



# การย้อมสีด้วยสีธรรมชาติ

วิชาญ วันไพฑูรย์

## ปัจจุบัน

หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน โรงงานอุตสาหกรรมต่างก็ตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมและได้พยายามปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตโดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงอันจะเกิดขึ้นต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้นกระบวนการย้อมด้วยสีธรรมชาติ จึงเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยม โดยเฉพาะสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทผ้า และเครื่องจักสาน เช่น ผักตบชวา กก ผู้ผลิตเริ่มมีแนวคิดย้อมสีด้วยสีธรรมชาติ เพราะสินค้าส่งออกที่ใช้วัสดุในท้องถิ่น และกระบวนการผลิตแบบเทคโนโลยีสะอาด จะได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก

สีของผลิตภัณฑ์ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ดึงดูดใจผู้ซื้อ สีที่เข้มทั้งสีธรรมชาติและสีสังเคราะห์ แต่ในที่นี่จะกล่าวเฉพาะสีธรรมชาติที่นำมาใช้ในการย้อม สีธรรมชาติเป็นสีที่ได้จาก พืช สัตว์และแร่ธาตุ ไม่ก่อให้เกิดมลพิษใดๆ ต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ใช้ แต่มีข้อเสียคือ สีไม่เข้ม สีตกง่าย สีธรรมชาติถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เครื่องสำอาง สิ่งทอ อาหาร ต่อมาเมื่อมีการผลิตสีสังเคราะห์ที่มีความหลากหลายมาทดแทน จึงทำให้สีธรรมชาติได้รับความนิยมลดน้อยลง โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เนื่องจากสีสังเคราะห์มีราคาถูกกว่า ปริมาณการผลิตที่แน่นอนและคุณภาพสม่ำเสมอ แต่ปัจจุบันอุตสาหกรรมเริ่มมีแนวโน้มที่จะหันกลับมาใช้สีธรรมชาติ ด้วยเหตุผลเรื่องสุขภาพและความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม จึงนับว่าเป็นโอกาสอันดีสำหรับการศึกษาวิจัยผลิตสีธรรมชาติให้มากตามความต้องการของอุตสาหกรรมและชุมชน

## การย้อมด้วยสีธรรมชาติ

สีธรรมชาติเป็นสีที่สามารถละลายได้ในน้ำ และมีสมบัติพิเศษที่สามารถติดเส้นใยได้ด้วยตนเอง (substantivity) เพียงแต่นำสีมาผสมน้ำก็สามารถย้อมได้ สีธรรมชาติมีลักษณะคล้ายสีสังเคราะห์ชนิดหนึ่งคือสีไดเรคท์ (direct dye) ซึ่งเป็นสีที่ติดง่ายและหลุดง่ายเช่นเดียวกัน ความคงทนต่ำ เป็นสีที่ไม่สลาย สีธรรมชาติสามารถย้อมได้ที่อุณหภูมิห้อง แต่จะติดสีได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 80-100 องศาเซลเซียส ระหว่างการย้อมต้องหมั่นคน เพราะสีธรรมชาติตกตะกอนง่าย เป็นสาเหตุให้สีของเส้นใยไม่สม่ำเสมอ แต่สีธรรมชาติจะมีสมบัติพิเศษอีกอย่างหนึ่งคือสามารถกระจายตัวได้ดี ดังนั้นถ้าเกิดปัญหาการย้อมสีได้

ไม่สม่ำเสมอเมื่อครบกำหนดเวลา ย้อม สามารถแก้ไขได้โดยวิธีเติมน้ำย้อมเพื่อรักษาระดับน้ำย้อมเดิม แล้วย้อมต่อจนกว่าสีจะสม่ำเสมอ การย้อมสีธรรมชาติโดยทั่วไปแล้ว มีกรรมวิธีการย้อมอยู่ 3 วิธี ดังนี้

### 1. การย้อมสีโดยตรง (direct dyeing)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าสีธรรมชาติสามารถติดเส้นใยได้ด้วยตัวเอง นั่นคือสีที่ใช้ย้อมจะเกิดพันธะเคมี กับเส้นใยได้โดยตรง ถ้าเส้นใยนั้นเป็นพวกเซลลูโลสซึ่งได้แก่ ฝ้าย ในเส้นใยประเภทนี้จะมีหมู่ไฮดรอกซิล (OH group) อยู่มาก จึงสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของสีได้โดยตรง ส่วนเส้นใยที่เป็นพอลิเปปไทด์ ได้แก่ ขนสัตว์ หรือไหม ในเส้นใยประเภทนี้จะมีส่วนที่เป็นทั้งหมู่กรด (acidic group) และหมู่เบส (basic group) ทั้งสองส่วนนี้จะเกิดปฏิกิริยากับส่วนที่เป็นหมู่กรดหรือหมู่เบสในโมเลกุลของสี เกิดเกลือขึ้น ทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวกันแบบไอออนิก จึงทำให้สีติดที่เส้นใย



## 2. การย้อมสีแบบแวต (vat dyeing)

โดยทั่วไปแล้วสารที่ให้สีประเภทนี้จะไม่ละลายน้ำ ดังนั้นในขั้นแรกของการย้อมแบบนี้จะต้องทำการรีดิวซ์ สารที่ให้สีให้เป็นสารที่ละลายน้ำได้เสียก่อน แล้วจึงนำเส้นใยลงย้อมในสารละลายนั้น จากนั้นจึงนำเส้นใยที่ย้อมแล้วไปผึ่งแดด การผึ่งแดดจะทำให้โมเลกุลของสีเกิดการออกซิไดซ์ กลับไปอยู่ในรูปเดิมที่ไม่ละลายน้ำ โมเลกุลของสีจึงจับแข็งอยู่บนเส้นใย เช่น การย้อมสีอินดิโก (indigo) หรือครามจากต้นคราม สีอินดิโกนั้นในตอนแรกไม่ละลายน้ำ จะมีสีน้ำเงิน เมื่อทำการรีดิวซ์ด้วยโซเดียมไดไทโอไนต์ (sodium dithionite) จะได้เป็นลิวโคอินดิโก (leucoindigo) ที่ละลายน้ำ ไม่มีสี จากนั้นก็นำเส้นใยลงย้อมในสารละลายลิวโคอินดิโก เส้นใยจะถูกออกซิไดซ์ในอากาศเป็นอินดิโกยึดจับทั้งภายในและผิวของเส้นใย และเนื่องจากอินดิโกนี้ไม่ละลายน้ำ จึงทำให้การติดสีมีความคงทน ซึ่งนิยมใช้ย้อมผ้ายีนส์

## 3. การย้อมสีโดยใช้สารช่วยสีติด (mordant dyeing)

การย้อมโดยวิธีนี้เป็น การย้อมแบบที่ใช้สารช่วยสีติด เพื่อช่วยให้การยึดติดระหว่างเส้นใยกับสีดีขึ้น จะทำให้สีที่ได้จากการย้อมโดยวิธีนี้มีความคงทน ไม่ตกสีหรือซีดง่าย สารช่วยสีติด

ที่ใช้ ได้แก่ สารละลายของเกลือโลหะ เช่น Alum (aluminium sulfate,  $Al_2(SO_4)_3$ , Chrome (potassium dichromate,  $K_2Cr_2O_7$ ), Tin (stannous chloride,  $SnCl_2$ ), Copperas (ferrous sulfate heptahydrate,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ )

การย้อมโดยวิธีนี้อาจทำได้ 3 แบบ คือ

3.1 นำเส้นใยที่ต้องการย้อมมาย้อมสารช่วยสีติดก่อนแล้วจึงทำการย้อมสี

3.2 ทำการย้อมสารละลายมอร์แดนท์ก่อนและหลังทำการย้อม

3.3 ทำการย้อมสารละลายมอร์แดนท์พร้อมกันกับการย้อมสี

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการย้อมแบบนี้ คือ เมื่อเส้นใยได้ผ่านการย้อมด้วยสารช่วยสีติดแล้ว โลหะของสารช่วยสีติดจะเกิดเป็นสารเชิงซ้อนที่แข็งแรง เช่น การย้อมด้วยสี alizarin กับเส้นใยพวกเซลลูโลสโดยมี Chrome เป็นสารช่วยสีติด

## การใช้ประโยชน์จากสีธรรมชาติ

### 1. ใช้ในการย้อมทางชีววิทยา

สีธรรมชาติยังสามารถนำมาใช้ย้อมเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ ให้เห็นรายละเอียดได้ชัดเจน เพื่อประโยชน์ในการศึกษาทางชีววิทยา โดยอาศัยหลักการคล้ายกับการย้อมเส้นใยทอผ้าที่ต้องการสารเคมีบางอย่างช่วยเป็นตัวจับให้สีติดดีขึ้น จากงานวิจัยพบว่าส่วนของสัตว์และพืชสามารถนำมาย้อมทางชีววิทยาได้ ย้อมติดดีให้สีสวยและมีประโยชน์มาก

### 2. ใช้ในการย้อมผ้า

การทอผ้าและย้อมสีเป็นของคู่กันและได้ทำสืบเนื่องกันมาตั้งแต่สมัยโบราณกาลโดยใช้วัตถุดิบสีบางชนิดเท่าที่จะหาได้จากธรรมชาติเช่นจากพืช สัตว์ และแร่ธาตุต่างๆ มาสกัดแยกเอาส่วนที่มีสีมาใช้ย้อม การย้อมสีวัสดุตามแบบพื้นเมืองของไทยจะพบเห็นได้ทั่วไปในชนบทตามภาคต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะได้จากการสกัดแยกสีออกจากส่วนต่างๆ ของพืชบางชนิดเช่น คราม ฯลฯ

### 3. ใช้เป็นสีผสมอาหาร

เนื่องจากแนวโน้มของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมีสูงขึ้น สีธรรมชาติที่ใช้เป็นสีตกแต่งอาหารมีความสำคัญขึ้นทุกทีและใช้กันอย่างกว้างขวาง แต่ผู้ใช้ควรตระหนักถึงสมบัติเฉพาะของมัน สีธรรมชาติที่ผ่านการอนุญาตให้ใช้แล้วมีอยู่หลายสี

### 4. ใช้ประโยชน์ทางยาและ เครื่องสำอาง

สีที่อนุญาตของกระทรวงสาธารณสุขว่าสามารถเติมในยาได้ โดยมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคคือ สีธรรมชาติที่สกัดมาจากพืช ผักและผลไม้ ได้แก่ เบตาแคโรทีน (beta-carotene), แอนนาโต (annatto extract) และการใช้สีธรรมชาติใน



เครื่องสำอางโดยใช้เป็นสารเติมแต่ง (color additive) และแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคโรทีน (carotene) คาร์บอนแบล็ก (carbon black) ดินขาว (kaolin) ไมกา (mica) และทัลคัม (talcum) เป็นต้น

## 5. ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรกรรม

การเลี้ยงไก่ในปัจจุบันจำเป็นต้องผลิตไข่ให้มีคุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภค กล่าวคือสีของไข่แดงมีสีเหลืองอมส้ม ซึ่งเกษตรกรมักประสบปัญหาในเรื่องของวัตถุดิบที่ใช้ในอาหารเพื่อที่จะทำให้สีของไข่แดงมีสีเหลืองอมส้ม โดยเฉพาะข้าวโพดซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการทำให้ไข่แดงมีสีดังกล่าว เนื่องจากในข้าวโพดเป็นแหล่งของซานโรฟิลล์ (xanthophyll) ในบางฤดูกาลข้าวโพดมีราคาสูงและขาดแคลนทำให้เกษตรกรไม่สามารถหาซื้อมาประกอบในสูตรอาหารได้ ด้วยเหตุนี้เกษตรกร อาจจะนำปลายข้าวมาใช้ทดแทนหรือเป็นแหล่งพลังงานในอาหาร แต่มีข้อจำกัดอยู่ว่าปลายข้าวเมื่อนำไปผสมสูตรอาหารทดแทนข้าวโพดจะทำให้สีของไข่แดงซีด ไม่นำรับประทาน ในทางอุตสาหกรรมอาหารสัตว์จะใช้สารสังเคราะห์เสริมลงไปนในสูตรอาหารแทนเช่น แคนธาซานธิน (canthaxanthin) เบตา-อะโป-8-แคโรทีนอิกแอซิด ( $\beta$ -apo-8-carotenoic acid), เบตา-อะโป-8-แคโรทีล ( $\beta$ -apo-8-carotal) แต่สำหรับเกษตรกรแล้วเป็นเรื่องยากที่จะหาซื้อมาเสริมในอาหาร เนื่องจากสารเหล่านี้มีราคาแพงมาก และต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งจะทำให้สูญเสียเงินตราของประเทศด้วยการประมาณค่าซานโรฟิลล์ในกลีบดอกดาวเรืองนั้นทำโดยนำดอกดาวเรืองมาแยกกลีบดอกและฐานดอกออกจากกัน แล้วนำไปอบที่ อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-10 ชั่วโมง แล้วชั่งหาน้ำหนักหาอัตราส่วนระหว่างกลีบดอกและฐานดอกพบว่า เป็น 1.9:1 สำหรับดาวเรืองพันธุ์ทาเกต อีเรคตา (*Tagetes erecta*) จากนั้นคิดปริมาณซานโรฟิลล์เฉพาะในกลีบดอกพบว่า กลีบดอกดาวเรืองแห้ง 1 กก. มีซานโรฟิลล์ 10,000 มก. สีธรรมชาติจากดอกดาวเรืองจึงมีประโยชน์ต่อเกษตรกรที่เลี้ยงไก่คราวละมากๆ ที่สามารถทำให้ไข่ยังคงมีสีที่เข้มและนำรับประทาน

## 6. ใช้ประโยชน์สีธรรมชาติจากสัตว์

โคชินีล (cochineal) เป็นสีธรรมชาติใช้สำหรับผสมอาหาร เครื่องสำอาง และนำไปใช้ย้อมผ้าในปริมาณไม่มากนัก สีโคชินีลได้จากแมลงโคชินีลตัวเมียที่กำลังไข่ แมลงโคชินีลนี้เป็นเพลี้ยหอย (scale insect) ชนิดหนึ่งที่มีขนปุยสีขาวปกคลุม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dactylopius coccuscosta* เป็นแมลงพื้นเมืองของเม็กซิโก อเมริกากลาง และประเทศแถบเทือกเขาแอนดีสตะวันตกของอเมริกาใต้ สารสีที่สำคัญของโคชินีล คือกรดคาร์มินิค (carminic acid) ซึ่งสกัดจากตัวแมลงกรดนี้จะละลายน้ำได้ดีแต่สีจะเปลี่ยนแปลงได้ตามความเป็นกรด-ด่าง กล่าวคือถ้าตัวทำละลายมีฤทธิ์เป็นกรด ก็จะได้สีเหลืองและสีจะเปลี่ยนเป็นม่วงถ้าความเป็นกรด-ด่าง เป็นกลาง กรดคาร์มินิคมีความคงทนต่อความร้อนแสงและ

ออกซิเจน กรดคาร์มินิคจะทำปฏิกิริยากับเกลืออะลูมิเนียม ได้สีคาร์มินซึ่งมีสีน้ำเงิน นิยมใช้ย้อมผ้าและเป็นสีผสมอาหาร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสำนักเทคโนโลยีชุมชน กำลังทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการย้อมสีผักตบชวาด้วยสีธรรมชาติตามความต้องการของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ผักตบชวา ที่ต้องการใช้สีธรรมชาติแทนสีสังเคราะห์ เนื่องจากการส่งออกผลิตภัณฑ์ผักตบชวา ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาวิจัยการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติด้วยเช่นกัน หากสนใจต้องการข้อมูลเพิ่มเติมสามารถติดต่อได้ที่ สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทรศัพท์ 0 2201 7116