Published online: 20 July 2018

การเตรียมเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบขี้เหล็ก

Preparation of Gel Containing *Cassia siamea* Leaves Extract

ศศิชา วรไพบูลย์
อีเมล์: sasichasw@gmail.com
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ดร.ภักวดี ไชยกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
อีเมล์: puxvadee@mfu.ac.th
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

Mae Fah Luang University

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดสารสำคัญจากใบขี้เหล็ก ประเมินปริมาณสารสำคัญในสารสกัด ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียโพรพิโอนิแบคทีเรียม แอคเน่ (*Propionibacterium acnes*) ด้วยวิธีดิสก์ดิฟฟิวชัน และเตรียมตำรับเจลที่มีสารสกัดใบขี้เหล็กเป็นส่วนประกอบ โดยผลการสกัดใบขี้เหล็กด้วยเอทานอลร้อยละ 95 ด้วยวิธีรีฟลักซ์ มีค่าร้อยละการสกัด 17.90±0.61 น้ำหนักต่อน้ำหนัก มีปริมาณฟีนอลิกรวม ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม และปริมาณแทนนินรวม 264.64±2.09 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด 118.25±1.42 มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อกรัมสารสกัด และ 62.96±3.38 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแทนนิกต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ การประเมินความคงตัวของสารสกัดในสภาวะเร่ง พบว่า สารสกัดมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น และมีปริมาณฟีนอลิกรวมลดลงร้อยละ 10.59 ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดความเข้มข้น 0.56 มิลลิกรัม ยับยั้งการเจริญของเชื้อได้เล็กน้อย ขณะที่สารควบคุมเชิงบวก อิริโธมัยซิน ความเข้มข้น 0.015 มิลลิกรัม มีขอบเขตการยับยั้งเชื้อ 33.58±0.58 มิลลิเมตร ตำรับเจลพื้นที่มีคาร์โบพอลอัลเทรส-21 เป็นสารก่อเจล มีความคงตัวดีหลังการทดสอบความคงตัวภายใต้สภาวะเร่ง และมีคะแนนความพึงพอใจรวมสูงสุดจากการประเมินด้วยแบบสอบถามในอาสาสมัครจำนวน 20 คน (27.10±1.01 คะแนน จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน) จึงพัฒนาเป็นตำรับเจลที่มีสารสกัดใบขี้เหล็ก ซึ่งตำรับมีความคงตัวดีหลังการทดสอบความคงตัวภายใต้สภาวะเร่ง

คำสำคัญ : ใบขี้เหล็ก/ปริมาณฟีนอลิกรวม/ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม/ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย/เจล

Abstract

The aims of this study were to extract the active compounds from *Cassia siamea* leaves, evaluate the contents of major active compounds and the inhibition activity on *Propionibacterium acnes* by disc diffusion method, and prepare the gels containing *C. siamea* leaves extract. The extraction yield of *C. siamea* leaves extracted with 95% ethanol by reflux was 17.90±0.61%, w/w. The total contents of phenolics, flavonoids, and tannins of extract were 264.64 ±2.09 mg gallic acid equivalent/g of dry extract, 118.25±1.42 mg catechin equivalent/g of dry extract, and 62.96±3.38 mg tannic acid equivalent/g of dry extract, respectively. The stability test of extract under accelerated condition was shown the more acidity of extract with the decreased total phenolic content of 10.59%. The anti-bacterial activity of extract at 0.56 mg was shown the slight inhibition effect, whereas the positive control, erythromycin, at 0.015 mg was demonstrated the inhibition zone of 33.58±0.58 mm. The preparation of gel base containing Carbopol ultrez-21 as gel forming agent was stable after stability test under accelerated condition and possessed the highest volunteers' satisfaction scores, which were obtained by 20 volunteers using the questionnaires (27.10±1.01 point of total 35 points). This gel base was developed to incorporate with *C. siamea* extract and all preparations were shown the physically stable preparations after stability test under accelerated condition.

Keywords: *Cassia siamea* leaves/ Total phenolic content/ Total flavonoid content/ Anti-bacterial activity/ Gel

บทนำ

ขี้เหล็ก เป็นพืชสมุนไพรที่นิยมนำมาใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร มีสรรพคุณที่หลากหลายในตำราแพทย์แผนไทย นำต้นขี้เหล็กมาใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น รักษาอาการท้องผูก บำรุงโลหิต บำรุงน้ำดี เป็นยานอนหลับ กำจัดรังแค และรักษาโรคผิวหนัง (โชติอนันต์และคณะ, 2551) เป็นต้น รายงานฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของขี้เหล็ก ได้แก่ ฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด ลดไขมันในเลือด ลดความดันโลหิต ต้านมาลาเรีย ต้านอนุมูลอิสระ ต้านมะเร็ง ต้านอักเสบ ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา (Kamagaté et al., 2014) เป็นต้น โดยสารสำคัญที่มีรายงานในใบขี้เหล็ก ได้แก่ บาราคอล (Barakol) ซาโปนิน (Saponin) แอนทราควิโนน (Anthraquinone) ไฟเตท (Phytate) อัลคาลอยด์ (Alkaloid) แทนนิน (Tannin) ออกซาเลต (Oxalate) ลูทิโอลิน (Luteolin) ไพนิทอล (Pinitol) และลูพิออล

Mae Fah Luang University

(Lupiol) (Kamagaté et al., 2014; Alli Smith, 2009) รายงานการศึกษาโดย Niyomkam และคณะ (2010) พบว่า สารสกัดจากใบขี้เหล็กมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Propionibacterium acnes* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่สัมพันธ์กับการเกิดสิว แต่ยังไม่พบรายงานการเตรียมตำรับเครื่องสำอางที่มีส่วนประกอบของสารสกัดจากใบขี้เหล็กสำหรับฤทธิ์ดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เตรียมสารสกัดใบขี้เหล็กและวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ ความคงตัวของสารสกัด และฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *P. acnes* ของสารสกัด

2. เตรียมตำรับเครื่องสำอางรูปแบบเจลที่มีสารสกัดใบขี้เหล็กเป็นส่วนประกอบ

3. ทดสอบความคงตัวทางกายภาพ และฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *P. acnes* ของตำรับเจลที่มีสารสกัดใบขี้เหล็กเป็นส่วนประกอบ

ขอบเขตการวิจัย

สกัดสารสำคัญจากใบขี้เหล็กด้วยเอทานอลร้อยละ 95 โดยวิธีรีฟลักซ์ วิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกรวม ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม และปริมาณสารแทนนินรวม ประเมินความคงตัวของสารสกัดภายใต้สภาวะเร่ง และฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *P. acnes* สำหรับเตรียมตำรับเครื่องสำอางรูปแบบเจลที่มีสารสกัดใบขี้เหล็กเป็นส่วนประกอบ ตลอดจนประเมินความคงตัวทางกายภาพและฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของตำรับเจล

การทบทวนวรรณกรรม

ขี้เหล็ก (*Cassia siamea*; *Senna siamea*) เป็นพืชสมุนไพรที่มีสารสำคัญหลายกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มโครโมน เช่น บาราคอล (Barakol) กลุ่มโพลีฟีนอล (Polyphenol) เช่น แทนนิน (Tannin) กลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) เช่น ลูพิออล (Lupiol) ไพนิทอล (Pinitol) และลูทิโอลิน (Luteolin) กลุ่มไกลโคไซด์ (Glycoside) เช่น ซาโปนิน (Saponin) เป็นต้น (Kamagaté et al., 2014) รายงานวิจัยสารสกัดใบขี้เหล็กสกัดด้วยวิธีรีฟลักซ์ โดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย พบว่า สารสกัดมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. acnes* ได้ โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งเชื้อ (Minimal inhibitory concentration, MIC) 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (Niyomkam et al., 2010) แต่เนื่องจากเมทานอลเป็นตัวทำละลายที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ (Becker, 1983) จึงไม่เหมาะสำหรับการนำมาเตรียมสารสกัดปริมาณมากเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ในการศึกษา จึงใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายในการสกัดใบขี้เหล็ก นอกจากนี้ ในสารสกัดใบขี้เหล็ก ยังพบบาราคอล ซึ่งเป็นสารสำคัญที่มีฤทธิ์ต้าน

Mae Fah Luang University

อนุมูลอิสระจากการทดสอบด้วยวิธี DPPH radical scavenging โดยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของบาราคอลสูงกว่าบิวทิลไฮดรอกซีโทลูอีน (butylated hydroxy toluene) สารควบคุมเชิงบวกในการศึกษา 1.3 เท่า (Subhadhirasakul & Khumfang, 2000)

สิว เป็นโรคผิวหนังที่เกิดในช่วงวัยรุ่นจนถึงวัยผู้ใหญ่ โดยเกิดจากการอุดตันของรูขุมขนร่วมกับปัจจัยอื่นๆ เช่น ไขมันที่ขับออกจากต่อมไขมันใต้ผิวหนัง ฮอร์โมนเพศ และเชื้อแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*) เป็นต้น โดยเชื้อแบคทีเรียจะทำให้การอุดตันของรูขุมขนรุนแรงขึ้น เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียมีเอนไซม์ย่อยไขมันที่ขับออกจากต่อมไขมัน ได้เป็นกรดไขมันอิสระ ซึ่งก่อให้เกิดการอักเสบขึ้น (ธัมม์ทิวัตถ์ นรารัตน์วันชัย, 2560)

Mae Fah Luang University

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมสารสกัดใบขี้เหล็ก โดยอบใบขี้เหล็กสดในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บดเป็นผงละเอียด และสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลร้อยละ 95 โดยวิธีรีฟลักซ์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำผงขี้เหล็กเดิมมาสกัดซ้ำอีกครั้งหนึ่งด้วยตัวทำละลายใหม่ นำสารสกัดใบขี้เหล็กที่ได้มารวมกันและระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง Rotary evaporator ทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง และคำนวณร้อยละการสกัด (Niyomkam et al., 2010)

2. วิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ ความคงตัว และฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดใบขี้เหล็ก ดังนี้

2.1 ปริมาณฟีนอลิกรวม โดยวิธี Folin-Ciocalteu Colorimetric (ปรานอม ธรรมศิริ, 2555)

2.2 ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม โดยวิธี Aluminium chloride colorimetric (Zhishen et al., 1999)

2.3 ปริมาณแทนนินรวม โดยวิธี Folin-Ciocalteu Colorimetric (จันทิมา นามโชติ และคณะ, 2556)

2.4 ความคงตัว โดยวิธี Heating-cooling cycle จำนวน 7 รอบ และประเมินค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าความแตกต่างของสี (Baldevbhai & Anand, 2012) และปริมาณฟีนอลิกรวม ก่อนและหลังการทดสอบ (อรัญญา มโนสร้อย, 2540)

2.5 ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *P. acnes* โดยวิธี Disc Diffusion (Balouiri, Sadiki, & Ibnsouda, 2016)

3. เตรียมตำรับเจลพื้น โดยนำตำรับเจลพื้นของ Daud, Wankhede, Joshi and Pande (2013) มาพัฒนาตำรับพื้น 3 สูตร และใช้สารก่อเจลแตกต่างกัน คือ คาร์โบพอลอัลเทรส-21 (Carbopol ultrez-21) ร้อยละ 0.8 แซนแทนกัม (Xanthan gum) ร้อยละ 1.0 และกัวร์กัม (Guar gum) ร้อยละ 1.2 ในสูตรที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ประเมินความคงตัวของตำรับพื้นด้วย Heating-cooling cycle จำนวน 7 รอบ และประเมินค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าความแตกต่างของสี และความหนืดก่อนและหลังการทดสอบความคงตัว และทดสอบความพึงพอใจตำรับพื้นในอาสาสมัครจำนวน 20 คน ด้วย

แบบสอบถาม เพื่อหาตำรับพื้นที่มีคุณลักษณะดี และอาสาสมัครพึงพอใจมากที่สุดสำหรับพัฒนาเป็นตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบขี้เหล็ก

4. เตรียมตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบขี้เหล็ก โดยเติมสารสกัดใบขี้เหล็กความเข้มข้นร้อยละ 0.06 0.12 และ 0.18 ในตำรับพื้นที่เลือก ซึ่งปริมาณสารสกัดในตำรับอนุมานจากปริมาณที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม ประเมินความคงตัวของตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบขี้เหล็กด้วย Heating-cooling cycle จำนวน 7 รอบ และประเมินค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าความแตกต่างของสี และความหนืด ก่อนและหลังการทดสอบความคงตัว

5. สรุปและรายงานผลการศึกษา

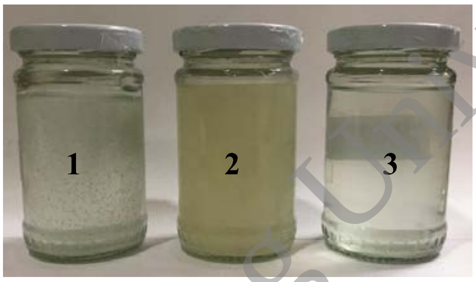
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. เตรียมสารสกัดใบขี้เหล็กได้ เป็นของแข็งที่ดูดความชื้น มีสีเขียวเข้ม และกลิ่นฉุน มีค่าร้อยละการสกัด 17.90±0.61 ซึ่งค่าร้อยละการสกัดมีค่าใกล้เคียงกับรายงานวิจัยที่สกัดใบขี้เหล็กด้วยเมทานอล ซึ่งมีค่าร้อยละการสกัด 15.26 (Niyomkam et al., 2010)

2. สารสกัดใบขี้เหล็กมีปริมาณฟีนอลิกรวม ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม และปริมาณแทนนินรวม 264.64±2.09 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด 118.25±1.42 มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อกรัมสารสกัด และ 62.96±3.38 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแทนนิกต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกรวมกับงานวิจัยโดย Niyomkam และคณะ (2010) พบว่ามีค่าต่ำกว่า (472 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด) อาจเนื่องจากสารสำคัญกลุ่มฟีนอลิกเป็นสารที่มีขั้ว จึงสามารถละลายออกมากับตัวทำละลายที่มีขั้วได้มากกว่า การทดสอบความคงตัวของสารสกัดในรูปแบบสารละลายในเอทานอลความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เพราะเป็นความเข้มข้นที่ใช้ในการประเมินปริมาณฟีนอลิกรวม ภายใต้สภาวะเร่ง พบว่า สารสกัดมีค่าความเป็นกรดด่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า $P = 0.006$) สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และปริมาณฟีนอลิกรวมหลังทดสอบความคงตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า $P = 0.007$) อาจเกิดจากการสลายตัวของสารสำคัญในสารสกัดใบขี้เหล็กเนื่องจากความร้อน และได้สารที่มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น (Chantong et al., 2008) การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *P. acnes* พบว่า ขอบเขตการยับยั้งเชื้อ (Inhibition zone) ของสารสกัดในเอทานอล 0.56 มิลลิกรัม และอีริโทรมัยซิน 0.015 มิลลิกรัม สารควบคุมเชิงบวกในการทดสอบ มีค่า 5.12±0.34 และ 33.58±0.58 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงถึง ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดที่น้อยกว่าสารควบคุมเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า $P < 0.001$) ทั้งนี้ ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อของสารสกัดใบขี้เหล็กสอดคล้องกับงานวิจัยโดย Niyomkam และคณะ (2010)

Mae Fah Luang University

3. ตำรับเจลพื้นสูตรที่ 1 เป็นเจลใส ไม่มีสี และมีฟองอากาศค่อนข้างเยอะ สูตรที่ 2 เป็นเจลใส สีเหลืองอ่อน และมีฟองอากาศเล็กน้อย และสูตรที่ 3 เป็นเจลใส ไม่มีสี และไม่มีฟองอากาศ แสดงในภาพที่ 1 การประเมินความคงตัวของตำรับพื้น แสดงผลในตารางที่ 1 โดยทุกตำรับมีความคงตัวดี ไม่แยกชั้นตลอดการทดสอบ การทดสอบความพึงพอใจตำรับพื้นในอาสาสมัครด้วยแบบสอบถาม พบว่า คะแนนความพึงพอใจรวมของสูตรที่ 1 2 และ 3 มีค่า 27.10 ± 1.01 22.95 ± 0.90 และ 26.30±0.98 คะแนน ตามลำดับ โดยอาสาสมัครมีความพึงพอใจเนื้อสัมผัส และลักษณะภายนอกของตำรับพื้นสูตรที่ 1 มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (ค่า $P = 0.007$ และ $P < 0.001$ ตามลำดับ) จึงคัดเลือกตำรับพื้นสูตรที่ 1 สำหรับเตรียมเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบขี้เหล็ก



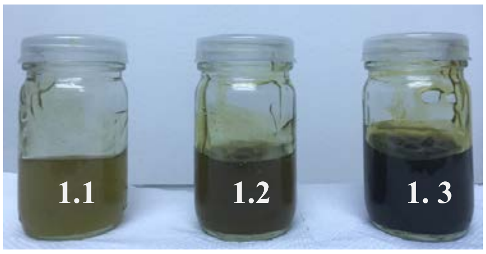
ภาพที่ 1 ตำรับเจลพื้นสูตรที่ 1 2 และ 3

ตารางที่ 1 การประเมินความคงตัวของตำรับเจลพื้น

ตำรับเจลพื้น	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง	ความต่างของสี (dE*ab)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนืด
สูตรที่ 1	2.63	3.48 ± 0.33	1.76
สูตรที่ 2	1.97	0.70 ± 0.11	0.04
สูตรที่ 3	3.66	1.25 ± 0.06	0.24

4. ตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบขี้เหล็ก โดยเตรียมตำรับที่มีความเข้มข้นของสารสกัดแตกต่างกัน 3 ความเข้มข้น คือ ร้อยละ 0.06 (สูตรที่ 1.1) 0.12 (สูตรที่ 1.2) และ 0.18 (สูตรที่ 1.3) แสดงในภาพที่ 2 โดยสารสกัดที่เติม ทำให้เจลมีสีเข้ม กลิ่นฉุน การประเมินความคงตัวแสดงผลในตารางที่ 2 โดยทุกตำรับไม่แยกชั้น ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่างต่างๆ พบว่า สูตรที่ 1.1 มีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง และความต่างของสี (dE*ab) น้อยกว่าสูตร 1.2 และ 1.3

Mae Fah Luang University



ภาพที่ 2 ตำรับเจลที่มีสารสกัดใบขี้เหล็กสูตรที่ 1.1 1.2 และ 1.3

ตารางที่ 2 การประเมินความคงตัวของตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบขี้เหล็ก

ตำรับเจลขี้เหล็ก	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง	ความต่างของสี (dE*ab)	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนืด
สูตรที่ 1.1	5.71	1.03 ± 0.02	8.10
สูตรที่ 1.2	6.09	1.59 ± 0.04	5.27
สูตรที่ 1.3	8.40	4.01 ± 0.21	5.57

สรุปผลการวิจัย

สารสกัดใบขี้เหล็กที่เตรียมด้วยวิธีรีฟลักซ์ มีสารสำคัญกลุ่มฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน และมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *P. acnes* ซึ่งสามารถนำมาเตรียมเป็นตำรับเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบขี้เหล็กที่มีความคงตัวดี

ข้อเสนอแนะ

1. สารสกัดใบขี้เหล็กมีสีเข้ม จึงควรทำให้สารสกัดมีสีจางลงก่อนนำมาใช้เป็นส่วนผสมในตำรับเครื่องสำอาง

2. ควรวิเคราะห์สารสำคัญ (marker) ในสารสกัดใบขี้เหล็ก เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ ตลอดจนทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดเพิ่มเติม ทั้งในหลอดทดลอง และในเซลล์เพาะเลี้ยง

รายการอ้างอิง

โชติอนันต์ และคณะ. (2551). *สมุนไพรสำหรับสาธารณสุขมูลฐาน*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลพับลิชชิ่ง

จันทิมา นามโชติ, ศศมล ผาสุข และปัณณ์รภัส ถกลภักดี. (2556). *ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบกิ่งมะขวิดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ*. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2560, จาก

Mae Fah Luang University

https://repository.rmutp.ac.th/bitstream/handle/123456789/1695/IRD_58_179.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ธัมม์ทิวัตถ์ นรารัตน์วันชัย. (2560). *สิว- โรคของวัยรุ่น*. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2561, จาก http://anti-aging.mfu.ac.th/admin/uploadCMS/research/SLWed125635.pdf

ปรานอม ธรรมศิริ. (2555). *การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในสมุนไพรประกอบยาดองและยาดองเหล้า*. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อรัญญา มโนสร้อย. (2540). *เครื่องสำอาง (เล่มที่ 1)*. เชียงใหม่: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Alli Smith, Y.R. (2009). Determination of chemical composition of *Senna siamea* (Cassia Leave). *Pakistan Journal of Nutrition*, 8, 119-121.

Becker, C.D. (1983). Methanol poisoning. *Journal of Emergency Medicin*e, 1, 51-58.

Balouiri, M., Sadiki, M., and Ibnsouda, S.K. (2016). Methods for *in vitro* evaluating antimicrobial activity. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6, 71-79.

Chantong, B., Wongtongtair, S., Nusuetrong, P., Sotanaphun, U., Chaichantipyuth, C. and Meksuriyen, D. (2008). Stability of barakol under hydrolytic stress conditions and its major degradation product. *Planta Medica*, 75, 346–350.

Daud, F. S., Wankhede, S., Joshi, M. and Pande, G. (2013). Development of herbal anti acne gel and its evaluation against acne causing bacteria *Propionibacterium acne* and *Staphylococcus epidermidis*. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy,* 4(5), 781-786.

Kamagaté, M., Koffi, C., Kouame, M., Akoubet, A., Yao, A.R. and Die – Kakou, H.M. (2014). Ethnobotany, phytochemistry, pharmacology and toxicology profiles of *Cassia siamea* Lam. *The Journal of Phytopharmacology*, 3, 57-76.

Baldevbhai, P.J.K and Anand, R.S. (2012). Color image segmentationusing for medical images using L* a* b* color space. *Journal of Electronics and Communication Engineering*, 1, 24-45.

Niyomkam, P., Kaewbumrung, S., Kaewnpparat, S. and Panichayupakaranant, P. (2010). Antibacterial activity of Thai herbal extracts on acne involved microorganism. *Pharmaceutical Biology*, 48, 375-380.

Mae Fah Luang University

Subhadhirasakul, S. and Khumfang, P. (2000). Screening of barakol from Cassia plants and some of its biological activities. *Journal of Science and Technology*, 22, 429-434.

Zhishen J., Mengcheng T. and Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry,* 64, 555-559.

Mae Fah Luang University