

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สารให้สีสังเคราะห์ (synthetic dye) นำมาใช้เป็นสีย้อมผม (coloring of hair) มานานหลายปี สีย้อมผมสามารถจำแนกได้เป็นสีย้อมชนิด 1) temporary coloring สามารถล้างออกได้ง่ายเมื่อใช้สีย้อมผม 2) semi-permanent coloring สีคงทนอยู่ได้นาน 4-6 ครั้งในการสระ และ 3) permanent coloring การที่สีย้อมชนิด semi-permanent และ permanent สามารถย้อมติดสีได้คงทนเนื่องจากมีส่วนผสมของสาร aromatic diamine หรือ hydric phenol polycompound เช่น para-phenylene diamine, azo compounds, anthraquinones, triphenyl-methanes, nitrophenylenediamines, nitroamino-phenols และ aminoanthraquinones ทำให้สีย้อมทั้ง 2 ชนิด มีผลข้างเคียง (side effect) ต่อสุขภาพ เช่น มะเร็งผิวหนัง หรือทำให้ผมแห้งเสียสภาพ เป็นต้น ดังนั้นสีย้อมสังเคราะห์จึงมีความเป็นพิษ เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม (Scarpi และคณะ, 1998)

การย้อมและทำสีผมใช้เทคนิค oxidative dye ซึ่งมีการ treat ผมด้วย oxidative hair coloring agent และ oxidizing agent สาร oxidizing agent ที่นิยมใช้ได้แก่ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ซึ่ง H_2O_2 สามารถละลาย (solubilize) และกำจัดสี (decolorize) ของเม็ดสีเมลานิน (melanin) ที่เป็นองค์ประกอบของสีผม มีผลทำให้ผมเสียสภาพแห้งแตกปลาย นักวิจัยมากมายพยายามหาวิธีการลดปัญหาของการทำสีผม โดยพัฒนาวิธีการต่างๆ ได้แก่ การใช้ชนิดสีย้อมผมได้โดยตรง สีย้อมธรรมชาติ และสีย้อมชนิด oxidative dyes แต่องค์ประกอบสารให้สีจากธรรมชาติและวิธีการนำมาใช้ต้องมีการปรับปรุงหลายด้านเช่น ภาวะสีอิ่มตัว (color saturation) การเกิดสี (color development) ความเข้มการติดสี (precise initial color consistency) ปรับปรุงไม่ให้ล้างออกอย่างรวดเร็ว (improved wash fastness) สารบำรุงผม (hair condition) และการทำลายเส้นผม (hair damage) (Pushpangadan และคณะ, 2006)

สารให้สีธรรมชาติจากพืชมีหลายชนิดที่นำมาใช้ย้อมและทำสีผม ได้แก่จากเปลือกของ walnut ซึ่งได้รับการยอมรับจาก USSR Certificate no. 1784623 (1992) และสารให้สีชนิดนี้นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตลูกอมลูกกวาด (confectionery) ให้สีน้ำตาลเหมือนช็อคโกแลต แต่สารให้สีชนิดนี้ไม่คงทนเสื่อมสลายได้ง่ายทำให้ไม่เป็นที่นิยมนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ทำสีผม ส่วนสารให้สีดำที่ใช้ใน

ผลิตภัณฑ์อาหารได้นำมาใช้เป็นสีย้อมและทำสีผมได้แก่ ใบชา (tealeaves) (Pushpangadan และคณะ, 2006)

สีที่ได้จากธรรมชาติแบ่งเป็น 2 จำพวก คือ สีผสมอาหารและสีย้อม สีย้อมเป็นสีที่ใช้ย้อมผ้าไหม และไหมพรม เป็นต้น สีทั้งสองจำพวกอาจได้จากพืช สัตว์ หรือเชื้อราบางชนิด สีที่ได้จากพืชอาจได้จากส่วนราก หัว ลำต้น ใบ ดอก ผล เปลือก หรือเมล็ด การแต่งสี อาหารโดยใช้สีที่ได้จากธรรมชาติ ถึงแม้สีติดไม่คงทนแต่มีความปลอดภัย ทั้งนี้เพราะสีที่ได้จากธรรมชาติส่วนใหญ่ไม่มีพิษต่อร่างกายซึ่งต่างกับสีสังเคราะห์ สีที่ได้จากธรรมชาติส่วนใหญ่เป็นสีที่สกัดได้จากพืชหรือสัตว์ที่บริโภคได้ เช่น (Kerkhof และคณะ, 1974; Baunsgaard และคณะ, 2001; Wouters และ Rosario-Chirinos, 1992)

1. แอนโทไซยานิน (anthocyanin) เป็นสีธรรมชาติที่รู้จักกันแพร่หลายมาก โดยที่พืชเป็นกรดมีสีแดง และที่พืชเป็นด่างมีสีน้ำเงิน พบมากในดอกอัญชัน กระเจี๊ยบ และองุ่น เป็นต้น เป็นสีที่สามารถละลายน้ำได้ ซึ่งสูตรโครงสร้าง ค่าพีเอช อุณหภูมิ เอนไซม์ และโลหะ มีผลต่อความคงตัวของสี
2. แคโรทีนอยด์ (carotenoid) เป็นกลุ่มสีธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งที่มีความนิยมใช้เป็นสีผสมอาหาร เป็นรงควัตถุสีเหลืองจนถึงสีแดง เป็นสีที่ค่อนข้างคงตัว ละลายได้ในไขมัน พบมากในพืชและสัตว์ เช่น มะเขือเทศ แครอท และเนย เป็นต้น
3. คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) เป็นกลุ่มสีธรรมชาติที่ให้รงควัตถุสีเขียวที่พบในพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนใบ เป็นสีที่ไม่คงตัว โดยแสง อุณหภูมิ เวลา มีผลต่อการคงตัวของสีคลอโรฟิลล์
4. สีคาราเมล (caramel) เป็นสีที่ได้จากธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งที่มีการนิยมใช้กันมาก มีลักษณะเป็นทั้งของเหลวและของแข็งที่มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ

มนุษย์รู้จักการใช้สีจากวัสดุธรรมชาติคือ พืช สัตว์ และแร่ธาตุ ก่อนที่จะมาใช้สีสังเคราะห์ที่มีการคิดค้นและผลิตขึ้นราว พ.ศ. 2399 (จักรพรรดิโคจิ, 2517) หรือประมาณ 250 ปี สีธรรมชาติที่สกัดได้จากพืชและสัตว์ ได้แก่ สีเหลืองได้จากขมิ้นชัน ขมิ้นอ้อย ดอกโสน พักทอง ลูกตาลยี่ ดอกคำฝอย ดอกกรรณิการ และดอกพุด สีแดงได้จากครั่ง ต้นโพธิ์ ต้นทองกวาว ข้าวแดง มะเขือเทศสุก กระเจี๊ยบ มะละกอ ถั่วแดง และพริกแดง สีน้ำเงินได้จากดอกอัญชัน สีม่วงได้จากดอกอัญชัน สีน้ำเงินผสมกับมะนาว ข้าวเหนียวดำ และถั่วดำ สีเขียวได้จากใบเตย ใบย่านาง พริกเขียว และใบคะน้า สีน้ำตาลได้จากน้ำตาลไหม้ สีดำได้จากถ่านกาบมะพร้าว ถั่วดำ และดอกดิน ส่วนสีแดงได้จากเมล็ดคำแสด การรู้จักใช้วัสดุจากธรรมชาติมาแต่งแต้มสีสัน จึงเป็นความรู้อีกแขนงหนึ่งที่มีการพัฒนาการสืบทอดกันต่อๆ มาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน สารให้สีที่ได้จากธรรมชาติที่สกัดจากสัตว์และพืช โดยมากอยู่ในรูปของสารอินทรีย์ และ

เป็นสารที่สลายได้ง่าย จึงไม่มีการสะสม และที่สำคัญคือความปลอดภัยมากกว่าการใช้สีสังเคราะห์ที่มีความเป็นพิษค่อนข้างสูง และมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารอื่นจากกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมีด้วย สารให้สีจากธรรมชาติและสีสังเคราะห์นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุเติมแต่งในอาหาร ยาและเครื่องสำอาง

เครื่องสำอางแบ่งตามวัตถุประสงค์การใช้ได้เป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ 1) การใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อสุขอนามัยที่ดีของร่างกาย เช่น สบู่ แชมพู ยาสีฟัน 2) การใช้ตกแต่งเพิ่มสีสันเพื่อความสวยงาม เช่น เครื่องสำอางตกแต่งใบหน้า เปลี่ยนสีผม สีทาเล็บ 3) การใช้ปรับเปลี่ยนร่างกายเล็กน้อย เช่น ผลิตภัณฑ์ลดผม ยืดผม กำจัดขน 4) การใช้เพื่อให้เกิดกลิ่นที่ดี กลบกลิ่นที่ไม่ดี เช่น ผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย น้ำหอม น้ำยاب้วนปาก 5) การใช้เพื่อปกป้องผิวจากอันตรายจากสิ่งแวดล้อม เช่น ครีมกันแดด ครีมปกป้องผิว ถึงแม้ว่าเครื่องสำอางเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายนอก แต่มีโอกาสก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ซึ่งสามารถพิจารณาระดับความเสี่ยงของเครื่องสำอางได้จากชนิดของสารที่ใช้เป็นส่วนผสม ความเข้มข้นของสาร จุลินทรีย์ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ รวมถึงวิธีการใช้ (ปริมาณเครื่องสำอางที่ใช้ในแต่ละครั้ง/ ความถี่ในการใช้/ พื้นที่ผิวและระยะเวลาที่เครื่องสำอางสัมผัสกับผิว) สารห้ามใช้ในเครื่องสำอางเป็นเรื่องที่ผู้ผลิตเครื่องสำอางทุกประเภทต้องให้ความสำคัญเป็นลำดับแรก เพราะเครื่องสำอางทุกชนิด ทุกประเภท ต้องไม่มีส่วนผสมของสารห้ามใช้ หรือที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษหมายว่า “วัตถุที่ห้ามใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง” โดยสารห้ามใช้ในเครื่องสำอางแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) สารห้ามใช้ในเครื่องสำอางโดยสิ้นเชิงไม่มีข้อยกเว้นใดๆ ทั้งสิ้น เช่น สารปฏิชีวนะ (antibiotic) เบนซีน (benzene) คลอโรฟอร์ม (chloroform) เป็นต้น 2) สารที่ห้ามใช้ในเครื่องสำอาง โดยมีข้อยกเว้นว่าอาจปนเปื้อนในเครื่องสำอางได้เพียงเล็กน้อยหรือมีการใช้ในเครื่องสำอางต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่น ตะกั่ว (lead)ปรอท (mercury) เป็นต้น (อรรถญา มโนสร้อย, 2532)

สหภาพยุโรปกำหนดรายการของสารห้ามใช้อยู่ในกฎระเบียบตาม ANEX II ของ Directive 76/768/EEC โดยระบุรายชื่อสารที่ห้ามใช้เป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง (list of substances which must not form part of the composition of cosmetic products) จำนวน 422 รายการ และเมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้วพบว่า ในจำนวนสาร 422 รายการนั้นมีจำนวน 34 รายการที่ประเทศไทยจัดเป็นสารห้ามใช้เช่นกัน ส่วนอีก 264 รายการจัดเป็นสารที่ใช้ในการบำบัดรักษาโรค นอกจากนั้นพบว่าสารอื่นๆ เป็นสีที่ประเทศไทยห้ามใช้ในเครื่องสำอาง วัตถุอันตราย ยาเสพติด หรือวัตถุออกฤทธิ์

สารให้สี (coloring agent) ในเครื่องสำอางอยู่ในรายการของสารห้ามใช้ในกฎระเบียบตาม ANEX II ของ Directive 76/768/EEC ขึ้นอยู่กับระดับความอันตรายของสารเคมีนั้นๆ โดยมีอยู่ทั้งหมด 159 รายการ ซึ่งสารให้สีเป็นส่วนผสมสำคัญในการผลิตเครื่องสำอางที่ใช้ตกแต่งเพิ่มสีสันเพื่อความสวยงาม เช่น เครื่องสำอางตกแต่งใบหน้า เปลี่ยนสีผม สีทาเล็บ และอื่นๆ จึงเป็นอันตรายต่อการนำมาใช้บริโภค ประกอบกับปัจจุบันกระแสการใช้ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรกำลังเป็นที่นิยมอย่างมากทั่วโลก โดยเฉพาะสหรัฐฯ ยุโรป และเอเชีย ซึ่งในอนาคตเมื่อกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนปรับการกำกับดูแลเครื่องสำอางให้สอดคล้องกัน โดยนำหลักการของสหภาพยุโรปมาใช้ เพื่อช่วยให้มีความชัดเจนขึ้นในการพิจารณาเรื่องของการห้ามใช้ในเครื่องสำอาง นอกจากช่วยพัฒนาศักยภาพในการผลิตเครื่องสำอางของไทยให้มีมาตรฐานอยู่ในระดับนานาชาติได้ และยังช่วยลดข้อกีดกันทางการค้าด้วย จากข้อมูลของสำนักบริการส่งออก กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ (2549) รายงานศักยภาพการส่งออกสินค้าประเภทเครื่องสำอางที่ผลิตในประเทศไทยไปสู่ตลาดโลกเป็นมูลค่า การส่งออกของสินค้าเครื่องสำอางสบู และผลิตภัณฑ์รักษาผิวมีอัตราการขยายตัวอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอดในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2548 (มค.- มิย.) มีมูลค่า 13,690.95 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 20.88 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2547 ตลาดส่งออกที่สำคัญคือ ญี่ปุ่น มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย สิงคโปร์ และเวียดนาม โดยเฉพาะมาเลเซียและญี่ปุ่นซึ่งเป็นตลาดส่งออกอันดับหนึ่งของไทย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับใช้กับผมและผลิตภัณฑ์บำรุงแต่งหน้าหรือบำรุงผิว ในช่วง มค.-พค. 2548 มีมูลค่าการส่งออก 4,778.55 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 23.71 รวมทั้งตลาดใหม่ที่มีอัตราการขยายตัวสูงขึ้นเช่น กัมพูชา อินเดีย ออสเตรเลีย เกาหลีใต้ และนิวซีแลนด์ การที่มีมูลค่าการส่งออกมีอัตราการขยายตัวมากเนื่องจากทั้งบริษัทข้ามชาติ (Multiple-National Company) ได้ย้ายฐานการผลิตมายังไทยเพราะความไว้วางใจและมั่นใจในศักยภาพการผลิตของไทย เช่น Shiseido, Kose, Revlon, Avon และ Lancome เป็นต้น แต่มีปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญอยู่หลายด้าน ได้แก่ ด้านภาษีการนำเข้าของวัตถุดิบและสารเคมี รูปแบบและคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ กฎระเบียบการขอขึ้นทะเบียนฉลาก สรรพคุณของ อย. เกี่ยวกับเวชสำอางยังไม่ชัดเจน ขาดการวิจัยและพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งกฎระเบียบในการนำเข้าสินค้าของบริษัทลูกค้ามีความเข้มงวดและกีดกัน ทำให้ไม่สามารถรองรับความต้องการหรือความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการได้

โดยทั่วไปคุณสมบัติในการใช้สีธรรมชาติที่สำคัญประกอบด้วย 1) ปลอดภัยต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค เพราะสีธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ไม่ทำให้ผิวหนังระคายเคืองหรืออักเสบ นอกจากนั้นสีธรรมชาติบางชนิดยังเป็นยาสมุนไพรที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย อาทิเช่น มะเกลือ สะเดา

สมอ ฝาง และลิ้นฟ้า เป็นต้น 2) ลดการใช้และนำเข้าสีจากต่างประเทศ ช่วยลดการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศ 3) สามารถนำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ 4) พื้นฟูและอนุรักษ์องค์ความรู้ภูมิปัญญาชาวบ้านมิให้สูญหายไป การพัฒนาและศึกษาองค์ประกอบสารให้สีย้อมผม เพื่อลดการขีดจาง มีความเสถียรและคงทนไม่ล้างออกได้ง่าย และลดการระคายเคืองต่อผิวหนังโดยไม่ติดผิวหนัง รวมทั้งลดผลกระทบต่อสุขภาพเส้นผม ให้มีความสะดวกในการใช้ง่าย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องที่หาสารให้สีจากธรรมชาติทั้งสีดำและสีอื่นๆ ที่ให้คุณภาพของสีที่ดีและได้ปริมาณมาก รวมทั้งสารช่วยให้ติดสีดี และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเป็นสารให้สีในอาหาร ดังนั้นเพื่อลดการใช้สีสังเคราะห์ในเครื่องสำอางซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค และเพื่อการประยุกต์และพัฒนาสินค้าทางการเกษตรที่สามารถหาได้ในประเทศไทยนำมาใช้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าทางการเกษตร ดังนั้นจึงต้องศึกษาวิจัยและพัฒนาการนำสารให้สีจากธรรมชาติมาใช้เป็นสารให้สีในเครื่องสำอางเพื่อใช้ทดแทนสารให้สีสังเคราะห์ สารให้สีจากธรรมชาติที่น่าสนใจเพื่อนำมาศึกษาวิจัย ได้แก่ สมอพิเภก (*Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb.) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) มะเกลือ (*Diospyros mollis* Griff.) ฝาง (*Caesalpinia sappan* Linn.) ข้าวเหนียวดำ (*Oryza sativa* Linn.) แก้วแดง (*Maclura cochinchinensis* Corner) และขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn.) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายภายในประเทศไทย และสามารถนำมาสกัดเพื่อใช้เป็นสารให้สีธรรมชาติได้ ซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตรด้วย

พืชที่ให้สีที่น่าสนใจนำมาศึกษามีลักษณะ ต่างๆ ดังนี้

1. สมอพิเภก วงศ์ Combretaceae เนื้อไม้ สีเหลืองอมเทา ใช้ทำฝา หีบใส่ของ ทำเครื่องมือการเกษตร ผลให้น้ำฝาดสำหรับพอกหนัง ตำรายาไทยใช้ผลดิบเป็นยาระบาย ผลสุกมีฤทธิ์ฝาดสมาน แก้ก้องเสีย เปลือกและผลใช้ย้อมผ้าให้เป็นสีเขียวขี้ม้า
2. ประดู่ วงศ์ Leguminosae แก่นใช้บำรุงโลหิต แก้กษัย (การป่วยที่เกิดจากหลายสาเหตุ ทำให้ร่างกายเสื่อมโทรม ชูบผอม โลหิตจาง ปวดเมื่อย) แก่นประดู่ใช้ย้อมผ้าให้สีน้ำตาล
3. มะเกลือ วงศ์ Ebenaceae ทางสมุนไพร ผลดิบสด-ใช้เป็นยาถ่ายพยาธิได้หลายชนิด ถ่ายพยาธิปากขอได้ดีที่สุด สารที่มีฤทธิ์คือ diospyrol diglucoside ยางผลมะเกลือใช้ย้อมผ้าให้เป็นสีดำ
4. ฝาง วงศ์ Leguminosae แก่นเป็นยาบำรุงโลหิต แก้ปวดฟีกการ ขับเสมหะ ขับระดู น้ำต้มแก่นใช้แต่งสีแดงของน้ำยาอุทัย สารที่มีสีคือ brazilin

5. ข้าวเหนียวดำ (black rice) วงศ์ Gramineae เปลือกของเมล็ด (คือผล) มีขนสีดำประอยู่เมล็ดมีสีม่วงแดงเข้ม สารสำคัญ เมล็ดสีม่วงแดงเข้มเกือบดำเพราะมีสารจำพวก anthocyanin เป็นสารที่ละลายได้ดีในน้ำ ประโยชน์ ใช้แต่งสีอาหารให้มีสีแดงเข้มเกือบดำ เช่น ขนมสอได้
6. แก้ว วงศ์ Moraceae ใช้แก่นแก่ใช้รากสาด แก้ท้องร่วง บำรุงน้ำเหลือง บำรุงกำลัง ส่วนที่ให้สีคือแก่นไม้ (เนื้อไม้) สีที่ได้คือสีเหลือง
7. ขมิ้นชัน วงศ์ Zingiberaceae ใช้เหง้ารักษาโรคผิวหนังผื่นคัน โดยทำเป็นผงผสมน้ำหรือเหง้าสด มีรายงานว่าพบน้ำมันหอมระเหยและสาร curcumin ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อหนองได้ดี จากการทดลองการรักษาโรคผิวหนังพุพองในเด็กพบว่าให้ผลเท่ายาปฏิชีวนะ นอกจากนี้ยังใช้เหง้ารักษาโรคท้องอืด ท้องเฟ้อและแผลในกระเพาะอาหาร ส่วนการเพิ่มน้ำย่อยและขับน้ำดีเกิดจากฤทธิ์ของ curcumin และ p-tolylcarbinol ทำให้การย่อยอาหารดีขึ้น อาการจุกเสียดลดลง curcumin ยังสามารถยับยั้งการเกิดก๊าซที่สร้างโดยเชื้อโรคที่ทำให้ท้องเสีย (*Escherichia coli*) แต่ไม่ได้ฆ่าเชื้อ นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์กระตุ้นการหลั่งเมือกในทางเดินอาหาร จึงใช้รักษาแผลในกระเพาะอาหารได้ แต่มีข้อควรระวังคือ curcumin ในขนาดที่สูงกว่าขนาดรักษา 2 เท่า ทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร ขมิ้นเป็นพืชที่ใช้แต่งสีอาหาร โดยนำเหง้า ล้างดินให้สะอาด ปอกเปลือกแล้วโขลกละเอียด เติมน้ำแต่น้อย เทใส่ผ้าขาวบางคั้นเอาแต่น้ำได้สีเหลืองเข้ม ขมิ้นหลังจากบีบน้ำขมิ้นออกแล้ว ส่วนกากที่เหลือสามารถนำไปอบให้แห้งและบดให้ละเอียดจะได้ผงขมิ้น ผงขมิ้นที่ได้นำไปร่อนผ่านตะแกรง ละเอียดอีกครั้งหนึ่ง ส่วนที่เป็นผงละเอียดใช้เป็นสีอาหารได้ ส่วนที่เป็นผงละเอียดใช้เป็นสีอาหารได้ ส่วนที่หยาบสามารถสกัดสีของขมิ้นออกได้ โดยใช้น้ำมันพืช หรืออัลกอฮอล์ ซึ่งสามารถเก็บไว้ใช้ได้เป็นระยะเวลานาน นิยมใช้กับ ข้าวเหนียว มูนหน้ากุ้ง ข้าวพอง วุ้น อาหารคาว-ข้าวหมาก ข้าวบู่หรี แกงกะหรี แกงเหลือง แกงพุงปลา และอื่น ๆ โดยเฉพาะอาหารของภาคใต้แทบทุกชนิด ใช้ขมิ้นแต่งสีและกลิ่น โดยมีรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดสารให้สีจากพืชหลายชนิด ได้แก่

Su และคณะ (1982) พบสารประกอบ 2-methyl-6-(4-methylphenyl)-2-hepten-4-one (ar-turmerone) และ 2-methyl-6-(4-methyl-1,4-cyclo-hexadien-1-yl)-2-hepten-4-one(turmerone) ที่ได้จากการสกัด *Curcuma longa* L. ซึ่งวิเคราะห์โดยคุณสมบัติของแสง โดย ar-turmerone และ turmerone ให้ค่าเฉลี่ย ต่างจาก *Tribolium castaneum* (Hbst) เท่ากับ 62.9% (class 4) และ 43.1% (class 3) ตามลำดับ หลังจากการศึกษา 8 อาทิตย์พบว่า turmerone ไม่เสถียรต่อการให้ความร้อน และยังไม่เสถียรในอากาศด้วย เป็นผลให้ dimer ของ turmerone หรือ ar-turmerone มีความเสถียรมากกว่า

Scarpi และคณะ (1998) ได้ศึกษาผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผสมชนิดชั่วคราวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพืช โดยใช้ HPLC มี diode array detector และใช้ช่วงการดูดกลืนคลื่นแสง (visible range) 2 ช่วง คือ 450 และ 650 nm วิธีนี้ไม่รวมถึงกระบวนการสกัดวิธีอื่นๆ แต่มีความรวดเร็วและแม่นยำในงานที่ต้องวิเคราะห์เป็นประจำ วิธีนี้ได้ระบุว่า synthetic organic dyes ใน 13 สูตรของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผสมชนิดชั่วคราวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากธรรมชาติ

Wrolstad และคณะ (2001) ศึกษาการสกัด anthocyanin จากมะเขือเทศแดงสด โดยการบีบและกรองน้ำออก และปรับค่าความเป็นกรดเบส ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 3.5 ได้สีแดงจนถึงส้มแดง และสีเปลี่ยนไปเมื่อเก็บ (25°C) จนถึงเวลา 20-25 สัปดาห์ โดยมีสีส้มอ่อนจนถึงเหลือง

Chanayath และคณะ (2002) ศึกษาการสกัดพืชที่ให้สีคราม *Indigofera tinctoria* Linn. และ *Baphicacanthus cusia* Brem. โดยใช้น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แยกสารโดยใช้ TLC พบสีแดงและสีน้ำเงิน ทำการวิเคราะห์ด้วย ¹³C NMR และ ¹H NMR พบว่า สีน้ำเงินคือ indigo และสีแดงคือ indirubin

มงคล เลิศทวีวิทย์ และคณะ (2002) สกัด anthocyanin จากกระเจี๊ยบและดอกอัญชันโดยใช้น้ำและ 80% ethanol และ hydrocholic พบว่าการสกัดด้วยน้ำให้ค่าการดูดกลืนคลื่นแสงสูงกว่าการสกัดด้วย 80% ethanol และ hydrocholic หลังจากนั้นนำไปทำการอบแห้งแบบสุญญากาศ นำสีที่สกัดได้ไปประยุกต์ใช้เป็นน้ำยาทาเล็บพบว่าสามารถยึดเกาะกับเนื้อเล็บได้เป็นอย่างดี

Bouvier และคณะ (2003) รายงานว่า bixin ในเมล็ดคำแสด (*Bixa orellana*) มี genes code สำหรับ lycopene ได้แก่ dioxygenase, bixin aldehyde dehydrogenase, และ norbixin carboxyl methyltransferase ซึ่งเป็นตัว catalyze ของการเปลี่ยน lycopene ไปเป็น bixin จึงเสนอ genes ใน *Escherichia coli* ช่วยเพิ่มการสังเคราะห์ bixin

Bhuyan และ Saikia (2005) ศึกษาการสกัดพืช *Rubia cordifolia* L., *Morinda angustifolia*, *Tectona grandis* L., *Mimusops elengi* L., *Terminalia arjuna* (Roxb.) โดยใช้น้ำ methanol:water (70:30 v/v) พบว่า *Rubia cordifolia* L., *Morinda angustifolia*, *Tectona grandis* L. มีสาร anthraquinone เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วน *Mimusops elengi* L. และ *Terminalia arjuna* (Roxb.) มีสาร flavonoid เป็นองค์ประกอบหลัก หลังจากนั้นนำสีที่สกัดได้ไปย้อมผ้าไหมและผ้าฝ้าย ร่วมกับ mordant พบว่าการติดสีเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ mordant

Kima และคณะ (2006) ได้ศึกษาการเพิ่มสารสีเหลืองโดยการฉายรังสีจากพืชกลุ่ม *Curcuma* species ได้แก่ *Curcuma aromatica* (CA) และ *Curcuma longa* (CL) พบว่าปริมาณ curcuminoid ของ CA มากกว่า CL และเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเข้มเป็นสีเหลืองอ่อน

Pushpangadan, และคณะ (2006) ศึกษาการนำสมุนไพรที่ให้สีดำได้แก่ *Juglans regia*, *Indigofera tinctoria*, *Terminalia chebula*, *Acacia accocina*, *Lawsonia inermis*, *Trigonella foenum-graecum*, *Sapindus mukorossi*, *Eclipta alba*, *Embelica officinalis*, *Acacia catechu* และ *Piper betle* ซึ่งเป็นสารที่มีความปลอดภัย ไม่เป็นพิษ ไม่แพ้ โดยนำไปสกัดด้วยน้ำ, methanol, ethanol และ acetone และนำไปผสมใน hair color product พบว่าสีผสมสีสามารถติดได้มากกว่า 1 เดือน

Lee, และคณะ (2007) ศึกษาการสกัดสารสีเขียวจาก garlic (*Allium sativum* L.) และ cloves โดยสกัดด้วย methanol ทำการแยกสารให้บริสุทธิ์และทดสอบคุณสมบัติเฉพาะโดยใช้ column chromatography, liquid chromatography-electrospray ionization (LC-ESI), fast atom bombardment (FAB), matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight (MALDI-TOF) mass spectrometry (MS), and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy พบว่าสารสีเขียวมีค่าการดูดกลืนคลื่นแสงสูงสุดที่ 440 และ 590 nm MS spectra แสดง ion peak ที่ m/z 412 และผลจากการวิเคราะห์ด้วย NMR ได้เสนอสารใหม่ซึ่งประกอบด้วย 1 sulfur atom และ nitrogen จำนวนคู่ และ 25-30 carbon atom เป็น aromatic ring

Bechtold, และคณะ (2007) ศึกษาการสกัดสีจาก Canadian golden rod โดยใช้ น้ำกลั่น อัตราส่วน 1:20 สกัด 60 นาที ที่ 95°C ได้สารสีเหลือง มีปริมาณ total soluble phenolic compound ในปริมาณที่สูงเมื่อเทียบกับแต่ละปี และนำไปผสมกับ Fe(II)-salt พบว่ามีค่าการดูดกลืนคลื่นแสงเพิ่มขึ้น

Duangmal และคณะ (2007) ได้ศึกษาการสกัดกระเจี๊ยบแดง โดยใช้ น้ำที่มีสภาวะเป็นกรดต่อ 95% ethanol (1:1) เป็นตัวทำละลาย และนำไป freeze-drying ใช้ maltodextrin และ trehalose ที่ 2 และ 2 g/100ml เป็นตัว stabilisers พบว่าสารสกัดกระเจี๊ยบแดงกับ maltodextrin ที่ 3 g/100ml มีความคงตัวสูงสุด และอยู่ได้ถึง 56 วัน