลอยสูงขึ้น แรงบันดาลใจคือความฟัน และจินตนาการของเส้นโค้งของเมฆ และขอบฟ้าสะท้อนการมองโลก ด้วยความเรียบง่าย ร่าเริง ชีวิตที่เปี่ยมล้นด้วยความปิติยินดีและนำความสุขล่องลอยขึ้นสู่ท้องฟ้าเสมือนกับฮีเลียม

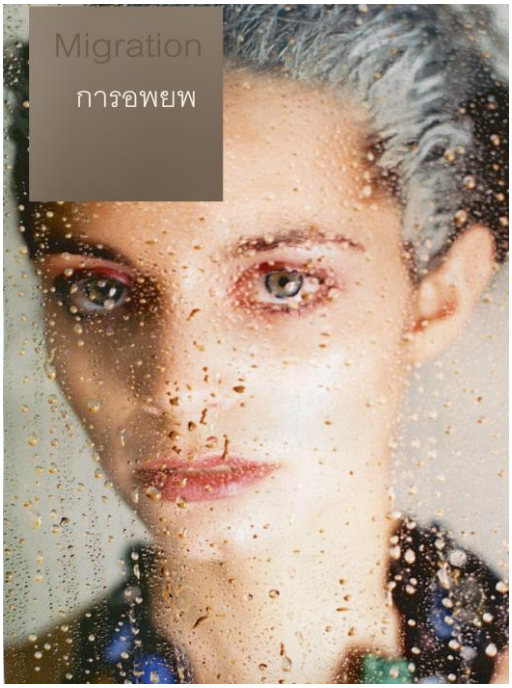
โทนสี กลุ่มโทนสีอ่อน Pastel แสงสีท้องฟ้า กลุ่มสีเย็น สีที่เป็นตัวแทนของสายลม และสีที่มองดูแล้วสดชื่นมีชีวิตชีวา

(2) มรดกสืบทอด(Heritage)

แนวคิด ความปรารถนาที่จะหยุดกาลเวลาการหลีกลี้จากโลกปัจจุบันที่แออัด การมองย้อนสู่อดีตเพื่อกลับสู่โลกที่เป็นส่วนตัว เปรียบได้กับการค้นหามรดกทางประวัติศาสตร์ การสืบทอดความนึกคิดของคนในอดีต ด้วยความหลงไหลการกลับมาอยู่ร่วมกันในบ้านหรือครอบครัวใหญ่ๆในอดีต อันแสนอบอุ่น

โทนสี โทนขาว สีโทนเบจแบบเบลอๆ ตัดสีสลับแก่หรืออ่อนภายในโทน

(3) การอพยพ(Migration)



แนวคิด วิวัฒนาการของมนุษย์กับที่อยู่อาศัย มีการปรับตัวเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีกว่า เรามักจะแสวงหาแหล่งที่อยู่อาศัยที่อุดมสมบูรณ์ การอพยพแสวงหาแหล่งที่อยู่ใหม่ๆ คือความพยายามในการเอาชนะธรรมชาติ ดังนั้นสถาปัตยกรรมที่ถูกสร้างขึ้น คือรอยเท้าประวัติศาสตร์ที่แสดงถึงเส้นทางผ่านการเวลา

โทนสี สีพื้นดินหรือสีโคลน เบจปนเหลืองหรือสีเขียว ตัดด้วยสีอ่อนหรือสว่างในโทน

(4) เหนือธรรมชาติ(Supernature)

แนวคิด การอยู่เหนือธรรมชาตินั้นดูเหมือนจะเป็นสิ่งที่คาดเดาได้ยาก แต่ด้วยความชาญฉลาดของคน แฟชั่นจึงถูกใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการเอาชนะธรรมชาติ การผสมผสานธรรมชาติเข้ากับแฟชั่น ได้สะท้อนจิตสำนึกความรับผิดชอบที่ห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อม บอกถึงสถานะความเป็นอยู่ที่ดี รูปทรง และสีสัน สัตว์ และต้นไม้จึงถูกประยุกต์ใช้เป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบตลอดมาจากอดีตจวบจนปัจจุบัน

โทนสี สีสันสดใส แวววาวเป็นพิเศษตัดกับสีดำหรือสีเข้ม

2) แนวโน้มผ้าผืน Nelly Rodi Autumn-Winter 2012-2013

ภาพรวมแนวโน้มและแนวความคิด

กาลเวลาและการเปลี่ยนแปลง ความเร้นลับของธรรมชาติ คน สัตว์ ต้นไม้ และสิ่งมีชีวิตทั้งหลายต่างมีพลังซ่อนเร้นอยู่ภายใน ความลี้ลับของธรรมชาติถูกค้นหาโดยมนุษย์ เพื่อค้นหาทางสู่ชัยชนะ เพื่อความอยู่รอดอย่างยั่งยืน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรมใหม่ๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ เคมี ก็ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงจิตใจมนุษย์ให้เปลี่ยนแปลงได้อย่างมีดุลยภาพ ความหวาดระแวงกับความปรารถนาในการเอาชนะธรรมชาติยังดำเนินต่อไป ภายในจิตใจของมนุษย์ เราต่างหวนคิดถึงอดีต ความมั่นใจกับอดีตที่ผ่านมาเผ่าพันธ์ได้ถูกปกป้อง การดำรงชีวิตคือการเดินไปข้างหน้าสู่กาลเวลาและธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา แรงบันดาลใจในฤดูกาลนี้ถูกส่งผ่านการเลือกใช้วัสดุผ้าผืน สีสันและการตกแต่งสำเร็จ 4 แนวความคิดให้เลือก คือ

(1) สมบัติที่ซ่อนเร้น (Hidden treasure)

แนวคิด ความหรูหราเสื้อผ้าที่ถูกปกปิด ความเร้นลับที่ซ่อนไว้ แสดงถึงไออุ่น ความเชื่อมั่น การแสดงออก คือขุมพลังแห่งอารมณ์ ความเป็นผู้มีตัวตนดูได้จากสิ่งที่ห่อหุ้มและการส่งรหัสกายหรือสัญญาณที่แสดงถึงความมั่งคั่ง

กลุ่มโทนสี โทนสีกลางๆเล่นสีอ่อนแก่ในโทน การเลือกใช้สีกลุ่มเทาและโทนสีหินอ่อน หรือหินแกรนิต

(2) ของเก่าที่ดูดี (Shabby antiques)

แนวคิด จากรสนิยมร่วมสมัย คนรุ่นใหม่บริโภคความสวยงาม ความเท่ห์ ควบคู่กับศิลปะในอดีตของเก่าและงาน Antique ถูกนำกลับมาใช้ประยุกต์กับเครื่องแต่งกายกาลเวลาแม้ผ่านไปอย่างรวดเร็วแต่ความทรงจำและแรงบันดาลใจถูกผสานเข้ากับความคิดสร้างสรรค์ สีสันแฟชั่นร่วมสมัย ถูกผูกโยงอย่างลงตัว ความสวยงามถูกสร้างอย่างไม่มีขีดจำกัดของฐานะ

กลุ่มโทนสี สีเคลือบเงา สีแดง ม่วง ทองและสีเขียวCeladon

(3) ขุมพลังดิบ (Raw forces)

แนวคิด จากป่าถึงขุนเขา จากความละเอียด ความหยาบถึงความป่าเถื่อนและความซิวิไลซ์ ขุมพลังธรรมชาติได้ซ่อนอานุภาพพลังดิบไว้ การแสดงออกไม่ใช่เพียง โคลน ดิน ป่า ต้นไม้ ใบไม้ เถ้าถ่านหรือโครงกระดูก พลังธรรมชาตินี้มนุษย์กำลังสื่ออารมณ์กับสุนทรีภาพสะท้อนการมีตัวตนอยู่ในโลกบอกให้รู้ว่าคนและธรรมชาติสามารถอยู่ร่วมกันอย่างดงามได้เพียงใด

กลุ่มโทนสี สีน้ำตาลปนแดง รอบปัดของภู่กันหรือแปรง สีเขียวตะไคร่น้ำและพงหญ้า

(4) ความอวดดี (L'insolence)

แนวคิด จากรอยเท้าประวัติศาสตร์ อดีตที่เหลือไว้ซึ่งความเย่อยิ่งและความทรนง การกระโดดข้ามอดีตเพื่อปฏิเสธการเคารพกฎเกณฑ์ เพื่อลดช่องว่างของชนชั้น การเปิดเผยสิ่งที่ปกปิดถูกแปลความหมายว่าเป็นความอวดดี ความสง่างาม และอารมณ์ขัน

กลุ่มโทนสี โทนสีผิวหนัง โทนสีชืด ตัดกับสีสะท้อนแสง เร้าใจและเตะตา

2.5.2 การใช้สีย้อมที่ไม่เป็นพิษตามมาตรฐานการยอมรับของยุโรป และการใช้สีย้อมจากวัสดุธรรมชาติ

ผ้าฝ้ายและผ้าไหมสามารถย้อมด้วยสีย้อมสังเคราะห์ที่ไม่เป็นพิษตามมาตรฐานการยอมรับของยุโรป และสีย้อมจากธรรมชาติ ซึ่งเมื่อทำการย้อมแล้วต้องนำมาพิจารณาในประเด็นที่เกี่ยวกับสารเคมีอันตราย และสารต้องห้ามตามกฎระเบียบของสหภาพยุโรป ทั้งในแง่ของการมีสารอันตรายหรือสารต้องห้ามตกค้างในผลิตภัณฑ์ และการปล่อยสารต้องห้ามออกมาในระหว่างการใช้งาน ในการพิจารณาข้อมูลสีและสารเคมีต่างๆที่ใช้ในกระบวนการผลิตเหล่านี้ต้องมีการรวบรวมข้อมูลด้านพิษวิทยาของสีและสารเคมีจากเอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (Material safety data sheet : MSDS) ซึ่งต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ผลิตและจำหน่ายสีและสารเคมีในการให้ข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน สารต้องห้ามที่ต้องทำการวิเคราะห์และเลือกใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎระเบียบของสหภาพยุโรปที่มีในสีย้อม ได้แก่

- สีเอโซ (Azo dyes)
- สารฟแทเลต (Phthalates)
- โลหะหนัก (Heavy metal)
- สารหน่วงไฟ (Flame retardant)
- สารฆ่าเชื้อโรคและสารกันบูด (Disinfection and preservation chemicals)
- สารเพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol)
- ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารแอลคิลฟีนอลเอทอกซีเลต(Alkylphenol Ethoxylate: APEO based products)
- ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารเปอร์ฟลูออโรออกเทนซัลโฟเนต (Perfluorooctane sulfonates: PFOS based products)

(รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ง)

2.5.2.1 ชนิดสีและกรรมวิธีการย้อมผ้า

การย้อมไหมสามารถย้อมได้โดยวิธีย้อมเส้นใย และย้อมผ้าผืน สีที่ใช้ในการย้อมมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สีย้อมจากธรรมชาติและสีย้อมเคมี

1) การย้อมไหมด้วยสีเคมี

เป็นสีที่มีความบริสุทธิ์ของตัวสีมาก สามารถนำสีเหล่านี้มาผสมเพื่อให้ได้สีที่ต้องการ และปรับระดับความเข้มของสีได้ วิธีการย้อมทำได้ง่ายและสะดวก สีที่ย้อมได้จะมีความสด สวยและมีความทนทานของสีดี สีเคมีที่นำมาย้อมเส้นไหมมีหลายประเภท ได้แก่ สีแอซิด (Acid Dyestuff) สีเมตัลคอมเพลกซ์ (Metal Complex Dyestuff) สีเบสิค (Basic Dyestrff) สีโครมอร์แดนท์ (Chrom Mordant Dyestuff) สีไดเร็กท์ (Direct Dyestuff) และสีรีแอ็คทีฟ (Reactive Dyestuff)

1.1) สีรีแอคทีฟ

สีรีแอคทีฟเป็นสีที่ให้ความสดใสและมีความคงทนต่อการซักสูง สีรีแอคทีฟมีหลายประเภท ทำให้สามารถย้อมได้ตั้งแต่ที่อุณหภูมิห้องไปจนถึงอุณหภูมิเดือด และนอกจากนี้สีรีแอคทีฟมีขนาดโมเลกุลค่อนข้างเล็กกว่าสีไดเร็กซ์ ทำให้สีแทรกซึมเข้าสู่เส้นใยได้ดี โดยปกติสีรีแอคทีฟมีความคงทนต่อแสงและการซักล้างดี แต่ไม่คงทนต่อสารคลอรีนที่ใช้ในการซักฟอกขาว สีรีแอคทีฟมีประจุลบเช่นเดียวกับสีไดเร็กซ์ จึงจำเป็นต้องมีการเติมเกลือเพิ่มช่วยในการย้อมสี และยังต้องมีการเติมด่าง เพราะสีรีแอคทีฟ ย้อมในสภาวะด่าง ซึ่งการแบ่งประเภทของสีนั้นสามารถจำแนกได้หลายแบบ ดังนี้

ประเภทของสีรีแอคทีฟ	
1.แบ่งตาม Reactivity แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ	**1.1. Low Reactivity Dyes** สีกลุ่มนี้มีความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาต่ำ **1.2 High Reactivity Dyes** สีกลุ่มนี้มีความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาสูง
2.แบ่งตาม Application แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ	**1.1 Cold Type Dyes** สีกลุ่มนี้ย้อมที่อุณหภูมิห้องแต่ไม่เกิน $60^{o}C$ **1.2 Hot Type Dyes** สีกลุ่มนี้ย้อมที่อุณหภูมิ $60^{o}C$ แต่ไม่เกิน $80^{o}C$
3.แบ่งตามประเภทสี แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ	**3.1 สีรีแอคทีฟประเภทย้อมเย็น** เป็นสีรีแอคทีฟที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาสูง สามารถที่ย้อมได้ในอุณหภูมิห้องแต่ไม่เกิน $60^{o}C$ ชื่อทางการค้าของสีในกลุ่ม เช่น สีโพรเชียนเอ็มเอ็กซ์ (Procion® MX) สีไดมารีน เค (Drimarene® K) สีลีวาฟิกซ์ อีเอ พีเอ (Levafix® E-A/P-A) เป็นต้น **3.2 สีรีแอคทีฟประเภทย้อมร้อน** เป็นสีรีแอคทีฟที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาต่ำ เช่น สีไดมารีเอ็กซ์ (Drimarene® X) สีซีบราครอน ที (Cibacron® T) สีโพรเชียน เฮช (Procion® H) เป็นต้น

โครงสร้างทางเคมีของสีรีแอคทีฟ

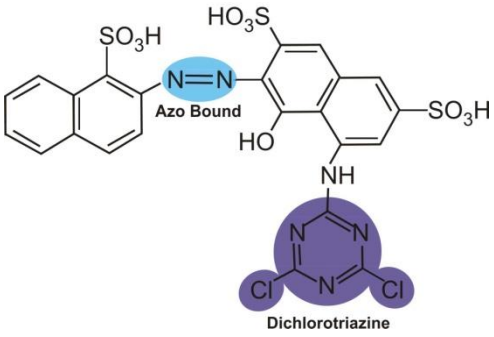
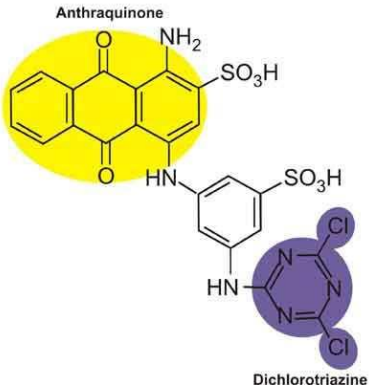
กลุ่มเคมีที่สำคัญที่สุดของสีรีแอคทีฟที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างพื้นฐานมี 2 ส่วนคือ

1. สารที่ทำให้เกิดสี (Colour Substance) หรือกลุ่มเคมีหลักที่ทำให้เกิดสี
2. หมู่ที่ว่องไวกับปฏิกิริยาเคมีกับเส้นใย

R – B – X – F

R = Chromogen (chromophore) B = Bridging group (linkage group)

X = Reactive group F = Fiber macromolecule

	
Procion Red MX-8B (reactive red 11)	Procion Blue MX-R (reactive blue 4)

รูปที่ 2-20 ตัวอย่างสีโครงสร้างสี Reactive

สมบัติการใช้งานของสีย้อม

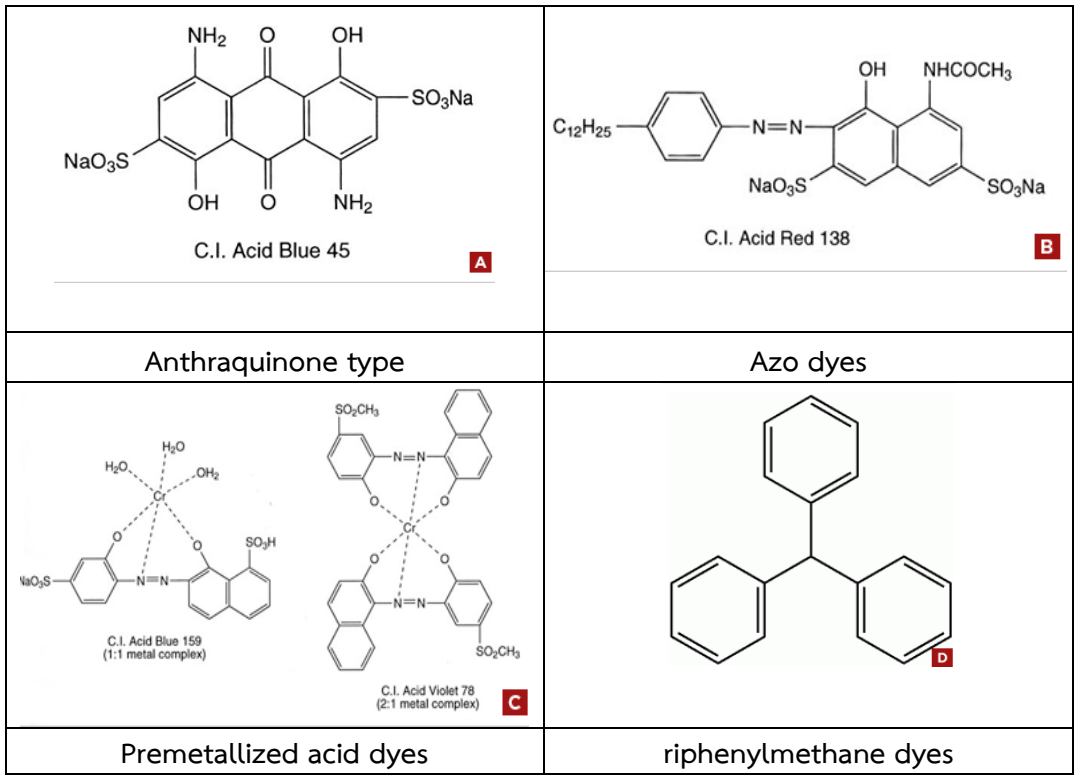
มีความคงทนของสีต่อแสงและความคงทนของสีต่อการซักล้างดี แต่ไม่คงทนต่อสารคลอรีนที่ใช้ในการฟอกขาว เป็นสีที่มีประจุลบ ใช้ย้อมเส้นใยเซลลูโลส เช่น ฝ้าย เรยอน ลินิน เป็นต้น สีรีแอคทีฟบางตัวอาจใช้ย้อมเส้นใยไหม ขนสัตว์ ได้

1.2) สีแอซิด

สีแอซิดเป็นสีย้อมที่มีประจุลบ (anionic ion) ที่สามารถย้อมติดสีเส้นใยโปรตีน เช่น ขนสัตว์ ไหม และเส้นใยพอลิเอไมด์ เช่น ไนลอน แต่อย่างไรก็ตามสีแอซิดนี้ก็สามารถย้อมเส้นใยพืชพวกป่านและปอได้ดีด้วย ที่เรียกว่า สีแอซิด ก็เพราะสีชนิดนี้ส่วนมากจะย้อมในน้ำย้อมที่เป็นกรด แต่ก็มีบางพวกที่ย้อมในน้ำยาย้อมที่เป็นด่าง สีแอสิคเป็นสีย้อมง่ายราคาค่อนข้างถูก มีความสว่างสดใสมากและมีเฉดสีต่าง ๆ มากมาย สามาระละลายตัวได้ง่ายและรวดเร็วในน้ำร้อน ดูดซึมติดเส้นใยได้ง่ายและรวดเร็ว มีคุณสมบัติคงทนต่อแสงแดด การขัดถู เหงื่อ น้ำและการซักฟอกอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดีมาก

โครงสร้างทางเคมีของสีแอซิด

โครงสร้างทางเคมีของสีแอซิดค่อนข้างซับซ้อน เป็นโครงสร้างอะโรมาติก (Aromatic) ขนาดใหญ่ซึ่งมีวงแหวนจำนวนมาก โมเลกุลของสีแอซิดจะมีกลุ่มซัลโฟ (sulfo) หรือ คาร์บอกซิล (Carboxyl group) ซึ่งเป็นส่วนที่ละลายน้ำได้



รูปที่ 2-21 โครงสร้างทางเคมีของสีแอซิด

การแยกประเภทของสีแอซิด

ในช่วงต้นๆการพัฒนาสีแอซิดนั้น เป็นการพัฒนาสีเพื่อย้อมเส้นใยขนสัตว์ โดยสีที่ได้ยังมีคงทนของสีต่อการซักต่ำอยู่ เมื่อผ่านกระบวนการ มิลลิงค์ (Milling) เป็นกระบวนการต่อจากการย้อม ซึ่งจะผ่านขั้นตอนการหวีขน โดยการดึงในสารละลายสบู่เข้มข้น ด้วยจากสภาวะที่รุนแรงทั้งทางกายภาพและทางเคมี จึงต้องการสีแอซิดที่มีความคงทนต่อการซักล้างสูง จึงมีการพัฒนาเรื่อยมา ได้สีที่เรียกว่า Acid milling และ Super milling ซึ่งสีย้อมประเภทนี้มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ ช่วยให้มีการสร้างพันธะไฮโดรเจนและแวนเดอร์วาลล์ได้มากกว่าโมเลกุลขนาดเล็ก ส่งผลให้มีความคงทนของสีเมื่อเปียกสูงขึ้น สีแอซิดแบ่งเป็น 2 กลุ่มหลักๆคือ สีแอซิดที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบ และ สีแอซิดที่ไม่มีโลหะเป็นองค์ประกอบ

1. สีแอซิดที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบ

มีโครงสร้างที่สามารถยึดเกาะกับโลหะหนักได้ เช่น โครเมียมและโคบอลท์ โดยที่โลหะหนักหนึ่งอะตอมอาจถูกยึดด้วยโมเลกุลสีย้อม 1-2 โมเลกุล ทำให้สีมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อสีแพร่เข้าไปในเส้นใยจะไม่หลุดออกมาง่ายเหมือนสีที่มีขนาดเล็ก จึงมีความคงทนของสีต่อการซักได้ดี

2. สีแอซิดที่ไม่มีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบ แบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

2.1 Equalising/levelling acid dyes	เป็นสีแอซิดที่ย้อมง่ายที่สุดเนื่องจากโมเลกุลมีขนาดเล็กและละลายน้ำได้ทันที ย้อมในสภาวะกรดแก่ที่ pH 2-3 ด้วยกรดซัลฟิวริก มีสมบัติในการแพร่และความสามารถในการไมเกรทเข้าสู่ใจกลางเส้นใยได้ดี ให้ผลการย้อมสม่ำเสมอ มีความคงทนต่อการซักต่ำ แต่มีความคงทนต่อแสงได้ดี สี Equalising Dyes มีเฉดสีที่กว้างโดยเฉพาะ เฉดสีสดใส มีความคงทนของสีต่ำ (สีที่หมู่ Triphenylmethane Derivatives) จนถึง ความคงทนของสีสูง (สีที่มีหมู่ Antraquinone Derivatives)
2.2 Acid Milling dyes	สีประเภทนี้มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่า Equalising Dyes ย้อมในสภาวะกรดอ่อนๆ pH ประมาณ 3.5-5.5 สีกระจายตัวได้ไม่ดีในน้ำ มีความคงทนต่อการซักล้างในระดับปานกลาง
2.3 Super Milling dyes	สีประเภทนี้มีขนาดโมเลกุลใหญ่ที่สุดย้อมในสภาวะที่เป็นกลางหรือกรดอ่อน ที่ pH ประมาณ 5.5-7 มีการละลายต่ำ substantivity สูง เกิดไมเกรทได้น้อย ผลการย้อมจึงไม่ค่อยสม่ำเสมอ แต่สีประเภทนี้มีความคงทนต่อการซักได้ดี โดยปกติสีแอซิดประเภทนี้จะมีเฉดสีทึมๆ ไม่สดใส

คุณสมบัติของสีแอซิด

สมบัติของสีแอซิดนั้นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้

- โครโมพอร์ (Chromopoore) คือ ส่วนที่ให้สีในโมเลกุล
- หมู่การละลาย (Solubility group) ปริมาณที่มากขึ้นของ anionic solubilizing group นอกจากเพิ่มความสามารถในการละลายแล้วยังทำให้ แรงดึงดูดระหว่างเส้นใยกับสีย้อม (Substantivity) ลดต่ำลงในทุกๆ pH
- ขนาดของโมเลกุล (molecular size) มีผลต่อการละลาย โมเลกุลขนาดใหญ่ ความมีขั้วน้อยลง ละลายน้ำได้น้อยส่งผลให้มีความคงทนของสีดีขึ้น โมเลกุลขนาดเล็กเกิด Migration และ Leveling ได้ดี
- การควบคุมระดับ pH ในน้ำย้อม ให้อยู่ในสภาวะกรดอยู่ตลอดเวลาสามารถทำให้สีย้อมเข้าไปเกาะบนผิวเส้นใยได้มากอย่างสม่ำเสมอ
- ความคงทนของสีต่อแสง ขึ้นกับโครงสร้างของโมเลกุลแต่ละตัวประเภทของสีแอซิด

2) การย้อมไหมด้วยสีธรรมชาติ

การย้อมสีธรรมชาตินั้นเป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดกันมายาวนาน สีย้อมนั้นได้มาจากธรรมชาติรอบตัว เช่นส่วนต่างๆของสัตว์ พืช และแร่ธาตุ ได้แก่

วัตถุดิบ	ส่วนที่ใช้	สีที่ได้
1.สัตว์	ครั่ง	สีแดง
	ครั่ง	สีชมพู
2.พืช	ผลมะเกลือสด	สีดำ
	ใบหูกวาง เปลือกต้นเพกา เปลือกต้นสมอ	สีเขียว
	เปลือกต้นมะพูด แก่นแข ขมิ้นชัน	สีเหลือง
	คราม	สีน้ำเงิน
	เปลือกมะพร้าวแห้ง เปลือกเงาะสด	สีน้ำตาล
	ใบยูคาลิปตัส ใบสัก	สีน้ำตาล หรือเหลืองอมน้ำตาล
3.แร่ธาตุ	ดินโคลน	สีเทาดำ
	ดินแดง	แดงคล้ำ

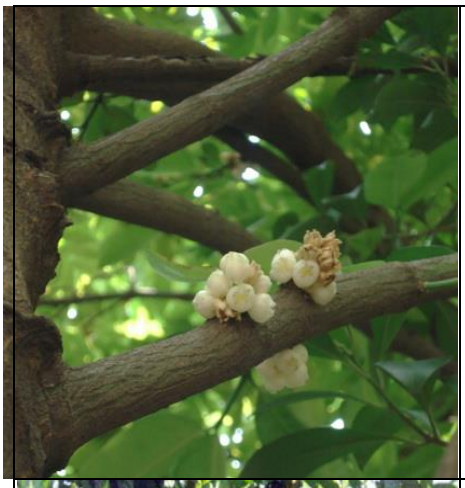
ตัวอย่างกรรมวิธีการย้อมผ้าไหมสีธรรมชาติ

<u>สีแดง</u>

1)ย้อมสีแดงจากครั่ง

แกะไม้ที่ติดมากับรังครั่งออก ล้างเศษผงออก และโขลก บดครั่งให้ละเอียดแช่ครั่งด้วยน้ำสะอาด 1 คืน หรือนวดด้วยน้ำร้อนเดือดใช้ตาข่ายและผ้าดิบกรองเอาเฉพาะน้ำสี จากนั้นต้มให้เดือดและกรองด้วยผ้าดิบเอากากที่เหลืออยู่ออก ได้น้ำสีสกัดจากครั่ง เป็น สีแดง การย้อมไหมด้วยครั่ง เริ่มด้วยการบดครั่งที่ตากแห้งไว้ แล้วบดให้ละเอียด แช่ผงครั่งในน้ำประมาณ 3 วัน แล้วกรองเตรียมน้ำมะขามเปียกเติมลงในน้ำสี เติมน้ำมะกรูด แล้วชิมให้มีรสเปรี้ยวหวาน จึงนำไหมลงย้อม ต้มให้เดือดจนสีติดสม่ำเสมอ จะได้ผ้าสีแดง

<u>สีเหลือง</u>

	**1)ย้อมสีเหลืองจากเปลือกมะพูด** นำเส้นไหมที่ลอกกาวไปแช่น้ำให้อิ่มตัวแล้วบิดหมาด กระตุกให้เส้นไหมเรียงตัว ย้อมเส้นไหมในน้ำสี แบบย้อมเย็น นาน 10 – 15 นาที แล้วยกเส้นไหมพักไว้ โดยไม่ต้องบิด นำน้ำสีขึ้นตั้งไฟให้เดือด เติมสารส้มบดคนให้เข้ากัน ต้มให้เดือดอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำเส้นไหมที่ย้อมเย็นลงย้อม 1 ชั่วโมง แล้วนำเส้นไหมขึ้นผึ่งให้เย็น บีบน้ำออกให้หมาด แล้วกระตุกให้เส้นเรียงตัว ผึ่งให้แห้ง เมื่อเส้นไหมแห้งแล้วจึงนำไปล้างในน้ำอุ่นผสมน้ำยาเอนกประสงค์ชนิดไม่มีสีไม่มีกลิ่น อัตราส่วน น้ำยาเอนกประสงค์ 20 ซี ต่อน้ำ 8-10 ลิตร นานประมาณ 3-5 นาที แล้วจึงนำไปล้างน้ำจนเส้นไหมสะอาด บิดให้หมาด กระตุกและผึ่งให้แห้ง
 	2) ย้อมสีเหลืองจากแก่นแขหรือแกแล สับเป็นชิ้นเล็กๆแช่ในน้ำ 40 ลิตร 1 คืน แล้วต้มเคี่ยว 3- 4 ชั่วโมง ให้ได้น้ำสี 30 ลิตร(สำหรับย้อมไหม 1 กิโลกรัม) กรองเอากากออก ได้เป็นน้ำที่ 1 สีเหลืองเข้มอมน้ำตาล เติมน้ำในกากต้มเคี่ยวเพิ่มเติม ได้น้ำที่ 2 รวมน้ำสีย้อมที่ 1 และ น้ำที่ 2 ใช้ย้อมเส้นไหมนำเส้นไหมที่ลอกกาวไปแช่น้ำให้อิ่มตัวแล้วบิดหมาด กระตุกให้เส้นไหมเรียงตัว แช่เส้นไหมในน้ำสีที่กรองแล้วย้อมเย็น 10-15 นาที แล้วยกเส้นไหมออกพักไว้ไม่ต้องบีบน้ำสีออก นำน้ำสีที่เหลือจากการย้อมเย็นขึ้นตั้งไฟ เติมสารส้มบด คนให้เข้ากัน และต้มให้เดือดอีกครั้งหนึ่ง นำเส้นไหมที่ย้อมเย็นแล้วลงย้อมในน้ำสี 1 ชั่วโมง แล้วนำเส้นไหมขึ้นผึ่งให้เย็น บีบน้ำออกให้หมาด กระตุกให้เส้นเรียงตัว ผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำไปล้างในน้ำอุ่นผสมน้ำยาอเนกประสงค์ชนิดไม่มีสีไม่มีกลิ่น อัตราส่วน น้ำยาอเนกประสงค์ 20 ซี ต่อน้ำ 8-10 ลิตร นาน 3-5 นาที แล้วนำไปล้างน้ำจนเส้นไหมสะอาด บิดให้หมาด กระตุกและผึ่งให้แห้ง
	3)ย้อมสีเหลืองจากขมิ้นชัน เลือกเอาเหง้าที่แก่จัดจะให้ปริมาณของสีที่เข้มข้น เลือกปริมาณขึ้นอยู่กับผ้าหรือเส้นใยที่จะนำมาย้อม และความเข้มสีที่ต้องการ นำขมิ้นที่ล้างน้ำสะอาดแล้วมาตำให้แหลกพอประมาณแล้วนำไปแช่น้ำ 2 ชั่วโมง กรองเอาแต่น้ำ นำขึ้นตั้งไฟให้เดือด แล้วนำเส้นใยลงไปย้อม คอยพลิกเส้นใยให้ดูดซับน้ำสีให้ทั่วถึง ใช้เวลานาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำเส้นใยไปล้างในน้ำที่ผสมกับสารส้ม แล้วนำไปล้างน้ำสะอาดก่อนนำไปผึ่งให้แห้ง

สีน้ำตาลหรือเหลืองอมน้ำตาล

1) ย้อมสีเหลืองอมน้ำตาลจากใบยูคาลิปตัส

สับใบไม้ให้เป็นชิ้นเล็กๆละเอียดนำไปต้มกับน้ำ 40 ลิตร ประมาณ 1-2 ชั่วโมง หรือต้มจนเหลือน้ำสีสกัด 30 ลิตร สำหรับย้อมไหม 1 กิโลกรัม กรองเอากากออกแช่เส้นไหมที่ลอกกาวแล้วในน้ำสะอาด จากนั้นนำเส้นไหมลงแช่ในน้ำสีสกัด ย้อมเย็นนาน 10 – 15 นาที ยกน้ำสีขึ้นตั้งไฟ จนน้ำสีร้อนจัด จึงนำเส้นไหมที่พักไว้ลงย้อมในน้ำสี 1 ชั่วโมง แล้วนำเส้นไหมขึ้นผึ่งให้เย็น บีบน้ำออกให้หมาด กระตุกให้เส้นเรียงตัว ผึ่งให้แห้ง จึงนำไปล้างในน้ำอุ่นผสมน้ำยาเอนกประสงค์ชนิดไม่มีสีและไม่มีกลิ่น อัตราส่วน น้ำยาเอนกประสงค์ 20 ซีซี ต่อน้ำ 8 - 10 ลิตร นาน 3 - 5 นาที แล้วนำไปล้างน้ำจนเส้นไหมสะอาด บิดให้หมาด กระตุกและผึ่งให้แห้ง

2) ย้อมสีเหลืองอมน้ำตาลจากใบสัก

สับใบสักเป็นชิ้นเล็กๆต้มในน้ำ 40 ลิตร 1-2 ชั่วโมง จนเหลือน้ำสีสกัด 30 ลิตร (สำหรับย้อมไหม 1 กิโลกรัม) แล้วแช่เส้นไหมที่ลอกกาวแล้วในน้ำสะอาด แช่ในน้ำสีสกัดแบบย้อมเย็น 10 – 15 นาที ยกน้ำสีขึ้นตั้งไฟจนน้ำสีร้อนจัด แล้วนำเส้นไหมที่พักไว้ลงย้อมในน้ำสี 1 ชั่วโมง จึงนำเส้นไหมขึ้นผึ่งให้เย็น บีบน้ำออกให้หมาด แล้วกระตุกให้เส้นเรียงตัว ผึ่งให้แห้งเมื่อเส้นไหมแห้ง จึงนำไปล้างในน้ำอ่นผสมน้ำยาเอนกประสงค์ชนิดไม่มีสีและไม่มีกลิ่น อัตราส่วน น้ำยาเอนกประสงค์ 20 ซีซี ต่อน้ำ 8-10 ลิตร นานประมาณ 3-5 นาที แล้วจึงนำไปล้างน้ำจนเส้นไหมสะอาด บิดให้หมาด กระตุกและผึ่งให้แห้ง

สีน้ำเงิน

1) ย้อมสีน้ำเงินจากคราม

วัตถุดิบที่ใช้ย้อมไหมให้ได้สีน้ำเงินคราม คือ เนื้อครามอาจเป็น คราม เปียก หรือ ครามก้อน สามารถใช้เป็นวัตถุดิบย้อมไหมได้เช่นเดียวกัน เส้นไหมจะย้อมติดสีน้ำเงินครามได้ดี ต้องเลือกใช้เนื้อครามที่ดี ซึ่งมีลักษณะ มีเนื้อละเอียดสีกรมท่า ไม่มีเศษปูนเป็นก้อนปะปนอยู่ และต้องใช้น้ำด่างธรรมชาติเข้มข้นละลายครามเปียกกับน้ำด่างให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเติมน้ำมะขามเปียกคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง น้ำในหม้อครามจะเปลี่ยน เป็นสีเขียวอมเหลือง จึงสามารถใช้ย้อมเส้นไหมได้

สีน้ำตาล

1) ย้อมสีน้ำตาลจากเปลือกมะพร้าวแห้ง

สับเปลือกมะพร้าวเป็นชิ้นเล็กๆ แช่น้ำไว้ 1 คืน นำไปต้มกับน้ำ 40 ลิตร (สำหรับย้อมไหม 1 กิโลกรัม)ต้ม 1-2 ชั่วโมงจนเหลือน้ำสีสกัดประมาณ 30 ลิตรกรองเอากากออก แช่เส้นไหมที่ลอกกาวแล้วในน้ำสะอาด จากนั้นนำเส้นไหมลงแช่ในน้ำสีสกัดแบบย้อมเย็น 10 – 15 นาที นำขึ้นพักโดยไม่ต้องบิดเอาน้ำสีออก ยกน้ำสีขึ้นตั้งไฟจนน้ำสีร้อนจัดจึงย้อมในน้ำสีอีก 1 ชั่วโมง แล้วนำเส้นไหมขึ้นผึ่งให้เย็นลงจนแห้ง จากนั้นนำไปล้างในน้ำอุ่น 1 น้ำ ผึ่งให้แห้งแล้วล้างด้วยน้ำอุ่นผสมน้ำยาเอนกประสงค์ชนิดไม่มีสีและไม่มีกลิ่น อัตราส่วน น้ำยาเอนกประสงค์ 20 ซีซี ต่อน้ำ 8-10 ลิตร 3-5 นาที ล้างน้ำจนเส้นไหมสะอาด บิดให้หมาด กระตุกและผึ่งให้แห้ง

2) ย้อมสีน้ำตาลจากเปลือกผลเงาะสด

สับเปลือกผลเงาะ แช่ในน้ำนำไปต้มกับน้ำ 40 ลิตร ต้มไฟอ่อนประมาณ 1-2 ชั่วโมง หรือต้มจนเหลือน้ำสีสกัด ประมาณ 30 ลิตร กรองเอากากออกแช่เส้นไหมที่ลอกกาวแล้วในน้ำสะอาด จากนั้นนำเส้น ไหมลงแช่ในน้ำสีสกัดแบบย้อมเย็น นาน 10 – 15 นาที แล้วนำเส้นไหมขึ้นพักโดย ไม่ต้องบิดเอาน้ำสีออกยกน้ำสีขึ้นตั้งไฟ จนน้ำสีร้อนจัด จึงนำเส้นไหมที่พักไว้ลงต้มย้อมในน้ำสีประมาณ 1 ชั่วโมงครบเวลาแล้ว นำเส้นไหมขึ้นผึ่งให้เย็น กระตุกให้เส้นเรียงตัวเมื่อเส้นไหมแห้งจึงนำไปล้างในน้ำอุ่น 1 น้ำ แล้วผึ่งให้แห้งนำเส้นไหมไปล้างด้วยน้ำหลายๆ น้ำ ให้เส้นไหมสะอาด บิดให้หมาด กระตุกผึ่งให้แห้ง

สีชมพู

1)ย้อมสีชมพูครั่ง

จากการย้อมคล้ายกับสีแดง แต่ให้เพิ่มน้ำในน้ำสีสกัดครั่งให้เจือจางลง 5 เท่า หรือ 7 เท่า แล้วย้อมด้วยวิธีเดียวกันกับสีแดงสด ได้เส้นไหมสีอ่อนลงตามการเจือจางน้ำสี หรือสกัดน้ำสีโดยใช้ ครั่งน้อยลง เช่น ถ้าต้องการสีจางมากๆให้ใช้ครั่งลดลงได้ถึง 10 เท่า เช่นจากการย้อมสีไหม 1 กิโลกรัม ด้วยครั่งให้ได้สีแดงสดใช้ครั่ง 3 กิโลกรัม ถ้าต้องการให้ได้สีขมพูอ่อนให้ลดครั่งลงเหลือ 300 กรัม (ขีด) ส่วนสารส้ม มะขามเปียก ให้ใช้ส่วนผสมเท่ากับการย้อมสีแดงสด คือ สารส้ม 50 กรัม มะขามเปียก 150 กรัม

ย้อมสีดำ

1)ย้อมสีดำจากผลมะเกลือ

วิธีย้อมร้อน โขลกผลมะเกลืออายุ 3 เดือน (ผลดิบ) ผสมน้ำและผลมะเกลือ อัตราส่วน 1:5 ย้อมด้วยวิธีย้อมร้อนและผึ่งจนแห้ง จากนั้นย้อมซ้ำจนครบ 9 รอบ นำไปนึ่งด้วยน้ำร้อน ทำให้ได้เส้นไหมหรือผ้าไหมมีสีดำเข้ม

วิธีย้อมเย็น สกัดน้ำสีจากผลมะเกลือ โดยคั้นผลสดกับน้ำอัตรา 1:2 ย้อมด้วยวิธีย้อมเย็น (อุณภูมิปกติ) จำนวน 4 ครั้ง ในครั้งสุดท้ายให้ย้อมที่อุณหภูมิ 60^{0} C นาน 10 นาที แล้วนำมาล้างในน้ำด่าง 5 นาที เพื่อช่วยการติดสีได้ดีขึ้น

2.5.2.2 สีและกรรมวิธีการย้อมผ้าฝ้าย

การย้อมสีฝ้ายนั้นสามารถย้อมได้ ทั้งวิธีย้อมสีเส้นใยและย้อมผ้าผืน สีที่นำมาย้อมนั้นมี 2 แบบ คือ สีย้อมที่มาจากเคมีและสีย้อมจากธรรมชาติ

1) การย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีเคมี

สีเคมีเป็นสีที่ที่มีความบริสุทธิ์ของตัวสีมาก สามารถนำสีเหล่านี้มาผสมเพื่อให้ได้สีที่ต้องการ และปรับระดับความเข้มของสีได้ วิธีการย้อมทำได้ง่ายและสะดวก สีมีความสดสวย มีความทนทานที่ดี สีเคมีที่ใช้ย้อมเส้นใยเซลลูโลส เช่นฝ้าย และแฟล็กซ์ และพวกเส้นใยยาวที่ได้จากเส้นใยเซลลูโลส เช่น วิสโคส เรยอน เหล่านี้มีให้เลือกมากมายหลายชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติความคงทนแตกต่างกันออกไปตามพันธะที่ยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใย ส่วนชนิดที่นิยมนำมาย้อมฝ้ายนั้นมี 2 ชนิด ได้แก่ สีไดเร็กซ์ (Direct Dyestuff) และสีรีแอ็คทีฟ (Reactive Dyestuff)

1.1) สีไดเร็กซ์

สีไดเร็กซ์ สามารถย้อมได้โดยตรงกับเส้นใยเซลลูโลส ง่ายต่อการใช้งาน บางครั้งจึงเรียกว่า “Substantive dyes” มีคุณสมบัติที่ดีในเรื่องของการเคลื่อนตัว (Penetration) ความสม่ำเสมอ (Leveling) สีชนิดนี้ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบ อะโซที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง มีหมู่กรดซัลโฟนิคที่ทำให้ตัวสีสามารถละลายน้ำได้ มีประจุลบ สีจะติดเส้นใยได้โดยโมเลกุลของสีจะจัดเรียงตัวแทรกอยู่ในระหว่างโมเลกุลเส้นใย และยึดจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ระดับความคงทนของแสงตั้งแต่ต่ำจนถึงดีเยี่ยม ขึ้นอยู่กับโครงสร้างสีเป็นหลัก แต่ไม่ทนต่อการซักน้ำ สีตกง่าย จึงจำเป็นต้องมีการผนึกสีหลังการย้อม สีไดเร็กซ์จัดเป็นสีที่มีประจุลบ เนื่องจากหมู่ซัลโฟเนตที่เกาะติดอยู่กับสีเมื่อละลายน้ำจะแสดงประจุลบ สีไดเร็กซ์เป็นสีที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่แบนราบในแนวระนาบ สามารถละลายน้ำได้ดี เนื่องจากมีหมู่ซัลโฟเนตเกาะติดอยู่กับตัวสี สีไดเร็กซ์สามารถย้อมบนเส้นใยเซลลูโลส เช่น ฝ้าย เรยอน ลินิน ปอ ป่าน เป็นต้น

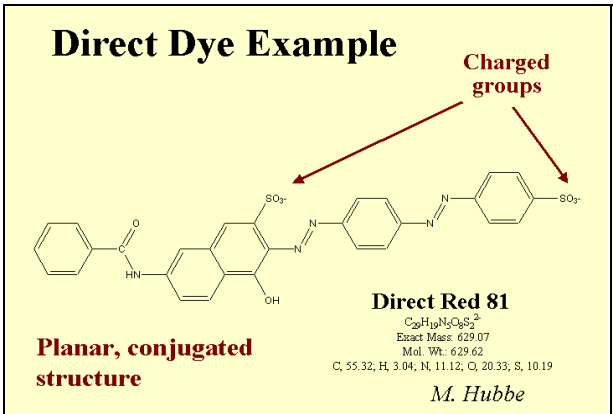
ลักษณะโครงสร้างทางเคมีของสีไดเร็กซ์ที่ดี

- โครงสร้างยาวและเป็นเส้นตรง
- โครงสร้างที่มีวงแหวนเบนซีนต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน
- โครงสร้างต้องมีกลุ่มเคมีที่สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนได้
- กลุ่มเคมีที่จะเกิดพันธะไฮโดรเจนในโครงสร้างควรอยู่ห่างกันประมาณ 10.8 Å
- กลุ่มเคมีที่จะเกิดพันธะไฮโดรเจนควรจะอยู่คนละด้านกับกลุ่มเคมีที่ช่วยในการละลายน้ำ

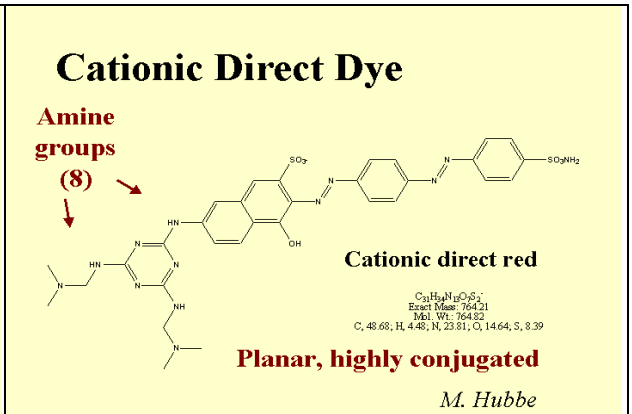
ประเภทของสีไดเร็กซ์	
1. Class A “Self Leveling Dye”	สีประเภทย้อมสม่ำเสมอด้วยตัวเอง(Self-levelling) ดังนั้นสีกลุ่มนี้จะมีการเคลื่อนตัวสูง เพราะว่ามีขนาดโมเลกุลเล็กกว่ากลุ่มอื่นๆ สีในกลุ่มนี้ เป็นสีที่ย้อมง่ายสุด เพราะมีขนาดโมเลกุลเล็ก แต่มีต้นทุนที่สูงเพราะมีกระบวนการผลิตยาก จึงไม่นิยมนำใช้งาน ในกระบวนการย้อมไม่ต้องใช้ด่าง สีสามารถปรับความสม่ำเสมอด้วยตัวเองได้ เนื่องจากโมเลกุลขนาดเล็ก แต่ต้องใช้เวลาในการย้อมเพื่อให้เกิดการปรับความสม่ำเสมอ
2 Class B “Salt Controllable Dye”	สีประเภทย้อมสม่ำเสมอด้วยการควบคุมเกลือ(Salt-controllable) ซึ่งเป็นสีที่ต้องควบคุมด้วยการเติมเกลือเพื่อให้เกิดการย้อมที่สม่ำเสมอ ซึ่งมีขนาดโมเลกุลปานกลาง สีในกลุ่มนี้ นิยมและมีการใช้งานมากที่สุด มีการเติมเกลือเพื่อใช้ควบคุมความสม่ำเสมอ
3 Class C “Temperature Controllable Dye”	สีประเภทย้อมสม่ำเสมอด้วยการควบคุมอุณหภูมิ(Temperature-controllable) เป็นสีที่การควบคุมทั้งเกลือและอุณหภูมิ ควบคู่กัน เพื่อให้เกิดการย้อมที่สม่ำเสมอ ซึ่งสีในกลุ่มนี้จะมีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่ากลุ่มเอและกลุ่มบี สีในกลุ่มนี้มีการใช้งานปานกลาง ต้องใช้มีการควบคุมทั้งปริมาณเกลือ และอุณหภูมิในการย้อม

สมบัติการใช้งานของสีย้อม

มีความคงทนของสีต่อแสงดี มีความคงทนของสีต่อการซักล้างต่ำ จึงต้องปรับปรุงโดยกระบวนการหลังย้อม เพื่อผนึกสีให้มีขนาดโมเลกุลที่ใหญ่ขึ้น ทำให้เมื่อซักล้างสีจะหลุดยากขึ้น สีไดเร็กซ์ใช้ย้อมเส้นใยเซลลูโลส เช่น ฝ้าย เรยอน ลินิน เป็นต้น



Molecular structure of a typical direct dye (anionic)



Molecular structure of a typical cationic direct dye (cationic)

รูปที่ 2-22 ตัวอย่างโครงสร้างโมเลกุลของสีไดเร็กซ์

1.2) สีรีแอคทีฟ

สีรีแอคทีฟเป็นสีที่ให้ความสดใสและมีความคงทนต่อการซักสูง สีรีแอคทีฟมีหลายประเภท ทำให้สามารถย้อมได้ตั้งแต่ที่อุณหภูมิห้องไปจนถึงอุณหภูมิเดือด และนอกจากนี้สีรีแอคทีฟมีขนาดโมเลกุลค่อนข้างเล็กกว่าสีไดเร็กซ์ ทำให้สีแทรกซึมเข้าสู่เส้นใยได้ดี โดยปกติสีรีแอคทีฟมีความคงทนต่อแสงและการซักล้างดี แต่ไม่คงทนต่อสารคลอรีนที่ใช้ในการซักฟอกขาว สีรีแอคทีฟมีประจุลบเช่นเดียวกับสีไดเร็กซ์ จึงจำเป็นต้องมีการเติมเกลือเพิ่มช่วยในการย้อมสี และยังต้องมีการเติมด่าง เพราะสีรีแอคทีฟ ย้อมในสภาวะด่าง

ประเภทของสีรีแอคทีฟ

1. แบ่งตาม Reactivity แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ	1.1 Low Reactivity Dyes สีกลุ่มที่มีความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาต่ำ 1.2 High Reactivity Dyes สีกลุ่มที่มีความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาสูง
2. แบ่งตาม Application แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ	2.1 Cold Type Dyes สีกลุ่มที่ย้อมที่อุณหภูมิห้องแต่ไม่เกิน 60^{0}C 2.2 Hot Type Dyes สีกลุ่มนี้ย้อมที่อุณหภูมิ 60^{0}C แต่ไม่เกิน 80^{0}C
3. แบ่งตามประเภทสี แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ	3.1 **สีรีแอคทีฟประเภทย้อมเย็น** เป็นสีรีแอคทีฟที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาสูง สามารถที่ย้อมได้ในอุณหภูมิห้องแต่ไม่เกิน 60^{0}C ชื่อทางการค้าของสีในกลุ่ม เช่น สีโพรเซียนเอ็มเอ็กซ์ (Procion® MX) สีไดมารีน เค (Drimarene® K) สีลีวาฟิกซ์ อีเอ พีเอ (Levafix® E-A/P-A) เป็นต้น 3.2 **สีรีแอคทีฟประเภทย้อมร้อน** เป็นสีรีแอคทีฟที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาต่ำ เช่น สีไดมารีเอ็กซ์ (Drimarene® X) สีซีบราครอน ที (Cibacron® T) สีโพรเซียน เฮช (Procion® H) เป็นต้น

โครงสร้างทางเคมีของสีรีแอคทีฟ

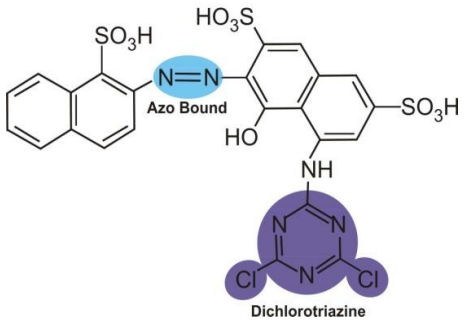
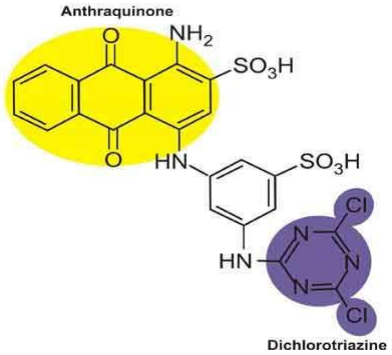
กลุ่มเคมีที่สำคัญที่สุดของสีรีแอคทีฟที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างพื้นฐานมี 2 ส่วนคือ

1. สารที่ทำให้เกิดสี (Colour Substance) หรือกลุ่มเคมีหลักที่ทำให้เกิดสี
2. หมู่ที่ว่องไวกับปฏิกิริยาเคมีกับเส้นใย

R – B – X – F

R = Chromogen (chromophore) **B** = Bridging group (linkage group)

X = Reactive group **F** = Fiber macromolecule

	
Procion Red MX-8B (reactive red 11)	**Procion Blue MX-R (reactive blue 4)**

รูปที่ 2-23 ตัวอย่างสีโครงสร้างสี Reactive

สมบัติการใช้งานของสีย้อม

มีความคงทนของสีต่อแสงและความคงทนของสีต่อการซักล้างดี แต่ไม่คงทนต่อสารคลอรีนที่ใช้ในการฟอกขาว เป็นสีที่มีประจุลบ ใช้ย้อมเส้นใยเซลลูโลส เช่น ฝ้าย เรยอน ลินิน เป็นต้น สีรีแอคทีฟบางตัวอาจใช้ย้อมเส้นใยไหม ขนสัตว์ ได้

2) การย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติ

การย้อมผ้าสีธรรมชาติ เป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดกันมายาวนานแต่ดั้งเดิมจากสมัยปู่ย่าตายาย แหล่งวัตถุดิบสีธรรมชาตินั้นได้มาจากธรรมชาติรอบตัวและหาได้ไม่ยาก เช่น ส่วนต่างๆของสัตว์ พืช และแร่ธาตุ ให้สีสันสวยงามตามที่เราต้องการ ในปัจจุบันมีการส่งเสริมให้ใช้สีย้อมวัสดุจากธรรมชาติกันมากขึ้น เนื่องจากเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และปลอดภัยต่อผู้ใช้อีกด้วย สีย้อมจากธรรมชาติที่นิยมใช้ ดังรายละเอียดดังนี้

วัสดุ	ส่วนที่ใช้	สีที่ได้
1.สัตว์	ครั่ง	สีแดง
2.พืช	ดอกคำฝอย	สีแดง
	แก่นขนุน แก่นแกแล ขมิ้นชัน	สีเหลือง
	มะเกลือ ลูกกระจาย เปลือกสมอ	สีดำ
	ใบหูกวาง เปลือกต้นมะริด รากแถลง เปลือกสมอ เปลือกกระหูด เปลือกต้นเพกา	สีเขียว
	เปลือกไม้โกงกาง	สีน้ำตาล
	ต้นมหากาฬ	สีชมพู
3.แร่ธาตุ	ดินโคลน	สีเทา – ดำ
	ดินแดง	สีแดงคล้ำ

ตัวอย่างกรรมวิธีการย้อมผ้าฝ้ายสีธรรมชาติ

<u>ย้อมสีเหลือง</u>

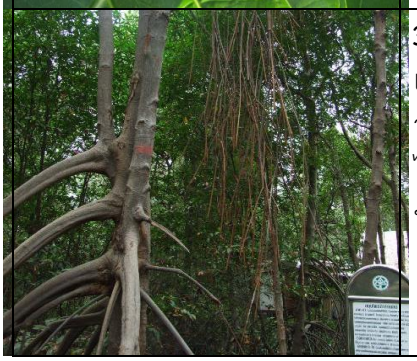
1) ย้อมสีเหลืองจากแก่นขนุน

นำแก่นขนุนที่แห้งแล้วมาหั่นหรือไสด้วยกบเบา ๆ ใช้มือขยำให้ป่นละเอียด ห่อด้วยผ้าขาวบาง แล้วต้มประมาณ 4 ชั่วโมง ดูว่าสีนั้นออกตามความต้องการหรือยังเมื่อใช้ได้ช้อนเอากากทิ้งกรองเอาน้ำใสเติมน้ำสารส้มเล็กน้อย เพื่อให้สีติดดี เอาด้ายฝ้ายซึ่งชุบน้ำพอหมาด จุ่มลงในอ่างย้อม กลับด้ายฝ้ายไปมานาน 1 ชั่วโมง เอาขึ้นจากอ่างย้อม ซักน้ำสะอาดกระตุกตาก

2) ย้อมสีเหลืองจากแก่นแกแลหรือแก่นแข

นำแก่นแกแลตากให้แห้ง ผ่าให้เป็นชิ้นเล็กๆ ใส่หม้อต้มเดือดจนน้ำต้มสีเป็นสีเหลือง นำไปกรองเก็บน้ำสีไว้ เอาแกแลที่กรองไว้ไปต้มน้ำให้เดือดต่อไปจนได้น้ำสีจากแกแล ซึ่งสีอ่อนกว่าหม้อแรก เก็บน้ำสีไว้ทำแบบเดียวกันจนได้น้ำสีครบ 3 หม้อ จะได้น้ำสีอ่อนสุดถึงแก่สุด นำด้ายฝ้ายลงย้อมในน้ำสีหม้อที่3 สีอ่อนสุดยกด้ายฝ้ายกลับไปกลับมาเพื่อให้น้ำสีเข้าไปในเนื้อฝ้ายได้ทั่วถึง ทิ้งไว้สักพักจึงยกด้ายฝ้ายขึ้นบิดพอหมาด นำไปย้อมในหม้อที่ 2 และหม้อที่ 1 ตามลำดับ แล้วนำไปซักในน้ำสะอาดจนสีไม่ตก เอาเข้ารางผึ่งให้แห้ง

ย้อมสีแดง

	1) การย้อมสีแดงจากดอกคำฝอย ตำดอกคำฝอยให้ละเอียด ห่อด้วยผ้าขาวบางผสมน้ำด่าง (น้ำด่างจากต้นผักขมหนามที่แก่มาตากให้แห้งสนิทแล้วนำไปเผาไฟให้เป็นขี้เถ้า ผสมกับน้ำทิ้งให้ตกตะกอน รินเอาน้ำใสๆ) ย้อมโดยนำดอกคำฝอยมาต้มให้น้ำออกมากๆ จนเหนียวเก็บน้ำสีไว้ จากนั้นเอาแก่นไม้ฝางมาไสบางๆมาต้มให้เดือดนาน 6 ชั่วโมง นำเอาน้ำย้อมที่ต้มแล้วทั้งสองอย่างมาเทรวมเข้าด้วยกัน แล้วเติมสารส้มลงไปเล็กน้อย คนให้เข้ากัน นำฝ้ายที่ชุบน้ำและตีเส้นให้กระจายลงย้อมในอ่างย้อม
	2) การย้อมสีด้วยรากยอ เอารากยอแห้งที่มีอายุมาสับหรือหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปต้มน้ำเดือดจนได้น้ำสีเป็นสีแดงจึงยกลง กรองเอาแต่น้ำสี นำด้ายฝ้ายชุบน้ำให้เปลือกพอหมาดลงแช่ในน้ำสีประมาณ 30 นาที หรือกว่านั้น หมั่นยกด้ายฝ้ายกลับไปกลับมาเพื่อให้สีติดด้ายฝ้ายอย่างทั่วถึง แล้วนำด้ายฝ้ายที่ย้อมขึ้นจากหม้อบิดพอหมาด นำไปล้างน้ำสะอาด แล้วผึ่งให้แห้ง จะได้ด้ายฝ้ายที่ย้อมเป็นสีแดงตามต้องการ
	**3) ย้อมสีดำเปลือกไม้โกงกาง** แช่เปลือกไม้โกงกางในปริมาณพอสมควรไว้นาน 3 วัน แล้วตั้งไฟต้มให้เดือด จนเห็นว่าสีออกหมดดีแล้ว จึงเทน้ำย้อมใส่ลงใสอ่างย้อม หมักแช่ไว้ 1 คืน นำเอาเปลือกไม้ผึ่งแดดจนแห้งเก็บไว้ใช้ต่อไป สีเปลือกไม้นี้ถ้าถูกต้มจะกลายเป็นสีดำได้ แต่ทนน้ำเค็ม

สีน้ำเงิน

	1) ย้อมสีน้ำเงินจากคราม นำต้นครามไปแช่น้ำไว้ในภาชนะประมาณ 2-3 วัน จนใบครามเปื่อยหลุดออกจากลำต้น นำลำต้นทิ้งไป เอาปูนขาวในอัตราส่วนที่เหมาะสมกันกับน้ำที่แช่ครามผสมลงไปแทนต้นคราม จากนั้นนำเอาขี้เถ้าซึ่งได้จากเหง้ากล้วยเผาจนดำ ผสมลงไป ทิ้งไว้ประมาณ 2-3 คืน จนกว่าน้ำที่กวนใส รินน้ำที่ใสออกทิ้ง จะได้น้ำสีครามตามต้องการ นำด้ายไปขยำในหม้อคราม พยายามอย่าให้ด้ายฝ้ายพันกัน ให้น้ำสีกระจายเข้าไปในเนื้อด้ายฝ้ายอย่างทั่วถึง จนกระทั่งได้สีเข้มตามต้องการ จึงยกด้ายฝ้ายขึ้นจากหม้อบิดให้หมาดล้างน้ำสะอาด นำไปขึ้นราวตากให้แห้ง

ย้อมสีดำ

	1) ย้อมสีดำจากเปลือกสมอ ให้เอาเปลือกสมอมาต้มเคี่ยวให้แห้งจนงวดพอสมควร รินเอาแต่น้ำใส่หม้อดิน เอาด้ายฝ้ายที่เตรียมไว้ลงย้อมขณะที่น้ำสียังร้อนอยู่ จะได้สีดำแกมเขียวเข้ม ถ้าต้องการได้สีเขียว ใช้ด้ายฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีครามมาย้อมจะได้สีเขียวตามต้องการ
	2) ย้อมสีดำจากลูกมะเกลือ นำเอาลูกมะเกลือมาตำละเอียด แล้วแช่ในน้ำ ในน้ำที่แช่นี้เอารากลำเจียก หรือต้นเบงตำปนกับลูกมะเกลือ แล้วเอาด้ายฝ้ายที่ลงน้ำแล้วบิดพอหมาดลงย้อมในน้ำย้อม สัก 3-4 ครั้ง การย้อมทุกครั้งต้องตากแดดให้แห้งจนเห็นว่าดำสนิทดี ถ้าต้องการให้ผ้าเป็นเงาใช้งาดำตำละเอียด นำด้ายฝ้ายมาคลุกเคล้าให้ทั่ว ผึ่งไว้สักพัก กระตุกตาก
	3) ย้อมสีดำจากเปลือกรกฟ้า โดยการแช่เปลือกต้นรกฟ้าในปริมาณพอสมควรไว้นาน 3 วันแล้วตั้งไฟต้ม ให้เดือดจนเห็นว่าสีออกหมดดีแล้ว จึงเทน้ำย้อมใส่ลงในอ่างย้อมหมักแช่ไว้ 1 คืน นำเอาเปลือกไม้ผึ่งแดด จนแห้ง เก็บไว้ใช้ต่อไป สีเปลือกไม้นี้ถ้าถูกต้มจะกลายเป็นสีดำได้

ย้อมสีน้ำตาล

	1) ย้อมสีน้ำตาลแก่จากเปลือกไม้โกงกาง นำเอาเปลือกไม้โกงกางที่แห้งพอหมาด มาล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำไว้ 1 คืน แล้วต้มเคี่ยวไว้ 2 วัน กรองเอาแต่น้ำย้อมใส่สารเคมีไฮโดรเจนซัลไฟต์ ผสมลงในน้ำย้อมเล็กน้อย เพื่อให้สีติดดีขึ้น เอาด้ายฝ้ายที่ชุบน้ำพอหมาดจุ่มลงในน้ำย้อม ตั้งไฟต้มนาน 30 นาที ยกด้ายฝ้ายขึ้นซักน้ำ บิดให้แห้ง กระตุกด้ายฝ้ายให้กระจายตากแดด

ย้อมสีเขียว

	1) ย้อมสีเขียวจากเปลือกต้นเพกา เอาเปลือกเพกามาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปต้ม 20 นาที ช้อนเอาเปลือกออก ต้มเถาถั่วแปบเอาแต่น้ำใสเติมลงไปใส่น้ำมะเกลือกเล็กน้อย ใส่ปูนขาวและใบส้มป่อยผสมลงไป ทิ้งไว้สักพัก แล้วกรองให้เหลือแต่น้ำสีพร้อมที่จะย้อม นำเอาน้ำย้อมตั้งไฟพออุ่น นำด้ายฝ้ายซึ่งชุบน้ำบิดพอหมาด จุ่มลงในอ่างย้อม ต้มต่อไปนาน 20 นาที จนได้สีที่ต้องการ ยกด้ายฝ้ายออก ซักน้ำสะอาดใส่ราวกระตุกตากจนแห้ง จะได้สีเขียวตามต้องการ
	2) ย้อมสีเขียวจากเปลือกสมอ เอาเปลือกสมอมาต้มเคี่ยวให้แห้งพอสมควร รินเอาแต่น้ำใส่หม้อดิน เอาด้ายฝ้ายที่ผ่านการย้อมครามมาครั้งหนึ่งแล้ว ลงไปย้อมในน้ำสีที่ยังร้อนอยู่ ต้มต่อไปประมาณ 1 ชั่วโมง หมั่นกลับด้ายฝ้ายไปมา เพื่อให้สีดูดซึมอย่างสม่ำเสมอ พอได้สีตามต้องการยกด้ายฝ้ายขึ้นกระตุก ตากให้แห้ง จะได้สีเขียวตามต้องการ
	3) ย้อมสีเขียวจากใบหูกวาง เอาใบหูกวางมาตำคั้นเอาแต่น้ำสีกรองให้สะอาดต้มให้เดือดเอาฝ้ายที่เตรียมไว้ ลงย้อมจะได้เป็นสีเขียวอ่อน หมั่นยกด้ายฝ้ายกลับไปกลับมา เพื่อไม่ให้ด้ายฝ้ายด่างและสีย้อมจะได้ติดทั่วถึง พอได้ความเข้มของสีติดด้ายฝ้ายตามต้องการจึงยกขึ้นบิดพอหมาด ซักน้ำสะอาดผึ่งให้แห้ง

ย้อมสีชมพู

	1) การย้อมสีชมพูจากต้นมหากาฬ เอาเปลือกของต้นมหากาฬมาสับให้ละเอียดต้มในน้ำเดือดประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วช้อนเอาเปลือกออก เติมไม้ฝางซึ่งผ่าเป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงไปต้มในน้ำเดือดนาน 1 ชั่วโมง เติมใบส้มป่อยลงไปอีก 1 กำ ต้มต่อไปอีกเล็กน้อย ช้อนเอากากออกแล้วเติมน้ำด่างลงไป จะได้น้ำย้อมสีชมพูจึงเอาด้ายฝ้ายที่ชุบน้ำบิดพอหมาด จุ่มลงไปในอ่างย้อม ตั้งไฟต้มนาน 30 นาที ยกขึ้นจากอ่างย้อมนำไปซักน้ำบิดให้แห้งกระตุกให้เส้นด้ายกระจายตากแดด