

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการย้อมสีผมโดยใช้สารสกัดธรรมชาติจาก  
ใบเทียนกิ่ง แก่นฝาง ดอกอัญชัน เปลือกมังคุด และกะหล่ำปลีแดง  
**Parameters Investigation of Hair Dyeing Using Natural Extract from  
Henna Leaves, Sappan Heartwood, Butterfly Pea Flowers,  
Mangosteen Husk and Red Cabbage**

สุพัตรา รักษาพรต\* กวินภพ เย็นแยม สุชาติพิศ กลั่นแดง วรยุทธ ชำปฏี

ปานศิริ ธรรมเกษตร สุพัตรา งอกงาม และ สุนิษา สุวรรณเจริญ

Supattra Raksaphort\*, Kawinpob Yenaem, Sutatib Gluntang, Worrayut Champati, Pansiri Tammakeson,

Suputra Ngongngam and Sunisa Suwancharoen

Received: 10 July 2020, Revised: 17 November 2020, Accepted: 8 December 2020

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันสีย้อมผมที่มีวางขายตามท้องตลาดทั่วไป มักจะมีสารเคมีที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง การแพ้ต่อผิวหนัง และสารก่อมะเร็งเป็นส่วนประกอบอยู่ ดังนั้น การนำสารสกัดธรรมชาติที่มีสีมาย้อมผมจึงได้รับความนิยมมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาประสิทธิภาพของสารช่วยติดสีธรรมชาติที่ช่วยในการติดสีที่มีในธรรมชาติ ปัจจัยที่มีผลในการย้อมติดสีของเส้นผมฟอกขาวและผมขาวธรรมชาติ ได้แก่ ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารสกัด และระยะเวลาในการย้อมผมรวมถึงความคงทนของการติดสีย้อมบนเส้นผม โดยใช้สารสกัดธรรมชาติจากสีของใบเทียนกิ่ง แก่นฝาง ดอกอัญชัน เปลือกมังคุด และกะหล่ำปลีแดง พบว่าสารช่วยติดสีที่ศึกษาไม่มีส่วนช่วยให้สีติดบนเส้นผมฟอกขาวได้เข้มข้น โดยความสามารถในการติดสีของเส้นผมจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการย้อมผมและความเข้มข้นเริ่มต้นของสารสกัด สารสกัดจากแก่นฝางและใบเทียนกิ่งมีความคงทนในการติดสีบนเส้นผมฟอกขาวและผมขาวธรรมชาติได้ประมาณ 2 และ 1 เดือน ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากดอกอัญชัน กะหล่ำปลีแดง และเปลือกมังคุดมีความคงทนในการติดสีบนเส้นผมฟอกขาวได้ประมาณ 2 เดือน 1.5 เดือน และ 1 สัปดาห์ ตามลำดับ แต่ไม่สามารถย้อมสารสกัดนี้ให้ติดบนเส้นผมขาวธรรมชาติได้ เนื่องจากสภาพของเส้นผมมีผลต่อการย้อมติดสี โดยสภาพผมที่ดีการย้อมติดสีจะค่อนข้างยากกว่าสภาพผมแห้งและเสีย

**คำสำคัญ:** สีย้อมผม, สารช่วยติดสี, สารสกัดธรรมชาติ, การติดสี, ผมฟอก

---

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี 22000

Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Tha chang, Muang, Chanthaburi 22000, Thailand.

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): supattra.r@rbru.ac.th Tel: 09 2964 4654

## ABSTRACT

Nowadays, hair coloring products have been sold in local markets. Most of them normally contain synthetic chemicals which can cause irritation, skin allergy, and carcinogen. Therefore, using natural hair dyes has become increasingly popular. In this research, the effect of natural mordant on dyeing process, the initial concentration of natural extract, the dyeing time, and the color persistency were investigated. The natural extracts were obtained from henna leaves, sappan heartwood, butterfly pea flowers, mangosteen husk, and red cabbage. The results showed that color obtained from bleached hair dyeing was uncorrelated with the mordant. Hair color intensity increased with an increase in initial extract concentration and hair dyeing duration. Color persistency of hair dyed with sappan heartwood and henna leaves extracts were about 2 and 1 month(s) for bleached hair and natural grey hair, respectively. Moreover, color persistency of 2 months, 1.5 months, and a week on bleached hair were obtained from butterfly pea flower, red cabbage, and mangosteen husk, respectively. However, the natural grey hair was unable to be dyed with these extracts due to the hair type. Compared with dried and damaged hair, it was harder to dye strong hair.

**Key words:** hair dyeing, mordant, natural extracts, color persistency, grey hair

### บทนำ

ผมสีขาว หรือ ผมสีเทา ที่เรามักเรียกกันว่าผมหงอก เกิดจากการที่รากผมไม่สร้างเม็ดสี (Melanin Pigment) หรือสร้างน้อยลง ทำให้เส้นผมไม่มีสีหรือสีจางลง กลายเป็นเส้นผมสีขาว หรือสีเทา เมื่อมีการสะท้อนแสง (Chanthasart, 2013) การที่เส้นผมของคนมีสีต่างๆ นั้นเกิดจากเม็ดสี ซึ่งแหล่งกำเนิดของเม็ดสีอยู่ในเมลาโนไซท์ที่อยู่ในชั้นเมทริกซ์ของกระเปาะผมโดยจะสร้างเม็ดสีแล้วส่งออกไปที่ชั้นกลางของผม ทำให้เห็นเป็นสีขึ้น ซึ่งเม็ดสีมีอยู่ 2 ประเภท คือ ยูเมลานิน (Eumelanin) และฟีโอเมลานิน (Pheomelanin) โดยยูเมลานินจะทำให้ผมมีสีตั้งแต่สีน้ำตาลถึงดำ ส่วนฟีโอเมลานินจะทำให้ผมมีสีทอง สีแดง และสีเหลืองอมแดง สีของผมจะเป็นอย่างไร ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของเม็ดสีทั้ง 2 ชนิด สีของเส้นผมนอกจากขึ้นกับชนิดของเม็ดสีแล้ว ยังขึ้นกับปริมาณ ขนาด รูปร่าง และการกระจายของเม็ดสีใน

ชั้นกลางของเส้นผมด้วย ความหลากหลายของสีผมเกิดจากพันธุกรรม ดังเห็นได้ชัดว่าคนที่ต่างเชื้อชาติกัน จะมีสีผมแตกต่างกัน (Rachawat, 2011) โดยทั่วไปเมื่อเราเริ่มมีอายุมากขึ้นจะมีผมขาวเพิ่มขึ้นและมักจะไม่กลับมาเป็นสีดำอีก สำหรับบางคนมีปัญหาผมหงอกหรือผมขาวก่อนวัยอันควร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีภาวะผิดปกติในร่างกาย เช่น โรคระบบภูมิคุ้มกัน โรคโลหิตจางบางชนิด โรคไทรอยด์บางชนิด รวมถึงการสูบบุหรี่ เป็นต้น (Trüeb, 2009) ปัญหานี้สร้างความกังวลให้กับกลุ่มคนในช่วงวัยรุ่นและวัยหนุ่มสาวทั้งเพศชายและหญิงค่อนข้างมาก ปัจจุบันยังไม่มียา หรือ วิธีการรักษาผมขาวที่ได้ผลนอกจากใช้วิธีการย้อมผม ซึ่งปัจจุบันมีผู้คนมากมายที่นิยมเปลี่ยนสีผมเพื่อปกปิดผมขาว เพื่อให้เกิดความสวยงามและสร้างความมั่นใจให้กับตนเอง โดยผลิตภัณฑ์ย้อมสีผมที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไปมักจะเป็นสารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งบางชนิดจะมี

พาราฟีนีลีนไดเอมีน (Paraphenylenediamine) และ สาร 4-อะมิโนไบฟีนีล (4-aminobiphenyl) เป็น ส่วนผสมอยู่ ซึ่งมีรายงานว่า เป็นสารก่อมะเร็งใน มนุษย์ ทั้งอาจทำให้เกิดการระคายเคือง และการแพ้ ต่อผิวหนังอีกด้วย (Zhang *et al.*, 2012) ในประเทศ เยอรมนีได้ประกาศห้ามใช้สารชนิดนี้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ย้อมสีผสมทุกชนิด แต่บางประเทศในยุโรป และสหรัฐอเมริกา ยังอนุญาตให้ใช้สารชนิดนี้ภายใต้ การควบคุมอย่างเข้มงวด ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีผู้คน มากมายหันมานิยมและสนใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทาง ธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีความปลอดภัยต่อ ร่างกายและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยการ ใช้ ผลิตภัณฑ์ย้อมสีผสมจากสารสกัดธรรมชาติแทนการใช้ สีสังเคราะห์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้พืชที่ให้สีตาม ธรรมชาติมาใช้เป็นสีย้อมผม ได้แก่ สีย้อมจากใบ เทียนกิ่ง แก่นฝาง ดอกอัญชัน เปลือกมังคุด และ กะหล่ำปลีแดง ซึ่งพืชเหล่านี้เป็นพืชที่สามารถ เจริญเติบโตและหาได้ง่ายในประเทศไทย

เทียนกิ่งหรือเทียนย้อมหรือเฮนน่า (Henna) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Lawsonia inermis* L. อยู่ใน วงศ์ LYTHRACEAE ส่วนของใบมีสารแอนทราควิ โนน โกลโคไซด์ (Anthraquinone Glycosides) มี ฤทธิ์ฆ่าเชื้อหนอง มีสารที่มีฤทธิ์ฝาดสมานในกลุ่ม แทนนิน (Tannins) แก้โรคท้องร่วง นอกจากนี้ใบ เทียนกิ่งนำมาใช้เป็นสีย้อมผม เครา และเล็บ ให้มีสี น้ำตาลเข้มออกแดง (Badoni *et al.*, 2014; Singh *et al.*, 2015) ซึ่งสารตัวสำคัญที่ทำให้เกิดสีในใบ เทียนกิ่ง คือ ลอว์โซน (Lawsone) หรือ 2-ไฮดรอกซี-1,4-แนฟโทควิโนน (2-hydroxy-1,4-naphthoquinone) พบมากในใบของเทียนกิ่งมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน ละลายได้ในตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ และการ ย้อมสีผสมด้วยใบเทียนกิ่งสดโดยใช้ความร้อนเป็นตัวทำ ละลายให้ประสิทธิภาพในการติดสีและมีความคงทน มากที่สุด (Nutmakul *et al.*, 2019) นอกจากนี้เทียนกิ่ง

แล้วยังมีสีจากพืชชนิดอื่นที่สามารถนำมาย้อมผม เพื่อให้ได้เฉดสีที่แตกต่างออกไป เช่น ฝาง (Sappan Heart Wood) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Caesalpinia sappan* L. อยู่ในวงศ์ CAESALPINIACEAE ฝางมี แก่นสีแดงเข้ม เรียกว่า ฝางเสน อีกชนิดหนึ่งแก่นสี เหลือง เรียกว่าฝางส้ม เมื่อนำแก่นฝางมาต้มในน้ำจะ ให้สีแดงเข้มคล้ายค่างทับทิมโดยมีสารสำคัญคือ แซพ ปานิน (Sappanin) และบราซิลิน (Brazilin) สารนี้ ละลายน้ำได้ นิยมนำมาย้อมสีผ้าไหม ผ้าฝ้าย และผ้า ขนสัตว์ ใช้แต่งสีอาหาร ทำน้ำยาอูทัย เป็นต้น (Plant Genetic Conservation Project Under The Royal initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn, n.d.) จากการศึกษาความเป็นพิษ ของสารสกัดน้ำจากเปลือกต้นของฝางในหนู โดยให้ หนูกินสารสกัดที่ระดับ 5,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นาน 28 วัน ไม่พบความผิดปกติของไต ตับ และช่อง ท้องของหนูเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แสดงให้ เห็นว่าสารสกัดมีความปลอดภัยในการเป็นสีย้อม (Athinarayanana *et al.*, 2017) นอกจากนี้ยังพบว่าเจ ลย้อมผมแบบกิ่งถาวรที่มีสารสกัด เอทานอลของ แก่นฝางที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.5-10.5 สามารถย้อม ติดสีได้ตั้งแต่สีแดง น้ำตาล จนถึงน้ำตาลดำ (Indrawati *et al.*, 2017) มังคุด (Mangosteen) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Garcinia mangostana* L. อยู่ในวงศ์ CLUSIACEAE (GUTTIFERAE) เปลือกของมังคุดด้านนอกที่เป็น เนื้อแข็งสีม่วง มีสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ส่วน เปลือกด้านในที่มีลักษณะนุ่มกว่า มีสีชมพูอมม่วง มี สารประกอบกลุ่มฟีนอลิก (Phenolic Compounds) หรือสารกลุ่มแทนนินอยู่มาก ซึ่งแทนนินมีฤทธิ์ฝาด สมาน ทำให้แผลหายเร็ว และสารแมงโกสติน (Mangostin) มีฤทธิ์ช่วยลดอาการอักเสบและต้านเชื้อ แบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนองได้ดี (Rodphothong, 1997; Palakajornsak, 2004; Chaowanalikhit and

Itthisoponkul, 2011) สารสกัดน้ำจากเปลือกสดของผลมังคุดสามารถใช้ในการย้อมสีผ้าฝ้ายได้ซึ่งเจดสีจะขึ้นอยู่กับสารช่วยย้อมที่ติดที่สี (Kusumawati *et al.*, 2017) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดสามารถใช้ในการแต่งสีลิปสติกได้ โดยพบว่าอัตราส่วนร้อยละ 20 จะให้สีและคุณสมบัติของลิปสติกที่ดี (Mustarichie and Gozali, 2019) กะหล่ำปลีแดง หรือกะหล่ำปลีม่วง (Red Cabbage) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. อยู่ในวงศ์ BRASSICACEAE (CRUCIFERAE) เป็นพืชล้มลุก หัวห่อหุ้มกลมแน่นมีสีแดง สีม่วงแก่หรืออ่อน สีแดงทับทิม ตามสายพันธุ์ มีสารแอนโทไซยานินมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ป้องกันมะเร็งหลายชนิด ด้านไวรัสได้ (Vichakaset, 2016) สารสกัดน้ำของกะหล่ำปลีแดงมีสารแอนโทไซยานินสูงจึงใช้เป็นสีย้อมธรรมชาติที่สามารถย้อมขนสัตว์และไหมได้ อีกทั้งสามารถย่อยสลายได้จึงไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการติดสีจะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของกะหล่ำปลีแดงและน้ำ pH ของสารสกัด และอุณหภูมิในการย้อม (Haddar *et al.*, 2018) ดอกอัญชัน (Butterfly Pea Flower) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Clitoria ternatea* L. อยู่ในวงศ์ FABACEAE (LEGUMINOSAE) เป็นทั้งดอกไม้และสมุนไพรไทย ดอกสีขาว ฟ้ำ และม่วง มีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิตทำให้เลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ได้ดีมากขึ้น ช่วยทำให้ผมดกดำเงางาม ช่วยแก้อาการเหน็บชา และช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดเส้นเลือดอุดตันได้ เป็นต้น (Wikipedia The Free Encyclopedia, 2019) สารสกัดน้ำของดอกอัญชันสามารถใช้ในการย้อมผ้าไหมได้โดยมีกรด ซิตริกที่สกัดจากเลมอนช่วยในการติดสี (Taif *et al.*, 2017) พืชที่ให้สีจากธรรมชาติเหล่านี้ จัดเป็นผลิตภัณฑ์ย้อมสีผสมชนิดชั่วคราว ซึ่งสีย้อมผสมจะไม่ทำลายโครงสร้างของเส้นผม เนื่องจาก สีย้อมจะเคลือบ

เฉพาะผิวนอกของเส้นผมเท่านั้น (Sangchan, 1989) แต่ทำให้การติดสีไม่คงทน ถูกชะล้างออกได้ง่าย

ในการย้อมสีธรรมชาติมักจะมีการติดสีได้ยากจึงมีการนำสารช่วยติดสี (Mordant) มาช่วยในกระบวนการย้อมเพื่อช่วยเชื่อมประสานระหว่างพื้นผิวและสีย้อมให้เกิดการยึดติดของสีได้มากขึ้น สารช่วยติดสีในธรรมชาติที่นิยมใช้คือสารส้ม (Alum) และสารในกลุ่มแทนนิน (Prabhu and Bhute, 2012) ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการนำสารช่วยติดสีมาช่วยให้สีย้อมสามารถเกาะติดบนเส้นผมได้มากขึ้น โดยพบว่าภูมิปัญญาชาวบ้านมีการนำไข่แดงผสมกับน้ำมะนาว ข้าวสารเหนียวผสมกับน้ำมะนาว และสุราขาว มาใช้ผสมกับใบเทียนกิ่งเพื่อช่วยให้ติดสีในการย้อมปิด ผมขาวธรรมชาติ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพของสารช่วยติดสีจากธรรมชาติที่ช่วยในการติดสีย้อมบนเส้นผม ปัจจัยที่มีผลในการย้อมติดสีของเส้นผมฟอกขาวและผมขาวธรรมชาติ รวมถึงความคงทนของการติดสีย้อมบนเส้นผม โดยใช้สารสกัดธรรมชาติจากสีของใบเทียนกิ่ง แก่นฝาง เปลือกมังคุด กะหล่ำปลีแดง และดอกอัญชัน เพื่อให้ได้สีย้อมผสมจากสารสกัดธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้แก่ผู้ที่สนใจหรือผู้ที่มีความจำเป็น อีกทั้งยังสามารถลดการใช้สารเคมี เพิ่มมูลค่าให้แก่สารสกัดธรรมชาติ และสามารถนำไปต่อยอดเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ย้อมสีผมได้ในอนาคต

## วิธีการดำเนินการวิจัย

### 1. การเตรียมตัวอย่างเส้นผม

นำตัวอย่างเส้นผมดำธรรมชาติมาฟอกขาวด้วยน้ำยาฟอกผมขาว (Developer Liquids, Carebeau Fantasy, Commercial Grade) และนำตัวอย่างเส้นผมขาวธรรมชาติ มาล้างให้สะอาดด้วยแชมพูและน้ำ

สะอาด จากนั้นเป่าให้แห้ง และนำเส้นผมมาวัดเป็นปอยมัดละ 0.50 กรัม เก็บไว้ในที่แห้ง

## 2. การเตรียมสารสกัดตัวอย่าง

2.1 นำใบเทียนกิ่งสดที่เก็บจากอำเภอเมืองจังหวัดตราด มาล้างให้สะอาด ผึ่งให้แห้งและอบในตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven, Memmert, D 06061, Germany) อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง บดให้ละเอียด แล้วนำไปสกัดด้วยน้ำร้อนโดยเทน้ำร้อนพอท่วมสมุนไพรในอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อผงใบเทียนกิ่งแห้ง 87.5:12.5 กรัมต่อกรัม (H1) คนให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาที และพักสารทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นเปลี่ยนอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อผงใบเทียนกิ่งแห้งเป็น 93.75:6.25 (H2) และ 96.875:3.125 (H3) กรัมต่อกรัม ตามลำดับ

2.2 นำตัวอย่างแก่นฝางจากสถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาว ตำบลทับไทร อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี มาล้างให้สะอาด ผึ่งให้แห้งและอบในตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven, Memmert, D 06061, Germany) อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ผ่าเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปสกัดด้วยน้ำร้อนโดยเทน้ำร้อนพอท่วมสมุนไพรในอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อแก่นฝางแห้ง 80:20 กรัมต่อกรัม (S1) ต้มเคี่ยวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นเปลี่ยนอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อแก่นฝางแห้งเป็น 90:10 (S2) และ 95:5 (S3) กรัมต่อกรัม ตามลำดับ

2.3 นำเปลือกมังคุดเฉพาะเปลือกด้านในที่เก็บจากอำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี มาสกัดด้วยวิธีการเดียวกันกับใบเทียนกิ่ง โดยเทน้ำร้อนพอท่วมสมุนไพรในอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อผงเปลือกมังคุดแห้ง 75:25 กรัมต่อกรัม (M1) คนให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาที และพักสารทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นเปลี่ยนอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อผงเปลือกมังคุดแห้งเป็น 81.25:18.75 (M2) และ 87.5:12.5 (M3) กรัมต่อกรัม ตามลำดับ

2.4 นำกะหล่ำปลีแดงที่ซื้อจากตลาดเจริญสุข อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี มาสกัดด้วยวิธีการเดียวกันกับใบเทียนกิ่ง โดยเทน้ำร้อนพอท่วมสมุนไพรในอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อผงกะหล่ำปลีแดงแห้ง 75:25 กรัมต่อกรัม (C1) คนให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาที และพักสารทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นเปลี่ยนอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อผงกะหล่ำปลีแดงแห้งเป็น 87.5:12.5 (C2) และ 93.75:6.25 (C3) กรัมต่อกรัม ตามลำดับ

2.5 นำดอกอัญชันที่เก็บจากอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี มาสกัดด้วยวิธีการเดียวกันกับใบเทียนกิ่งโดยเทน้ำร้อนพอท่วมสมุนไพรในอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อผงดอกอัญชันแห้ง 81.25:18.75 กรัมต่อกรัม (B1) คนให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาที และพักสารทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นเปลี่ยนอัตราส่วนของน้ำร้อนต่อผงดอกอัญชันแห้งเป็น 84.375:15.625 (B2) และ 87.5:12.5 (B3) กรัมต่อกรัม ตามลำดับ

## 3. การศึกษาประสิทธิภาพของสารช่วยติดสีสำหรับสารสกัดใบเทียนกิ่ง

การทดสอบประสิทธิภาพของสารช่วยติดสีเพื่อช่วยให้สารที่มีสีในพืชย้อมติดสีบนเส้นผมมากขึ้น โดยทดสอบกับสารสกัดใบเทียนกิ่งเพียงชนิดเดียว สารช่วยติดสีที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 3 ชนิด ซึ่งนำมาจากการใช้ตามภูมิปัญญาชาวบ้าน ได้แก่ ไข่แดงของไข่ไก่เบอร์ 0 ผสมกับน้ำมะนาวพันธุ์ทะวาย 4 มิลลิลิตร ข้าวสารเหนียว 12 กรัมผสมกับน้ำมะนาวพันธุ์ทะวาย 4 มิลลิลิตร และสุราขาว 40 ดีกรีตรารวงข้าว โดยนำปอยผมฟอกขาวแช่ในสารผสมของสารสกัดใบเทียนกิ่งที่ความเข้มข้นเริ่มต้นสูงสุด (H1) เพียงความเข้มข้นเดียว ที่อัตราส่วนของสารสกัดใบเทียนกิ่ง:สารช่วยติดสี:ผมฟอกขาว เท่ากับ 60:16:1 โดยมวล แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 30, 60, 90 และ 120 นาที โดยทำการกวนเป็นระยะ จากนั้นนำปอยผม

มาล้างด้วยแชมพูและน้ำสะอาด เป่าให้แห้งและนำไปวัดค่าความเข้มสี RGB ด้วย แอปพลิเคชัน พิกเซล พิกเกอร์ (Pixel Picker Application) บันทึกค่า และคำนวณค่าการดูดกลืนแสง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของสีหมักกับปอຍผสมควบคุมที่ไม่มีสารช่วยติดสี

สามารถคำนวณค่าความเข้มสี RGB เฉลี่ยได้จากสมการ (1)

$$\bar{X}_{RGB} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (1)$$

เมื่อ  $\bar{X}_{RGB}$  คือ ค่าความเข้มสี RGB เฉลี่ย ค่า  $X_i$  คือ ค่าความเข้มสีของ R, G และ B ส่วน N คือ จำนวนข้อมูล

จากค่าความเข้มสี RGB เฉลี่ยสามารถคำนวณเป็นค่าการดูดกลืนแสงได้ดังสมการ (2)

$$A = \log \frac{I_0}{I} \quad (2)$$

เมื่อ A คือ ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance)  $I_0$  และ I คือ ความเข้มสี RGB เฉลี่ยก่อนและหลังการย้อมสารสกัดสี ตามลำดับ

#### 4. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการย้อมติดสีของสารสกัดธรรมชาติ

การศึกษายปัจจัยที่มีผลต่อการย้อมติดสีของสารสกัดธรรมชาติบนเส้นผมฟอกขาวและผมขาวธรรมชาติ ได้แก่ ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารสกัด และระยะเวลาในการย้อมผม โดยนำปอຍผสมฟอกขาวแช่ในสารสกัดธรรมชาติ แต่ละชนิดได้แก่ สารสกัดจากใบเทียนกิ่ง แก่นฝาง ดอกอัญชัน เปลือกมังคุด และกะหล่ำปลีแดงที่อัตราส่วนของ สารสกัด:ผมฟอกขาว เท่ากับ 60:1 โดยมวล ที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 30, 60, 90 และ 120 นาที โดยทำการกวนเป็นระยะ จากนั้นนำปอຍผสมมาล้างด้วยแชมพูและน้ำสะอาด เป่าให้แห้งและนำไปวัดค่าความเข้มสี RGB ด้วยแอปพลิเคชัน พิกเซล พิกเกอร์ บันทึกค่า และ

คำนวณค่าการดูดกลืนแสง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของสีหมักกับปอຍผสมฟอกขาวกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ย้อมสี

จากนั้นศึกษาสภาพของเส้นผมที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการย้อมติดสี โดยเลือกความเข้มข้นเริ่มต้นของสารสกัด และระยะเวลาที่ย้อมติดสีหมักฟอกขาวดีที่สุดของสารสกัดแต่ละชนิดมาย้อมกับเส้นผมขาวธรรมชาติ เปรียบเทียบความแตกต่างของสีหมักกับปอຍผสมฟอกขาวกลุ่มควบคุมที่ย้อมด้วยสถานะเดียวกัน

#### 5. การศึกษาความคงทนของการติดสี

การศึกษาความคงทนของการติดสี โดยนำปอຍผสมฟอกขาวและผมขาวธรรมชาติที่ย้อมติดสีเข้มมากที่สุดในแต่ละชนิดของสารสกัดมาชำระล้างด้วยแชมพูและน้ำสะอาด เป่าให้แห้งและนำไปวัดค่าความเข้มสี RGB ด้วย แอปพลิเคชัน พิกเซล พิกเกอร์ บันทึกค่า และคำนวณค่าการดูดกลืนแสง จากนั้นล้างซ้ำด้วยแชมพูและน้ำสะอาดนับเป็นจำนวนครั้งของการล้าง บันทึกความเข้มสีทุกรอบจนกว่าสีที่ย้อมบนเส้นผมจะหลุดออกจนหมด โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของสีหมักกับปอຍผสมกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ย้อมสี

#### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

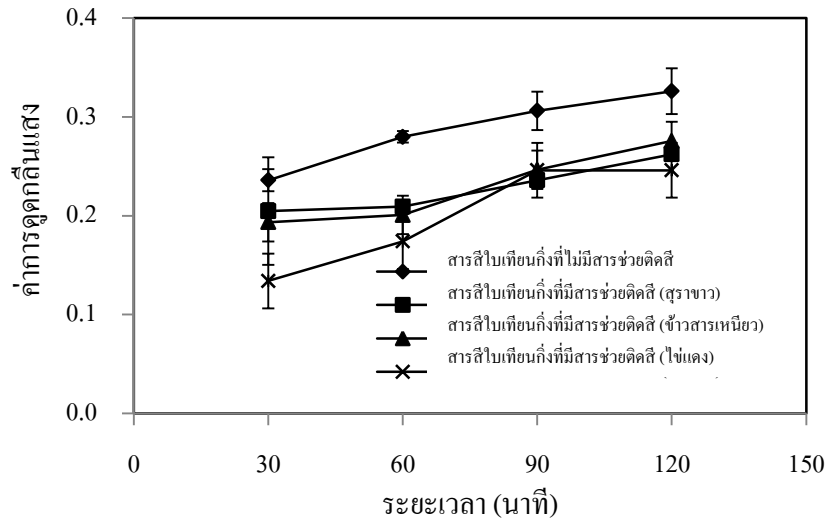
##### 1. ประสิทธิภาพของสารช่วยติดสีสำหรับสารสกัดใบเทียนกิ่ง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารช่วยติดสีเพื่อช่วยเพิ่มการติดสีย้อมบนเส้นผมให้มากขึ้น โดยทดสอบกับสารสกัดใบเทียนกิ่งเพียงชนิดเดียว บนเส้นผมฟอกขาว ตัวประสานที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 3 ชนิด ได้แก่ ไข่แดงของไข่ไก่เบอร์ 0 ตีผสมกับน้ำมะนาวพันธุ์ทะวาย 4 มิลลิลิตร ข้าวสารเหนียว 12 กรัมบดผสมกับน้ำมะนาวพันธุ์ทะวาย 4 มิลลิลิตร

และสุรชาขาว 40 ดีกรี ตรารวงข้าว ซึ่งมีผลการศึกษาค้างนี้

เมื่อนำสารสกัดจากใบเทียนกิ่งที่ความเข้มข้นเริ่มต้นสูงสุด (H1) ผสมกับตัวประสานแต่ละชนิด และข้อมลงบนเส้นผมฟอกขาวด้วยอัตราส่วนสารสกัดใบเทียนกิ่ง:สารช่วยติดสี:ผมฟอกขาวเท่ากับ 60:16:1 โดยมวล แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 30, 60, 90 และ 120 นาที พบว่า เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าเส้นผมที่ย้อมด้วยสารสกัดใบเทียนกิ่งที่มีสารช่วยติดสีมีสีจางกว่าผมที่ย้อมด้วยสารสกัดใบเทียนกิ่งโดยไม่มีสารช่วยติดสี เมื่อนำเส้นผมมาวัดค่าความเข้มสี RGB ผ่านแอปพลิเคชัน พิกเซล พิกเจอร์ และคำนวณเป็นค่าการดูดกลืนแสง ได้ผลดังภาพที่ 1 ซึ่งพบว่าค่าการดูดกลืนแสงของสารสีใบเทียนกิ่งบนเส้นผมฟอกขาวที่ไม่มีสารช่วยติดสีมีค่าสูงสุดตลอดเวลา รองลงมาคือสารสีใบเทียนกิ่งบนเส้นผมฟอกขาวที่มีสุรชาขาว 40 ดีกรี ตรารวงข้าว และสารผสมระหว่างข้าวสารเหนียวผสมกับน้ำมะนาวพันธุ์ทะวายเป็นสารช่วยติดสี ให้ค่าการดูดกลืนแสงใกล้เคียงกัน ส่วนค่าการดูดกลืนแสงของสารสีใบเทียนกิ่งบนเส้นผมฟอกขาวที่มีไข่แดงของไข่ไก่เบอร์ 0 ผสมกับน้ำมะนาวพันธุ์ทะวายเป็นสารช่วยติดสีมีค่าต่ำสุด โดยค่าการดูดกลืนแสงจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการย้อมเพิ่มขึ้น

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในใบเทียนกิ่งสดตามธรรมชาติจะพบสารลิวโซน (Gallo *et al.*, 2014) ซึ่งเมื่ออยู่ในสารละลายที่เป็นด่างจะให้สีแดง และเมื่ออยู่ในสารละลายที่เป็นกรดจะให้สีเหลือง (Joshi *et al.*, 1977) ซึ่งสารช่วยติดสีที่ใช้มีส่วนผสมที่เป็นน้ำมะนาวและสุรชาขาว 40 ดีกรี ซึ่งมีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ จึงทำให้สารสกัดใบเทียนกิ่งมีสีอ่อนลง รวมถึงสภาพความเป็นกรดยังช่วยรักษาสมดุลของเส้นผม ทำให้เส้นผมมีความลื่น (Somsup, 2017) ส่งผลให้ความเข้มข้นเส้นผมลดลง และนอกจากนี้พบว่าโดยปกติสารช่วยติดสีที่มีประสิทธิภาพดีมักจะเป็นสารที่สามารถทำให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของไอออนโลหะระหว่างหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวกับสีย้อมได้จึงจะช่วยยึดติดได้แข็งแรงมากขึ้น เช่น สารส้ม (Prabhu and Bhute, 2012) ซึ่งสารช่วยยัดติดที่นำมาใช้ในการศึกษานี้อาจไม่สามารถเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนขึ้นได้ จากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่าสารช่วยติดสีตามภูมิปัญญาชาวบ้านที่เลือกมาศึกษาสำหรับการย้อมสีผมฟอกขาวของสารสกัดใบเทียนกิ่งไม่มีส่วนช่วยให้สีติดบนเส้นผมฟอกขาวได้เข้มข้น จึงไม่ทำการศึกษาด้วยสารสกัดชนิดอื่น



ภาพที่ 1 ค่าการดูดกลืนแสงการย้อมติดสีบนเส้นผมของสารสกัดใบเทียนกิ่งทั้งที่มีและไม่มีสารช่วยติดสี ที่เวลาต่างๆ

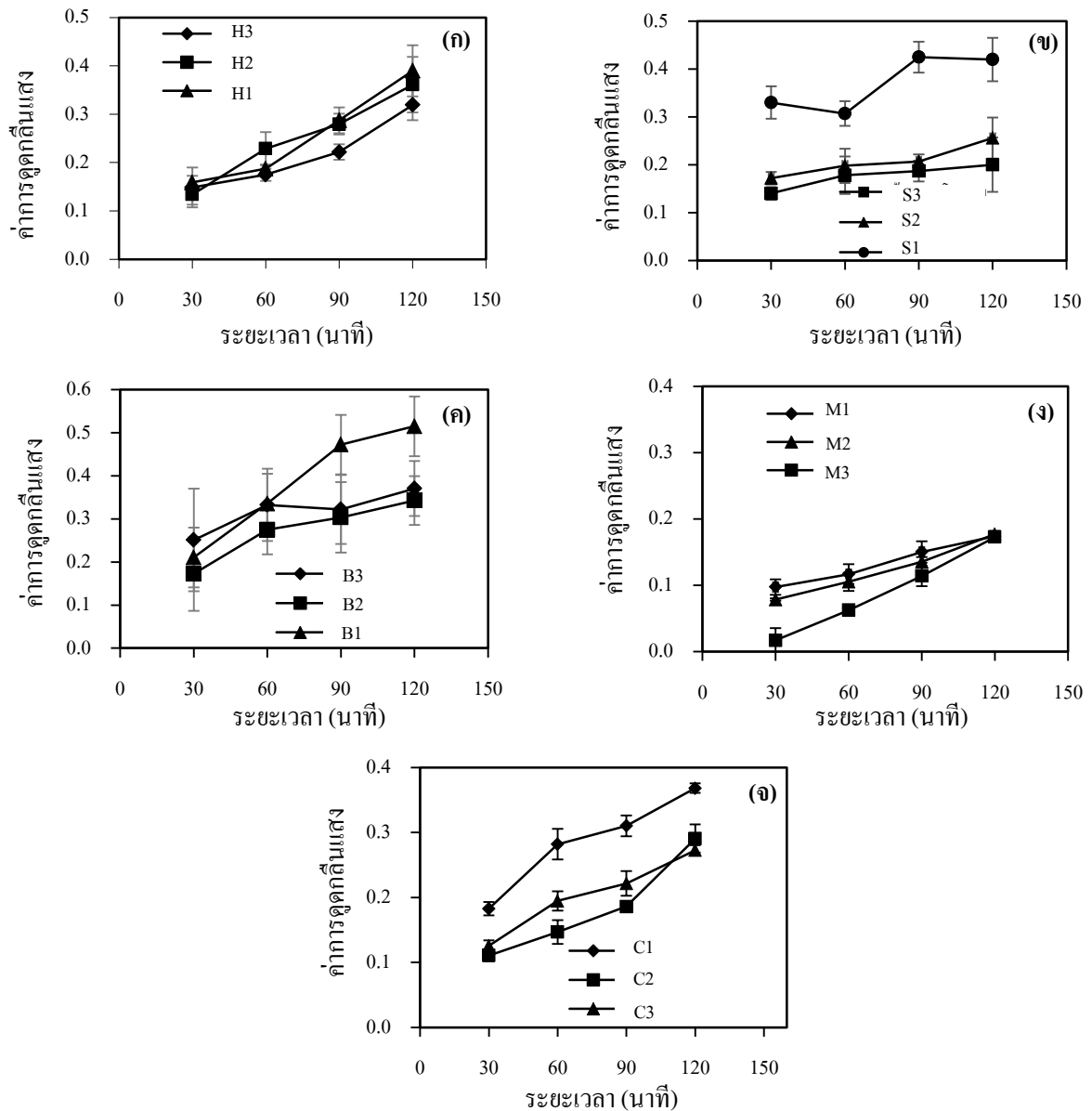
## 2. ปัจจัยที่มีผลต่อการย้อมติดสีของสารสกัดธรรมชาติ

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการย้อมติดสีของสารสกัดธรรมชาติจากใบเทียนกิ่ง แก่นฝาง ดอกอัญชัน เปลือกมังคุด และกะหล่ำปลีแดง ได้แก่ ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารสกัดชนิดต่างๆ ระยะเวลาในการย้อมสีผม และสภาพเส้นผมทั้งเส้นผมที่ผ่านการฟอกขาว และเส้นผมขาวธรรมชาติ ซึ่งพบว่าปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อความเข้มของสีผมดังนี้

การย้อมติดสีของสารสกัดใบเทียนกิ่ง แก่นฝาง ดอกอัญชัน เปลือกมังคุด และกะหล่ำปลีแดงบนเส้นผมฟอกขาว แสดงค่าการดูดกลืนแสง ดังภาพที่ 2 (ก)-(จ) ตามลำดับ เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นและระยะเวลาเพิ่มขึ้น พบว่า ความเข้มสีบนเส้นผมฟอกขาวแปรผันตรงกับความเข้มข้นของสารสกัดและระยะเวลาในการย้อมผม โดยเส้นผมฟอกขาวสามารถย้อมติดสีสารสกัดแต่ละชนิดได้เข้มที่สุดที่ความเข้มข้นเริ่มต้นสูงสุดของสารสกัดใบเทียนกิ่ง (H1) แก่นฝาง (S1) ดอกอัญชัน (B1) เปลือกมังคุด

(M1) และกะหล่ำปลีแดง (C1) ที่ระยะเวลาสูงสุดในการย้อมผม 120 นาทีเท่ากัน ซึ่งการติดสีบนเส้นผมฟอกขาวของสารสกัดดอกอัญชัน (B1) ให้ค่าการดูดกลืนแสงเข้มที่สุด รองลงมาคือ แก่นฝาง (S1) ใบเทียนกิ่ง (H1) กะหล่ำปลีแดง (C1) และเปลือกมังคุด (M1) ตามลำดับ เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มความเข้มข้นในการดูดซับสารสกัดติดไว้บนเส้นผมจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย สีผมจึงเข้มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับเป็นการเพิ่มเนื้อสารให้มาเกาะติดบนผิวของเส้นผม ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับเพิ่มขึ้น (Kajitvichyanukul *et al.*, 2014) หากความเข้มข้นต่ำเกินไป หรือ มีปริมาณสารสกัดน้อย จะทำให้เกิดการติดสีไม่สม่ำเสมอ (Sangarunlert, 2014) และการเพิ่มเวลาในการย้อมสีผมจะเป็นการเพิ่มโอกาสให้เนื้อสารสกัดสีเกาะติดบนผิวเส้นผมเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nutmakul *et al.* (2019)





ภาพที่ 2 ค่าการดูดกลืนแสงการย้อมติดสีบนเส้นผมฟอกขาวของสารสกัด (ก) ใบเทียนกิ่ง (ข) แก่นฝาง (ค) ดอกอัญชัน (ง) เปลือกมังคุด และ (จ) กะหล่ำปลีแดง ที่ความเข้มข้น และเวลาต่างๆ

เมื่อนำภาพเส้นผมฟอกขาวที่ผ่านการย้อมสีด้วยสารสกัดชนิดต่างๆ ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นสูงสุดเป็นเวลา 120 นาทีเท่ากัน เทียบกับเส้นผมก่อนการย้อม (กลุ่มควบคุม) แสดงดังภาพที่ 3 ซึ่งการติดสีของสารสกัดเปลือกมังคุดบนเส้นผมฟอกขาวมีความเข้ม

สีต่ำมากเมื่อเทียบกับสารสกัดชนิดอื่นๆ และให้สีที่ใกล้เคียงกับเส้นผมฟอกขาวก่อนการย้อม เนื่องจากสีของสารสกัดเปลือกมังคุดที่ได้ให้สีที่ใกล้เคียงกับสีของเส้นผมฟอกขาวก่อนการย้อม

	ใบเทียนกิ่ง	แก่นฝาง	ดอกอัญชัน	เปลือกมังคุด	กะหล่ำปลีแดง
กลุ่มควบคุม (ก่อนการย้อม)					
ความเข้มข้น เริ่มต้นสูงสุด เวลา 120 นาที					

ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบสีของเส้นผมฟอกขาวที่ผ่านการย้อมสีด้วยสารสกัดชนิดต่างๆ ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นสูงสุดเป็นเวลา 120 นาที

จากนั้นนำเส้นผมขาวธรรมชาติมาย้อมสีของสารสกัดชนิดต่างๆ ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นสูงสุดของสารสกัด แต่ละชนิด เป็นเวลา 120 นาทีเท่ากันพบว่า เส้นผมที่ผ่านการฟอกขาวสามารถย้อมติดสีจากสารสกัดแต่ละชนิดได้ดีกว่าเส้นผมขาวธรรมชาติทำให้สารสกัดจากดอกอัญชัน เปลือกมังคุด และกะหล่ำปลีแดงไม่สามารถย้อมติดสีบนเส้นผมขาวธรรมชาติได้ แสดงดังภาพที่ 4 ทั้งนี้เนื่องจากเส้นผมที่ผ่านการฟอกขาวถูกทำให้มีสีขาวได้โดยใช้สารเคมี

คือ น้ำยาฟอกผม ซึ่งสารเคมีที่อยู่ในน้ำยาฟอกผมเหล่านี้ จะแทรกซึมเข้าไปในเนื้อของเส้นผม ทำให้เส้นผมเกิดรูพรุน เพราะบาง มีรอยแตกหัก และมีสภาพเส้นผมที่หยابกร้าน ดังนั้นสารสกัดที่ใช้ย้อมสีผมจึงสามารถแทรกซึมผ่านรูพรุน หรือรอยแตกหักเหล่านี้เข้าไปได้โดยง่าย แต่ในทางกลับกันเส้นผมขาวธรรมชาติมีสภาพเส้นผมที่ดีไม่เปราะบาง หรือมีรอยแตกหัก เส้นผมนุ่ม ลื่น จึงทำให้สารสกัดที่ใช้ย้อมสีผมแทรกซึมผ่านพื้นที่ผิวได้ยาก

	กลุ่มควบคุม	ใบเทียนกิ่ง	แก่นฝาง	ดอกอัญชัน	เปลือกมังคุด	กะหล่ำปลีแดง
เส้นผมขาวธรรมชาติ						
เส้นผมฟอกขาว						

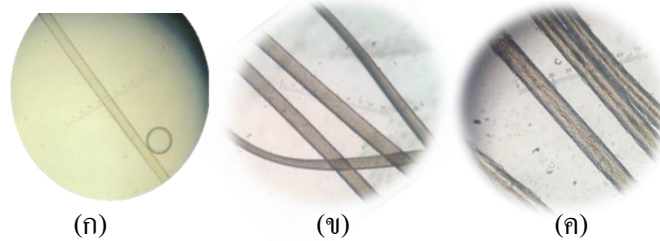
ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบสีของเส้นผมฟอกขาว และเส้นผมขาวธรรมชาติที่ผ่านการย้อมสีด้วยสารสกัดชนิดต่างๆ ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นสูงสุดเป็นเวลา 120 นาที

เมื่อนำเส้นผมขาวธรรมชาติ และเส้นผมที่ผ่านการฟอกขาว 1 และ 2 ครั้ง ไปตรวจสอบลักษณะทางกายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ใกล้ตา 2

เลนส์ (Binocular Microscope, Nikon, Eclipse E200 LED) กำลังขยาย 10 เท่า พบว่า เส้นผมขาวธรรมชาติไม่มีการแตกหักภายในเส้นผม แต่เส้นผมที่ผ่านการ

ฟอกขาวภายในมีการแตกหักของเส้นผม โดยเส้นผมที่ผ่านการฟอกขาว 1 ครั้ง ไม่มีการแตกหักของชั้นนอกสุดและมีสภาพที่ดีกว่าเส้นผมที่ผ่านการฟอกขาว 2 ครั้ง ดังภาพที่ 5 เนื่องจากเส้นผมที่ผ่านการฟอกด้วยน้ำยาฟอกผมขาวที่มีความเป็นเบสมาก จะทำให้เส้นผมเกิดการแตกหักของโครงสร้างเมื่อชั้นเปลือกนอกของเส้นผมถูกทำลายเกล็ดผมจะเปิดขึ้น

(Chaipradith, 2012) จึงทำให้เส้นผมที่ผ่านการฟอกขาวสามารถดูดซับสารสีได้ง่าย ส่วนเส้นผมชาวธรรมชาติมีความแข็งแรงของโครงสร้างเส้นผม ทำให้การดูดซับสารสีเป็นไปได้ยากกว่า และทำให้เกิดการติดสีได้ยาก แสดงว่า สภาพของเส้นผมมีผลต่อการย้อมติดสี โดยสภาพผมที่ดีการย้อมติดสีจะเป็นไปได้ค่อนข้างยากกว่าสภาพผมแห้ง และเสีย

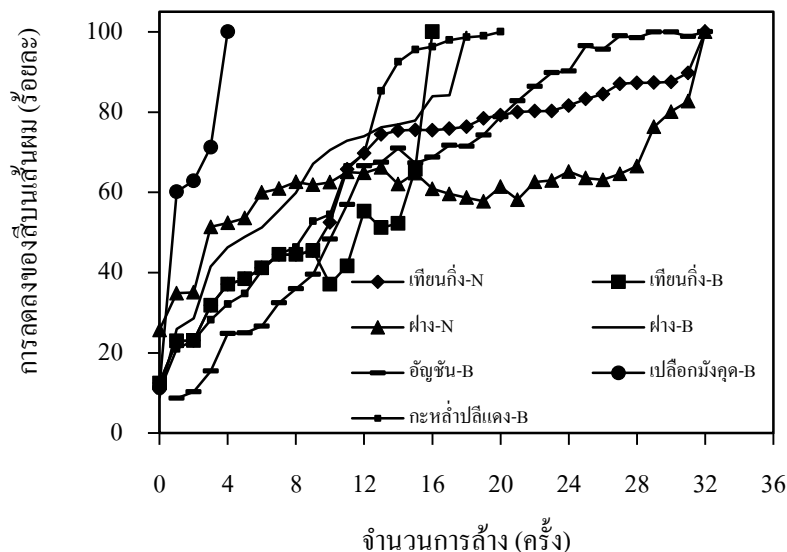


ภาพที่ 5 แสดงโครงสร้างของเส้นผม (ก) เส้นผมชาวธรรมชาติ (ข) เส้นผมที่ผ่านการฟอกขาว 1 ครั้ง และ (ค) 2 ครั้ง

### 3. ความคงทนของการติดสี

จากการศึกษาความคงทนของการติดสีบนเส้นผมทั้งเส้นผมที่ผ่านการฟอกขาว และเส้นผมชาวธรรมชาติโดยการนำปอยเส้นผมที่ย้อมติดสีเข้มที่สุดมาล้างด้วยแชมพูและน้ำสะอาดเสมือนการสระผมพบว่าสีของสารสกัดที่ติดบนเส้นผมฟอกขาวหลุดออกได้ง่ายกว่าของเส้นผมชาวธรรมชาติ ซึ่งเส้นผมฟอกขาวและผมชาวธรรมชาติที่ย้อมด้วยสารสกัดใบเทียนกิ่งถูกล้างจนกระทั่งสีที่ติดบนเส้นผมหลุดออกหมด ทั้งหมด 16 และ 32 ครั้ง หรือประมาณ 1 และ 2 เดือน ตามลำดับ เส้นผมฟอกขาวและผมชาวธรรมชาติที่ย้อมด้วยสารสกัดจากแก่นฝางถูกล้างจนกระทั่งสีที่ติดบนเส้นผมหลุดออกหมด ทั้งหมด 18 และ 32 ครั้ง หรือประมาณ 1 และ 2 เดือน ตามลำดับ

ส่วนสารสกัดจากเปลือกมังคุด กะหล่ำปลีแดง และดอกอัญชัน ที่ย้อมบนเส้นผมฟอกขาวถูกล้างจนกระทั่งสีที่ติดบนเส้นผมหลุดออกหมด ทั้งหมด 4, 20 และ 32 ครั้ง หรือประมาณ 1 สัปดาห์ 1.5 เดือน และ 2 เดือน ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 6 โดยส่วนใหญ่มนุษย์เราจะสระผม ประมาณ 16 ครั้งต่อเดือน (All things hair team, 2020) ซึ่งสังเกตได้ว่าเส้นผมชาวธรรมชาติมีความคงทนของการติดสีมากกว่าเส้นผมที่ผ่านการฟอกขาว เนื่องจากลักษณะของเส้นผมที่ผ่านการฟอกขาวมีรูพรุน เปราะบาง มีรอยแตกหัก และมีสภาพเส้นผมที่หยابกร้านมาก จึงทำให้สีจากสารสกัดธรรมชาติที่ย้อมไว้หลุดออกมาตามรูพรุนหรือรอยแตกหักของพื้นที่เนื้อเส้นผมได้ง่ายกว่าเส้นผมชาวธรรมชาติ



ภาพที่ 6 ความคงทนของสีจากสารสกัดชนิดต่างๆ ที่ย้อมติดบนเส้นผม เมื่อ N คือ เส้นผมขาวธรรมชาติ และ B คือ เส้นผมฟอกขาว

## สรุป

จากการนำสารสกัดธรรมชาติชนิดต่างๆ ที่มีสีมาย้อมบนเส้นผมฟอกขาว และผมขาวธรรมชาติ พบว่า สารช่วยติดสีไม่มีส่วนช่วยให้สีสารสกัดติดบนเส้นผมได้มากขึ้น โดยที่ความเข้มข้นของสารสกัดและระยะเวลาในการย้อมมีผลต่อการติดสีบนเส้นผม ซึ่งความเข้มข้นสีบนเส้นผมฟอกขาวแปรผันตรงกับความเข้มข้นของสารสกัดและระยะเวลาในการย้อมผม สภาพของเส้นผมมีผลต่อการย้อมติดสี โดยสภาพผมที่ดีการย้อมติดสีจะเป็นไปก่อนข้างยากกว่าสภาพผมแห้งและเสีย ทำให้เส้นผมฟอกขาวสามารถย้อมติดสีได้ดีกว่าเส้นผมขาวธรรมชาติ และสีย้อมมีความคงทนในการติดสีบนเส้นผมขาวธรรมชาติได้ดีกว่าผมฟอกขาว

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี และขอขอบพระคุณ

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่อำนวยความสะดวกสำหรับสถานที่ทำการวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

- All things hair team. 2020. **How often should wash your hair well and be safe from disease.** Tips and inspiration from Unilever's hair experts. Available Source: <https://www.allthingshair.com/th-th/>, June 4, 2020. (in Thai)
- Athinarayanana, G., Ranjitsingh, A.J.A., Usha Raja Nanthini, A. and Padmalatha, C. 2017. Toxicological studies of *Caesalpinia sappan* wood derived dye in Wister albino rats. **Food Science and Human Wellness** 6: 34-38.
- Badoni, S.R., Semwal, D.K., Combrinck, S., Cartwright-Jones, C. and Viljoen, A. 2014. *Lawsonia inermis* L. (Henna): Ethnobotanical,

- phytochemical and pharmacological aspects. **Journal of Ethnopharmacology** 155(1): 80-103.
- Chaipradith, K. 2012. A comparative study of bule pea extract gel and CRC extract gel in the hair pieces of gray-hair. Master of Science thesis, Khon Kaen University. (in Thai)
- Chanthasart, D. 2013. **Hair**. JSP Pharmaceutical manufacturing (Thailand) public company limited. Available Source: [http : www.jsppharma.com /Pharma-knowledge/Hair.html](http://www.jsppharma.com/Pharma-knowledge/Hair.html), September 30, 2019. (in Thai)
- Chaowanalikhit, A. and Itthisoponkul, T. 2011. **Research Report no Natural colorants from mangosteen rinds**. Srinakarinwirot University. (in Thai).
- Gallo, F.R., Multari, G., Palazzino, G., Pagliuca, G., Zadeh, S.M.M., Biapa, P.C.N. and Nicoletti, M. 2014. Henna through the centuries: a quick HPTLC analysis proposal to check henna identity. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 24(2): 133-140.
- Haddar, W., Ticha, M.B., Meksi, N. and Guesmi, A. 2018. Application of anthocyanins as natural dye extracted from *Brassica oleracea* L. var. *capitata f. rubra*: dyeing studies of wool and silk fibres. **Natural Product Research** 32(2): 141-148.
- Indrawati, T., Syahrin, A. and Irpan. 2017. Preparation of demipermanent and semipermanent hair dyes gels from ethanol extract of *Caesalpinia sappan* L. using carbomer as gelling agent, pp. 030080-1-030080-5. In **International Symposium on Current Progress in Mathematics and Sciences 2016 (ISCPMS 2016)**. AIP Publishing LLC, USA.
- Joshi, K.C., Singh, P. and Singh, G. 1977. Juglone and lawsone as acid-base indicators. **Zeitschrift für Naturforschung B** 32(8): 890-892.
- Kajitvichyanukul, P., Ananpattarachai, J. and Phenrat, T. 2014. Degradation of paraquat in soil using silica-lacase sand and apply to the filter tank in the clean water production system. Master of Engineering thesis, Naresuan University. (in Thai)
- Kusumawati, N., Santoso, A.B., Sianita, M.M. and Muslim, S. 2017. Extraction, characterization, and application of natural dyes from the fresh mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) peel. **International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology** 7(3): 878-884.
- Mustarichie, R. and Gozali, D. 2019. Lip color formation using mangosteen rind extract (*Garcinia mangostana* L.). **Drug Invention Today** 11(11): 2969-2975.
- Nutmakul, T., Chuaykoon, J., Sanming, J., Rodket, C., Janleuang, D. and Thubthimthong, T. 2019. A comparative study on the effectiveness of solvents for extraction of *Lawsonia inermis* L. fresh leaves for grey hair dyeing. **Journal of Health Science Research** 13(1): 31-39. (in Thai)
- Palakajornsak, Y. 2004. Extraction and stability of anthocyanins from mangosteen peel. Master of Science thesis, Silpakorn University. (in Thai)

- Plant Genetic Conservation Project Under The Royal initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn. n.d. **Sappan Heart wood**. Herbs give food coloring. Available Source: [http://www.rspg.or.th/plants\\_data/herbs/herbs\\_30\\_3.htm](http://www.rspg.or.th/plants_data/herbs/herbs_30_3.htm), May 30, 2020. (in Thai)
- Prabhu, K.H. and Bhute, A.S. 2012. Plant based natural dyes and mordants: A review. **Journal of Natural Product and Plant Resources** 2(6): 649-664.
- Rachawat, P. 2011. Factors affecting consumer buying decision on hair coloring products at the shopping centers in pathumwan district, bangkok metropolitan. Master of Business Administration thesis, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (in Thai)
- Rodphothong, P. 1997. **Silk fabric dyeing with fresh mangosteen husk**. The Graduate School, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Sangarunlert, W. 2014. Adsorption of methyl red dye by activated carbon from egg shell and ark shell by chemical activation method. **Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal** 7(7): 97-109. (in Thai)
- Sangchan, T.S. 1989. Hair dye. **Department of Science Service Ministry of higher Education, Science, Research and innovation** 37(120): 7-12. (in Thai)
- Singh, D.K., Luqman, S. and Mathur, A.K. 2015. *Lawsonia inermis* L. - A commercially important primaeval dying and medicinal plant with diverse pharmacological activity: A review. **Industrial Crops and Products** 65: 269-286.
- Somsup, S. 2017. **How to choose hair color changing products**. Teenee woman. Available Source: <http://www.womanteenee.com/beautytip/527.html>, November 4, 2017. (in Thai)
- Taif, B., Som, S.H.M. and Yusof, U.Z.M. 2017. Extraction of natural dyes from clitoria ternatea flower. **International Journal of Science and Technology** 3(1): 81-90.
- Trüeb, R.M. 2009. Oxidative stress in ageing of hair. **International Journal of Trichology** 1(1): 6-14.
- Vichakaset. 2016. **Planting Red Cabbage**. Agriculture, vegetables, farming. Available Source: <https://www.vichakaset.com/>, June 1, 2020. (in Thai)
- Wikipedia The Free Encyclopedia. 2019. **Butterfly pea flower**. Available Source: [https://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly\\_pea\\_flower](https://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly_pea_flower), June 1, 2020.
- Zhang, Y., Kim, C. and Zheng, T. 2012. Hair dye use and risk of human cancer. **Frontiers in Bioscience (Elite Ed)** 4: 516-528.