บทคัดย่อ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์สมุนไพรของมูลนิธิโครงการหลวงมีการใช้สารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากพืชเป็นส่วนประกอบหลัก ดังนั้นหากมีการนำองค์ความรู้ด้านนาโนเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์และความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นการยกระดับและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์สมุนไพรของมูลนิธิโครงการหลวง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เวชสำอางของมูลนิธิโครงการหลวง

งานวิจัยนี้ ได้ศึกษาข้อมูลพืชท้องถิ่นบนพื้นที่สูงรวมกันจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ หญ้าถอดปล้อง ชาเมี่ยง มะแขว่น ตะไคร้ต้น สีฟันคนทา ไทม์ คาโมมายล์ และลาเวนเดอร์ พร้อมทั้งเตรียมสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากพืชดังกล่าวทั้งสิ้น 9 ชนิด ได้แก่ สารสกัดหญ้าถอดปล้อง สารสกัดชาเมี่ยง สารสกัดคาโมมายล์ สารสกัดไทม์ สารสกัดลาเวนเดอร์ สารสกัดสีฟันคนทา น้ำมันมะแขว่น น้ำมันตะไคร้ต้น และน้ำมันลาเวนเดอร์ จากนั้นทำการศึกษาค่าการละลาย ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการนำมาใช้ในทางเครื่องสำอางทั้งกับผิวหนัง เส้นผม และช่องปากนั้น ได้แก่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ทำให้ผิวขาวขึ้น ต่อต้านริ้วรอย ต่อต้านเชื้อก่อสิว ต่อต้านเชื้อก่อโรคภายในช่องปาก และลดการหลุดร่วงของเส้นผม พร้อมทั้งพัฒนาตำรับไมโครอิมัลชันของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหย และทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของตำรับไมโครอิมัลชันที่มีสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยของพืชท้องถิ่นบนพื้นที่สูงดังกล่าว

จากการศึกษาค่าการละลายพบว่าไดเมทธิลซัลฟอกซ์ไซด์เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด ซึ่งสามารถละลายสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยได้ทุกชนิด รองลงมาคือเมทานอลและเอทานอล ซึ่งสามารถละลายสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยได้เกือบทุกชนิด ส่วนน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายที่ไม่สามารถละลายสารสกัดหรือน้ำมันหอมระเหยชนิดใดได้เลย ในการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานกับผิวหนัง ได้แก่ สารสกัดชาเมี่ยงซึ่งมีฤทธิ์ทำให้ผิวขาวขึ้นได้ดีที่สุด สารสกัดคาโมมายล์ซึ่งยับยั้งการทำงานของเอนไซม์คอลลาจีเนสและเอนไซม์อีลาสเตสได้ดีที่สุด น้ำมันลาเวนเดอร์ซึ่งยับยั้งเอนไซม์ไฮยาลูโรนิเดสได้ดีที่สุด และน้ำมันตะไคร้ต้นซึ่งต่อต้านเชื้อก่อสิวได้ดีที่สุด ส่วนการใช้งานกับเส้นผม สารสกัดที่เหมาะสมที่สุดคือ สารสกัดสีฟันคนทาซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ลดการหลุดร่วงของเส้นผมดีที่สุด และสำหรับการใช้งานกับช่องปากสารสกัดหญ้าถอดปล้อง สารสกัดชาเมี่ยง และน้ำมันตะไคร้ต้น สามารถต่อต้านเชื้อก่อโรคภายในช่องปากได้ดีที่สุด

ในพัฒนาตำรับนาโนในรูปแบบไมโครอิมัลชัน ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมตำรับ ซึ่งได้แก่ ชนิดของน้ำมัน สารลดแรงตึงผิว สารลดแรงตึงผิวร่วม และสัดส่วนของสารลดแรงตึงผิวต่อสารลดแรงตึงผิวร่วม ซึ่งพบว่าทุกปัจจัยมีผลต่อตำรับไมโครอิมัลชัน โดยตำรับไมโครอิมัลชันพื้นที่เตรียมขึ้นจากน้ำมันเมล็ดอัลมอนด์ A3 ซึ่งประกอบด้วย Almond oil 30%, Tween 85 48%, butylene glycol 12% และน้ำกลั่น 10% มีขนาดอนุภาคภายในเท่ากับ 178.8±2.4 นาโนเมตร มีการกระจายตัวอนุภาค เท่ากับ 0.285±0.053 ดังนั้นจึงเลือกตำรับนี้ไปใช้ในการกักเก็บสารสกัดจากพืนที่สูงชนิดอื่นๆต่อไป ในความเข้มข้นร้อยละ 10 ซึ่งพบว่าตำรับไมโคร

อิมัลชันของสารสกัดลาเวนเดอร์ ไทม์ ชาเมี่ยง คาโมมายล์ หญ้าถอดปล้อง และสีฟันคนทา มีขนาดอนุภาคภายในเท่ากับ 233.8±0.3, 244.6±0.4, 302.7±0.4, 332.8±0.5, 380.7±0.7 และ 400.1±0.5 นาโนเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีการกระจายตัวของอนุภาคอยู่ในช่วง 0.33-0.65 และมีความคงสภาพที่ดี ส่วนตำรับไมโครอิมัลชันของน้ำมันหอมระเหยได้ใช้น้ำมันหอมระเหยทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันมะแขว่น ตะไคร้ต้น และลาเวนเดอร์ มาใช้เป็นวัฏภาคน้ำมันในตำรับ ซึ่งพบว่าไมโครอิมัลชันของน้ำมันมะแขว่นที่ดีที่สุด คือตำรับ M4 ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันมะแขว่น 10%, Tween 20 40%, butylene glycol 10% และน้ำกลั่น 40% ส่วนไมโครอิมัลชันของน้ำมันตะไคร้ต้นที่ดีที่สุด คือตำรับ T4 ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันตะไคร้ต้น 10%, Tween 20 40%, butylene glycol 10% และน้ำกลั่น 40% และไมโครอิมัลชันของน้ำมันลาเวนเดอร์ที่ดีที่สุด คือตำรับ L2 ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันลาเวนเดอร์ 10%, Tween 20 28%, butylene glycol 7% และน้ำกลั่น 55% ซึ่งไมโครอิมัลชันน้ำมันมะแขว่น ตะไคร้ต้น และลาเวนเดอร์ มีขนาดอนุภาคภายในเท่ากับ157.7±6.1, 311.4±67.7 และ 323.3±22.0 นาโนเมตร การกระจายตัวอนุภาคเท่ากับ 0.383±0.046, 0.226±0.108 และ 0.478±0.031 ตามลำดับ และตำรับไมโครอิมัลชันที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดพืชท้องถิ่นบนพื้นที่สูง โดยความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไฮยาลูโรนิเดสและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดพืชท้องถิ่นบนพื้นที่สูงทุกชนิดเพิ่มมากขึ้นเมื่ออยู่ในตำรับไมโครอิมัลชัน ในขณะที่ตำรับไมโครอิมัลชันของสารสกัดจากพืชพื้นที่สูงเพียงบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำให้ผิวขาวขึ้น ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์คอลลาจีเนส และเอนไซม์ 5-อัลฟารีดักเทส แต่อย่างไรก็ตาม ตำรับไมโครอิมัลชันไม่ได้ช่วยทำให้ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์อีลาสเตส รวมทั้งฤทธิ์ต่อต้านเชื้อก่อสิวและเชื้อก่อโรคภายในช่องปากมากขึ้น

ในส่วนของการพัฒนาตำรับเครื่องสำอางนาโนจากสารสกัดพืชท้องถิ่นบนพื้นที่สูง ได้พัฒนาเครื่องสำอางนาโนในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งสิ้น 5 รูปแบบ ได้แก่ (1) ครีมบำรุงผิวหน้านาโนเพื่อลดริ้วรอยและเพื่อผิวขาวกระจ่างใสจากไมโครอิมัลชันของสารสกัดคาโมมายล์ (2) เซรั่มบำรุงผิวหน้านาโนเพื่อลดริ้วรอยและเพื่อผิวขาวกระจ่างใสจากไมโครอิมัลชันของน้ำมันลาเวนเดอร์ (3) โลชั่นนาโนสำหรับผิวขาวเนียนกระจ่างใสจากไมโครอิมัลชันของสารสกัดชาเมี่ยงและไมโครอิมัลชันของสีฟันคนทา (4) เจลนาโนแต้มสิวจากไมโครอิมัลชันของน้ำมันตะไคร้ต้น และ (5) แฮร์โทนิคนาโนลดการหลุดร่วงของเส้นผมจากไมโครอิมัลชันของสารสกัดสีฟันคนทาและไมโครอิมัลชันของสารสกัดหญ้าถอดปล้อง โดยตำรับไมโครอิมัลชันสารสกัดคาร์โมมายล์มีต้นทุนสูงที่สุด (4,291.68 บาท) รองลงมาคือไมโครอิมัลชันสารสกัดไทม์ (2,241.68 บาท) ไมโครอิมัลชันสารสกัดลาเวนเดอร์ (2,141.68 บาท) ไมโครอิมัลชันสารสกัดหญ้าถอดปล้อง (2,141.68 บาท) ไมโครอิมัลชันสารสกัดชาเมี่ยง (2,041.68 บาท) ไมโครอิมัลชันสารสกัดสีฟันคนทา (1,891.68 บาท) ไมโครอิมัลชันน้ำมันลาเวนเดอร์ (920.90 บาท) ไมโครอิมัลชันน้ำมันมะแขว่น (804.00 บาท) และไมโครอิมัลชันน้ำมันตะไคร้ต้น (504.00 บาท) ตามลำดับ

Abstract

Nowadays, herbal products of the Royal Project Foundation employ herbal extracts and essential oils as major ingredients. Consequently, applying nanotechnology to these products would enhance the product's efficacy and stability, which would lead to the quality enhancement and add more value to the products of the Royal Project Foundation. Therefore, the present research aimed to develop the suitable nanotechnology process for plant extracts and essential oils using in herbal products of The Royal Project Foundation.

The present study reviewed the literature of 8 highland plants, including horsetail (*Equisetum debile*), Assam tea (*Camellia sinensis*), Indian ivy-rue (*Zanthoxylum limonella*), litsea (*Litsea cubeba*), mamikil (*Harrisonia perforate*), thyme (*Thymus vulgaris*), chamomile (*Chamaemelum nobile*), and lavender (*Lavandula angustifolia*). Additionally, 9 herbal extracts and essential oils were extracted, including horsetail extract, Assam tea extract, chamomile extract, thyme extract, lavender extract, mamikil extract, Indian ivy-rue essential oil, litsea essential oil, and lavender essential oil. Additionally, the solubility of the extracts and essential oils in various solvents were investigated. The biological activities related to the cosmetic applications on skin, hair, and oral, all extracts and essential oils were investigated for their antioxidant, skin whitening, anti-wrinkle, anti-acne, anti-oral pathogen, and hair-loss reducing activity, were also determined. Furthermore, the microemulsions containing the extracts and essential oils were developed and investigated for their biological activities.

In the solubility test, the best solvent be able to dissolve all extracts and essential oils was dimethyl sulfoxide, followed by methanol and ethanol. In contrast, DI water could not dissolve any extracts nor essential oils. In the aspect of their biological activities, the most appropriate extracts and essential oils for topical use were Assam tea extract which possessed the best whitening effect, chamomile extract which possessed the most potent inhibition against collagenase and elastase, lavender essential oil which possessed the most potent hyaluronidase inhibition, and litsea essential oil which possessed the most potent anti-acne activity. Additionally, the most appropriate extract for hair care was mamikil extract since it possessed a potent antioxidant activity and the most potent inhibition against 5-alpha reductase. Moreover, horsetail extract Assam tae extract, and litsea essential oil were suggested for using in oral care products since they possessed the most potent anti-microbial activity.

In the development of microemulsion, various factors affecting microemulsion, including oil types, surfactant types, co-surfactant type, and the surfactant to co-surfactant ratio were investigated. The results remarked that all factors affected the microemulsion formation. The microemulsion base from almond oils A3 which composed of 30% Almond oil, 48% Tween 85, 12% butylene glycol, and 10% DI water (size = 178.8±2.4 nm, PDI = 0.285±0.053), were selected for the incorporation of highland herbal extracts at the concentration of 10%. The microemulsion containing lavender, thyme, Assam tea, chamomile, horsetail, and mamikil had a small internal droplet size of 233.8±0.3, 244.6±0.4, 302.7±0.4, 332.8±0.5, 380.7±0.7, and 400.1±0.5 nm, respectively. The PDI of these microemulsion were 0.33-0.65. All microemulsions containing the extracts was very stable. On the other hand, the essential oil from Indian ivy-rue, litsea, and lavender were used as the oil phase in the microemulsion development. The best microemulsion of Indian ivy-rue essential oil was formulation M4, which composed of 10% Indian ivy-rue essential oil, 40% Tween 20, 10% butylene glycol, and 40% DI water. The best microemulsion of litsea essential oil was formulation T4, which composed of 10% litsea essential oil, 40% Tween 20, 10% butylene glycol, and 40% DI water. The best microemulsion of lavender essential oil was formulation L2, which composed of 10% lavender essential oil, 28% Tween 20, 7% butylene glycol, and 55% DI water. The microemulsion containing essential oil from Indian ivy-rue, litsea, and lavender had small internal droplet size of 157.7±6.1, 311.4±67.7, and 323.3±22.0 nm, respectively, as well as, narrow PDI of 0.383±0.046, 0.226±0.108, and 0.478±0.031, respectively. All microemulsion formulations were very stable. Microemulsions could enhance the biological activities of local highland plant extract. Anti-hyaluronidase and antioxidant activity of all plant extracts had been enhanced after incorporation into microemulsions. On the other hand, the whitening effect, anti-collagenase, and 5-alpha reductase inhibition could be enhanced by microemulsion in only some extracts. However, microemulsions did not enhance the anti-elastase and antimicrobial activities of any extracts.

Therefore, 5 different nano cosmetic products from highland plant extracts were developed, including (1) nano anti-wrinkle and whitening facial cream from microemulsion containing chamomile extract, (2) nano anti-wrinkle and whitening facial serum from microemulsion containing lavender essential oil, (3) whitening and conditioning lotion from microemulsion containing Assam tea extract and microemulsion containing mamikil extract, (4) anti-acne gel from microemulsion containing litsea essential oil, and (5) anti-hair loss tonic from microemulsion containing mamikil extract. Microemulsion containing chamomile extract cost the highest (4,291.68 baht), followed by microemulsion containing thyme extract (2,241.68 baht), lavender extract (2,141.68 baht), horsetail (2,141.68 baht), Assam tea extract (2,041.68 baht), mamikil extract (1,891.68 baht), lavender oil (920.90 baht), Indian ivy-rue oil (804.00 baht), and litsea oil (504.00 baht).