Published Online: 7 DEC 2023

การตั้งตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลู

Formulation of Makeup Cleansing Soft Balm Containing *Piper betle* Leaves Extract

บุณฑริกา ธีระศักดิ์

อีเมล: 6251701273@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ดร.นภัตสร ดิษฐาวุฒิกุล

อีเมล: naphatsorn.kum@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการแต่งหน้าเป็นที่นิยมแพร่หลายในทุกเพศทุกวัย และการล้างหน้าหรือการล้างเครื่องสำอางคือส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผิวมีสุขภาพดี พลูเป็นสมุนไพรที่มีรายงานถึงประโยชน์ในการดูแลผิวและการลดการอักเสบระคายเคือง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลูทำการสกัดสารสกัดจากใบพลูโดยการแช่หมักในตัวทำละลาย 4 แบบ ได้แก่ 95% เอทานอล 70% เอทานอล 50% เอทานอลและ โพรพิลีน-ไกลคอลนำเอาสารสกัดที่ได้จากตัวทำละลายทั้ง 4 แบบ ไปวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมด้วยวิธีโฟลินซิโอแคลทู พบว่าสารสกัดจากใบพลูในโพรพิลีนไกลคอลและ 50% เอทานอลให้ปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด (11.00 ± 1.60 และ 10.46 ± 1.18 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกสมมูลต่อสารสกัด 1 กรัมตามลำดับ) ต่อมาเมื่อนำสารสกัดจากใบพลูที่ใช้ตัวทำละลายทั้ง 4 แบบมาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการต้านอนุมูลอิสระของดีพีพีเอช พบว่าสารสกัดจากใบพลูในตัวทำละลาย 70% เอทานอลให้ค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ 50% ได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 37.86 ± 1.25 ไมโครกรัมของกรดแอสคอบิคสมมูลย์ต่อสารสกัด 1 กรัม ผู้วิจัยจึงนำสารสกัดพลูในตัวทำละลาย 70% เอทานอล มาทำการหาค่าการละลายในเบสของบาล์มนิ่มซึ่งประกอบด้วย ซอเบธ 30–เตตระโอลิเอท 15% ในเอทิลเฮกซิล ปาล์มิเตท พบว่าสารสกัดสามารถละลายได้ในความเข้มข้นสูงที่สุดที่ความเข้มข้นร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก จากนั้นพัฒนาตำรับบาล์มแบบนิ่มที่มีคุณสมบัติเหมาะสมได้จากการใช้ไมโครคริสตัลไลน์แวกซ์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 14 โดยน้ำหนักร่วมกับโพลีกลีเซอรีล-20 ออกตะเดคะบีฮีเนตไฮดรอกซีสเตียเรทที่ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนักเพื่อใช้เป็นสารก่ออิมัลชัน

และสารเพิ่มความหนืดทำให้บาล์มนิ่มที่ได้ มีเนื้อที่น่าใช้ มีความคงตัวที่ดีและให้ประสิทธิภาพการชำระล้างรองพื้นดี โดยทดสอบประสิทธิภาพในการชำระล้างรองพื้นโดยการวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี และนำสารสกัดจากใบพลูที่ทำการสกัดใบพลูด้วยตัวทำละลาย 70% เอทานอลมาใส่ในสูตรตำรับโดยใช้ความเข้มข้นเริ่มที่ร้อยละ 0.038 โดยน้ำหนักในสูตรตำรับซึ่งเท่ากับ 1 เท่าของค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ 50% และเพิ่มเป็นร้อยละ 0.076, ร้อยละ 0.38, ร้อยละ 1.9 และร้อยละ 3.8 ซึ่งคิดเป็น 2, 10, 50 และ 100 เท่าของค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ 50% พบว่าเมื่อใส่ในปริมาณที่สูงขึ้นจะทำให้ได้เนื้อผลิตภัณฑ์มีสีเขียวเข้มขึ้นสวยงาม แต่จะทำให้สูตรตำรับมีกลิ่นของสารสกัดจากใบพลูที่แรงขึ้นด้วย ซึ่งมีผลทำให้ไม่น่าใช้ มีเพียง 2 สูตรที่ไม่มีกลิ่น คือสูตรที่มีสารสกัดจากใบพลูร้อยละ 0.038 และร้อยละ 0.076 ที่ไม่มีกลิ่น จึงนำมาประเมินความคงตัวของตำรับด้วยการเก็บรักษาในสภาวะร้อนสลับเย็นเพื่อทดสอบความคงตัว พบว่าสูตรที่มีปริมาณสารสกัดจากใบพลูร้อยละ 0.076 (2 เท่าของค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ 50%) มีกลิ่นที่เปลี่ยนแปลงไป คือมีกลิ่นของสารสกัดจากใบพลูออกมา ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรตำรับที่มีสารสกัดจากใบพลู ร้อยละ 0.038 เพื่อไปทำการทดสอบเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์จากท้องตลาดวัดประสิทธิภาพในการชำระล้างรองพื้นด้วยเครื่องวัดสีโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของเครื่องวัดสีในสแกลแอลเอบี พบว่า ผลิตภัณฑ์บาล์มนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลูในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพในการชำระล้างรองพื้นได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่นำมาเปรียบเทียบ

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอาง, สารสกัดจากใบพลู,บาล์มนิ่ม

Abstract

In the modern era, the application of makeup has become commonplace and is embraced by individuals of all genders and age groups. Taking care of one's skin by cleansing the face and effectively removing makeup is an essential practice to maintain a healthy skin. *Piper betle* is an herb that reported with skin caring and anti-inflamatory benefits. Therefore, this research was focused on the formulation of a makeup cleansing soft balm containing *P. betle* leaf extract. Maceration technique was used in an extraction process *P. betle* leaf was macerated in four different solvent solutions: 95% ethanol, 70% ethanol, 50% ethanol, and propylene glycol. The highest total phenolic content by Folin-ciocalteu reagent was found in the propylene glycol and 50% ethanol extract (11.00 ± 1.60 and 10.46 ± 1.18 mg gallic acid equivalent/g extract, respectively)

Published Online: 7 DEC 2023

The free radical scavenging activity was studied with DPPH radicals. The highest DPPH radical scavenging activity was found in 70% ethanol extract, with 50% inhibition concentration (IC_{50}) at 37.86 ± 1.25 μg ascorbic acid equivalent/gextract. Based on these findings 70% ethanol extract was chosen for investigating its solubility in a soft balm base, containing sorbeth-30 tetraoleate 15% in ethylhexyl palmitate. The extract showed the highest soluble concentration solubility at 7% w/w.

After that, a soft balm formulation was developed using 14% w/w microcrystalline wax in combination with polyglyceryl-20 octadecabeheate hydroxysterate at a concentration of 5% w/w to serve as an emulsifying and thickening agent. The formulated soft balm exhibited favorable properties, including excellent stability and efficient foundation cleaning performance, as assessed through color measurement using a colorimeter.

P. betle leaf extract was further incorporated into the formulation at concentrations of 0.038%, 0.076%, 0.38%, 1.9%, and 3.8% w/w, corresponding to 2, 10, 50, and 100 times of (IC50) from DPPH radical scavenging activity. Higher extract concentrations resulted in a darker green color and increased aroma of the P. betel leaf. However, formulations with 0.038% and 0.076% w/w concentrations showed no detectable aroma.

Stability evaluation of the formulations under heating-cooling cycles of formulations with 0.038% and 0.076% w/w concentrations indicated that the balm containing 0.076% w/w *P. betle* leaf extract exhibited noticeable aroma changes. Consequently, the formulation containing 0.038% w/w Piper betle leaf extract was selected for comparative testing against commercial products for foundation cleaning efficiency using a colorimeter. The balm with *P. betle* leaf extract in this research demonstrated superior foundation cleaning performance than the commercial products.

Keywords: Makeup Remover, *Piper betle* Extract, Soft Balm

บทนำ

ปัจจุบันจำนวนผู้ใช้เครื่องสำอางประเภทรองพื้นและผลิตภัณฑ์ปกปิดผิวมีจำนวนเพิ่มขึ้น การล้างทำความสะอาดรองพื้นและเครื่องสำอางด้วยผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดให้หมดจดจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดูแลผิวหน้า ผลิตภัณฑ์ประเภทบาล์มล้างหน้าสามารถนวดทำความสะอาดรองพื้นได้อย่างมีประสิทธิภาพรวดเร็วและจากการศึกษาผลต้านการอักเสบของสารสกัดจากใบพลู พบว่าสารสกัดจากใบพลูมีฤทธิ์ต้านการอักเสบที่ดี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสกัดและประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพื่อที่จะศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้ในตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางเนื้อนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลู

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกและทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดจากใบพลูที่เตรียมจากตัวทำละลายชนิดต่างๆ
2. เพื่อพัฒนาสูตรตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลูและประเมินความคงตัวของตำรับที่พัฒนาได้
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการชำระล้างเครื่องสำอางของบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลู

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สกัดใบพลูด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ได้แก่ 95% ethanol, 70% ethanol, 50% ethanol และ propylene glycol
3. ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบพลูที่เตรียมได้จากตัวทำละลายชนิดต่างๆ
4. หาค่าการละลายของสารสกัดจากใบพลูในเบสสูตรตำรับ
5. พัฒนาสูตรตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลูและทดสอบประสิทธิภาพการทำความสะอาด

ทบทวนวรรณกรรม

พลู เป็นสมุนไพรที่ส่งออกสำคัญของไทยชนิดหนึ่ง มีชื่อสามัญว่า betel leaf, betel pepper และชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Piper betle* Linn. เป็นพืชในตระกูล Piperaceae ซึ่งอยู่ตระกูลเดียวกับพริกไทย (*P. nigrum*) ดีปลี (*P. retrofractum* Vahl) ช้าพลู (*P. sarmentosum* Rixb) (นิรมล สิงห์ทองรัตน์, 2554) องค์ประกอบที่สำคัญในพลู ได้แก่ eugenol, chavibetol acetate,

hydroxychavicol, fatty acids (stearic and palmitic) และ hydroxyl fatty acid esters (stearic, palmitic and myristic) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราได้ (Rugthaworn et al., 2010) นอกจากนั้นยังพบว่าสารสกัดใบพลูด้วยเอทานอลมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อจุลินทรีย์และมีปริมาณฟีนอลิกสูง ในพลูยังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถจะทำลายหรือยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นได้ โดยจะป้องกันการเกิด lipid peroxidation (Pelczar et al., 1993)

สารลดแรงตึงผิว (surfactant) เป็นสารประกอบที่จัดเป็นสารพวก Amphiphilic molecules คือ โมเลกุลที่ประกอบด้วยส่วนที่ไม่ละลายน้ำ (Water-insoluble) และส่วนที่ละลายน้ำ (Water-soluble) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนหัว เป็นส่วนที่มีขั้ว มีคุณสมบัติชอบน้ำ (Hydrophilic head group) และส่วนหางเป็นส่วนของ Long chain hydrocarbon ไม่มีขั้วและมีคุณสมบัติชอบไขมัน (Hydrophobic tail) สามารถละลายได้ดีสำหรับสารประเภทไฮโดรคาร์บอนและสารไม่มีขั้ว (Non-polar) สารลดแรงตึงผิวจะไปลดแรงตึงผิวของของเหลวเพื่อให้เกิดกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การเกิดฟอง การทำให้พื้นผิวเปียก และช่วยในกระบวนการทำความสะอาด (วัลลิภา ก้อนแก้ว, 2557)

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเครื่องสำอางในรูปแบบบาล์มมีส่วนประกอบหลัก คือ wax และน้ำมันโดยใช้ สารลดแรงตึงผิวที่ไม่มีประจุซึ่งมีความสามารถในการจับเครื่องสำอางที่ติดอยู่บนผิวออกไปกับน้ำ ในระหว่างการใช้นั้นผู้ใช้อาจนวดบนผิวหน้าได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความสะอาด และปัจจุบันมีสูตรบาล์มแบบนิ่มในต่างประเทศผลิตภัณฑ์กำลังเป็นที่นิยมเพราะมีเนื้อสัมผัสนุ่มเนียนน่าใช้มากกว่ารูปแบบเก่าซึ่งเป็นบาล์มแบบแข็ง (ชนาพร วรรณกูล, 2023)

จากแนวคิดที่กล่าวมาผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอางจึงเหมาะสมในการนำมาพัฒนาเป็นสูตรตำรับบาล์มเนื้อนิ่มและใส่สารสกัดพลูเพื่อช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดจากใบพลู (ดัดแปลงจากณัฏฐนันท์ ภูเบศพินธคุปต์, 2561)

นำใบพลูจากอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา, ประเทศไทยทำการสกัดโดยใช้ใบพลูสด หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน นำใบพลูแห้งที่ได้ไปปั่นบดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าจนได้ผงละเอียด หลังจากนั้นนำไปหมักด้วยวิธีการ Maceration ด้วยตัวทำละลาย 4 แบบ คือ 95% ethanol, 70% ethanol, 50% ethanol และ propylene glycol ใช้อัตราส่วนระหว่างใบพลู : ตัวทำละลายเท่ากับ 1:10 โดยน้ำหนัก ซึ่งใช้พลู 20 กรัม : ตัวทำละลาย 200 กรัม และสารกันเสีย Microcare PHC® (phenoxyethanol/ ethylhexylglycerin) 0.5% w/v เป็นเวลา 3 วัน และนำไปกรองเอากากออกหลังจากนั้นปรับปริมาตรด้วยตัวทำละลายที่ใช้ตามชนิดของสารสกัด เก็บรักษาสารสกัดในตู้เย็นจนกว่าจะนำมาใช้งาน

2. การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวม (Total phenolic compound)

วิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมในตัวอย่างสารสกัดใบพลูในตัวทำละลายต่างๆ ตามวิธีที่รายงานไว้โดย Obeng และคณะ (2020) ใช้ gallic acid เป็นสารมาตรฐาน รายงานในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก (mg gallic acid equivalent) ต่อสารสกัด 1 กรัม (mg GAE/g extract)

3. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ตามวิธีของ กนกอร สมบัติ และธีรทัศน์ สุดสาย (2560) โดยใช้ ascorbic acid เป็นสารมาตรฐานรายงานผลการต่อต้านอนุมูลอิสระในรูปแบบของค่าความเข้มข้นที่ยับยั้งสารอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC_{50})

4. การหาค่าการละลายของสารสกัดจากใบพลู

ทดสอบการละลายของสารสกัดจากใบพลูในเบสบาล์มนิ่ม โดยใช้ 15% sorbeth-30 tetraoleate ใน ethylhexyl palmitate ซึ่งเป็นปริมาณที่คาดว่าจะใช้ในสูตรมาเป็นตัวทำละลาย นำสารสกัดใบพลูที่มีค่าสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดมาทดสอบหาค่าการละลาย โดยใส่สารสกัดใบพลูปริมาณ 100, 70, 50, 30 และ 10 ไมโครลิตร ลงในเบสปริมาณ 900, 930, 950, 970 และ 990 ไมโครลิตร ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นความเข้มข้นของสารละลายที่ 10%, 7%, 5%, 3% และ 1% ในสูตรเบสตำรับ นำไปเขย่าด้วย vortex ตั้งทิ้งไว้ สังเกตการแยกชั้น และเอาไปปั่นด้วยเครื่อง centrifuge ที่ 6,000 rpm เป็นเวลา 30 นาที (ธัญวรรณ เพ็งอ้น, 2565) เพื่อเปรียบเทียบการละลายของสารสกัดจากใบพลูในตัวทำละลายที่ต่างกันและดูปริมาณของสารสกัดจากใบพลูที่สามารถละลายได้ในเบสเพื่อเลือกมาใช้ในสูตรตำรับต่อไป

5. การพัฒนาตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่ม

ดัดแปลงจากสูตรบาล์มแข็งของบริษัท ไวท์เฮ้าส์คอสเม่ จำกัด จากสูตรต้นแบบ ใช้ polyethylene wax ซึ่งมี melting point 84 องศาเซลเซียส และ *Theobroma cacao* (cocoa) seed butter เป็นตัวให้ความแข็งของเนื้อสูตร ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการลด % Wax และลองใช้ Wax ชนิดอื่นเข้ามาช่วยเพื่อหาสูตรที่มีเนื้อนิ่มและมีเนื้อเนียน ใช้ Taiset OG-C (polyglyceryl-20 octadecabeheate hydroxysterate) ที่สามารถเป็นทั้ง emulsifier, thickener เพื่อช่วยป้องกันการแยกชั้นของสูตรและ เพิ่ม glycereth-26 ซึ่งทำหน้าที่เป็น humectant ปรับ pH ให้อยู่ที่ 5.5 - 6 เพื่อให้เหมาะกับผิวด้วย citric acid สูตรตำรับที่พัฒนาได้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรตำรับของบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่ม

ส่วน	สารเคมี	F1	F2	F3	หน้าที่ในสูตร
A	Ethylhexyl palmitate	qs to 100	qs to 100	qs to 100	Emollient
	Caprylic/capric triglyceride	15	15	15	Emollient
	Natural oil	7	7	7	Emollient
	Shea butter	3	3	3	Emollient
	Taiset OG-C	5	5	5	Emulsifier
	Microcrystalline wax MP 90	12	14	16	Emollient
B	Sorbeth-30 tetraoleate	15	15	15	Surfactant
	PEG-7 glyceryl cocoate	7	7	17	Surfactant
	Glycereth-26	4	4	4	Humectant
C	Tocopheryl acetate	0.5	0.5	0.5	Anti-oxidant
	Phenoxyethanol/ethylhexylglycerin	1	1	1	Preservative
D	Water	1	1	1	Solvent
	Citrid acid	0.14	0.14	0.14	pH adjuster

6. การประเมินคุณสมบัติของสูตรตำรับ

ประเมินลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยการประเมินด้วยประสาทสัมผัส ,ประเมินความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter, หลังจากนั้นนำไปทดสอบความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์โดยการเก็บในสภาวะเร่งแบบร้อนสลับเย็น (heating-cooling cycle) โดยการเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมงจากนั้นนำมาเข้าตู้อบ 45 องศาเซลเซียสอีก 24 ชั่วโมงนับเป็น 1 รอบ ทำการทดลองซ้ำ 5 รอบ นำมาประเมินผลอีกครั้งโดยดูลักษณะทางกายภาพ การแยกชั้น กลิ่นของผลิตภัณฑ์ และความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ เพื่อคัดเลือกตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีความคงตัวทางกายภาพ

7. ทดสอบความสามารถในการชำระล้างผลิตภัณฑ์ประเภทรองพื้น (ปัณฑิตา สมิตานนท์, 2562)

โดยการนำไปทดสอบกับผลิตภัณฑ์ประเภทรองพื้นซึ่งทำการทดสอบในผู้วิจัย โดยวิธีวัดค่าสีตั้งต้นที่ท้องแขนก่อนการทาผลิตภัณฑ์และวัดค่าสีที่เปลี่ยนไปหลังล้างทำความสะอาด ใช้เครื่องวัดสี Colorimeter เป็นตัววัดและบันทึกผลด้วยค่า L*a*b* ทำการวัดซ้ำ 3 ครั้งร่วมกับการถ่ายภาพ ทำการคำนวนหาค่า Δ E เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำความสะอาด

8. การพัฒนาตำรับบาล์มเนื้อนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลู

เลือกสูตรตำรับที่ดีที่สุดจากการทดลองก่อนหน้านี้ มาทดลองใส่สารสกัดจากใบพลูโดยเลือกความเข้มข้นสารสกัดจากใบพลูที่จะใช้ในตำรับอ้างอิงจากปริมาณที่ให้ฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระโดยดูจากค่า IC_{50} และความสามารถในการละลายเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลู จากนั้นประเมินตำรับด้วยวิธีการเดียวกับข้อ 6 และ 7 และทดสอบประสิทธิภาพการทำความสะอาดเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาด

9. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลปริมาณฟีนอลิกรวม ฤทธิ์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระ DPPH ค่าการวัดสีจาก colorimeter รายงานผลการทดลองในรูปแบบของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± standard deviation) จากการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง (n = 3) รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สถิติดังนี้

9.1 ปริมาณฟีนอลิกรวม ฤทธิ์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระ DPPH วิเคราะห์สถิติด้วย one-way ANOVA และวิเคราะห์ post-hoc analysis ด้วย Duncan's multiple range test

9.2 การเปรียบเทียบค่าสีใน CIEL*a*b* scale ระหว่างก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอาง วิเคราะห์สถิติด้วย paired t-test สำหรับสูตรชนิดเดียวกัน

9.3 การเปรียบเทียบค่า **ΔE** ของ ผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอาง ใช้ independent t-test สำหรับการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอางที่พัฒนาได้ กับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด และใช้ one-way ANOVA และวิเคราะห์ post-hoc analysis ด้วย Duncan's multiple range test เพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอางที่พัฒนาได้ทั้ง 3 สูตร

กำหนดระดับนัยสำคัญที่ค่า $p < 0.05$ คำนวณทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics Version 21.0

ผลการวิจัย

ในการเตรียมสารสกัดจากใบพลูพบว่า สารสกัดที่ได้มีกลิ่นเฉพาะตัวของพลู มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.42-5.87 เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดจากใบพลูโดยวิธี Folin-Ciocalteu เทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกพบว่าการสกัดสารสกัดจากใบพลูด้วย propylene glycol และ 50% ethanol ให้ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดจากใบพลูดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกันจากตัวทำละลายทั้ง 4 แบบ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับสารสกัดใบพลูของ Harini et al. (2018) ที่สกัดด้วยตัวทำลาย methanol พบว่าให้ปริมาณฟีนอลิกรวม 0.95 ± 0.05 ถึง 1.27 ± 0.62 mg GAE/g extract และ Venugopalan et al. (2008) สกัดใบพลูด้วยตัวทำลาย methanol พบว่าให้ปริมาณฟีนอลิกรวม 1.56 ± 0.05 ดังนั้นการสกัดใบพลูด้วยตัวทำละลาย

propylene glycol และ 50% ethanol จึงเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมในการนำมาใช้สกัดเพื่อให้ได้สารฟีนอลิกและนำสารสกัดจากใบพลูที่ใช้ตัวทำละลาย 95% ethanol, 70% ethanol, 50% ethanol และ propylene glycol มาทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ 50% (Inhibition concentration at 50%; IC_{50})พบว่าการสกัดสารสกัดจากใบพลูด้วย 70% ethanol ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้ค่า IC_{50} = 37.86 ± 1.25 ส่วนสารควบคุมเชิงบวกในการทดสอบคือวิตามินซี มีค่า IC_{50} คือ 4.08 µg/ml ซึ่งสารสกัดจากใบพลูให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น เช่น สารสกัดใบจิงจูฉ่ายที่สกัดด้วย 99% ethanol มีค่า IC_{50} = 148.47 ± 0.19 µg/ml (ณัฏฐนันท์ ภูเบศพินธคุปต์, 2561) และเมื่อพิจารณาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสาร phenoxyethanol/ethylhexylglycerin ซึ่งเป็นสารกันเสียในสูตรพบว่า ที่ความเข้มข้น 0.5% phenoxyethanol/ethylhexylglycerin ของตัวทำละลาย 4 แบบ ได้แก่ 95% ethanol, 70% ethanol, 50% ethanol และ propylene glycol ให้ค่า %Inhibition อยู่ในช่วง ไม่มีฤทธิ์-8.61 ± 1.75% ซึ่งไม่ส่งผลต่อค่า IC_{50} ที่ได้จากสารสกัดใบพลู ในการสกัดใบพลูด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ 95% ethanol, 70% ethanol, 50% ethanol และ propylene เมื่อเปรียบเทียบความเป็นขั้วของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดใบพลูด้วยวิธีการสกัดแบบ maceration โดยพิจารณาจากค่า dielectric constant ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกความมีขั้วของสารละลาย ค่า dielectric constant สูงมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการละลายที่สูงของสารที่มีขั้ว (Moldoveanu & David, 2013) การสกัดด้วยวิธี maceration อาศัยหลักการของการใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม เมื่อนำตัวทำละลายดังกล่าวมาแช่หมักใบพลูแล้วกรองกากออก ทำให้ได้สารสกัดออกมายังตัวทำละลาย สารสำคัญที่ออกมามากหรือน้อยขึ้นกับความสามารถในการละลายตามกฎของการละลายแบบ like dissolve like (Somgumdad, 2016) กล่าวคือ สารนั้นจะละลายได้ดีในตัวทำละลายที่มีขั้วชนิดเดียวกัน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่า dielectric constant พบว่า propylene glycol มีค่า dielectric constant ที่ 20 องศาเซลเซียสประมาณ 32 ส่วน 50% และ 70% ethanol ค่า dielectric constant ที่ 20 องศาเซลเซียสประมาณ 45 และ 53.44 ตามลำดับ (Lajoie et al., 2022; Sikora et al., 2020) เมื่อพิจารณาความเป็นขั้วของสารสำคัญของสารสกัดใบพลู ซึ่งประกอบไปด้วยสารกลุ่มฟีนอลิก (Azahar, 2020) โดยเฉพาะ hydrochavicol และ eugenol (Singtongratana et al., 2013) สารเหล่ามีความเป็นขั้วปานกลาง การใช้ตัวทำละลายที่มีขั้วต่ำถึงปานกลาง จึงเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสม เนื่องจากสามารถละลายสารสำคัญที่มีขั้วปานกลางได้ดี ดังนั้นการใช้ 50%, 70% ethanol และ propylene glycol จึงมีความเหมาะสมในการสกัดใบพลูมากกว่า 95% ethanol เมื่อพิจารณาค่าการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกจะพบว่าสารสกัดจากใบพลูที่สกัดด้วย 50% ethanol และ propylene glycol ให้ปริมาณฟีนอลิกสูงกว่าตัวทำละลายอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะความเป็นขั้วปานกลางของสารสำคัญ แต่เมื่อพิจารณาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่ทำการ

ทดสอบด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดจากใบพลูที่สกัดด้วย 70% ethanol มีฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระที่มากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากสารสำคัญในสารสกัดใบพลูไม่ได้มีเพียงแค่ hydrochavicol และ eugenol แต่ยังมีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ แทนนิน สารสกัดเอทาโนลิก และสารกลุ่มสเตอรอล (Madhumita et al, 2020) ซึ่งมีทั้งสารที่มีขั้วสูง ปานกลางและต่ำ สารเหล่านี้สามารถให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้เช่นเดียวกับสารกลุ่มฟีนอลิก ดังนั้นการใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลายสกัดอาจมีความสามารถสกัดสารทั้งมีความเป็นขั้วปานกลางและสูงได้ครอบคลุมกว่า

การพิจารณาเลือกใช้ตัวทำละลายสกัดในการสกัดใบพลู จึงต้องคำนึงถึงฤทธิ์ของสารสกัดที่ต้องการนำไปใช้ โดยในงานวิจัยนี้เลือกจากฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ 50% (Inhibition concentration at 50%; IC_{50}) ดีที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยเลือกสารสกัดจากใบพลูที่ใช้ตัวทำละลายเป็น 70% ethanol มาลงสูตร เนื่องจากให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ 50% (Inhibition concentration at 50%; IC_{50}) ดีที่สุด เพื่อใช้ในสูตรตำรับต่อไปจึงนำสารสกัดจากใบพลูที่ใช้ตัวทำละลายเป็น 70% ethanol ไปทดสอบการละลายโดยใส่สารสกัดจากใบพลูในเบสตำรับ พบว่าสารสกัดจากใบพลูที่ ใช้ตัวทำละลายเป็น 70% ethanol สามารถใส่ในสูตรตำรับได้มากถึง 7% แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณฟีนอลิกรวมและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดจากใบพลูที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ

ตัวอย่างสารสกัด	**Total phenolic content (mg GAE/g extract)**	**IC_{50} (µg/ml)**
สารสกัดจากใบพลูใน 50% ethanol	10.46 ± 1.18 *	40.08 ± 0.16
สารสกัดจากใบพลูใน 70% ethanol	8.37 ± 1.26	37.86 ± 1.25 **
สารสกัดจากใบพลูใน 95% ethanol	7.50 ± 0.76	52.92 ± 1.54
สารสกัดจากใบพลูใน propylene glycol	11.00 ± 1.60 *	53.35 ± 0.98

หมายเหตุ 1. ข้อมูลในตารางแสดงในรูปแบบของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ครั้ง (n = 3)

2. * แสดงถึงค่า $p < 0.05$ เมื่อเทียบกับสารสกัดจาก 95% ethanol

3. ** แสดงถึงค่า $p < 0.05$ เมื่อเทียบกับสารสกัดจากใบพลูใน propylene glycol

การพัฒนาตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่ม

โดยเริ่มจากการเปลี่ยนชนิดของแวกซ์และปริมารในสูตรเพื่อประเมินลักษณะทางกายภาพที่ได้พบว่าการใช้ microcrystalline wax 14% ร่วมกับ polyglyceryl-20 octadecabeheate hydroxysterate 5% ทำให้บาล์มนิ่มที่ได้มีเนื้อที่น่าใช้ มีความคงตัวที่ดีและให้ประสิทธิภาพการชำระล้างรองพื้นดี จากการทดสอบประสิทธิภาพในการชำระล้างรองพื้นโดยการวัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี จึงนำสูตรตำรับนี้เป็นสูตรเบสและใส่สารสกัดจากใบพลูที่ความเข้มข้น 1, 2, 10, 50 และ 100 เท่าของ IC_{50} ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงสูตรตำรับของบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลู

ส่วน	สารเคมี	P1	P2	P3	P4	P5	หน้าที่ในสูตร
A	Ethylhexyl palmitate	qs to 100	qs to 100	qs to 100	qs to 100	qs to 100	Emollient
	Caprylic/capric triglyceride	15	15	15	15	15	Emollient
	Shea Butter	3	3	3	3	3	Emollient
	TAISETOG-C	5	5	5	5	5	Emulsifier
	Microcrystalline wax MP 90	14	14	14	14	14	Emollient
B	Sorbeth-30 tetraoleate	15	15	15	15	15	Surfactant
	PEG-7 glyceryl cocoate	7	7	7	7	17	Surfactant
	Glycereth-26	4	4	4	4	4	Humectant
C	สารสกัดจากใบพลู	0.038	0.076	0.38	1.9	3.8	Anti-oxidant
	Tocopheryl acetate	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	Anti-oxidant
	Phenoxyethanol/ Ethylhexylglycerin	1	1	1	1	1	Preservative
D	Water	1	1	1	1	1	Solvent
	Citrid Acid	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	pH Adjust

จากการพัฒนาสูตรตำรับทั้ง 5 สูตรพบว่าตำรับบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดพลูเมื่อใส่ในปริมาณที่สูงขึ้นจะทำให้ได้เนื้อผลิตภัณฑ์มีสีเขียวเข้มขึ้นตามลำดับ แต่จะให้กลิ่นฉุนตามธรรมชาติของสารสกัดพลูที่แรงขึ้นด้วย pH ของตำรับอยู่ในช่วง 5.30-5.60 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกตำรับบาล์มล้างเครื่อง สำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดพลู 1 และ 2 เท่าของ IC50 คือ

0.038% และ 0.076% ซึ่งไม่มีกลิ่นฉุนของสารสกัดจากใบพลูมาทดสอบความคงตัวทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต่อไป

เมื่อนำผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดพลู 1 และ 2 เท่าของ IC50 มาทดสอบความคงตัวในสภาวะเร่งพบว่า ทั้ง 2 สูตร มีความคงตัว ให้ลักษณะทางกายภาพเหมือนค่าเริ่มต้นคือมีลักษณะเป็นเนื้อบาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีสีขาวทึบอมเขียวเล็กน้อย ความข้นของเนื้อสูตรและผลจากค่าความหนืดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัณทางสถิติ ให้เนื้อสัมผัสเนียนนุ่ม pH 5.30-5.60 โดยสูตรที่มีส่วนผสมของสารสกัดพลู 1 เท่าของ IC50 ไม่มีกลิ่นฉุนของสารสกัดจากใบพลู แต่สูตรที่มีส่วนผสมของสารสกัดพลู 2 เท่าของ IC50 มีกลิ่นฉุนของใบพลูขึ้น

การทดสอบประสิทธิภาพการทำความสะอาดของผลิตภัณฑ์จากงานวิจัยนี้ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการชำระล้างกับผลิตภัณฑ์ประเภทรองพื้นของผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่ม โดย B คือ ผลิตภัณฑ์จากท้องตลาด และ S คือ ผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยนี้โดยวัดค่าสี L*a*b* ด้วยเครื่อง Colorimeter ก่อนและหลังทำความสะอาดเพื่อหาค่า ΔE หากผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพที่ดีค่าการเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE) จะเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด หมายถึงผิวหลังการชำระล้างสะอาดเหมือนผิวก่อนใช้รองพื้น แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสีของผิวในระหว่างการทดสอบความสามารถในการทำความสะอาด

สูตร	สีผิวก่อนทารองพื้น			สีผิวหลังล้าง			ΔE
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
F1	57.84 ± 0.92	3.66 ± 0.19	14.77 ± 0.73	58.06 ± 0.24	5.66 ± 0.44*	16.68 ± 0.41*	2.97 ± 0.14
F2	57.51 ± 0.45	3.08 ± 0.58	13.60 ± 0.71	57.17 ± 0.44	4.20 ± 0.45*	14.89 ± 0.40*	1.91 ± 0.20**
F3	58.01 ± 0.61	3.08 ± 0.37	13.60 ± 0.69	57.17 ± 1.14	4.92 ± 0.45*	15.58 ± 0.56*	3.07 ± 0.88

หมายเหตุ 1. ข้อมูลในตารางแสดงในรูปแบบของค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดลอง 3 ครั้ง (n = 3)

2. * ในการวิเคราะห์ค่า L*a*b* หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสีผิวก่อนทารองพื้น และสีผิวหลังล้างรองพื้นออกทดสอบด้วย paired samples t-test

3. ** แสดงถึง $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับ F1 และ F3

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีสารสกัดจากใบพลูในงานวิจัยนี้ซึ่งมีค่า ΔE 1.53 ± 0.29 หมายความว่าสีผิวปกติและสีผิวหลังล้างเครื่องสำอางแตกต่างกันโดยต้องสังเกตอย่างใกล้ชิดเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์จากท้องตลาดที่มีค่า ΔE 6.59 ± 1.58 ซึ่งหมายความว่าสีผิวปกติและสีผิวหลังล้างเครื่องสำอางแตกต่างกันสามารถเห็นได้อย่างรวดเร็ว และค่า ΔE ที่น้อยกว่าหมายถึงมีความสามารถในการชำระล้างรองพื้นได้ดีกว่า

อาจกล่าวเป็นนัยได้ว่าผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีสารสกัดจากใบพลูในงานวิจัยนี้มีความสามารถในการชำระล้างผลิตภัณฑ์ประเภทรองพื้นดีกว่าผลิตภัณฑ์จากท้องตลาดเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างจากสูตรตำรับของผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีสารสกัดจากใบพลูในงานวิจัยนี้กับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด โดยเปรียบเทียบสารสำคัญของทั้งสองผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า ผลิตภัณฑ์ ในท้องตลาดเน้นใช้น้ำมันธรรมชาติอย่าง sweet almond oil, natural oil, natural wax,caprylic/capric triglyceride เป็นตัวช่วยในการทำละลายเนื้อของผลิตภัณฑ์รองพื้นออกและใช้ PEG-6 caprylic/capric triglyceride เป็น non-ionic surfactant ที่มีความอ่อนโยนสูงเป็นตัวชำระล้างตัวเดียวในสูตร เมื่อนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์รองพื้นที่ใช้ในการทดลองนี้ซึ่งเป็นสูตรกันน้ำมีน้ำมันและซิลิโคนสูง ประกอบกับการจับเวลา15 วินาที จึงไม่สามารถทำการล้างผลิตภัณฑ์รองพื้นออกได้อย่างมีประสิทธิภาพในขณะที่ล้างน้ำออกยังรู้สึกถึงคราบน้ำมันที่ไม่หลุดออกไปจากผิว เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยนี้ที่มีการใช้ ethylhexyl palmitate ซึ่งเป็น ester ของกรดไขมันที่ได้มาจากปาล์มมีความสามารถในการทำละลายสีและส่วนผสมของเครื่องสำอางเป็นตัวทำละลายผลิตภัณฑ์รองพื้น และใช้ surfactant 2 ชนิด ได้แก่ PEG-7 glyceryl cocoate เป็น surfactant ลักษณะแบบเดียวกันแต่ได้มีการเพิ่ม sorbeth-30 tetraoleate ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น oil emulsifier สามารถชะล้างคราบของเครื่องสำอางที่มีความเป็นขั้วต่ำได้ดี ทำให้สามารถล้างน้ำออกง่ายกว่าในเวลาที่น้อยกว่า

ทำให้ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ประเภทรองพื้นสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์บาล์มล้างเครื่องสำอางแบบนิ่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลูของงานวิจัยนี้ มีความสามารถในการชำระล้างผลิตภัณฑ์ประเภทรองพื้นได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์จากท้องตลาด

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบสารสำคัญในบาล์มล้างเครื่องสำอางในท้องตลาดและบาล์มล้างเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลู

บาล์มล้างเครื่องสำอางในท้องตลาด	บาล์มล้างเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบพลู	หน้าที่ในตำรับ
Sweet almond oil	Ethylhexyl palmitate	emollient
Natural wax	Natural oil	
Natural oil	Shea Butter	
Caprylic/Capric Triglyceride	Caprylic/Capric Triglyceride	
PEG-6 Caprylic/Capric Triglyceride	PEG-7 glyceryl cocoate	surfactant
	Sorbeth-30 tetraoleate	
Sorbitan stearate	TAISETOG-C	emulsifier
Cetaryl alcohol	Mycrocrytaline wax MP 90	thickener, emollient
PEG-8 Beewax		

ข้อเสนอแนะ

1. สารสกัดจากใบพลูมีกลิ่นเฉพาะตัวถ้าต้องการเพิ่มความเข้มข้นในตำรับอาจต้องใช้น้ำหอมช่วยในการกลบกลิ่นจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์และเพิ่มมูลค่าทางการตลาดที่น่าใช้ได้
2. ควรทดสอบประสิทธิภาพในการทำความสะอาดกับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายรูปแบบมากขึ้น
3. พิจารณาการทดสอบประสิทธิภาพในการทำความสะอาดในอาสาสมัคร

รายการอ้างอิง

กนกอร สมบัติ และธีรทัศน์ สุดสาย. (2560). *ฤทธิ์สมานแผลของสารสกัดจากใบพลู* (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรังสิต.

ชนาพร วรรณกูล. (2023). *10 อันดับ คลีนซิ่งบาล์ม ยี่ห้อไหนดี ปี 2023 ลบเครื่องสำอางง่าย ปรับสมดุลผิว*. https://th.my-best.com/20510

ณัฏฐนันท์ ภูเบศพินธคุปต์. (2561). *การสกัดและการใช้ประโยชน์ของจิงจูฉ่ายในเครื่องสำอาง* (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

ธัญวรรณ เพ็งอ้น. (2565). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวรอบดวงตาที่มีส่วนผสมของบาคุชิออล* (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

นิรมล สิงห์ทองรัตน์. (2554). *การวิเคราะห์หาองค์ประกอบสำคัญเชิงเคมีในการสกัดจากใบพลูสู่ระดับอุตสาหกรรม* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ปัณฑิตา สมิตานนท์. (2562). *การตั้งตำรับและประเมินประสิทธิภาพของน้ำมันทำความสะอาดที่มีส่วนผสมของน้ำมันธรรมชาติ* (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

วัลลิภา ก้อนแก้ว. (2564). *การเตรียมด่างขี้เถ้ามะพร้าวเพื่อใช้ในการตั้งรับสบู่เหลว* (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

Azahar, N. I., Mokhtar, N. M., & Arifin, M. A. (2020). *Piper betle*: A review on its bioactive compounds, pharmacological properties, and extraction process. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 991*(1), 12044. IOP Publishing.

Harini, S. S., Sougandhi, P. R., Tenkayala, D. S. R., & Gopinath, K. R. (2018). Antioxidant activity (phenol and flavonoid content) of three different cultivars of *piper betle* L. (piperaceae). *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, *8*(5), 143-148.

Lajoie, L., Fabiano-Tixier, A. S., & Chemat, F. (2022). Water as Green Solvent: Methods of Solubilisation and Extraction of Natural Products—Past, Present and Future Solutions. *Pharmaceuticals*, *15*(12), 1507.

Madhumita, M., Guha, P., & Nag, A. (2020). Bio-actives of betel leaf (*Piper betle* L.): A comprehensive review on extraction, isolation, characterization, and biological activity. *Phytotherapy Research*, *34*(10), 2609-2627.

Moldoveanu, S. C., & David. V. (2013). *Essential in modern HPLC separation*. Elsevier.

Obeng, E., Kpodo, F. M., Tettey, C. O., Essuman, E. K., & Adzinyo, O. A. (2020). Antioxidant, total phenols and proximate constituents of four tropical leafy vegetables. *Scientific African, 7,* Article e00227. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00227

Pelczar, M.J., Chan, E.C.S. & Kreig, N.R. (1993). *Microbiology*. New Delhi, India :Tata Mc Grow–Hill Press.

Rugthaworn, P., Dilokkunanant, U. & Sukatta, U. (2010). Antibacterial and antifungal activities of the essential oil and crude extract of *Piper betle* linn. against antimicroorganism contaminate contaminated in public toilets. *Journal of Bureau of Althernative Medicine*, *3*(2), 22–32.

Sikora, K., Jaśkiewicz, M., Neubauer, D., Migoń, D., & Kamysz, W. (2020). The role of counter-ions in peptides—an overview. *Pharmaceuticals*, *13*(12), 442.

Singtongratana, N., Vadhanasin, S., & Singkhonrat, J. (2013). Hydroxychavicol and Eugenol Profiling of Betel Leaves from *Piper betle* L. Obtained by Liquid-Liquid Extraction and Supercritical Fluid Extraction. *Agriculture and Natural Resources*, *47*(4), 614-623.

Somgumdad, N. (2016). *ตัวถูกละลายและสารละลาย.* https://sites.google.com/a/sapit.ac.th/unaritsara/system/app/pages/sitemap/hierarchy

Venugopalan, S., Sharma, A., Venugopalan, V., & Gautam, H. K. (2015). Comparative study on the antioxidant activities of extracts from *Piper betle* leaves. *Biomedical and Pharmacology Journal*, *1*(1), 115-120.