บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สีที่ได้จากธรรมชาติมีความสัมพันธ์กับมนุษย์และกลายเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินชีวิต ซึ่งในอดีตมนุษย์ได้มีการใช้สีจากพืช เช่น การตกแต่งสีในอาหาร การย้อมสีผ้า การย้อมสีขนสัตว์ โดยเฉพาะในผู้หญิงจะมีการนำสีจากพืชมาใช้ย้อมผม ได้แก่ สีที่ได้จากใบไม้ เปลือกไม้ รากไม้และยางไม้ เป็นต้น เนื่องจากการใช้สีจากธรรมชาติมีความไม่คงทน จึงได้หันมานิยมใช้สีสังเคราะห์มากขึ้น ในปัจจุบันแฟชันในการทำสีผมได้รับความนิยมเกือบทุกเพศทุกวัย

ผม (Hair) คือ ขนที่งอกปกคลุมศีรษะ ช่วยเสริมความงามแก่ใบหน้า สามารถจัดและตัดแต่ง ได้ตามความพอใจของเจ้าของผม จะมีลักษณะภายนอกต่างกัน เช่น ผมเหยียดตรง ผมหยักศก ผมสีดำ ผมสีน้ำตาล เป็นต้น ผมขาวหรือผมหงอกเกิดจากการที่ผมไม่มีเม็ดสีผมและรากผมไม่ผลิตเอนไซม์ไทโรซิเนส (Tyroinase) หรือเม็ดสีลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ที่ไม่สามารถควบคุมและยับยั้งได้ หรือผมหงอกเกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ เกิดจากความเครียด อายุ พันธุกรรมรวมทั้งโรคบางชนิด เช่น โรคภูมิแพ้ โรคผิวหนังตุ่มคัน โรคหอบหืด การขาดสารอาหารบางชนิด หรือเส้นผมปกติที่ได้รับมลภาวะสารพิษต่าง ๆ หรือเกิดจากการรับประทานอาหารหรือยาบางชนิด ปัจจุบันจะมีวิธีกาแก้ไขผมหงอกหรือผมขาวหลายชนิด โดยใช้ผลิตภัณฑ์ครีมย้อมผมเปลี่ยนสีผมและยาย้อมผมที่ใช้ปกปิดผมหงอกหรือผมขาว สีที่นิยมกันมากคือสีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลอ่อนผลิตภัณฑ์ที่ใช้ย้อมผมมี 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเคมีเป็นองค์ประกอบและประเภทที่ใช้สารธรรมชาติเป็นองค์ประกอบ สำหรับประเภทผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเคมีเป็นองค์ประกอบจะช่วยให้สีติดผมได้เร็วและติดทนนานท้าให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนังและหนังศีรษะได้ ประเภทผลิตภัณฑ์ย้อมผมที่ใช้สารสกัดจากธรรมชาติเป็นองค์ประกอบ ปลอดภัยใช้ได้บ่อยครั้งสำหรับผลิตภัณฑ์ย้อมผมที่มีสารเคมีเป็นองค์ประกอบในปัจจุบันจะผลิตหลายรูปแบบ เช่น ครีมย้อมผม ยาย้อมผม เจลย้อมผม สเปรย์ย้อมผม ชอล์กย้อมผม มาสคาร่าป้ายโคนผม เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เมื่อใช้ย้อมผมจะติดสีผมหงอกได้ดีและได้สีตามต้องการ ถ้าสระผมด้วยยาสระผมจะทำให้สีลอกหลุดจากเส้นผมได้ง่ายจึงต้องย้อมผมบ่อยครั้ง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่เป็นอันตรายต่อผิวหนังและหนังศีรษะ ส่วนครีมครีมย้อมผมที่ใช้สารสกัดจากธรรมชาติเป็นองค์ประกอบเมื่อใช้แล้วจะมีปลอดภัยและท้าให้ติดสีของผมหงอกชนิดกึ่งถาวร

ปัจจุบันมีการนำสารสำคัญของสมุนไพรมาใช้เป็นส่วนผสมของครีมย้อมผมอย่างแพร่หลาย โดยมีผู้ศึกษาและท้าการวิจัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ย้อมผมจากพืชสมุนไพรไทย เช่น สุมนทิพย์ คงตัน (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาตำรับสีย้อมผมถาวรจากพืชสมุนไพร โดยนำสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ แก่นขนุน แก่นฝาง ครั่ง เทียนกิ่ง เปลือกมังคุด มะขามป้อม และขมิ้นชัน โดยนำมาสกัดด้วยเอทานอลได้สีของสารสกัดหยาบที่มีสีน้ำตาลเข้มจากแก่นขนุนและมะขามป้อม ได้สารสกัดหยาบสีเหลืองอมส้มจากขมิ้นชัน ได้สารสกัดหยาบสีแดงเข้มจากแก่นฝาง ได้สารสกัดหยาบสีเขียวขี้ม้าจากเทียนกิ่งโดยสกัดสีด้วยน้ำ ได้สารสกัดหยาบสีน้ำตาลส้มจากเปลือกมังคุด ท้าการเลือกสารสกัดหยาบของพืช 2 ชนิด คือ สารสกัดสีของฝางและครั่งมาย้อมผมเพื่อดูการติดสี แต่ก่อนท้าการย้อมผมจะกัดสีผมด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ความเข้มข้นร้อยละ 40 พบว่า ความเข้มข้นของสารสกัดสีที่ติดผมได้ดี คือ อัตราส่วนสารสกัดสี 1 ส่วนต่อน้ำ 1 ส่วน การคงตัวทางกายภาพของตำรับสมุนไพรและตำรับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ 4 °C และ 45 °C พบว่าเนื้อครีมข้นเป็นเนื้อเดียวกันและ

เกิดการแยกชั้นของส่วนผสม ตามลำดับ สามารถติดสีผมของตำรับสมุนไพรย้อมสีผมที่ความเข้มข้นของสารสกัดร้อยละ 7 ได้ดีที่สุด และสีติดเส้นผมนาน 20 วัน

ฝางเป็นพืชสมุนไพรพื้นเมืองของประเทศไทยที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ เป็นส่วนผสมในยาแผนโบราณในตำรับยาบำรุงโลหิต ยาฝาดสมาน ยาแก้ท้องเสีย ได้มีผู้ศึกษาใช้สารสกัดสมุนไพรได้แก่ สะทอน พะยอม คูน และฝาง เป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทน้ำพริก พบว่าสารสกัดฝางมประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพได้ดี ในความเข้มข้นที่เหมาะสมและไม่ทำให้กลิ่น และรสเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จากการศึกษาพบว่าฝางมีสารสำคัญอยู่หลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ *Brazilin Haematoxylin* สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ เป็นต้น ซึ่งมีการศึกษาว่ามีฤทธิ์ในการต้าน *Beauveria bassiana* สารกลุ่มแนพโทควิโนนมีฤทธิ์ในการยับยั้ง *Lactobacillus casei* และ *Clostridium perfringens* จึงได้นำสารสกัดฝางมาศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ จุลชีพเปรียบเทียบกับ Brazilin และ Haematoxylin และนำมาวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสารสำคัญในสารสกัดฝาง ด้วยวิธีThin Layer Chromatography (TLC) และวิธี spectrophotometry ซึ่ง TLC เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ของสาร สำหรับ spectrophotometry เป็นวิธีที่สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ แต่นิยมใช้วิเคราะห์เชิงปริมาณมากกว่า อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีกำหนดวิธีมาตรฐานในการวิเคราะห์สมุนไพรแต่ละชนิด เนื่องจากสมุนไพรแต่ละชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีที่หลากหลายและมีความแตกต่างกันสูง รวมทั้งมีสารอื่นที่เจือปนในธรรมชาติ อันอาจมีผลต่อการวิเคราะห์ได้หากการใช้ฝางเป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์อาหารมีประสิทธิภาพ จะก่อให้เกิดประโยชน์

ในปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์ย้อมสีผมที่ขายอยู่ทั่วไปส่วนใหญ่จะเป็นสีสังเคราะห์ เพื่อเปลี่ยนสีผมตามความต้องการและติดได้ทนนาน ซึ่งผู้ผลิตและผู้ใช้จึงมองข้ามพิษภัยที่อาจจะเกิดขึ้นไป ดังนั้นในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อเปลี่ยนสีผมเป็นต้องคำนึงถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นและควรเลือกที่ปลอดภัยให้มากที่สุด เพราะสีสังเคราะห์ทางเคมีจะมีส่วนผสมของโลหะหนัก ทั้งตะกั่ว ปรอท สารหนู โครเมียม และสังกะสี ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนแต่มีผลเสียต่อเส้นผมทั้งสิ้น

แต่อย่างไรก็ตามผงสีจากธรรมชาติที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ย้อมผม เมื่อโดนความร้อนแล้วสีไม่คงตัว จากปัญหาที่พบด้านความไม่คงตัวของเฉดสีในผงสีบางชนิด การพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อสามารถผลิตผงสีที่มีความคงตัวสูงจึงเป็นสิ่งที่ผู้เสนอโครงการต้องการศึกษา ซึ่งในงานวิจัยนี้ต้องการใช้เทคนิคไมโครเอนเคปซูเลชันในผงสีเพื่อสร้างความคงตัว และนำสารสกัดที่ได้มาผสมกับครีมเบสเพื่อทำครีมย้อมผมแบบกึ่งถาวร หาประสิทธิภาพของครีมย้อมผมที่ได้ และจะนำผลการวิจัยในห้องทดลองไปเผยแพร่ให้กับผู้ที่สนใจต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาความคงตัวของการผลิตสีจากพืชธรรมชาติ

1.2.2 เพื่อศึกษาความคงตัวระหว่างการเก็บรักษาสีที่ได้จากฝางทั้งด้านเคมีและกายภาพ

1.2.3 ตั้งตำรับยาย้อมผม

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 สกัดแก่นฝางด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ เอทานอลและน้ำ

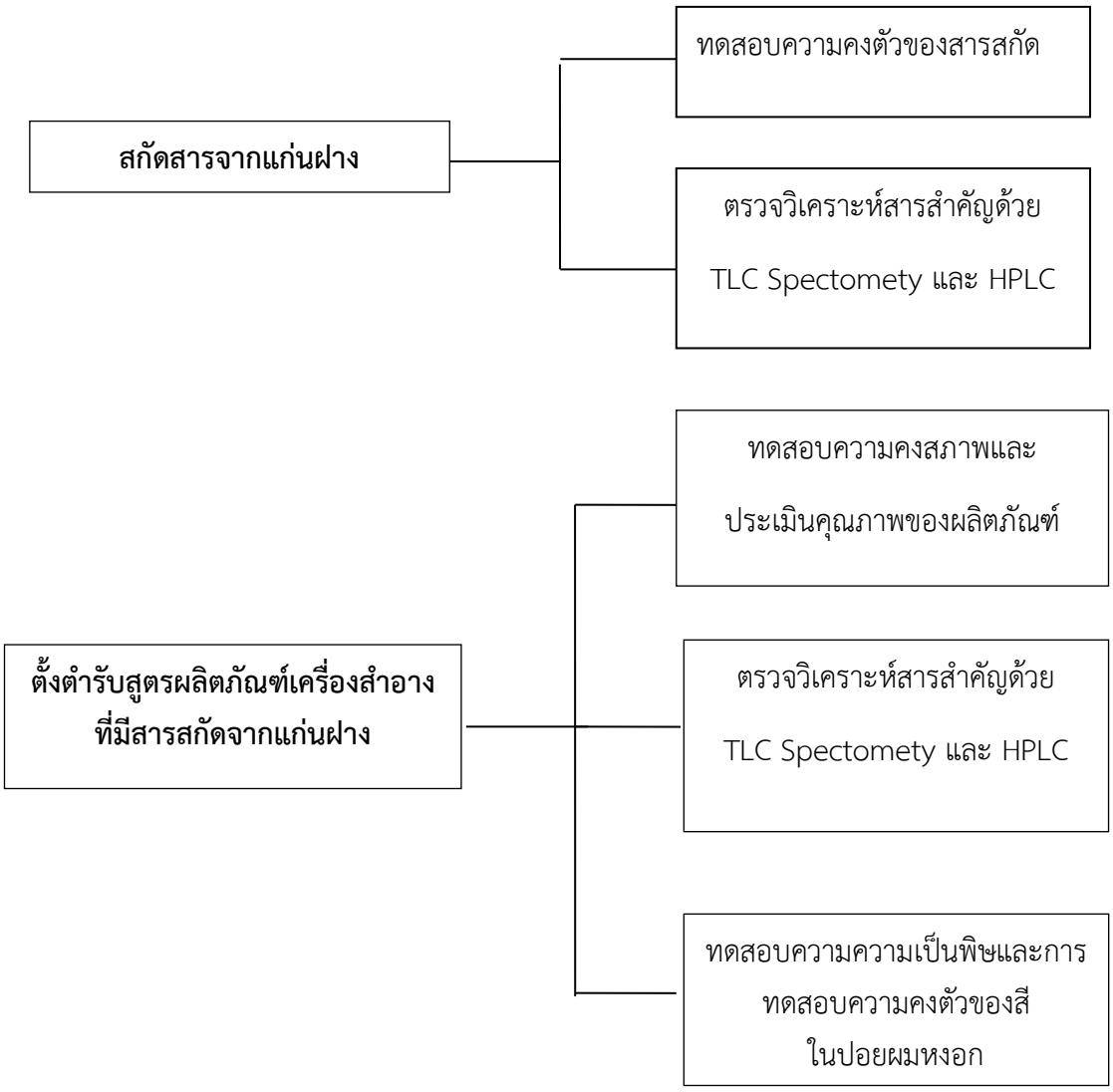
7.2 นำสารสกัดฝางมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผงสีที่มีความคงตัวสูงโดยใช้เทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชัน

7.3 ศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ไมโครเอนแคปซูเลทผงสีจากฝางทางเคมีและกายภาพ

7.4 ตั้งตำรับยาย้อมผงที่มีส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ไมโครเอนแคปซูเลทผงสีจากฝาง

1.3.4 ทดสอบการติดสีกับปอยผมหงอกที่มีความยาว 3 นิ้ว แล้วรัดยางให้แน่น ชั่งน้ำหนักของปอยผมปอยละ 0.1 กรัม จำนวนความเข้มข้นละ 3 ปอยโดยนำผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดหยาบจากแก่นฝางไปทดสอบการติดสีที่ได้ ใส่สารสกัดหยาบจากแก่นฝางที่ผสมในครีมเบสกับปอยผมหงอก

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 สารสกัดหยาบแก่นฝาง หมายถึง การนำแก่นฝางที่บดละเอียดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปหมักในตัวทำละลายเอทานอล และโพรพิลีน ไกลคอล เป็นเวลา 3 วัน ทำ 3 ซ้ำ กรองกากออก แล้วนำไปแยกตัวทำละลายจากสารสกัดด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จะได้สารสกัดหยาบของแก่นฝาง

1.4.2 ประสิทธิภาพ หมายถึง ครีมย้อมผมที่มีความคงตัวทางกายภาพ ทางเคมี และการติดสีของเส้นผมปอยผมหงอกที่ติดผมไม่น้อยกว่า 20 วัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้รู้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับฝาง และวิธีการสกัดสารสกัดหยาบจากแก่นฝาง

1.5.2 ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการติดสีผมของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดหยาบจากแก่นฝาง

1.5.3 นำข้อมูลจากการวิจัยไปพัฒนาต่อยอดให้เป็นประโยชน์เชิงพาณิชย์ในการทำผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ต่อไป

1.5.4 เป็นการส่งเสริมและเพิ่มมูลค่าให้กับพืชสมุนไพรที่มีในท้องถิ่นในการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของฝาง

2.1.1 ฝาง

ฝาง : ชื่อสามัญ Sappan หรือ Sappan Tree

ฝาง : ชื่อวิทยาศาสตร์ *Caesalpinia sappan* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ LEGUMINOSAE (FABACEAE) และอยู่ในวงศ์ย่อย CAESALPINIACEAE

ฝาง : ชื่อเรียกตามท้องถิ่นอื่นๆ เช่น ขวาง, ฝางแดง, หนามโค้ง (แพร่), ฝางส้ม (กาญจนบุรี), ฝางเสน (ทั่วไป, กรุงเทพฯ, ภาคกลาง), ง้าย (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน), ลำฝาง (ลั้วะ), สะมั่วะ (เมี่ยน), โซปั้ก (จีน), ซูมู่ ซูฟังมู่ (จีนกลาง) เป็นต้น

ภาพที่ 2.1 ลักษณะของต้นฝาง
ที่มา: นิจศิริ เรืองรังสี และธวัชชัย มังคละคุปต์. 2557

2.1.2 ลักษณะของต้นฝาง

ต้นฝาง จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง หรือเป็นไม้พุ่ม หรือไม้พุ่มกึ่งไม้เถาผลัดใบ มีความสูงของต้นประมาณ 5-13 เมตร ลำต้นและกิ่งมีหนามแข็งและโค้งสั้นๆ อยู่ทั่วไป ถ้าเนื้อไม้หรือแก่นเป็นสีแดงเข้มและมีรสขมหวาน จะเรียกว่า “ฝางเสน” แต่ถ้าแก่นไม้เป็นสีเหลืองส้มและมีรสฝาดขื่น จะเรียกว่า “ฝางส้ม” พรรณไม้ชนิดนี้เป็นไม้กลางแจ้ง ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด เจริญเติบโตได้ดีในดินที่ร่วนซุย มักจะพบพรรณไม้ชนิดนี้ได้ตามป่าละเมาะ ปาเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และตามเขาหินปูน

ใบฝาง ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้น ออกเรียงสลับ แก่นช่อใบยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร มีช่อใบย่อยประมาณ 8-15 คู่ และในแต่ละช่อจะมีใบย่อยประมาณ 5-18 คู่ ออกเรียง ตรงข้าม ลักษณะของใบย่อยเป็นรูปขอบขนาน มีขนาดกว้างประมาณ 5-10 มิลลิเมตร และยาวประมาณ 8-20 มิลลิเมตร ปลายใบ

ย่อยกลมถึงเว้าตื้น โคนใบตัดและเบี้ยว ส่วนขอบใบเรียบ แผ่นใบมีลักษณะบางคล้ายกระดาษ ใบเกลี้ยงหรือมีขนบ้างประปรายทั้งสองด้าน ก้านใบมีขนาดสั้นมากหรือไม่มีก้านใบ และมีหูใบยาวประมาณ 3-4 มิลลิเมตร หลุดร่วงได้ง่าย

ดอกฝาง ออกดอกเป็นช่อแบบช่อแยกแขนง โดยจะออกที่ปลายกิ่งหรือตามซอกใบใกล้ปลายกิ่ง และจะออกรวมกันเป็นช่อๆ ช่อดอกยาวได้ถึง 40 เซนติเมตร มีใบประดับลักษณะเป็นรูปใบหอก ร่วงได้ง่าย ยาวประมาณ 5-8 มิลลิเมตร ปลายเรียวแหลมและมีขน ส่วนก้านดอกย่อยยาวประมาณ 1.2-1.8 เซนติเมตร มีขนสั้นนุ่ม มีข้อต่อหรือเป็นข้อที่ใกล้ปลายก้าน ดอกมีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบเกลี้ยง ที่ขอบมีขนครุย ขอบกลีบเกยซ้อนทับกัน โดยกลีบเลี้ยงล่างสุดจะมีขนาดใหญ่สุดและเว้ามากกว่ากลีบอื่นๆ ส่วนกลีบดอกเป็นสีเหลืองมี 5 กลีบ ลักษณะเป็นรูปไข่กลับ มีขนาดกว้างประมาณ 6-10 มิลลิเมตร และยาวประมาณ 9-12 มิลลิเมตร ผิวและขอบกลีบย่น โดยกลีบกลางจะมีขนาดเล็กกว่า มีก้าน กลีบด้านในมีขนจากโคนไปถึงกลางกลีบ ดอกมีเกสรเพศผู้ 10 อัน แยกจากกันเป็นอิสระ ส่วนก้านชูอับเรณูมีขน รังไข่จะอยู่เหนือวงกลีบ มีขนสั้นนุ่ม มีช่อง 1 ช่อง และมีออวุล 3-6 เม็ด โดยจะออกดอกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม

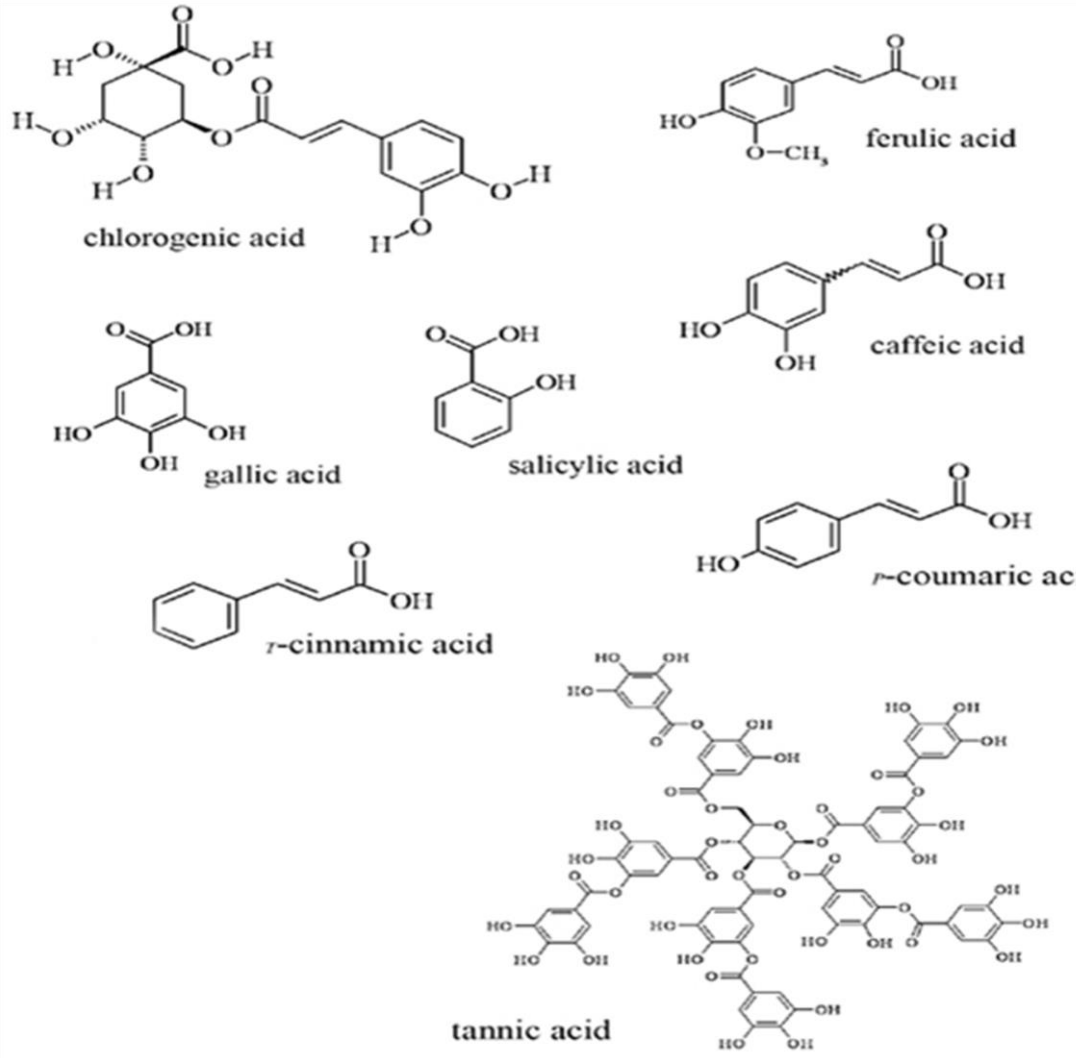
ผลฝาง ผลเป็นฝักรูปขอบขนานแกมรูปไข่กลับ ฝักแบนแข็งเป็นจะงอยแหลม เป็นสีน้ำตาลเข้ม มีขนาดกว้างประมาณ 3-4 เซนติเมตร และยาวประมาณ 5-8.5 เซนติเมตร และส่วนที่ค่อนมาทางโคนฝักจะสอบเอียงเล็กน้อย และด้านปลายฝักจะผายกว้างและมีจะงอยแหลมที่ปลายด้านหนึ่ง ภายในฝักมีเมล็ดประมาณ 2-4 เมล็ด ลักษณะของเมล็ดเป็นรูปรี มีขนาดกว้างประมาณ 0.8-1 เซนติเมตร และยาวประมาณ 1.5-1.8 เซนติเมตร โดยจะเป็นผลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤษภาคม

ฤทธิ์ทางชีวภาพหรือผลการรักษาเชิงคลินิก

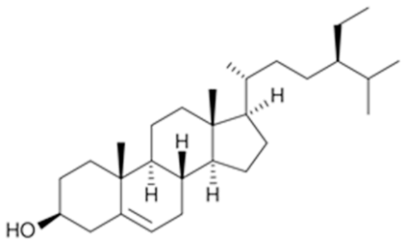
Xie et al., 2000 ทำการศึกษาฤทธิ์ขยายหลอดเลือด สารสกัดแก่นฝางจากเมทานอล มีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดของหลอดเลือด aorta ที่ตัดมาจากช่องท้องของหนู ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ไมโครกรัม/มิลลิกรัม

Ueda et al., 2002 ทำการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลล์ สารสกัดแก่นฝางด้วยเมทานอล : น้ำ (1:1) สามารถยับยั้งการเพิ่มจำนวนของ human HT-1080 fibrosarcoma cell โดยให้ค่า EC50 เท่ากับ 15.8, 13.8 และ 17.8 ไมโครกรัม/มิลลิกรัม ตามลำดับ

สารประกอบที่สำคัญในแก่นฝาง



-นอกจากนี้ในแก่นฝางพบสารกลุ่ม flavonoid สารสำคัญในฝาง β-sitosterol 69.9% (Oh et al., 1998)

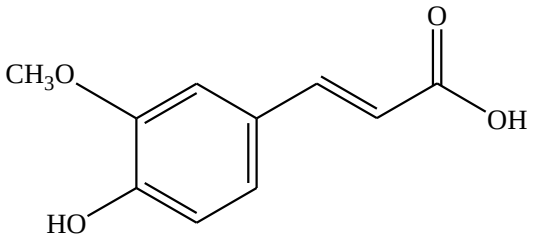


ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของสาร β-sitosterol
ที่มา: พจนา พรรษา. 2548

2.2 สารประกอบที่สำคัญในแก่นฝาง

2.2.1 สารประกอบฟีนอลิก

โครงสร้างของสารประกอบฟีนอลิก เป็นอนุพันธ์ของเบนซินที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (Vermerris and Nicholson, 2006) ต่อเป็นหลัก และมีหมู่แทนที่ต่างๆ แทนที่ในตำแหน่งออโทเมตาหรือพารา สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารเคมีพวกกลุ่มที่ใช้กันมากในการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม สำหรับด้านการเกษตรกรรม สารประกอบฟีนอลิกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ยาฆ่าแมลง ยากำจัดเชื้อรา และ ยาป้องกันการติดเชื้อ และในด้านอุตสาหกรรมสารประกอบฟีนอลิกนำมาใช้เป็นสารที่ใช้ในการผลิตพลาสติก ยา สี เรซิ่น และอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ดังนั้นใช้สารประกอบฟีนอลิกมากขึ้นทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางด้านน้ำ เนื่องจากการปล่อยน้ำที่มีสารประกอบฟีนอลิกมากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้ทำลายคุณภาพของน้ำ และมีผลต่อสิ่งมีชีวิตตามโครงสร้างสารประกอบฟีนอลิก



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างสารประกอบฟีนอลิก

ที่มา: พจนา พรรษา. 2548

ประโยชน์ของสารประกอบฟีนอลิก

1. สารต้านอนุมูลอิสระ คือ โมเลกุลของสารที่สามารถจับกับตัวรับ และสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของโมเลกุลสารอื่นๆ ได้ โดยที่ปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวเนื่องกับสารแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนจากสารหนึ่งไปยังตัวออกซิไดซ์ ปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถผลิตเป็นสารผลิตภัณฑ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสารอนุมูลอิสระ เหล่านี้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่และทำลายเซลล์ในร่างกาย สารต้านอนุมูลอิสระจะเข้ายุติปฏิกิริยาลูกโซ่เหล่านี้ด้วยการจับสารอนุมูลอิสระและยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยถูกออกซิไดซ์ ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระถือว่าเป็นตัวรีดิวซ์ เช่น กรดแอสคอร์บิก

2. ยับยั้งการทำงานของเม็ดสีเมลานิน สารออกฤทธิ์สำคัญแบ่งเป็น 4 กลุ่ม

1) สารฟอกสี เช่น ไฮโดรควิโนน โมโนเบนโซน และปรอทแอมโมเนีย ทั้งหมดเป็นสารต้องห้ามในการผสมในเครื่องสำอาง

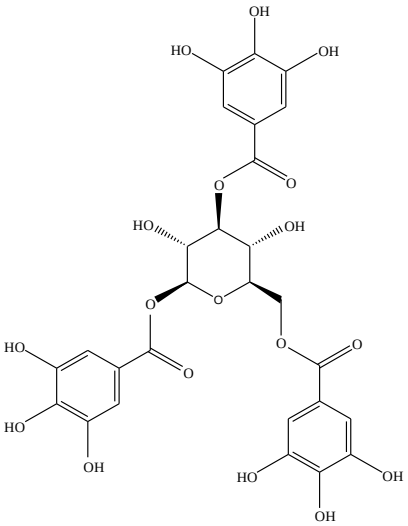
2) สารทำให้ผิวขาว เช่น อาร์บิวติน กรดโคจิก และแอสคอร์บิก แมกนีเซียมฟอสเฟต

3) สารปกคลุมผิวใช้พิกเมนต์เป็นสารที่มีคุณสมบัติทึบแสง และผิวมีสีขาวทันที

4) อัลฟาไฮดรอกซีแอซิด (AHA) เรียกว่ากรดผลไม้เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ

2.2.2 แทนนิน (Tannin)

แทนนิน มีโครงสร้างเป็นสารประกอบฟีนอลิก ที่มีรสฝาดในพืชบางชนิด เป็นพิษและสามารถยับยั้งการเกิดเอนไซม์ที่ช่วยย่อยอาหารในกระเพาะอาหารพวกสัตว์ แทนนินเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่และมีโครงสร้างซับซ้อน เป็นกรดอ่อนๆรสค่อนข้างฝาด (ไชยรัตน์ ส้มฉุน, 2555) ในพืชพบแทนนิน 2 ชนิด คือคอนแดนส์หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โปรแอนโทรไซยานิน พบได้ในส่วนเปลือก ต้น และแก่นไม้ และสารไฮโรไลซ์ แทนนินพบมากในใบ ฝัก และส่วนที่ปูดออกมาจากปกติ เมื่อต้นไม้ได้รับอันตราย แทนนินมีสมบัติตกตะกอนของโปรตีน และทำให้หนังสัตว์ไม่เน่าเปื่อยใช้ในอุตสาหกรรม ฟอกหนังและใช้แทนสารกันบูด ยังไม่มีรายงานยืนยัน มีรายงานวิจัยว่า สารสกัด 70% เอทานอลจากเปลือกพะยอมมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus areus* (เพชรนิยม สิทธิรมย์, 2551)

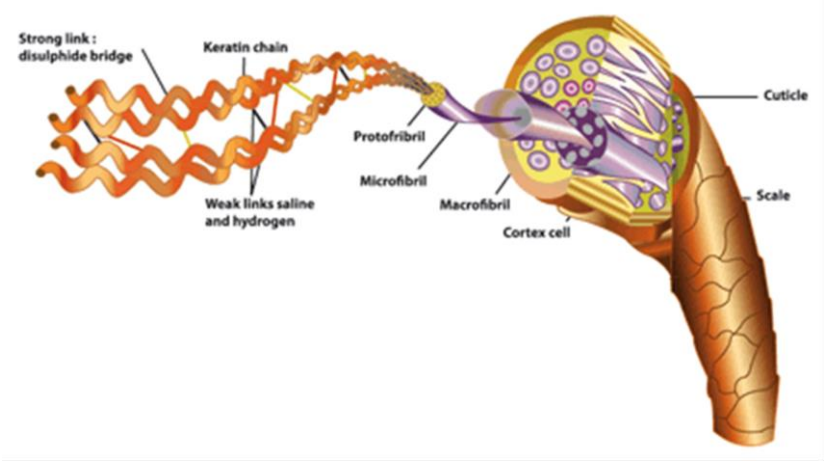


ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของแทนนิน

ที่มา: พจนา พรรษา. 2548

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผม เป็นส่วนหนึ่งของผิวหนังที่มีการแปรรูปเป็นเส้นยื่นออกมา โดยมีรากฝังอยู่ในผิวหนัง ซึ่งผมประกอบไปด้วยคีราติน (keratin) ชนิดแข็งเป็นส่วนใหญ่ เป็นส่วนประกอบของร่างกายที่แสดงออกถึงความมีสุขภาพดีหรือสุขภาพไม่ดีได้ และยังเป็นสิ่งที่แสดงถึงความสวยงามอีกด้วย เส้นผมประกอบด้วยชั้น 3 ชั้น คือ ชั้นเปลือกนอก(cuticle) ชั้นเปลือกใน (cortex) และชั้นแกนกลาง (medulla) ในชั้นแกนกลางของเส้นผมมีเม็ดสีเมลานิน กระจายอยู่ในชั้นแกนกลางของเส้นผม โดยเม็ดสีเมลานินมี 2 ชนิด ได้แก่ ยูเมลานิน (eumelanin) พบมากในคนเอเชียและแอฟริกา ให้สีลักษณะดำหรือน้ำตาลเข้ม และ ฟีโอเมลานิน (Pheomelanin) พบมากนคนยุโรปและอเมริกา ให้ลักษณะสีอ่อน ทอง หรือ บรอนซ์หากขาดเม็ดสีชนิดนี้จะทำให้เส้นผมไม่มีสี ทำให้ดูเป็นผมขาวหรือที่เรียกว่า ผมหงอก เนื่องจากมีการยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานิน (Tobin and Paus, 2001) ปัจจัยภายนอก เช่นแสงแดดทำให้สีผมจากที่เคยเข้มอาจเปลี่ยนเป็นสีที่อ่อนลงได้ (พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2544)



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างเส้นผม
ที่มา: Fernández, 2012

ปัจจุบันมีค่านิยมในการย้อมผมด้วยเหตุผลที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการย้อมเพื่อเปลี่ยนแปลงสีให้ดูทันสมัยหรือหรูหราขึ้น หรือการเปลี่ยนสีผมเพื่อปกปิดผมหงอก ซึ่งจะทำให้ไม่ให้ดูแก่กว่าวัย แต่สีย้อมผมที่มีใช้ในปัจจุบันส่วนมากมีส่วนผสมของสารเคมีสังเคราะห์ที่มีผลข้างเคียง ปญั หาที่เกิดขึ้นบ่อยจากการใช้สารสังเคราะห์เคมี คือ อาการระคายเคืองหรือเกิดการแพ้จากการสัมผัส (Fedden, 2007) สารสังเคราะห์ที่นิยมนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมคือ p-phenylenediamine (PPD) ซึ่งมีการศึกษาความเป็นพิษและอันตรายจาก PPD อย่างหลากหลาย มีรายงานการกลายพันธุ์ของ Salmonella สายพันธุ์TA98 เล็กน้อย จากการทดสอบกับ p-phenylenediamine แต่อนุพันธ์อื่นของ Phenylenediamine ได้แก่ 2-nitro-pphenylenediamineมีผลโดยตรงต่อ Samolnella สองสายพันธุ์คือ TA98 และ TA100 (Chung,K.T., Murdocka A.C., StevensJr.a. E., Lib S. Y., Weic I. C., Haung S. T. and Choud W.**M.,**1995) นอกจากนี้ PPD ยังมีผลในการเหนี่ยวนำให้มีการทำลาย DNA ได้ อีกทั้งยังทำให้มีโอกาสทำให้โปรตีนบางชนิดเกิดการกลายพันธุ์ได้ (Huang, HuKang, Chen,and Chai, 2007) ปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่งของการใช้ยาย้อมผมจากสารเคมีสังเคราะห์ นั่นคือ มีอุบัติการณ์การเกิดมะเร็งจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นความเสี่ยงของโรคมะเร็งในเนื้อเยื่ออ่อนและระบบน้ำเหลือง (Sardas, Aygun and Karakaya, 1997) นอกจากนั้นยังมี orthophenylenediamine ที่เป็นส่วนประกอบในยาย้อมผมก็ทำให้เกิดการทำลายของ DNA เช่นเดียวกัน จึงมีการค้นหาสารจากสมุนไพรธรรมชาติมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ย้อมสีผมแทนสารเคมีสังเคราะห์เหล่านั้น

เนื่องจากสารแอนโธไซยานินส์เป็นสารฟลาโวนอยด์ประเภทที่ละลายได้ดีในน้ำ (water soluble) และมีความคงตัวต่ำ ดังนั้นจึงมีการศึกษาการสร้างสารประกอบเชิงซ้อนในลักษณะเป็น co-pigment ซึ่งปรากฏการณ์นี้มีความสำคัญต่อค ว า ม ค ง ตั ว ข อ ง สี ข อ ง แ อ น โ ธ ไ ซ ย า นิ น ส์ ใ นพืช เ มื่อเกิดปรากฏการณ์ co-pigment แล้วโมเลกุลของสารจะสามารถปกป้องไม่ให้อนุภาคบวกจากน้ำและอนุภาพอื่นๆ เช่น เปอร์ออกไซด์ และซัลเฟอร์ เปอร์ออกไซด์เข้ามาแทนที่ในโมเลกุลได้ทำให้คุณสมบัติในการละลายเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารที่ไม่ชอบน้ำ (Ovando, Hernandez, Hernandez, Rodriguez, & Vidal, 2009)

มีการศึกษาการสร้างสารประกอบเชิงซ้อนระหว่าง Delphinidin จากอัญชันและ Cyanidin จากกุหลาบโดยมีโลหะเป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาจากงานวิจัยนี้จึงได้นำผลผลิตจากกระบวนการดังกล่าวมาใช้ในการทดสอบการติดสีผมต่อไป ซึ่งคาดหวังว่าสารนี้จะมีคุณสมบัติในการติดสีผมได้ดีขึ้นและมีระยะเวลายาวนานขึ้น อีกทั้งเป็นสารสกัดที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งน่าจะมีอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ผลิตภัณฑ์น้อยหรือไม่มีเลย ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิจัยพัฒนาสูตรตำรับเจลย้อมผมและเปรียบเทียบการติดสีของเส้นผมหงอกระหว่าง การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research)เพื่อดูระยะการติดสีของเส้นผมหงอกที่ย้อมด้วยสูตรตำรับทั้งสองโดยวิธีส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์และทดสอบประสิทธิภาพการติดสีโดยวัดระยะการติดสีเมื่อผ่านการล้างด้วยน้ำผสมแชมพูเด็กทั้ง นี้ได้ทำการเปรียบเทียบการติดสีกับสารที่มีใช้ในท้องตลาดคือสารมาตรฐานลอว์โซน (Lawsone) และ ครีมย้อมผมในท้องตลาดที่มีส่วนผสมของ PPD

2.3.1 ยาย้อมผม (Hair dyes)

ยาย้อมผม (Hair dyes) คือ น้ำยาที่ประกอบด้วยสารเคมีสำหรับกัดสี และย้อมสีผมจากความต้องการเปลี่ยนผมสีเทาหรือสีขาวให้เป็นสีดำหรือเปลี่ยนสีผมเดิมให้มีสีสันแลดูสวยขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับคนทุกวัย (ศูนย์ข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ อพวช, 2556) แบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ

1) ยาย้อมผมชนิดชั่วคราว (Temporary hair dyes)

ยาย้อมผมชนิดเปลี่ยนสีผมชั่วคราว เป็นชนิดที่ทำให้เกิดการติดสีชั่วคราว ไม่คงทน สามารถล้างสีออกได้หลังจากการย้อมด้วยการสระผมด้วยแชมพูครั้งแรก ยาย้อมผมชนิดนี้จะใช้สีที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ที่มีคุณสมบัติติดสีบนผิวของเส้นผมเท่านั้น ไม่ซึมเข้าไปชั้นในของ Cortex เส้นผม ผลิตภัณฑ์มักเป็นแบบพร้อมใช้ไม่ต้องผสมเอง โทนสีที่ใช้ส่วนมากมักเป็นสีเจิดจ้า มีสีสันหลากหลายเพื่อย้อมสีผมสำหรับออกงานเพียงครั้งคราวหรือในเวลาสั้นๆ มีจำหน่ายในรูป คัลเลอร์ รินส์ (Color rinse) โดยการทาหรือชโลมทิ้งไว้ประมาณ 2- 5 นาทีและล้างออก หรือแบบพ่นบนผมที่แห้งทิ้งไว้ในเวลาประมาณเดียวกัน และล้างออก รวมถึงผลิตภัณฑ์ในรูปแบบสเปรย์ (Color sprays) ซึ่งสีที่เคลือบเส้นผมนี้จะล้างออกได้หลังการสระผมครั้งแรกหรือการสระผมประมาณ 2-3 ครั้ง ซึ่งสีจะค่อยๆ จางลง

2) ยาย้อมผมชนิดกึ่งถาวร (Semi-permanent hair dyes)

ยาย้อมผมชนิดนี้ มีส่วนประกอบของสีที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก สามารถซึมลึกเข้าติดถึงชั้น Cortex ของเส้นผม โดยเกาะจับกับ Keratin ในเส้นผมได้ โดยไม่ต้องมีเพอร์ออกไซด์ ทำให้มีความคงทนต่อการสระของผมได้นานตั้งแต่ 1 เดือน จนถึงหลายเดือน ความคงทนของสีจะอยู่ได้นานตั้งแต่ 1 เดือน ขึ้นไป ขึ้นอยู่กับความถี่ของการสระผม

กรณีต้องการปกปิดผมขาว ยาย้อมผมกึ่งถาวรจะค่อยๆจางในเวลาที่ไล่เลี่ยกับที่ผมเดิมเริ่มงอกออกมา ยาย้อมผมชนิดนี้เหมาะกับคนที่ต้องการสีผมธรรมชาติหรือมีผมเสียปานกลางที่ต้องการปรับสีผม และเพิ่มเงางาม และได้ประกายสีผมเข้มข้น มีจำหน่ายในรูปแบบแชมพูสระผม แวกซ์ โลชั่นโฟม ซึ่งจะมีวิธีการใช้แตกต่างกันตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ ยาย้อมผมชนิดนี้จะใช้ได้ดีในสภาพที่เป็นด่างที่ช่วยให้เส้นผมขยายตัวช่วยให้สารละลายสีย้อมสามารถแทรกซึมเข้าสู่เส้นผมด้านในได้ดี โดยนิยมใช้น้ำเป็นตัวช่วยการละลายของสี

3) ยาย้อมผมชนิดถาวร (Permanent hair dyes)

ยาย้อมผมชนิดถาวรจะใช้สีออกซิเดชั่น (Oxidation dyes) หรือ สีพารา (Para-dyes) เป็นส่วนผสมสำคัญของสีย้อม ซึ่งจะให้สีติดในเส้นผมที่ค่อนข้างคงทนนานหลายเดือน สามารถปกปิด ผมขาว หรือทำให้เกิดย้อมสีใหม่ได้ดี สีที่ได้ดูเป็นธรรมชาติ สามารถฟอก และย้อมสีผมในเวลาเดียวกันได้ มีหลายเฉดสีตามต้องการ

ยาย้อมผมชนิดถาวร ถือเป็นผลิตภัณฑ์ย้อมสีผมที่นิยมใช้มากที่สุด มีสัดแบ่งทางการตลาดสูงถึง 80 % ของยาย้อมผมทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยสาร 2 ชนิด ที่แยกกัน ซึ่งก่อนใช้ต้องผสมก่อน ชนิดแรกจะเป็นสารผสมของ color intermediate ที่ทำให้เกิดสี ส่วนอีกชนิด คือ สารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ หรือผงเพอร์ออกไซด์ที่อยู่ในรูปของสารละลาย สารนี้จะใช้เป็นสารกัดสีผมหรือฟอกสีผมก่อนที่สีใหม่จะเข้าย้อมติด

การใช้เริ่มด้วยการผสมสารทั้ง 2 ชนิดเข้าด้วย แล้วจึงนำไปใช้โกรกทาทิ้งไว้ประมาณ 15-30 นาที ก่อนสระด้วยแชมพู และนวดด้วยสารบำรุงผม ปฏิกิริยาการย้อมติดสี คือ ปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ซึ่งเกิดได้ดีในสภาพเป็นด่าง ซึ่งสารฟอกสีที่ผสมกับสารย้อมสีจะมีจำนวนไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่ให้สภาพความเป็นด่างมากเพียงพอสำหรับการฟอกสี และทำให้เกิดการติดสีผมที่ดี ส่วนประกอบทั่วไปได้แก่ Color intermediate และไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

4) สมุนไพรย้อมผม (Vegetable hair dyes)

สีจากสมุนไพรที่ใช้ในการย้อมผมจะเคลือบติดบนเส้นผมเท่านั้น ไม่สามารถซึมลึกเข้าเกาะติดที่ชั้นในของผมได้ จึงจัดเป็นยาย้อมผมชนิดชั่วคราว ได้แก่ ยาย้อมผมที่ผสมสารสีสกัดจากดอกอัญชันที่ให้สีม่วงหรือสีบานเย็น ยาย้อมผมสมุนไพรจากผลมะเกลือที่ให้สีดำ ยาย้อมผมจากต้นเฮนนา (*Lawsonia inermis* L.) ซึ่งให้สีทอง และสีแดง เป็นต้น

เฉดสีของยาย้อมผมมีหลากหลาย ได้แก่ สีดำ สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาลแดง สีน้ำตาลเข้มประกายแดง สีน้ำตาลประกายทอง สีม่วง สีน้ำตาลทอง สีแดงประกายม่วง สีแดงโกเมน สีมะฮอกกานี สีบลอนด์ทองแดง สีบลอนด์แดงประกายม่วง สีน้ำตาลเข้มทองแดง สีน้ำตาลเข้มประกายม่วง สีน้ำตาลธรรมชาติ สีน้ำตาลอ่อนธรรมชาติ สีช็อคโกแลตเข้ม สีช็อกโกแลตกลาง สีช็อกโกแลตอ่อน สีบลอนด์แดง สีบลอนด์ประกายทอง สีบลอนด์กลาง สีเขียวหม่นอ่อน สีบลอนด์เขียว สีบลอนด์อ่อน สีบลอนด์อ่อนประกายทอง สีส้มทอง สีแดงทับทิม สีแดงสด สีบานเย็น สีกาแฟเข้ม สีเทาอ่อน สีสว่าง สีน้ำเงิน เป็นต้น

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤตติญารัตน์ สมวงศ์ และชุตินันท์ ประสทธิ์ภูริปรีชา (2555) ศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิชัน และฤทธิ์กระตุ้นการสังเคราะห์เม็ดสีเมลานินของสารสกัดด้วยน้ำ เอทิลอะซิเตท เมทานอล และ เฮกเซนของพืชสมุนไพรไทยพื้นบ้าน 5 ชนิด คือ ย่านาง บัวบก อัญชัน หม่อน และกราวเครือขาว โดยทำการทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน ด้วยวิธี DPPH, ABTS, FRAP assay และ total phenolic compound ฤทธิ์ป้องกันสารอนุมูลอิสระไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ด้วยวิธี MTT assay ส่วนฤทธิ์การกระตุ้นการสังเคราะห์เม็ดสีเมลานิน ทำโดยการศึกษาฤทธิ์การกระตุ้นการทำงานเอนไซไทโรซิเนส ซึ่งเป็นเอมไซม์ที่เปลี่ยนสารตั้งต้นไทโรซิเนสให้เป็นเมลานิน ด้วยวิธี tyrosinase activity assay

กาญจนา ไชยประดิษฐ์ ศรีสมพร ปรีเปรม และสมศักดิ์ นวลแก้ว (2555) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการติดสีผมของเจลย้อมผมจากสารสกัดอัญชันและสารสกัด CRC โดยวิธีส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์เทียบกับ Lawsone และ p-phenylenediamine (PPD) จากการประเมินประสิทธิภาพการติดสีของเส้นผมหงอกเมื่อย้อมด้วยเจล CRC และเจลสารสกัดอัญชัน พบว่า เจล CRC มีการซึมผ่านของสีผ่านเส้นผมดีกว่า เจลจากสารสกัดอัญชันอย่างมีนัยสำคัญ (ร้อยละของระยะการติดสีต่อความยาวของเส้นผม CRC = 25.8±6 และอัญชัน = 20.3±4.7) และการซึมผ่านของเจล CRC ไม่แตกต่างอย่างมีตวามสำคัญ PPD เมื่อเปรียบเทียบความคงทนในการติดสีหลังล้างด้วยแชมพูเด็ก พบว่า เจล CRC ให้ระดับการติดสีคงเหลือไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับ Lawsone และ PPD เมื่อพิจารณาสีของเส้นผมหลังจากการย้อมโดยเทียบกับสารมาตรฐาน Lawsone

และ PPD พบว่า เส้นผมที่ถูกย้อมด้วยเจลย้อมผมจากสารสกัดทั้งสองชนิด ไม่มีลักษณะของการติดสีส่วนสารมาตรฐานทั้งสองชนิดจะเห็นการติดสีตลอดทั้งเส้นผม ผลการทดสอบความคงทนโดยการล้างด้วยน้ำผสมแชมพูเด็กพบว่าเจลย้อมผมจากสารสกัด CRC ยังคงมีสีที่ซึมผ่านเส้นผมและคงเหลือไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสารมาตรฐาน Lawsone และ PPD ส่วนเจลย้อมผมจาการสกัดดอกอัญชันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับคอนโทรล

ปานทิพย์ บุญส่ง ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น (2555) เม็ดสีจากพืช 6 ชนิด ของไทยที่สกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิและค่า pH ที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้สารสีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ย้อมสีผมจากธรรมชาติ สารสกัดจากต้นฝางให้ปริมาณผลผลิตที่มากกว่า สมอพิเภก กะเม็ง เถาย่านาง แคแล และขมิ้น โดยกะเม็ง แคแล และ เถาย่านาง สกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 100oC – pH 9, ต้นฝาง สกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 25oC – pH 9, สมอพิเภก สกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 25oC – pH 7 และ ขมิ้น สกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 4oC – pH 5 ทำให้ได้รับปริมาณผลผลิตอย่างมากจากสายพันธุ์ของตัวมันเอง มุมความเข้มสีของสารสกัดทุกชนิด จะให้สีตั้งแต่สีเหลือง สีน้ำตาลอ่อน และสีเขียว ความยาวคลื่นการดูดซับจะอยู่ในช่วง 400 – 666 นาโนเมตร โดยเม็ดสีที่สกัดได้ จะมี peridinin, 19-but-fucoxanthin, fucoxanthin, diadinoxanthin, violaxanthin , antheraxanthin , zeaxathin และ DV chlorophyll b สารสกัดเหล่านี้จะถูกใช้สำหรับการย้อมสีผม สารสกัดของกะเม็ง แคแล สมอพิเภก และ ต้นฝาง ผสมกับ ascorbic acid (developer จากธรรมชาติ) และ ferrous sulfate (สารที่ใช้ติดสีย้อม) ให้ สีน้ำตาลแดงเข้ม – สีส้มน้ำตาล ผมที่ได้รับย้อมสีจะแสดงให้เห็นถึงสีที่ติดคงทน ลักษณะพื้นผิวของผมที่เรียบ ปฏิกิริยาการทำงานร่วมกันสูง และสีสามารถคงทนต่อแชมพูถึง 15 สูตร

รัชนก แซ่เซ็ง (2549) ทำการศึกษาการพัฒนาสูตรตำรับครีมย้อมสีผมจากสมุนไพรไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรตำรับครีมย้อมสีผมจากสมุนไพรที่ปราศจากสารเคมีอันตราย และมีส่วนผสมของซิลิโคน และเพื่อพัฒนาการติดสีบนเส้นผมทั้งยังช่วยให้ผมลื่นเงางามอีกด้วย และวิธีการทดลองโดยการคัดเลือกสมุนไพรที่ให้สีมา 5 ชนิด ได้แก่ กระเม็ง ฝาง เทียนกิ่ง อัญชัน และมะเกลือ ซึ่งพบว่าสารสกัดจากอัญชันติดผมได้ง่าย ส่วนมะเกลือไม่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นครีมย้อมสีผมเนื่องจากมีส่วนประกอบของสารที่ทำให้อันตรายต่อดวงตาได้ ทำให้การสกัดสารจากพืชโดยการหมักใน 95% แอลกอฮอล์ จากนั้นสกัดแห้งที่ได้ผสมลงในครีมพื้นที่เหมาะสมกับสมุนไพรแต่ละชนิด แล้วนำไปทดสอบความคงตัวทางกายภาพในสภาวะ Temperature cycles ทดสอบความหนืด ทดสอบความติดสีของครีมที่ใช้เวลาหมัก 1 ชั่วโมง และการทดสอบการติดคงทนของสีย้อม โดยสระด้วยแชมพูและครีมนวดผมสัปดาห์ละ 3-4 ครั้ง นาน 4 สัปดาห์ จากการทดลองพบว่าครีมย้อมผมสมุนไพรจากสารสกัดฝางจะให้ผลการติดสีดีที่สุด โดยจะให้สีน้ำตาลแดง สำหรับสารสกัดจากเทียนกิ่งสดจะให้สีน้ำตาลแดงและเทียนกิ่งผงจะให้สีน้ำตาล ส่วนสารสกัดกระเม็งจะติดสีเมื่อปรับค่าพีเอช แต่ติดน้อยมากเมื่อเทียบกับสารสกัดสมุนไพรอื่น ๆ

มนทยา ไก่แก้ว (2552) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาสเปรย์เปลี่ยนสีผมจากฝาง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดฝาง และประเมินประสิทธิภาพการติดสีของปอยผมที่ย้อมด้วยสเปรย์ที่มีส่วนผสมของฝางที่พัฒนาเพิ่มขึ้น โดยการสกัดฝางด้วย 80% เอทานอล และประเมินคุณสมบัติพื้นฐานของสารสกัดฝาง พบว่าสารสกัดฝางสารมารถละลายได้ดีใน Propylene glycol และเตรียมสูตรตำรับพื้นฐานของสเปรย์ที่มีปริมาณ Polyvinylpyrrolidone K30 (PVP K30) แตกต่างกัน 4 สูตร และประเมิน

ความคงตัวทางกายภาพของตำรับพื้นฐานที่เตรียมขึ้น และประเมินความพึงพอใจของสูตรสเปรย์พื้นฐานกับอาสาสมัคร พบว่าสเปรย์พื้นฐานสูตรที่ 1 (PVP K30 : 30% w/w) และสูตรที่ 2 (PVP K30 4% w/w) มีความคงตัว

มนต์ทิพย์ คงตัน จันทร์ฟัก (2553) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาสีย้อมผมจากพืชสมุนไพรไทย โดยงานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน เริ่มจาก กระบวนการเตรียมการย้อมผม ขั้นตอนการพัฒนาสูตรตำรับสีย้อมผม และการพัฒนาสูตรตำรับสีย้อมผมที่มีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยทำการคัดเลือกพืชสมุนไพรจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ แก่นขนุน แก่นฝาง ครั่ง เทียนกิ่ง เปลือกมังคุด มะขามป้อม และขมิ้นชัน เพื่อทำการสกัดสีและใช้เป็นสีสำหรับย้อมผม สีที่ได้นำมาทดสอบการติดสีบนเส้นผมเพื่อคัดเลือกสมุนไพรที่ให้การติดสีที่ดีที่สุดเพื่อพัฒนาสูตรตำรับสีย้อมผมที่มีความเข้มข้นของเปอร์ออกไซด์ที่ทำให้ติดสีได้ดีที่สุด คือร้อยละ 40 และลำดับการย้อม วิธีการกัดย้อม ทำให้สีสามารถติดผมได้ดี นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการใช้ Least Significant Difference Test (LSD) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการติดสีของตำรับครีมย้อมผมจากสมุนไพรชนิดต่างๆ จากการทดสอบข้อมูลทางสถิติสามารถสรุปได้ว่า สี กลิ่น และความพึงพอใจรวมในสีที่ได้จากพืชสมุนไพรแก่นฝางและครั่งมีความแตกต่างกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ ที่นำมาทำการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับร้อยละ 95 จึงทำการเลือกสมุนไพรทั้งสองชนิดนี้มาผลิตและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ครีมย้อมผมจากสมุนไพร จากนั้นนำมาทำการทดสอบที่ความเข้มข้นต่างๆที่แตกต่างกันทั้งหมด 4 ตำรับ พบว่าตำรับครีมสีย้อมผมแก่นฝางสูตรที่ 3 กับตำรับครีมสีย้อมผมครั่งสูตรที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับร้อยละ 95 ซึ่งในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สีย้อมผมนั้นจะต้องมีการคำนวณเรื่องต้นทุนเข้ามาร่วมด้วยจึงพบว่าเมื่อตำรับครีมสูตรที่ 3 และ 4 ไม่ต่างกัน ดังนั้นจึงทำการเลือกตำรับครีมสูตรที่ 3 เพื่อนำมาผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปซึ่งทำให้ต้นทุนถูกกว่าแบบตำรับครีมสูตรที่ 4

วีรยา ศักดิ์คาดวง พัชราภรณ์ วิโทจิตร และอรุณศรี ปรีเปรม (2549) ศึกษาเรื่องการย้อมสีผมจากสารสกัดจากพืชสมุนไพรแทนสีสังเคราะห์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบปัจจัยที่มีผลในการติดสีผมของสารสกัดจากผงแห้งของใบชา (*Camellia sinensis*) ดอกอัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) ใบและกิ่งของเทียนกิ่ง (*Lawsonia inermis* L.) วิธีการทดลอง โดยทำการสกัดด้วยการต้มส่วนผสมของผงแห้งใบชา ดอกอัญชัน และเทียนกิ่งในอัตราส่วน 2:2:1 โดยน้ำหนักตามลำดับ กับน้ำผสมผงกาแฟนาน 15 นาที จากนั้นกรองเอาแต่ของเหลวที่มีความหนืด 14 cps และ pH 4.6±0.2 ที่ 300 องศาเซลเซียส เป็นการสกัดผสม ซึ่งนำไปทดสอบย้อมเส้นผมหงอกสีขาว โดยทำการจุ่มเส้นผมครึ่งเส้นเปรียบเทียบกับอีกครึ่งหนึ่งที่ไม่ได้จุ่มในสารสกัด ที่เวลา 1/2, 1, 2, 4 และ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปล้างและส่องกล้องจุลทรรศน์ พบว่าสีของสารสกัดแทรกตามเกล็ดผมโดยมีสีเหลือง เหลืองเข้ม น้ำเงิน น้ำตาล และน้ำตาลเข้ม เมื่อย้อมด้วยสารสกัดใบชา ดอกอัญชัน เทียนกิ่ง กาแฟ และสารสกัดผสมตามลำดับ พบว่าประสิทธิภาพในการย้อมติดสีที่ได้ไม่แน่นอน ในเส้นผมขาวที่จุ่มสารสกัดติดสีหลังจาก 1 ชั่วโมงต่อไป และการเติมกรดซิตริกที่ความเข้มข้นระหว่าง 2-30% ช่วยให้เส้นผมขาวย้อมติดสีได้ภายใน 30 นาที สรุปว่าสารสกัดจากธรรมชาติสามารถปิดสีผมที่หงอกขาวได้และกรดซิตริกช่วยให้ติดสีได้เร็วขึ้น

อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์ (2544) ทำการศึกษาการติดสีผมของสารสกัดจากใบเทียนกิ่ง (Lawsonia inermis Linn) โดยมีวัตถุประสงค์งานวิจัย เพื่อเทียบระหว่างการสกัดร้อนกับการ สกัดเย็น และทดสอบการติดสีผมขาว วิธีการทดลองจากการนำใบเทียนกิ่งมาล้าง แล้วผึ่งแห้ง และนำมาบดเป็นผง จากนั้นทำการสกัดเย็นด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ดังนี้ 95% (v/v) เอทานอล เฮกเซน 10 % เฮกไซลีนไกลคอลในน้ำ 20 %

เฮกไซลีนไกลคอลในน้ำ 2.5% โซเดียมคาร์บอเนตในน้ำ และ 5% (w/v) โซเดียมคาร์บอเนต และทำการสกัดร้อนด้วย soxhlet extraction โดยทำละลายชนิดเดียวกับสกัดเย็น หลังจากระเหยแห้งตัวทำละลายอย่างสมบูรณ์ ได้สารสกัดที่มีลักษณะเหนียวหนืดสีน้ำตาล ในเปอร์เซ็นต์ผลิตผลต่างๆกัน (2-83 %) โดยการสกัดร้อนด้วยตัวทำละลาย 20% เฮกไซลีนไกลคอลในน้ำ ให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสูงสุด คือ 82.47 % รองลงมาคือ การสกัดร้อนและเย็นด้วย 5% โซเดียมคาร์บอเนตในน้ำ และการสกัดร้อนด้วย 2.5% โซเดียมคาร์บอเนตในน้ำ โดยให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิต 76.49%, 66.18% และ 63.67% ตามลำดับ นอกจากนี้ เมื่อเทียบระหว่างการสกัดร้อนกับการสกัดเย็นพบว่า การสกัดร้อนให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสูงกว่าการสกัดเย็นในทุกตัวทำละลาย เมื่อนำสารสกัดหยาบทั้งหมดที่ได้มาทดสอบการติดสีขาว โดยนำมัดเส้นผมขาวมาล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งแล้วแช่มัดเส้นผมในสารสกัดหยาบเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง พบว่า สารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดร้อนและเย็นด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอล ให้เปอร์เซ็นต์การติดสีที่ดีที่สุด

Guarantee et al., (1991) ศึกษาการย้อมสีที่มีองค์ประกอบของสารแทนนิน และสารประกอบเกลือโลหะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบย้อมสีผมประกอบด้วยแทนนิน และเพื่อทดสอบการติดสีเส้นผม โดยผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารละลายพวกเกลือสังกะสี ทองแดง ดีบุก แมกนีเซียม และอลูมีเนียม พบว่ามีองค์ประกอบอยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ย้อมสีผม ที่มีสารแทนนินจะติดผมแบบกึ่งถาวร ส่วนประเภทขององค์ประกอบสารละลายของเกลือสังกะสี ทองแดง ดีบุก แมกนีเซียม และเกลืออลูมีเนียม ใช้ย้อมผมจะติดเส้นผมตามสีที่ต้องการ และมีความคงทนของสีที่ใช้ย้อมผมติดนาน

Lemmen et al., และคณะ (1992) ทำการศึกษาพืชในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยวัตถุประสงค์เพื่อหาองค์ประกอบของพืช พบว่ามีสารแทนนินในพืชสมุนไพรของต้นเฮนน่า ต้นคราม ต้นตาเหนียง ดอกแกมเบีย ต้นคูน ต้นพะยอม ดอกมะลิ ทำการทดลองโดยใช้ส่วนเปลือกต้น และส่วนของดอกมาสกัดด้วยเอทานอล นำไประเหยแห้งด้วยเครื่องสุญญากาศ จะได้สารสกัดหยาบ แล้วนำมาหาปริมาณแทนนินของพืช เพื่อใช้ย้อมเส้นด้ายและเส้นผมหงอก ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าสารสกัดของต้นครามให้สีคราม ดอกแกมเบียให้สีฟ้า ดอกมะลิให้สีขาวออกเหลือง เมื่อนำมาย้อมด้ายติดสีเส้นด้าย และทำให้เส้นด้ายมีสีสวยงาม เหมาะสมกับผ้าทอธรรมชาติ และต้นเฮนน่าให้สีดำเขียวขี้ม้า ต้นดาเหนียงให้สีดำออกม่วง ต้นคูนให้สีน้ำตาลออกเหลือง ต้นพะยอมให้สีน้ำตาลเข้ม สีเหล่านี้สามารถติดสีของเส้นผมได้ และสารแทนนินในพืชใช้แทนสีจากสารเคมีสังเคราะห์

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 แก่นฝาง ได้มาจากตำบลอ่าวน้อย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

3.2 วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ

วัสดุอุปกรณ์

3.2.1 กรวยกรอง (funnel)

3.2.2 บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 1000 600 500 250 100 50 และ 25 มิลลิลิตร

3.2.3 ปิเปต (Pipette)

3.2.4 แท่งแก้วสำหรับคนสาร (Stirring rod)

3.2.5 หลอดหยดสารละลาย (Dropper)

3.2.6 ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask)

3.2.7 ช้อนตักสาร (Spatula)

3.2.8 หลอดทดลอง (Test tube)

3.2.9 ขวดก้นกลม (Round bottom flask)

เครื่องมือ

3.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยมสามตำแหน่ง (Analytical Balance) ยี่ห้อ OHAUS รุ่น PIONEER (PA413) ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.2.2 เครื่องไมโครเพลทรีเดอร์ (Microplate Reader)(Biochrom รุ่น EZ read 2000) ประเทศอเมริกา

3.2.3 ไมโครปิเปตต์ (Micropipetter) (NICHIRYO CO., Ltd. Tokyo, Japan) ประเทศญี่ปุ่น

3.2.4 เครื่องวัดความหนืด (viscometer) ยี่ห้อ Brookfield รุ่น DV-I Prime บริษัท Brookfield engineering labolatories, INC. ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.2.5 ตู้อบลมร้อน ยี่ห้อ Amerex Instrumente, Inc. รุ่น Incumax CV250 Convection Oven ประเทศจีน

3.2.6 ตู้เย็น ยี่ห้อ Frozen

3.2.7 เครื่อง Rotary evaporator ยี่ห้อ BÜCHI ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

3.2.8 เครื่อง Vacuum Controller ยี่ห้อ BÜCHI รุ่น V-805 ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

3.2.9 เครื่อง pH meter ยี่ห้อ OHAUS รุ่น STARTER3100

3.2.10 เตาให้ความร้อน

3.2.11 กล้อง Scanning electron microscope (SEM)

3.2.12 เครื่อง Sputter Coater ยี่ห้อ SPI Supplies

3.2.13 เครื่อง UV-Visible Spectrophptometer ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV-2401PC UV-VIS RECORDING SPECTROPHOTOMETER

3.2.14 เครื่องวัดสี (Hand refractrometer)

3.3 สารเคมี

3.3.1 Cetyl alcohol บริษัท Namsiang International Co., Ltd

3.3.2 Steryl alcohol บริษัท Namsiang International Co., Ltd

3.3.3 Cremophor A25 บริษัท Namsiang International Co., Ltd

3.3.4 Steric acid บริษัท Namsiang International Co., Ltd

3.3.5 Methyl paraben บริษัท Namsiang International Co., Ltd

3.3.6 Cremophor A6 บริษัท Namsiang International Co., Ltd

3.3.7 Propylene glycol บริษัท Namsiang International Co., Ltd

3.3.8 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl, (DPPH) (Lot no. STBD4145V) บริษัท Sigma-Aldrich จำกัด ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.3.9 วิตามินซี (L-Ascorbic acid) Lot no. 1208106 บริษัท Ajax Finechem Pty Ltd. ประเทศนิวซีแลนด์

3.3.10 Folin-Ciocalteu reagent (Lot no : BCBK 6010V) บริษัท Sigma-Aldrich จำกัด ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.3.11 Sodium Hydroxide (NaOH) cosmetic grade, Ajex Finchem Pty. Ltd.

3.3.12 Hydrochloric acid (HCl)

3.3.13 Ethanol (Absolute) (AR grade.) (Meet A.C.S. Specifications) (Batch No.14 02 0350)

3.3.14 Gallic acid, HPLC grade บริษัท Sigma-Aldrich จำกัด ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.3.15 Ethanol 95%

3.3.16 Amaranth

3.3.17 Ultramarine Blue

3.4 วิธีการ

3.4.1 การทดสอบความคงตัวต่อความเป็นกรด-ด่าง

เตรียมสารสกัดหยาบแก่นฝางที่สกัดด้วยเอทานอล และ โพรพิลีน ไกลคอล ชั่งมา 5 กรัม ละลายในน้ำและปรับปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองหลอดละ 5 มิลลิลิตร เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริก หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกซ์และกรดไฮโดรคลอริกที่เตรี ยมไว้ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด เพื่อให้ได้ค่า pH ที่กำหนด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

3.4.2 การเตรียมสารสกัดหยาบแก่นฝาง

ชั่งน้ำหนักแก่นฝางบดละเอียดให้ได้ประมาณ 400 กรัม บรรจุด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำมาหมักด้วยตัวทำละลายที่เตรียมไว้ คือ แก่นฝางบดละเอียดกับเอทานอล และแก่นฝางบดละเอียดกับโพรพิลีน ไกลคอล หมักเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นทำซ้ำเช่นเดียวกันอีก 2 ซ้ำ นำสารละลายที่ได้มารวมกันแล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง what man No.1 นำสารที่สกัดได้ เทลงในขวดสีชา จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไประเหยสารด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดัน (Rotary evaporator) จะได้สารสกัดหยาบในชั้นเอทานอล บันทึกน้ำหนักของสารสกัดที่ได้ คำนวณร้อยละโดยน้ำหนัก

หาได้จากสมการการหา % yield

$$\text{yield (\%w/w dry basis)} = \frac{\text{weight of plant extract (g)} \times 100}{\text{weight of raw materials (g)}}$$

3.4.3 วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity (DPPH assay)

3.4.3.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ตามวิธีการที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Shimada et al. (1992) และ ประภาพรรณ (2551) โดยปิเปตสารละลาย DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) เข้มข้น 0.1 mM ในเอทานอล มา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารสกัดหยาบแก่นฝางลงไป 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งไว้ในที่มืด 30 นาที พร้อมกันนี้ทำตัวอย่างควบคุม (Control) หรือสารละลาย DPPH ที่ไม่มีตัวอย่างทดสอบ โดยใช้เอทานอล จำนวน 1 มิลลิลิตร แทนตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ วิเคราะห์ตามวิธีการเดียวกัน เมื่อครบ 30 นาที นำตัวอย่างและตัวอย่างควบคุมไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร คำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นร้อยละของการยับยั้ง (% inhibition)

จากสมการการหา % inhibition

$$\text{Radical scavenging (\%)} = \frac{\text{A control} - \text{A sample} \times 100}{\text{A control}}$$

3.4.3.2 การหาค่า IC_{50}

สร้างสมการเส้นตรงของความเข้มและ % radical scavenging จากข้อ 3.4.3.1 คำนวณหาค่า IC_{50} จากสมการกราฟเส้นตรง

3.4.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลรวม (Total phenolic compounds) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent

วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลรวมตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Tsai et al. (2005) โดยนำสารสกัดหยาบแก่นฝางมา 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent เข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ลงไป 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 3 นาทีจากนั้น เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) เข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยมวลต่อปริมาตร ลงไป 2 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยพาราฟิล์ม ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 1 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร คำนวณค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิค (Gallic acid) รายงานผลเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมกรดแกลลิค (mg/g Gallic acid equivalent, GAE)

3.4.5 การตั้งตำรับสูตรเครื่องสำอาง

ตารางที่ 3.1 สูตรตำรับครีมย้อมผม

Phase	Ingredient	Function	% w/w
Oil	Cetyl alcohol	Emollient	4
	Steryl alcohol	Emollient	2
	Cremophor A25	Emulsifier	1
	Cremophor A6	Emulsifier	1
	Steric acid	Emulsifier	0.2
	Methyl paraben	Preservative	0.3
Water	*Caesalpinia sapan* Linn crude extract	Active	10
	glycerin	solvent	
	DI-water	Diluent	qs.

วิธีเตรียม

1. ชั่งสาร Cetyl alcohol 4 กรัม, Stearyl alcohol 2 กรัม, Cremophor A25 1 กรัม, Cremophor A6 1 กรัม, Steric acid 0.2 กรัม และ Methyl paraben 0.3 กรัม
2. ตวงน้ำกลั่นและชั่งสารสกัดหยาบแก่นฝางชั้นเอทานอลหรือชั้นโพรพิลีน ไกลคอล 20 กรัม
3. นำสารในวัฏภาคน้ำมันไปให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และนำสารในวัฏภาคน้ำไปให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส
4. นำวัฏภาคน้ำค่อยเทลงในวัฏภาคน้ำมัน คนจนเป็นเนื้อเดียวกัน

3.4.6 ตัวอย่างเส้นผมและการเตรียมเส้นผม

เป็นเส้นผมขาวของกลุ่มตัวอย่างที่เก็บมาจากร้านตัดผม 2 แห่ง ได้แก่ ร้านตัดผมพรนภาและร้านเสริมสวยอรปรียาอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม มีการประเมินโดยช่างตัดผมประจำร้านก่อนและความยาวของเส้นผมต้องยาวไม่น้อยกว่า 5เซนติเมตร ซึ่งไม่ผ่านการย้อมมาอย่างน้อย 6 เดือน และไม่มีการเคลือบผมอย่างน้อย 3 เดือน

การเตรียมเส้นผม ทำโดย คัดแยกระดับสีเส้นผมและความหนาของเส้นผม นำเส้นผมมาติดลงในแถบกาวพลาสติกชิ้นละ 1 เส้น วัดขนาดของเส้นผมจากส่วนที่ไม่ได้ติดอยู่กับแถบกาวให้ได้ความยาว 4 เซนติเมตร

3.4.7 ขั้นตอนการย้อมผมด้วยครีมย้อมผมสารสกัดแก่นฝาง

ทำการย้อมเส้นผมโดยการลูบปลายเส้นผมเป็นเวลา 1 นาที ความยาวครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นผมทั้งหมด (2 เซนติเมตร) ทิ้งให้เส้นผมแห้งประมาณ 5 นาที แล้วทำการบันทึกการติดสีของปอยผม โดยดูจากการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์

3.4.8 การศึกษาสัณฐานวิทยาของเส้นผมด้วย Scanning electron microscope (SEM)

Scanning electron microscope ใช้ในการประเมินผลของการติดสีชนิดต่างๆ ในการย้อมสีผม ตัวอย่างของผม (ผมดำที่ไม่ผ่านการย้อมสี, ผมที่ถูกกัดสี, และ ผมที่ทำการย้อมสี) ที่ยึดติดกับโลหะมีขั้ว โดยใช้ double-sided จากตัวอย่าง พ่นเคลือบด้วยทองคำลึกถึง 30 นาโนเมตร

3.4.9 การวัดระยะการติดสีของเส้นผม

เส้นผมแต่ละตัวอย่างจะมีการทำแถบ scale ไว้ที่สไลด์ประจำแต่ละหมายเลข เพื่อบอกระยะและทำสัญลักษณ์ในการอ่านค่าให้ตรงจุดเดิมทุกครั้ง อ่านค่าระยะการติดสีโดยต่อกล้องถ่ายภาพเข้ากับกล้องจุลทรรศน์ วัดจุดที่เว้าสูงที่สุดและเว้าต่ำที่สุด อย่างละ 3 จุด และวัดช่วงความกว้างของเส้นผมตรงจุดที่ทำการวัดระยะการติดสีด้วย คิดเป็นร้อยละของความกว้างเส้นผมเฉลี่ยและเปรียบเทียบกับส่วนที่ไม่ได้ย้อมด้วยยาย้อมผม

3.4.10 ทดสอบความคงทนต่อการชำระล้างโดยการสระ

ทำการสระปอยผมหลังจากลูบปอยผมด้วยน้ำยาย้อมผม 1 นาที และทิ้งไว้ 5 นาที แล้วทำการบันทึกสีผมและส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกการทดลองตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ทำการสระปอยผมและบันทึกผลซ้ำ ติดต่อกัน 5 ครั้ง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลเปรียบเทียบการติดสีผม ทำ 3 ซ้ำ นำผลที่ได้จากการบันทึกระยะทาง ในการติดสี และความคงทนของการติดสี นำมาหาค่าเฉลี่ยของร้อยละของการติดสีต่อความกว้างของเส้นผมแต่ละเส้น (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

5. การทดสอบชนิดของอิมัลชัน

ทดสอบด้วยวิธีการย้อมสีอิมัลชัน (Dye method) ละลายสีแดงของ Amaranth และ สีน้ำเงิน Ultramarine Blue ในปริมาณเล็กน้อยลง (ประมาณ 2-3 หยด) ในตำรับอิมัลชันปริมาณ 2 กรัม ผสมให้เข้ากัน แล้วหยดใส่แผ่นสไลด์ 1 หยด ปิดด้วยแผ่นกระจกปิดสไลด์ (cover slip) แล้วนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40X

6. การทดสอบความคงตัวของตำรับสูตร

การทดสอบความคงตัวแบบเร่ง (Accelerated Storage test)

การเร่งโดยแสง โดยการนำผลิตภัณฑ์ครีมย้อมผมแต่ละตำรับที่เตรียมเสร็จในขวดแก้ว นำไปวางในสภาวะต่างๆ นาน 1 เดือน ทำการบันทึกผล ความหนืด สี กลิ่น การแยกชั้นของตำรับ และค่า pH

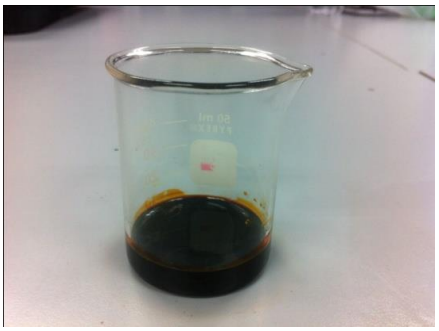
- สภาวะที่ 1 ที่มืด อุณหภูมิห้อง
- สภาวะที่ 2 ที่มีแสงสว่าง อุณหภูมิห้อง
- สภาวะที่ 3 ที่ริมหน้าต่างที่มีแสงแดด
- สภาวะที่ 4 สลับร้อนเย็น (heating – cooling cycle) จำนวน 6 รอบ

บทที่ 4

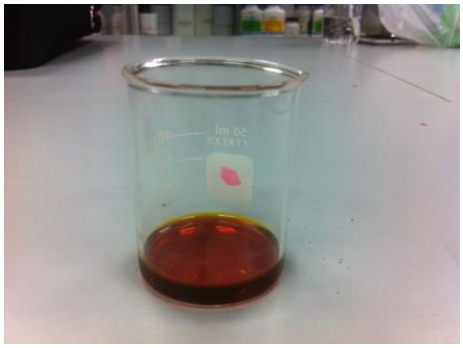
ผลการวิจัย

4.1 ผลการสกัดสารสกัดหยาบแก่นฝาง

จากการสกัดหยาบแก่นฝางด้วยเอทานอล 95% และโพรพิลีน ไกลคอล ด้วยการหมัก และนำไประเหยตัวทำละลายเอทานอล ออกด้วยเครื่องระเหยสารแบบลดความดัน พบว่าสารสกัดแก่นฝางที่ได้มีลักษณะเป็นของแข็งกึ่งของเหลว มีความหนืดสูง สีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 4.1) และร้อยละของน้ำหนักสารสกัดหยาบแก่นฝาง (%yield) มีค่าเท่ากับ 25.01 ส่วนสารสกัดหยาบแก่นฝาง ด้วยตัวทำละลาย โพรพิลีน ไกลคอล มีลักษณะเป็นของเหลว มีความหนืดน้อย สีน้ำตาล และร้อยละของน้ำหนักสารสกัดหยาบแก่นฝาง (%yield) เท่ากับ 100 (ภาพที่ 4.2)

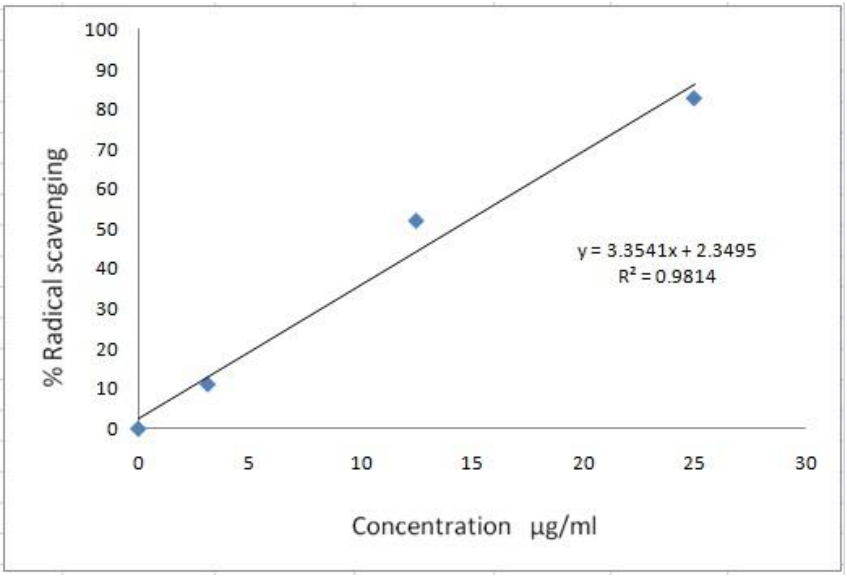


ภาพที่ 4.1 สารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยตัวทำละลายเอทานอล

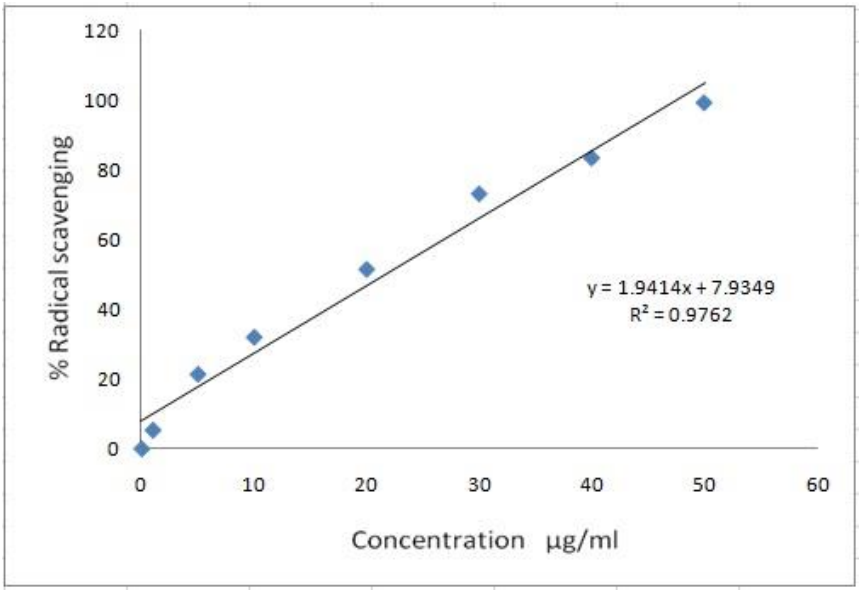


ภาพที่ 4.2 สารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยตัวทำละลายโพรพิลีน ไกลคอล

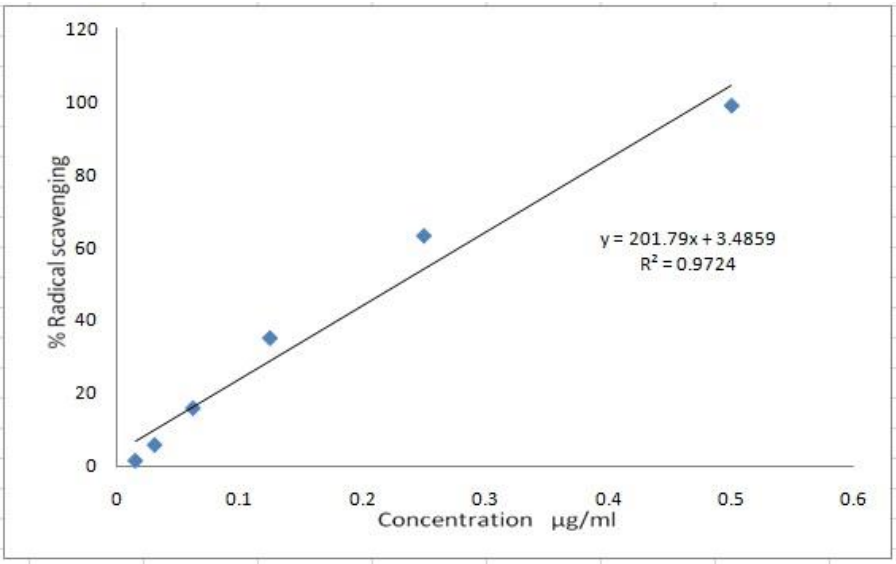
4.2 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการหาค่า IC_{50} ของสารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยตัวทำละลายเอทานอล



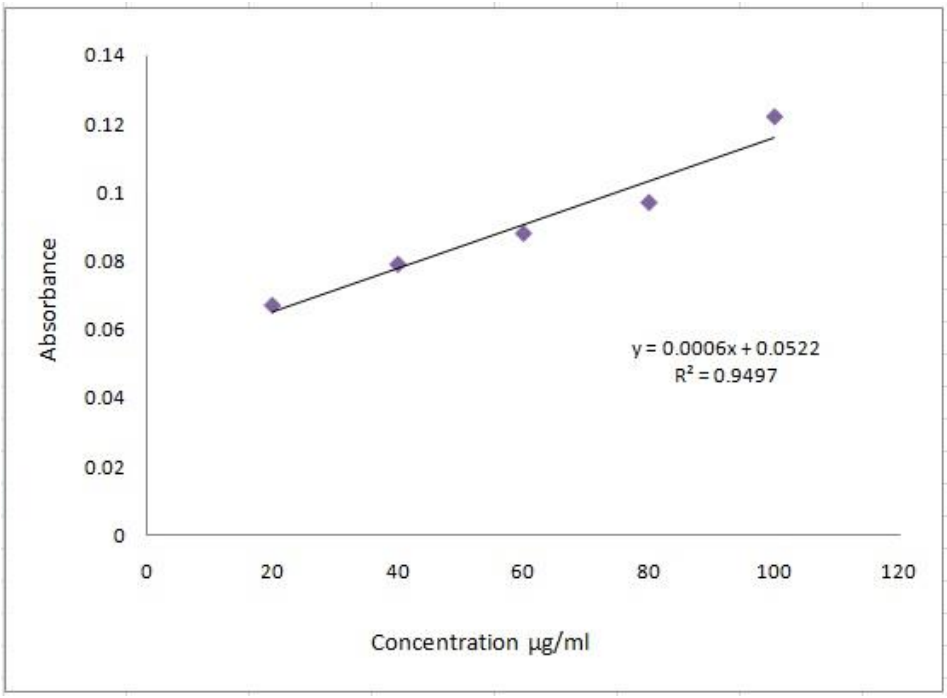
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยตัวทำละลาย โพรพิลีน ไกลคอล



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐานวิตามินซี

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยตัวทำละลาย เอทานอล และเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (% Radical scavenging) ได้สมการเส้นตรง y = 3.3541x+2.3495, R^2 = 0.9814 (ภาพที่ 4.3) หาค่า IC_{50} ของสารสกัดจากสมการได้ค่า IC_{50} = 14.20 µg/ml ส่วนสารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยตัวทำละลายโพรพิลีน ไกลคอลและเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (% Radical scavenging) ได้สมการเส้นตรง y = 1.9414x+7.9349, R^2 = 0.9762 (ภาพที่ 4.4) หาค่า IC_{50} ของสารสกัดจากสมการได้ค่า IC_{50} = 21.02 µg/ml จากกราฟจะแสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบแก่นฝางมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าสารมาตรฐานวิตามีนซี

4.3 ผลการทดสอบการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม (Total phenolic compounds) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent

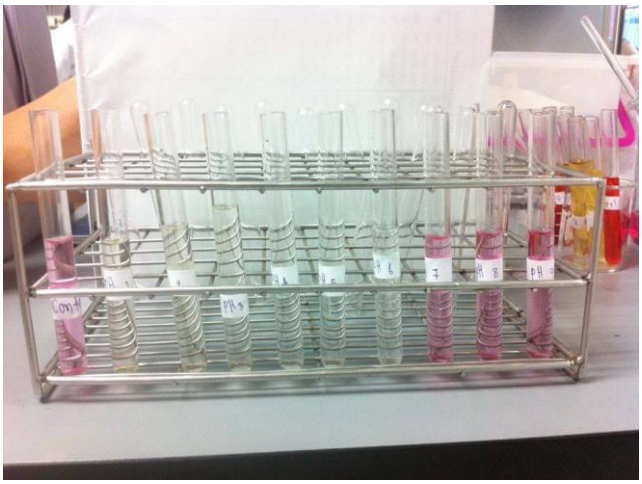


ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total phenolic content) ของ gallic acid

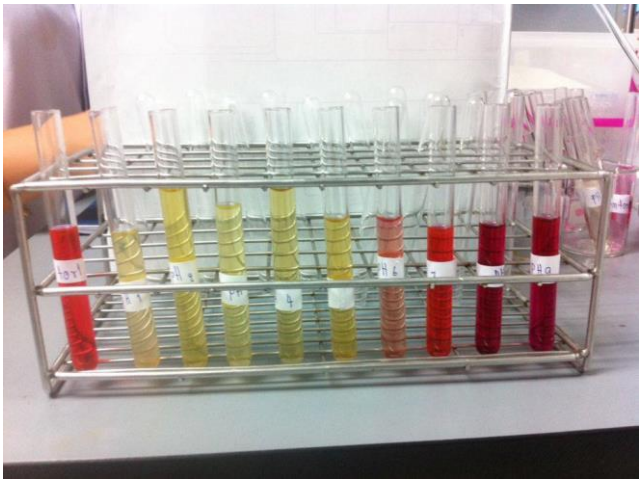
การทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบแก่นฝางชั้นเอทนอลและชั้นโพรพิลีนไกลคอล โดยทำการศึกษาที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย พบว่าสารสกัดหยาบแก่นฝางมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม 1263 และ 630 มิลลิกรัม gallic acid ต่อสารสกัดหยาบ 1 กรัม ซึ่งการหาปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบแก่นฝาง คำนวณได้จากกราฟมาตรฐานของสารละลาย gallic acid (ภาพที่ 4.5) สมการของกราฟคือ $y = 0.0006x + 0.0522$, $R^2 = 0.9497$

4.4 ผลการทดสอบความคงตัวต่อความเป็นกรด-ด่าง

จากการทดสอบความคงตัวของสารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยตัวทำละลายชั้นเอทานอล และชั้นโพรพิลีนไกลคอล จะแสดงให้เห็นว่า ที่ค่า pH ตั้งแต่ 1 – 9 พบว่าสีของสารสกัดมีความเข้มของสีที่แตกต่างกัน โดยที่ค่า pH 9 จะให้สีที่เข้มที่สุด และลดลงมาตามลำดับ



ภาพที่ 4.7 สารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยตัวทำละลายเอทานอลที่ค่า pH 1 - 9



ภาพที่ 4.8 สารสกัดหยาบแก่นฝางด้วยตัวทำละลายโพรพิลีน ไกลคอล ที่ค่า pH 1 - 9

4.6 ผลการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์

สูตรตำรับครีมพื้น **สูตรตำรับครีมย้อมผมจากสารสกัดฝาง**

ภาพที่ 4.9 ตำรับสูตรครีมพื้นและตำรับสูตรครีมย้อมผมจากสารสกัดฝาง

จากการทดสอบความคงตัวโดยศึกษาสมบัติเคมีกายภาพของผลิตภัณฑ์ครีมย้อมผมจากสารสกัดฝางครีมพื้นมีความคงตัวดีเนื้อครีมละเอียดมีสีขาวขุ่น ขณะทามีความสม่ำเสมอของเนื้อครีมกระจายตัวได้ดี เกลี่ยได้ง่าย มี pH ประมาณ 5.8 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับ pH ของผิวหนัง สามารถใช้กับผิวหนังได้ ซึ่งผิวหนังมี pH ประมาณ 4-6 (พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2540) เมื่อนำสูตรครีมพื้นที่มีสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดมาทำการเติมสารสกัดมะหาด 6.4 % w/w ของครีม

จากนั้นนำผงแก่นมะหาดที่ผ่านการสกัดโดยการหมักจากเอทานอล 95%และนำไปสกัดโดยวิธีการระเหย นำมาผสมในผลิตภัณฑ์ ในสภาวะต่างๆ 4 สภาวะ ดังต่อไปนี้ ที่สภาวะปกติ ในสภาวะสลับร้อน-เย็น และริมหน้าต่าง พบว่าลักษณะของเนื้อครีมย้อมผมจากสารสกัดฝาง การแยกชั้น สี กลิ่น ความขุ่นใส ความเข้ากัน และการตกตะกอน ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนค่า pH ของ และค่าความหนืดหลังการทดสอบค่าความคงตัว มีค่าเพิ่มขึ้นเกือบทุกสภาวะ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสารต่างๆ เกิดการเซ็ตตัวและเข้ากันเป็นอย่างดี และการใช้สภาวะเร่ง Heating-Cooling Cycle ทำการทดสอบทั้งหมด 6 รอบ ผลปรากฏว่า เนื้อครีมไม่เกิดการแยกชั้นและตกตะกอน เนื้อครีมมีลักษณะเรียบเนียน สีของเนื้อครีมมีลักษณะสม่ำเสมอ

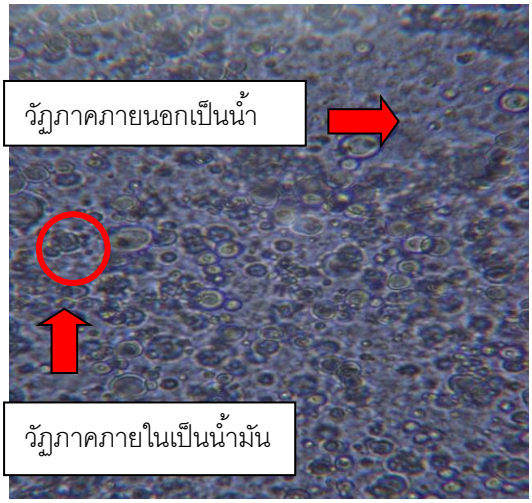
4.7 การทดสอบการติดสีด้วยการย้อมครีมย้อมผมจากฝางกับผมขาว

จากการทดสอบทาให้ทราบว่าครีมย้อมผมจากฝางความเข้มข้น 6.4 % สามารถย้อมกลบผมขาวได้สนิทโดยให้สีน้ำตาลแดง

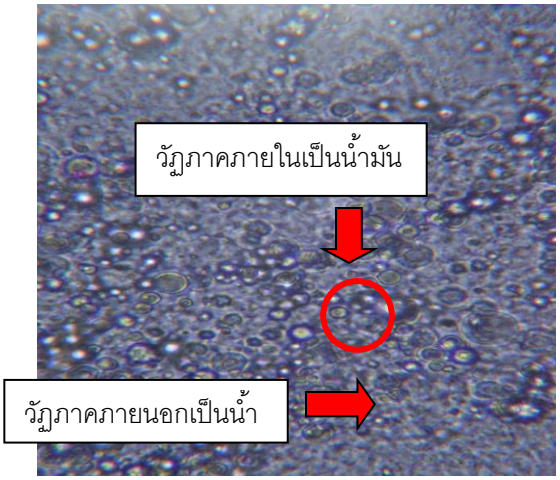
จากการทดสอบการย้อมผมขาวด้วยครีมย้อมผมจากสารสกัดฝางที่ความเข้มข้น 6.4%w/w ปรากฏว่าให้สีผมเป็นสีน้าตาลอมแดง

ภาพที่ 4.10 ผมที่ผ่านการย้อมจากครีมย้อมผมจากสารสกัดฝางที่มีความเข้มข้น 6.4 %w/w ได้สีน้ำตาลอมแดง

4.8 ผลการทดสอบชนิดของอิมัลชัน



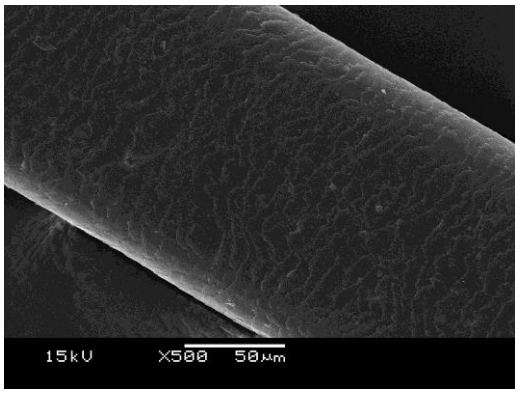
ภาพที่ 4.11 วัฏภาคที่กระจายตัวในตำรับครีมย้อมผมที่มีสารสกัดฝางด้วยตัวทำละลายเอทานอล ที่ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40x



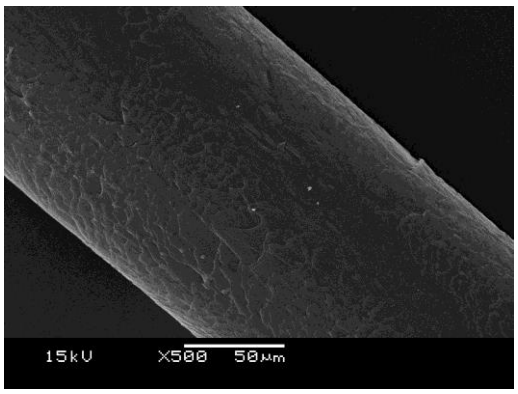
ภาพที่ 4.12 วัฏภาคที่กระจายตัวในตำรับครีมย้อมผมที่มีสารสกัดฝางด้วยตัวทำละลายโพรพิลีน ไกลคอล ส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40x

จากการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ครีมย้อมผมที่มีสารสกัดชั้นเอทานอลและชั้นโพรพิลีน ไกลคอล มีการย้อมสีแดงของ Amaranth และสีน้ำเงินของ Ultramarine Blue จะเห็นได้ว่าตำรับครีมย้อมผมของสารสกัดทั้ง 2 ประเภท วัฏภาคภายนอกย้อมติดสีน้ำเงิน แสดงว่า วัฏภาคภายนอกเป็นน้ำ วัฏภาคภายในเป็นน้ำมัน ลักษณะที่เห็นจะมีความมันวาว จึงสรุปได้ว่า ตำรับครีมย้อมผมนี้เป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (o/w)

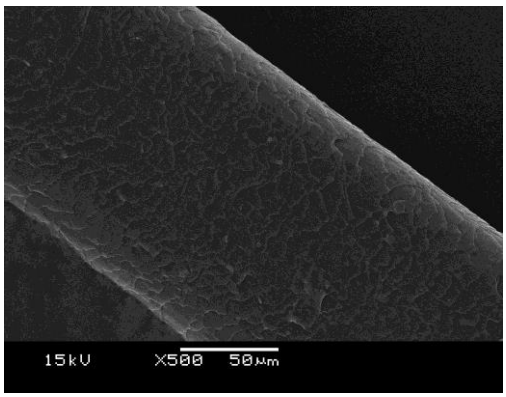
4.7 ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาของเส้นผมด้วย Scanning electron microscope (SEM)



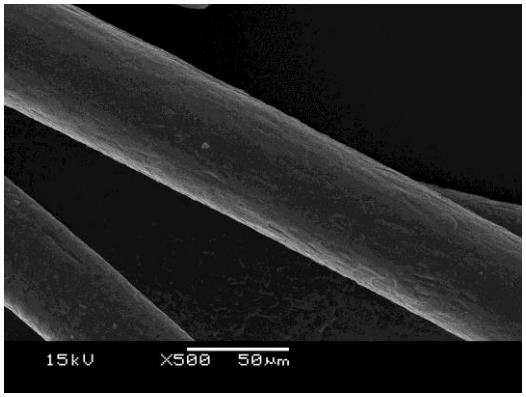
ภาพ ก ผมดำธรรมชาติ



ภาพ ข ผมที่ย้อมสีด้วยสารสกัดจากโพรพิลีน ไกลคอล



ภาพ ค ผมที่ย้อมสีด้วยสารสกัดจากเอทานอล



ภาพ ง ผมกัดสี

ภาพที่ 4.13 ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาของเส้นผมด้วยกล้อง SEM

จากผลการศึกษาสัณฐานวิทยาของเส้นผมโดยการส่องด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงให้เห็นถึง พื้นผิวของเส้นผมและการประเมินผลทางสายตาที่สภาวะต่างๆ ใน ภาพ ก แสดงถึงผมดำธรรมชาติ ภาพ ข ผมที่ย้อมสีด้วยสารสกัดจากโพรพิลีน ไกลคอล และภาพ ค ผมที่ ย้อมสีด้วยสารสกัดจากเอทานอล จากภาพจะเห็นได้ว่า ภาพ ข และ ค สารสกัดที่ใช้ในการย้อมสีผมสามารถแทรกผ่านไปยังชั้นคอร์เท็กซ์ได้ หลังจากการเปิดเกร็ดจึงทำให้เกิดการติดสีที่เส้นผมได้และ ยังไม่ทำลายเกล็ดผม เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นผมใน ภาพ ก ซึ่งมีแนวโน้มเหมือนงานวิจัยของปานทิพย์ บุญส่ง และคณะ (2555)

4.8 ผลการทดสอบความคงตัวของตำรับ

จากผลการทดสอบความคงตัวของตำรับที่สภาวะต่างๆ จากตารางจะแสดงให้เห็นว่า ที่สภาวะที่มืด อุณหภูมิห้อง สภาวะที่ริมหน้าต่างที่มีแสงแดด และสภาวะที่มีแสงสว่างอุณหภูมิห้อง พบว่า มีค่าความหนืดที่ลดลง มีสีส้มน้ำตาล ไม่เกิดการแยกชั้นในตำรับ และมีค่า pH 7 แสดงผลดังตารางที่ 4.1

4.8 ผลการทดสอบความคงตัวของตำรับ

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการทดสอบความคงตัวของตำรับสูตร

สภาวะ	ครีมย้อมผมจากสารสกัดฝาง (Ethanol)		ครีมย้อมผมจากสารสกัดฝาง (Propylene glycol)		คุณสมบัติ		
	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ			
	ค่าเฉลี่ยความหนืด (cP) เข็มเบอร์ 64 2.0 rpm	ค่าเฉลี่ยความหนืด (cP) เข็มเบอร์ 64 2.0 rpm	ค่าเฉลี่ยความหนืด (cP) เข็มเบอร์ 64 2.0 rpm	ค่าเฉลี่ยความหนืด (cP) เข็มเบอร์ 64 2.0 rpm	สี	การแยกชั้น	pH
ที่มืดอุณหภูมิห้อง	14397	10697	12897	10897	ส้มน้ำตาล	ไม่เกิดการแยกชั้น	7
ที่ริมหน้าต่างที่มีแสงแดด	18096	17096	13497	12197	ส้มน้ำตาล	ไม่เกิดการแยกชั้น	7
แสงสว่าง	23794	17696	14997	13797	ส้มน้ำตาล	ไม่เกิดการแยกชั้น	7

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาการประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดหยาบแก่นฝาง สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

การสกัดแก่นฝางโดยวิธีการหมัก (maceration technique) ด้วยตัวทำละลายเอทานอล (95%) และโพรพิลีน ไกลคอล พบว่าสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลมีลักษณะสีน้ำตาลเข้ม มีความหนืดสูง (%yield) เท่ากับ 25.01 ส่วนสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายโพรพิลีน ไกลคอล มีลักษณะเป็นสีน้ำตาล มีความหนืดน้อย (%yield) เท่ากับ 100

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากแก่นฝาง ด้วยวิธี วิธี DPPH radical scavenging capacity assay พบว่าสารสกัดชั้นเอทานอล มีค่า IC_{50} เท่ากับ 14.20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และสารสกัดชั้นโพรพิลีน ไกลคอล มีค่า IC_{50} เท่ากับ 21.02 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่วิตามินซี (สารมาตรฐาน) มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.23 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อนำมาเปรียบเทียบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระพบว่า สารสกัดหยาบแก่นฝางชั้นเอทานอล และชั้นโพรพิลีน ไกลคอล มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าวิตามินซี 61.73 เท่า และ 91.39 เท่า ตามลำดับ

การทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu assay พบว่าสารสกัดฝางชั้นเอทานอล และชั้นโพพิลีน ไกลคอล มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 1263 และ 630 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิค/กรัมสารสกัด ตามลำดับ ซึ่งปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสามารถบ่งบอกความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิกรวมจะทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระโดยใช้ตัวเองเป็นตัวรับอนุมูลอิสระทำให้ยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ได้

การทดสอบความคงตัวของสารสกัดหยาบแก่นฝางต่อความเป็นกรด-ด่าง พบว่าสารสกัดฝางชั้นเอทานอล และชั้นโพรพิลีน ไกลคอล ที่ค่า pH เป็นเบส (pH 7-9) จะให้สีที่เข้มที่สุด

จากการทดสอบด้วยกล้อง Scanning electron microscope (SEM) จะแสดงให้เห็นถึงลักษณะพื้นผิวของเส้นผม พบว่าสารสกัดฝางชั้นเอทานอล และโพรพิลีน ไกลคอล สามารถแทรกผ่านเกร็ดผมไปยังชั้นคอร์เท็กซ์ ทำให้สีที่ได้จากสารสกัดติดอยู่ในเส้นผมได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเส้นผมที่ผ่านการย้อมสีจะมีลักษณะเกล็ดผมที่เรียบ เมื่อเปรียบเทียบกับผมธรรมชาติที่ไม่ผ่านการย้อมสี จึงสรุปได้ว่า ตำรับครีมย้อมผมที่ผสมสารสกัดฝางสามารถทำให้เกล็ดผมเรียบขึ้น และยังไม่ทำลายชั้นเกล็ดผม

จากการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ครีมย้อมผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดฝางมีการย้อมสีแดงจาก Amaranth และสีน้ำเงินจาก Ultramarine Blue จะเห็นได้ว่าครีมทั้ง 2 ชนิดนี้วัฏภาคภายนอกจะติดสีน้ำเงินแสดงว่าเป็นน้ำ ส่วนวัฏภาคภายในจะเป็นน้ำมัน ลักษณะที่เห็นจะมีความมันวาว จึงสรุปได้ว่าตำรับอิมัลชันนี้เป็นชนิดน้ำมันในน้ำ (o/w)

จากการทดสอบความคงตัวของตำรับที่มีส่วนผสมของสารสกัดฝางในสภาวะที่มืด อุณหภูมิห้อง ที่ริมหน้าต่างที่มีแสงแดด และที่มีแสงสว่างอุณหภูมิห้อง พบว่าตำรับครีมย้อมผมมีความหนืดลดลง เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมีผลทำให้แรงตึงระหว่างผิว (surface tension) ของสารลดแรงตึงผิวระหว่างน้ำมันกับน้ำลดลง จึงทำให้ทั้ง 3 สภาวะ มีความหนืดลดลง ตำรับไม่เกิดการแยกชั้น มีค่า pH 7

บรรณานุกรม

กาญจนา ไชยประดิษฐ์ , ศรีสมพร ปรีเปรม และสมศักดิ์ นวลแก้ว. (2555). การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเจลย้อมผมจากสารสกัดอัญชัน และสารสกัด CRC ต่อการติดสีผมของปอยผมหงอก. คณะเภสัชศาสตร์ : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กฤตติญารัตน์ สมวงศ์ และชุตินันท์ ประสิทธิ์ภูริปรีชา. (2555). ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและฤทธิ์การกระตุ้นการสังเคราะห์เม็ดสีเมลานินของสารสกัดสมุนไพรไทยพื้นบ้านบางชนิด เพื่อใช้สำหรับผมหงอกก่อนวัย. คณะเภสัชศาสตร์ : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

เกสร นันทจิต. (2548). ยาย้อมผม. เชียงใหม่ : คณะเภสัชศาตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ฐานข้อมูล ไทยรัฐออนไลน์. (2558). แทนนิน 2 ชนิด. สืบค้นจาก : www.thairath.co.th. (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 กันยายน 2558).

ฐานข้อมูล ธรรมมะกันชีวิต. (2557). สมุนไพรเป็นยา ฝาง สมุนไพรเย็นมากคุณค่า. สืบค้นจาก : http://www.manager.co.th. (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 กันยายน 2558).

ฐานข้อมูล วิชาการ.คอม VCHARKARN.COM. (2555). เส้นผมเซลล์ที่ตายแล้ว. สืบค้นจาก: http://www.vcharkarn.com. (วันที่ค้นข้อมูล 3 กันยายน 2558).

ฐานข้อมูล ศูนย์ข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ อพวช, (2556). ยาย้อมผม (Hair dyes). สืบค้นจาก : http://www.nsm.or.th. (วันที่ค้นข้อมูล 3 กันยายน 2558).

ฐานข้อมูล ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร Food Network Solution. (2558). แทนนิน. สืบค้นจาก : http://www.foodnetworksolution.com. (วันที่ค้นข้อมูล 3 กันยายน 2558).

ฐานข้อมูล ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร Food Network Solution. (2558). สารประกอบฟีนอล. สืบค้นจาก : http://www.foodnetworksolution.com. (วันที่ค้นข้อมูล 3 กันยายน 2558).

ฐานข้อมูล สยามเคมี.คอม siamchemi.com. (2558). ยาย้อมผม (Hair dyes). สืบค้นจาก : http://www.siamchemi.com. (วันที่ค้นข้อมูล 3 กันยายน 2558).

นฤพร สุทธิสวัสดิ์และ ศุทธินี ธไนศวรรยางค์กูร (2549). ฤทธิ์กันเสียของฝาง (Caesalpinia sappan L.) ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทน้ำพริก.โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ปานทิพย์ บุญส่ง , ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. (2555). เม็ดสีธรรมชาติจากพืชไทย 6 ชนิดที่สกัดด้วยน้ำประยุกต์ใช้ทำผลิตภัณฑ์ย้อมสีผม. คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เพชรนิยม ลัทธิรมย์. (2551). ฤทธิ์ต้านเชื้อราของสารสกัดหยาบจากเปลือกพะยอมในการต้านเชื้อรา Colletotrichum sp. คณะวิทยาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

มนทยา ไก่แก้ว. (2552). การพัฒนาสเปรย์เปลี่ยนสีผมจากฝาง (Development of hairdye Spray From Sappan Wood). วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง : มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

รัชนก แซ่เซง. (2553). การพัฒนาสูตรตำรับครีมย้อมผมจากสมุนไพรไทย. สืบค้นเมื่อ 3 กันยายน 2558. http://www.foxitsoftware.com For evalution oonly.

วีรยา ศักดิ์คาดวง, พัชราภรณ์ วิโทจิตร และอรุณศรี ปรีเปรม (2549). การย้อมสีผมจากสารสกัดจากพืชสมุนไพรแทนสีสังเคราะห์. สืบค้นเมื่อ (3 กันยายน 2558). จาก www.foxitsoftware.com.

สุมนต์ทิพย์ คงตัน จันทร์ฟัก. (2553). การพัฒนาสีย้อมผมจากพืชสมุนไพรไทย Development of Hair Dyes from Herbal Extracts. สืบค้นเมื่อ 3 กันยายน 2558. http://www.crdc.kmutt.ac.th.

อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์ และคนอื่น. (2544). การศึกษาการติดสีผมของสารสกัดจากใบเทียนกิ่ง *(Lawsonia inermis Linn).* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กระทรวงศึกษาธิการ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. ทบวงมหาวิทยาลัย.

Guarantee et al., (1991). EFFICIENCY OF HAIR DYE CREAM FROM Shorea Roxburghiil G. Don BARK AND Cassis Fistula Linn BARK CRUDE EXTRACT. (สืบค้นเมื่อ 3 กันยายน 2558). จาก http://grad.vru.ac.th.

Chung,K.T., Murdocka A.Chris, Stevens Jr.A. Edward, Lib S. Ying, Weic I. Cheng, Haung S.Tung& Choud W. ming. (1995). Mutagenicity and toxicity studies of p - phenylenediamine and its derivatives. Toxicology letters Journal, 81(23 – 32).

Fedden, J. (2007). Allergy to hair dye :its incidence is rising, as more and younger people dye their British Medical Journal, 334(220).

Huang C. Ya, Hung C. Wen, Kang Y. wan, Chen T. Wan& Chai Y. Chee. (2007). p-phenylenediamine induced DNA damage in SV-40 immortalizedhuman uroepithelial cells and expression of mutant p53 and COX-2 proteins. Toxicology letters Journal, 170 (116-123).

Ovando, A. C., Hernandez, L. P., Hernandez, E. P.,Rodriguez, J. A. and Vidal, C. A. (2009). Chemicalsyudy of anthocyanins : A review. *Food Chemistry Journal*, 113 (859 - 871)

Sardas S., Aygun N. and Karakaya A.E. (1997).Genotoxicity studies on professional hair colorist exposed to oxidation hair dyes. *Mutation Research Journal*, 394 (153-161).

Vermerris and Nicholson, (2006). IMPORTANCE OF THE EXTRACTION METHOD IN THE QUANTIFICATION OF TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS IN *Phaseolus vulgaris* L. (สืบค้นเมื่อ 3 กันยายน 2558). จาก http://www.scielo.org.ve.

Xie et al., (2000). Biological Activities of the Extracts from *Caesalpinia sappan* Linn. Department of Applied Science, Faculty of Science and Technology, Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok Corresponding author.

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารเคมี

1. เตรียมสารละลาย 0.2 mM DPPH ในเอทานอล ปริมาตร 100 ml (M.W. = 394.33)

จาก g/M.W. = CV / 1000

g = CV× (M.W.) / 1000

= $(0.2\times10^{-3}$ mM) ×100 ml ×394.33 / 1000

g = 0.0078 กรัม

ดังนั้น ชั่งสาร DPPH 0.0078 g ปรับปริมาตรด้วยเอทานอล ปริมาตร 100 ml

2. เตรียมสารละลาย ascorbic acid ความเข้มข้น 1 mg/ml ในเอทานอล ปริมาตร 10 ml

โดยชั่ง ascorbic acid 0.01 g ปรับปริมาตรด้วยเอทานอล ปริมาตร 10 ml

3. เตรียมสารละลาย gallic acid ความเข้มข้น 1000 µg/ml ในน้ำกลั่น ปริมาตร 100 ml

โดยชั่ง gallic acid 0.001 g ละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 100 ml

4. เตรียมสารละลาย 7.5% sodium carbonate ปริมาตร 50 ml

โดยชั่ง sodium carbonate 3.75 g ละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 50 ml

5. เตรียมสารละลาย 10% Folin-Ciocalteu's phenol reagent ปริมาตร 10 ml

ตวง Folin-Ciocalteu's phenol reagent 1 มิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 10 ml

6. เตรียมสารละลาย sodium hydroxide ความเข้มข้น 0.1 M ในน้ำกลั่น ปริมาตร 100 ml (M.W. = 39.997)

จาก g/M.W. = CV / 1000

g = CV / 1000 × M.W.

= 0.1 × 100 ×40 / 1000

g = 0.4 กรัม

ดังนั้น ชั่งสาร sodium hydroxide 0.4 g ละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 100 ml

7. เตรียมสารละลาย hydrochloric acid ความเข้มข้น 0.1 M ในน้ำกลั่น ปริมาตร 100 ml

(purelified = 37% , D = 1.19 , M.W. = 36.46)

จาก (10%D / M.W.) V_1 = M_2V_2

(10 × 37 × 1.19 / 36.46) V_1 = 0.1 × 100

V_1 = 0.1 × 100 × 36.46 / 10 × 37 × 1.19

= 0.8 ml

ดังนั้น ปิเปต hydrochloric acid 0.8 ml ละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 100 ml

ภาคผนวก ข

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Free radical scavenging activity)

1. การหาค่า IC_{50} ของสารสกัดฝางชั้นเอทานอล

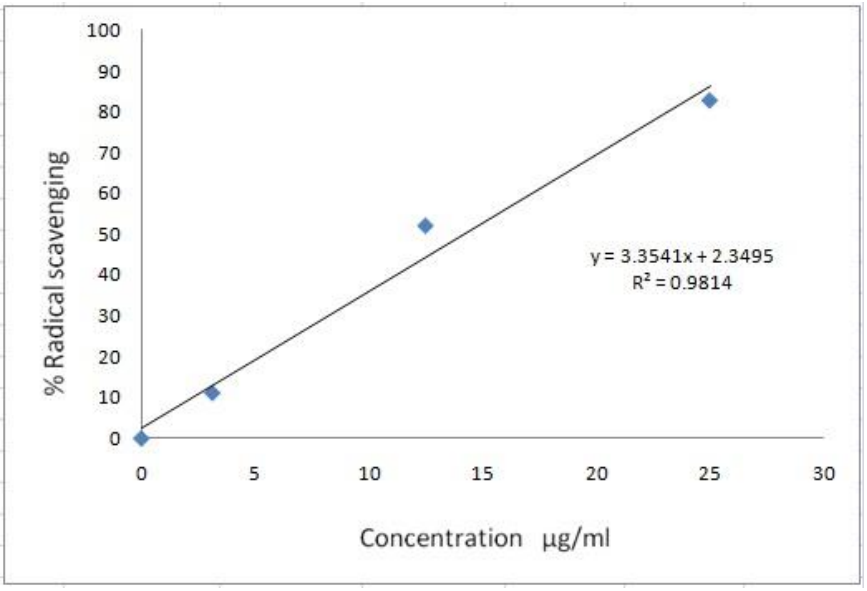
จากสมการ y = 3.3541x + 2.3495

แทนค่า y = 50

จะได้ 50 = 3.3541x + 2.3495

3.3541x = 47.6505

x = 14.20 µg/ml



กราฟที่ ข-1 กราฟแสดงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Free radical scavenging activity) โดยวิธี DPPH radical scavenging assay ของสารสกัดชั้นเอทานอล

2. การหาค่า IC_{50} ของสารสกัดฝางชั้นโพรพิลีน ไกลคอล

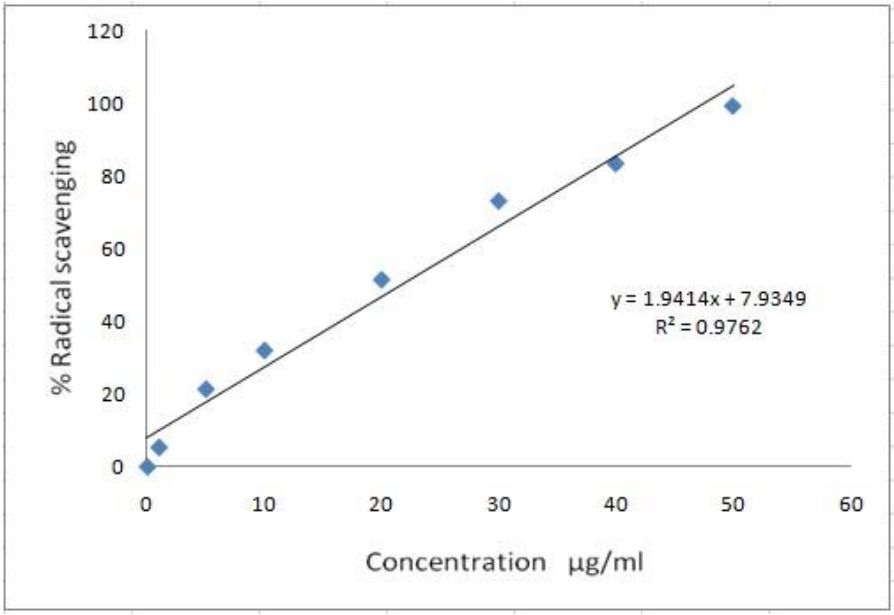
จากสมการ y = 1.9414x + 7.9349

แทนค่า y = 50

จะได้ 50 = 1.9414x + 7.9349

1.9414x = 42.0651

x = 21.02 µg/ml



กราฟที่ ข-2 กราฟแสดงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Free radical scavenging activity) โดยวิธี DPPH radical scavenging assay ของสารสกัดชั้นโพรพิลีน ไกลคอล

3. การหาค่า IC_{50} ของสารมาตรฐานวิตามินซี

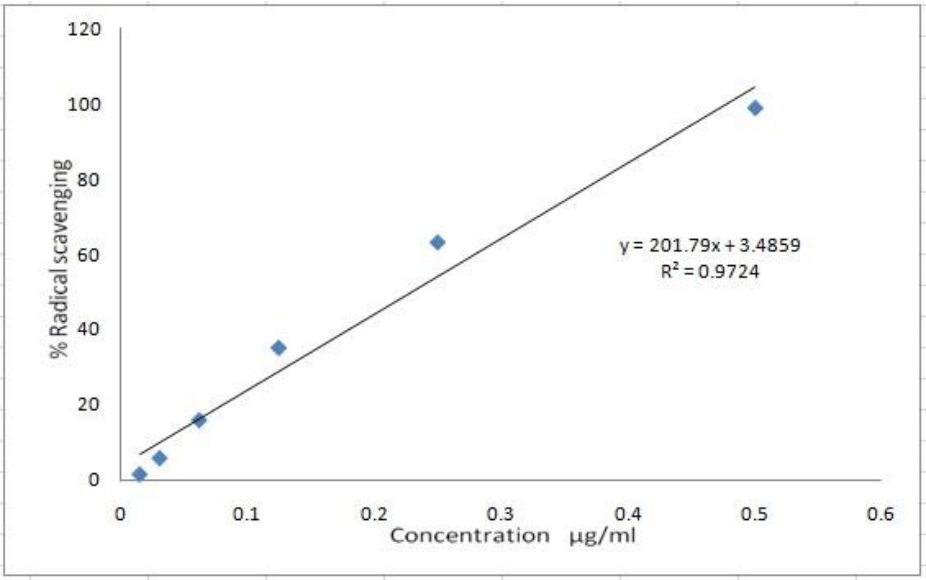
จากสมการ $y = 201.79x + 3.4859$

แทนค่า $y = 50$

จะได้ $50 = 201.79x + 3.4859$

$201.79x = 46.5141$

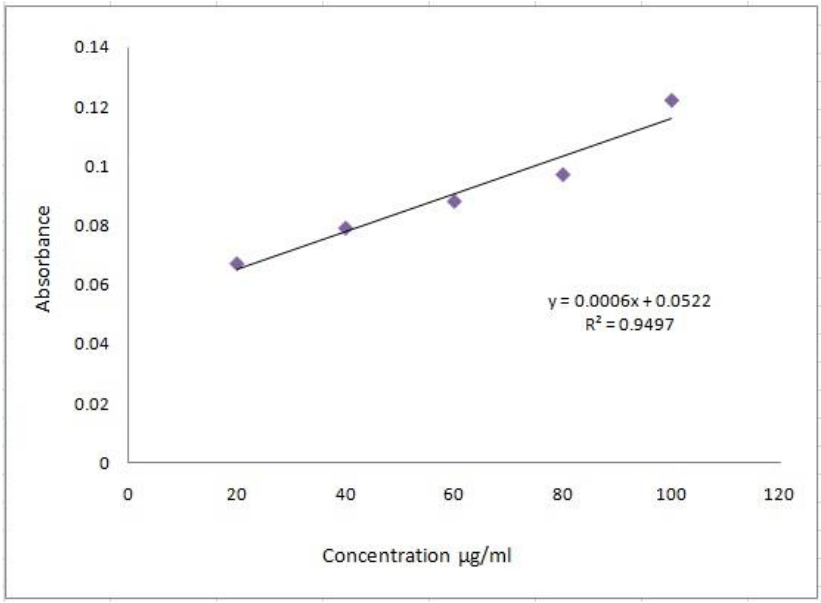
$x = 0.23$ µg/ml



กราฟที่ ข-3 กราฟแสดงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Free radical scavenging activity) โดยวิธี DPPH radical scavenging assay ของสารมาตรฐานวิตามินซี

ภาคผนวก ค

การทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total phenolic content)



กราฟที่ ค-1 กราฟแสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total phenolic content) ของ gallic acid โดยวิธี Folin-Ciocalteu assay

การเตรียมการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

1. เตรียมสารละลายมาตรฐาน คือ gallic acid ที่ 1000 µg/ml ด้วยตัวทำละลายน้ำกลั่น จากนั้นปิเปตทั้งหมด 5 ความเข้มข้น ตั้งแต่ 20 – 100 µg/ml ตามลำดับ และเตรียมสารสกัดฝางชั้นเอทานอลและชั้นโพรพิลีน ไกลคอล ที่ความเข้มข้น 1000 µg/ml

2. เตรียม 7.5% Na_2CO_3 50 ml โดยชั่ง Na_2CO_3 3.75 g แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

3. เตรียม 10% Folin-Ciocalteu 10 ml โดยปิเปต Folin-Ciocalteu 1 mL แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นครบ 10 mL

เมื่อนำค่าจากการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ในสารสกัดฝาง โดยวิธี Folin-Ciocalteu assay ด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 756 นาโนเมตร มาคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมโดยนำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟสมการเส้นตรง จะได้สมการ

$y = 0.0006x + 0.0522$, $R^2 = 0.9497$

เมื่อ y คือ ค่า OD ของสารสกัดฝาง

การคำนวณจากสมการ

จากสมการ $y = 0.0006x + 0.0522$

แทนค่า y = ค่า OD ของสารสกัดฝางชั้นเอทนอล (0.128)

จะได้ 0.128 = 0.0006x + 0.0522

0.0006x = 0.0758

x = 126.33

แทนค่า y = ค่า OD ของสารสกัดฝางชั้นเอทนอล (0.056)

จะได้ 0.056 = 0.0006x + 0.0522

0.0006x = 0.0038

x = 6.3

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

สารสกัดชั้นเอทานอล

สารสกัดมี Total phenolic content 12.63 µg/ml

1 ml มี Total phenolic content 12.63 µg

100 ml มี Total phenolic content 12.63 × 100 = 1263 µg

100 ml มีสารสกัด 0.001 g มี Total phenolic content 1263 µg

ดังนั้น 0.001 g มี Total phenolic content 1.263 mg

สารสกัด 1 g มี Total phenolic content 1.263 × 1 / 0.001 = 1263 mg

ดังนั้น สารสกัด 1 g มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม 1263 mg GAE /

สารสกัดชั้นโพรพิลีน ไกลคอล

สารสกัดมี Total phenolic content 6.3 µg/ml

1 ml มี Total phenolic content 6.3 µg

100 ml มี Total phenolic content 6.3 × 100 = 630 µg

100 ml มีสารสกัด 0.001 g มี Total phenolic content 0.63 µg

ดังนั้น 0.001 g มี Total phenolic content 1.263 mg

สารสกัด 1 g มี Total phenolic content 0.63 × 1 / 0.001 = 630 mg

ดังนั้น สารสกัด 1 g มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม 630 mg GAE / g

ภาคผนวก ง

การตั้งตำรับครีมย้อมผม

การเตรียมตั้งตำรับครีมย้อมผมชนิด o/w (สารสกัดฝางชั้นเอทานอล)

Phase	Ingredient	Function	% w/w
Oil	Cetyl alcohol	Emollient , Emulsifyer	4
	Steryl alcohol	Emollient , Emulsifyer	2
	Cremophor A25	Emulsifyer	1
	Cremophor A6	Emulsifyer	1
	Steric acid	Emulsifyer	0.2
	Methyl paraben	Preservative	0.3
	Caesalpiniasapan Linn crude extract	Active	20
Water	DI-water	Diluent	qs.

วิธีเตรียม

1. ชั่งสาร Cetyl alcohol 4 กรัม, Stearyl alcohol 2 กรัม, Cremophor A25 1 กรัม, Cremophor A6 1 กรัม, Steric acid 0.2 กรัม และ Methyl paraben 0.3 กรัม

2. ตวงน้ำกลั่นและชั่งสารสกัดหยาบแก่นฝางชั้นเอทานอลหรือชั้นโพรพิลีน ไกลคอล 20 กรัม

3. นำสารในวัฏภาคน้ำมันไปให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และนำสารในวัฏภาคน้ำไปให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

4. นำวัฏภาคน้ำค่อยๆ เทลงในวัฏภาคน้ำมัน คนจนเป็นเนื้อเดียวกัน

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว กัลยาภรณ์ จันตรี

(ภาษาอังกฤษ) Miss Kalayaporn Jantree

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3770100520551

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย

เงินเดือน 28,950 บาท

เวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์) 12 ชม./สัปดาห์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

หลักสูตรวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

228-228/1-3 ถนนสิรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

หมายเลขโทรศัพท์ 0818809161

e-mail kung9161@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	ปีที่จบ	สาขาวิชา	มหาวิทยาลัย
ปริญญาตรี	2538	วท.บ. เคมีการเกษตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ปริญญาโท	2544	วท.ม. เคมีศึกษา	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปริญญาโท	2553	วท.ม.วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

1. เคมีวิเคราะห์
2. เคมีผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติ
3. วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

7.1.1 การวิเคราะห์หาปริมาณสารโพลาร์ทั้งหมดในน้ำมันทอดซ้ำ

(หัวหน้าโครงการวิจัย) ทุนมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปี 2548

7.1.2 การกราฟบิสอะมิโนลงบนฟิล์มชนิดโพลีเอทิลีนและโพพิลีน

(หัวหน้าโครงการวิจัย) ทุนมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปี 2550

7.1.3 การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากวัชพืชท้องถิ่น จ.นนทบุรี

(ผู้ร่วมโครงการวิจัย) ทุน วช. ปี 2550

7.1.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวเจ้าหอมดำอินทรีย์

(ผู้ร่วมโครงการวิจัย) ทุน IRPUS สกว. ปี 2550

7.1.5 การพัฒนาผลิตภัณฑ์โจ๊กกึ่งสำเร็จภาพจากข้าวเจ้าหอมดำอินทรีย์

(ผู้ร่วมโครงการวิจัย) ทุน IRPUS สกว. ปี 2550

7.1.6 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพสำหรับเด็กปฐมวัยจากข้าวงอกของข้าวเจ้าหอมดำอินทรีย์

(ผู้ร่วมโครงการวิจัย) ทุนสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (ภารกิจโครงการฯ ปี2551)

7.1.7 การบำบัดน้ำเสียที่มีน้ำมัน cutting oil ผสม กรณีศึกษาโรงงานบีสไพพ์ จำกัด

(ผู้ร่วมโครงการวิจัย) งบประมาณแผ่นดิน ปี 2552

7.1.8 การปรับปรุงกระบวนการผลิตและพัฒนาภาพแบบผลิตภัณฑ์จากน้ำมันสกัดสมุนไพร

(ผู้ร่วมโครงการวิจัย) ทุนสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา งบประมาณแผ่นดิน ปี 2552 – 2555

7.1.9 การตั้งตำรับผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผิวขาวจากสารสกัดมะหาด

(หัวหน้าโครงการ) ทุนมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปี 2555

7.1.10 การตั้งตำรับยาย้อมผมจากสารสกัดฝาง

(หัวหน้าโครงการ) ทุนสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ปี 2558

7.2 งานวิจัยที่กำลังทำ :

7.2.1 ไมโครเอนแคปซูเลชันสารสกัดฝาง

(หัวหน้าโครงการ) ทุนสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ปี 2559