

# การย้อมสีด้วยสีธรรมชาติ

วิชาญ วันโพนทอง

## ปัจจุบัน

หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน โรงงานอุตสาหกรรม ต่างก็ตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมและได้พยายามปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต โดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงอันจะเกิดขึ้นต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้นกระบวนการย้อมด้วยสีธรรมชาติ จึงเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยม โดยเฉพาะสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทผ้า และเครื่องจักสาน เช่น ผักตบชวา กก ผู้ผลิตเริ่มมีแนวคิด ย้อมสีด้วยสีธรรมชาติ เพราะสินค้าส่งออกที่ใช้วัสดุในท้องถิ่น และกระบวนการ ผลิตแบบเทคโนโลยีสะอาด จะได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก

สีของผลิตภัณฑ์ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ดึงดูดใจผู้ซื้อ สีที่ใช้มีทั้งสีธรรมชาติและ สีสังเคราะห์ แต่ในที่นี่จะกล่าวเฉพาะสีธรรมชาติที่นำมาใช้ในการย้อม สีธรรมชาติ เป็นสีที่ได้จาก พืช สัตว์และแร่ธาตุ ไม่ก่อให้เกิดมลพิษใดๆ ต่อสิ่งแวดล้อม และผู้ใช้ แต่มีข้อเสียคือ สีไม่เข้ม สีตกง่าย สีธรรมชาติถูกนำมาใช้ประโยชน์ อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เครื่องสำอาง สิ่งทอ อาหาร ต่อมา เมื่อมีการผลิตสีสังเคราะห์ที่มีความหลากหลายมาทดแทน จึงทำให้สีธรรมชาติ ได้รับความนิยมลดน้อยลง โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เนื่องจากสีสังเคราะห์ มีราคาถูกกว่า ปริมาณการผลิตที่แน่นอนและคุณภาพสม่ำเสมอ แต่ปัจจุบัน อุตสาหกรรมเริ่มมีแนวโน้มที่จะหันกลับมาใช้สีธรรมชาติ ด้วยเหตุผลเรื่อง สุขภาพและความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม จึงนับว่าเป็นโอกาสอันดีสำหรับ การศึกษาวิจัยผลิตสีธรรมชาติให้มากตามความต้องการของอุตสาหกรรมและ ชุมชน

## การย้อมด้วยสีธรรมชาติ

สีธรรมชาติเป็นสีที่สามารถละลายได้ในน้ำ และมีสมบัติพิเศษที่สามารถ ติดเส้นใยได้ด้วยตนเอง (substantivity) เพียงแต่นำสีมาผสมน้ำก็สามารถย้อม ได้ สีธรรมชาติมีลักษณะคล้ายสีสังเคราะห์ชนิดหนึ่งคือสีไดเรคท์ (direct dye) ซึ่งเป็นสีที่ติดง่ายและหลุดง่ายเช่นเดียวกัน ความคงทนต่ำ เป็นสีที่ไม่สดใส สีธรรมชาติสามารถย้อมได้ที่อุณหภูมิห้อง แต่จะติดสีได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 80-100 องศาเซลเซียส ระหว่างการย้อมต้องหมั่นคน เพราะสีธรรมชาติตก ตะกอนง่าย เป็นสาเหตุให้สีของเส้นใยไม่สม่ำเสมอ แต่สีธรรมชาติจะมีสมบัติ พิเศษอีกอย่างหนึ่งคือสามารถกระจายตัวได้ดี ดังนั้นถ้าเกิดปัญหาการย้อมสีได้

ไม่สม่ำเสมอเมื่อครบกำหนดเวลา ย้อม สามารถแก้ไขได้โดยวิธีเติม น้ำย้อมเพื่อรักษาระดับน้ำย้อมเดิม แล้วย้อมต่อจนกว่าสีจะสม่ำเสมอ การย้อมสีธรรมชาติโดยทั่วไปแล้ว มีกรรมวิธีการย้อมอยู่ 3 วิธี ดังนี้

### 1. การย้อมสีโดยตรง (direct dyeing)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า สีธรรมชาติสามารถติดเส้นใย ได้ด้วยตัวเอง นั่นคือสีที่ใช้ย้อม จะเกิดพันธะเคมี กับเส้นใยได้ โดยตรง ถ้าเส้นใยนั้นเป็นพวก เซลลูโลสซึ่งได้แก่ ฝ้าย ในเส้นใย ประเภทนี้จะมีหมู่ไฮดรอกซิล (OH group) อยู่มาก จึงสามารถเกิด พันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของ สีได้โดยตรง ส่วนเส้นใยที่เป็น พอลิเอสเตอร์ ได้แก่ ขนสัตว์ หรือ ไหม ในเส้นใยประเภทนี้จะมีส่วน ที่เป็นทั้งหมู่กรด (acidic group) และหมู่เบส (basic group) ทั้งสอง ส่วนนี้จะเกิดปฏิกิริยากับส่วนที่เป็น หมู่กรดหรือหมู่เบสในโมเลกุล ของสี เกิดเกลือขึ้น ทำให้เกิดแรง ยึดเหนี่ยวกันแบบไอออนิก จึง ทำให้สีติดที่เส้นใย

## 2. การย้อมสีแบบแวต (vat dyeing)

โดยทั่วไปแล้วสารที่ให้สีประเภทนี้จะไม่ละลายน้ำ ดังนั้นในขั้นแรกของการย้อมแบบนี้จะต้องทำการรีดิวซ์ สารที่ให้สีให้เป็นสารที่ละลายน้ำได้เสียก่อน แล้วจึงนำเส้นใยลงย้อมในสารละลายนั้น จากนั้นจึงนำเส้นใยที่ย้อมแล้วไปล้างแดด การล้างแดดจะทำให้โมเลกุลของสีเกิดการออกซิไดซ์ กลับไปอยู่ในรูปเดิมที่ไม่ละลายน้ำ โมเลกุลของสีจึงจับแน่นอยู่บนเส้นใย 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 ไม่ตกสีหรือซีดจาง 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

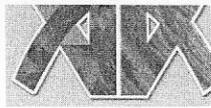
การทอผ้าและย้อมสีเป็นของคู่กันและได้ทำสืบเนื่องกันมาตั้งแต่สมัยโบราณกาลโดยใช้วัตถุดิบสีบางชนิดเท่าที่จะหาได้จากธรรมชาติเช่นจากพืช สัตว์ และแร่ธาตุต่างๆ มาสกัดแยกเอาส่วนที่มีสีมาใช้ย้อม การย้อมสีวัสดุตามแบบพื้นเมืองของไทยจะพบเห็นได้ทั่วไปในชนบทตามภาคต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะได้จากการสกัดแยกสีออกจากส่วนต่างๆ 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 แครอทิน (carotene) คาร์บอนแบล็ก (carbon black) ดินขาว (kaolin) ไมกา (mica) และทัลคัม (talcum) เป็นต้น

## 5. ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรกรรม

การเลี้ยงไก่ไข่ในปัจจุบันจำเป็นต้องผลิตไข่ให้มีคุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภค กล่าวคือสีของไข่แดงมีสีเหลืองอมส้ม ซึ่งเกษตรกรมักประสบปัญหาในเรื่องของวัตถุดิบที่ใช้ในอาหารเพื่อที่จะทำให้สีของไข่แดงมีสีเหลืองอมส้ม โดยเฉพาะข้าวโพดซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการทำให้ไข่แดงมีสีดังกล่าว เนื่องจากในข้าวโพดเป็นแหล่งของซานโทฟิลล์ (xanthophyll) ในบางฤดูกาลข้าวโพดมีราคาสูงและขาดแคลนทำให้เกษตรกรไม่สามารถหาซื้อมาประกอบในสูตรอาหารได้ ด้วยเหตุนี้เกษตรกร อาจจะนำปลายข้าวมาใช้ทดแทนหรือเป็นแหล่งพลังงานในอาหาร แต่มีข้อจำกัดคืออยู่ว่าปลายข้าวเมื่อนำไปผสมสูตรอาหารทดแทนข้าวโพดจะทำให้สีของไข่แดงซีด ไม่น่ารับประทาน ในทางอุตสาหกรรมอาหารสัตว์จะใช้สารสังเคราะห์เสริมลงไปในสูตรอาหารแทนเช่น แคนธาซานธิน (canthaxanthin) เบตา-อะโป-8-แคโรทีนอลิกแอซิด ( $\beta$ -apo-8-carotenoic acid), เบตา-อะโป-8-แคโรทีล ( $\beta$ -apo-8-carotal) แต่สำหรับเกษตรกรแล้วเป็นเรื่องยากที่จะหาซื้อมาเสริมในอาหาร เนื่องจากสารเหล่านี้มีราคาแพงมาก และต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งจะทำให้สูญเสียเงินตราของประเทศด้วยการประมาณค่าซานโทฟิลล์ในกลีบดอกดาวเรืองนั้นทำโดยนำดอกดาวเรืองมาแยกกลีบดอกและฐานดอกออกจากกัน แล้วนำไปอบที่ อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-10 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักหน้าอัตราส่วนระหว่างกลีบดอกและฐานดอกพบว่า เป็น 1.9:1 สำหรับดาวเรืองพันธุ์ทาเกต อีเรคตา (*Tagetes erecta*) จากนั้นคิดปริมาณซานโทฟิลล์เฉพาะในกลีบดอกพบว่า กลีบดอกดาวเรืองแห้ง 1 กก. มีซานโทฟิลล์ 10,000 มก. สีธรรมชาติจากดอกดาวเรืองจึงมีประโยชน์ต่อเกษตรกรที่เลี้ยงไก่ครวระหลายๆ ที่สามารถทำให้ไข่ยังคงมีสีที่เข้มและน่ารับประทาน

## 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 กำลังทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการย้อมสีฝักตบชวาด้วยสีธรรมชาติตามความต้องการของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ฝักตบชวา ที่ต้องการใช้สีธรรมชาติแทนสีสังเคราะห์ เนื่องจากการส่งออกผลิตภัณฑ์ฝักตบชวา ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาวิจัยการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติด้วยเช่นกัน หากสนใจต้องการข้อมูลเพิ่มเติมสามารถติดต่อได้ที่ สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทรศัพท์ 0 2201 7116