การพัฒนาเอนแคปซูเลชันน้ำมันหอมระเหย เพื่อใช้ในเครื่องสำอางสำหรับเส้นผม

นางสาว ธันย์จิรา พุทธานรเศรษฐ์ 6036544833

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โครงการปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
เภสัชศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเภสัชกรรมอุตสาหการ
คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564

The development of encapsulation of essential oil for hair-care cosmetics

Miss. Tanjira Puttanoraseat 6036544833

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Senior Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement
for the Doctor of Pharmacy Program in Industrial Pharmacy
Faculty of Pharmaceutical Sciences
Chulalongkorn University
Academic Year 2021

หัวข้อโครงการปริญญานิพนธ์	การพัฒนาเอนแคปซูเลชันน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในเครื่องสำอางสำหรับเส้นผม
นิสิตผู้ดำเนินโครงการ	นางสาวธันย์จิรา พุทธานรเศรษฐ์
สาขาวิชา/ภาควิชา	เภสัชกรรมเทคโนโลยี / วิทยาการเภสัชกรรมและเภสัชอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	อ. ภญ. ดร. รมย์ฉัตร ชูโตประพัฒน์

คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้โครงการปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต

พรอนงค์ อร่ามวิทย์ ..... คณบดี

(ศาสตราจารย์ เภสัชกรหญิง ดร.พรอนงค์ อร่ามวิทย์)

.... ประธานสาขาเภสัชกรรมเทคโนโลยี

(รองศาสตราจารย์ เภสัชกร ดร.วรสิทธิ์ วงศ์สุทธิเลิศ)

Ramchat Chutaprapat ..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ภญ. ดร. รมย์ฉัตร ชูโตประพัฒน์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อปริญญานิพนธ์

ชื่อโครงการ : การพัฒนาเอนแคปซูเลชันน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในเครื่องสำอางสำหรับเส้นผม
หัวหน้าโครงการ : นางสาวธันย์จิรา พุทธานรเศรษฐ์ 6036544833
อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.ภญ.ดร รมย์ฉัตร ชูโตประพัฒน์
สาขา/ภาควิชา : เภสัชกรรมเทคโนโลยี/ วิทยาการเภสัชกรรมและเภสัชอุตสาหกรรม

ปัจจุบัน Essential oil (EO) หรือน้ำมันหอมระเหย มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ใส่ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันรวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับเส้นผม เช่น น้ำหอมฉีดผม อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยเป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กระเหยได้เร็วรวมถึงเสื่อมสลายได้ง่ายเมื่อเจอกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้กลิ่นหอมที่ได้ไม่คงทน ดังนั้นจึงต้องหาเทคนิคที่เหมาะสมที่ช่วยลดอัตราการระเหยของ EO ให้กลิ่นสามารถอยู่บนเส้นผมได้นานขึ้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอนุภาคขนาดไมครอนเก็บกักน้ำมันหอมระเหย (microencapsulation of EO) เพื่อให้กลิ่นหอมคงอยู่นานขึ้น โดยใช้น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม (geranium oil) ความเข้มข้น 0.5% เป็นสารสำคัญ และใช้ไคโตซานเป็นสารห่อหุ้มซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ไคโตซานทั้งหมด 3 ความเข้มข้น คือ 0.5, 1.0, และ 1.5 %w/w แล้วนำไปผ่านกระบวนการ homogenization 2 วิธี วิธีที่ 1 เตรียมโดยเครื่อง rotor-stator homogenizer ด้วยความเร็วรอบ 15,000 rpm เป็นเวลา 4 นาที วิธีที่ 2 เตรียมโดยเครื่อง rotor-stator homogenizer ด้วยความเร็วรอบ 15,000 rpm เป็นเวลา 4 นาที ตามด้วย high pressure homogenizer ที่ความดัน 100 – 120 MPa จำนวน 1 รอบ หลังจากนั้นทำการประเมินความคงตัวของอนุภาคที่เตรียมได้ โดยเก็บผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 21 วัน และมีการติดตามผลทุก ๆ 7 วัน โดยสังเกตลักษณะภายนอก คือ ความเป็นเนื้อเดียวกันและการแยกชั้น วัดค่าพีเอช ประเมินลักษณะสัณฐานวิทยาของอนุภาค (morphology) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ Microscope (Nikon) กำลังขยาย 100x และวัดขนาดและการกระจายของขนาดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ Invert Microscope (Nikon TS2) กำลังขยาย 40x โดยสุ่มวัดขนาดอนุภาคจำนวน 100 อนุภาค จากนั้นทำการคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด 3 สูตร เพื่อนำไปประเมินด้านความรู้สึก (sensory evaluation) โดยทดสอบกลิ่นหอมของ geranium oil ที่คงอยู่หลังสเปรย์อนุภาคที่เตรียมได้ลงบนเส้นผมนาน 120 นาที และทดสอบความสามารถในการเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางามของเส้นผม จากผลการทดลองที่ได้ พบว่าอนุภาคขนาดไมครอนที่เตรียมขึ้นโดยวิธีที่ 2 ทุกสูตรมีความคงตัวทางกายภาพ ไม่แยกชั้นเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องนาน 21 วัน โดยสูตรที่มีการเติมสารกันเสียมีค่าพีเอชคงที่ เมื่อดูสัณฐานวิทยาของอนุภาคที่ได้ผ่านกล้องจุลทรรศน์ Microscope (Nikon) พบหยดน้ำมัน (oil droplet) กระจายอย่างสม่ำเสมอในวัฏภาคภายนอก โดยทั้ง 3 สูตรมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยหลังเตรียมเสร็จทันที และหลังเก็บเป็นระยะเวลา 21 วัน เท่ากับ 0.14 ± 0.06 μm และ 0.14 ± 0.05 μm ตามลำดับ ซึ่งขนาดอนุภาคที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของ sensory test พบว่าอนุภาคที่เตรียมจากไคโตซาน 1.5% ให้กลิ่นหอมของ geranium oil ที่เวลา 120 นาทีหลังใช้สูงกว่าอนุภาคที่เตรียมจากไคโตซาน 0.5 และ 1.0% และสูตรที่ไม่มีการใส่ chitosan อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และอนุภาคที่เตรียมจากไคโตซาน 1.0 และ 1.5% ช่วยเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางามได้ดีกว่าอนุภาคที่เตรียมจากไคโตซาน 0.5% ดังนั้นอนุภาคขนาดไมครอนที่เตรียมขึ้นจากไคโตซาน 1.5% เก็บกักน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม เป็นสูตรที่ดีที่สุดที่อาจนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์น้ำหอมฉีดผมต่อไป

คณะเภสัชศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต ...ธันย์จิรา พุทธานรเศรษฐ์.....
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

Abstract

Senior project title : The development of encapsulation of essential oil for hair-care cosmetics

Students' name : Miss Tanjira Puttanoraseat 6036544833

Advisor/Co-advisor : Romchat Chutoprapat, Ph.D.

Field/Department : Pharmaceutical Technology/ Pharmaceutics and Industrial Pharmacy

Nowadays, essential oil (EO) is widely used in various products in daily life including products for hair, such as hair mist. However, EO is a substance that has small molecules which evaporate quickly and decay when exposed to oxygen in the air. These can cause a short-duration scent. Therefore, it is necessary to find a suitable technique to reduce the evaporation rate of EO so that the smell can last long on the hair. The objective of this study is to develop microencapsulation of EO to make the scent last longer by using geranium essential oil at 0.5% as the main substance and chitosan as a coating material. In this experiment, three concentrations of chitosan; 0.5, 1.0, and 1.5%w/w, were used for microencapsulation of EO by two different methods. Method 1, the microparticles were prepared by using the rotor-stator homogenizer machine at 15,000 rpm for 4 minutes. Method 2, the microparticles were prepared by using the rotor-stator homogenizer machine at 15,000 rpm for 4 minutes, and subsequently subjected to the high-pressure homogenizer with a pressure of 100-120 MPa for one cycle. The obtaining microparticles were kept at room temperature (RT) for 21 days and determined the physical appearance (homogeneity and phase separation), and the pH at every 7 days. The morphology was assessed by using a Microscope (Nikon) at 100x. The particle size was measured using an Inverted Microscope (Nikon TS2) at 40x and the randomly selected 100 particles were used for size determination. Three of the best formulations were selected for the sensory evaluation. The scent of geranium oil encapsulated in microparticles was tested after spraying on the hair for 120 minutes. The ability of obtaining microparticles to increase the smoothness and shine of the hair was also assessed. From the results, it was found that the microparticles produced by method 2 were physically stable after 21 days of storage. The formulas containing preservative had a constant pH value. The morphology of microparticles appeared as the oil droplets evenly distributed in the external phase. The particle sizes of three selected formulations immediately after preparation and after storage at RT for 21 days were 0.14± 0.06 μm and 0.14±0.05 μm, respectively (p>0.05). The results from sensory evaluation demonstrated that the microparticles containing 1.5%chitosan gave higher scent of geranium oil at 120 minutes after use, than those containing 0.5 and 1.0%chitosan, and the chitosan-free formulations (p<0.05). The microparticles composed of 1.0 and 1.5% chitosan provided better hair softness and shine than 0.5% chitosan. Therefore, the microparticles with 1.5% chitosan might be a potential formula for further development and use as a hair mist product.

Faculty of Pharmaceutical Sciences
Chulalongkorn University

Student's signature .....Tanjira Puttanoraseat.....
Advisor's signature .....Romchat Chutoprapat.....

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาโครงการปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ อ. ภญ. ดร. รมย์ฉัตร ชูโตประพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องให้ถูกต้องสมบูรณ์ ตลอดจนให้ความรู้และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งตลอดระยะเวลาการศึกษาโครง ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในสาขาเภสัชกรรมเทคโนโลยีทุกคน ที่เป็นกำลังใจให้แก่กันจนโครงการปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในภาควิชาวิทยาการเภสัชกรรมและเภสัชอุตสาหกรรมทุกท่านที่กรุณาให้ความสะดวกและคำปรึกษาในการทำโครงการปริญญานิพนธ์นี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย ..... *ง*

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... *จ*

กิตติกรรมประกาศ ..... *ฉ*

สารบัญ ..... *ช*

สารบัญตาราง ..... *ฌ*

สารบัญรูปภาพ ..... *ญ*

บทนำ *1*

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ 1

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง *2*

น้ำมันหอมระเหย 2

โครงสร้างของเส้นผม 2

เอนแคปซูเลชัน 3

ไคโตซาน 4

วิธีดำเนินการวิจัย *5*

วิธีการเตรียม 5

การทดสอบความคงตัว 6

ลักษณะปรากฏ(Appearance) 6

สัณฐานวิทยา (Morphology) 6

ขนาดอนุภาค (Particle size) 6

ความคงตัวทาง pH (pH stability) 6

การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory test) 6

ความสามารถในการเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางาม (Hair conditioning effect 7

ผลการทดลอง *8*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ลักษณะปรากฏ (Appearance) 8
สัณฐานวิทยา (Morphology) 9
ขนาดอนุภาค (Particle size) 10
ความคงตัวทาง pH (pH stability) 12
การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory test) 13
ความสามารถในการลดอัตราการระเหย (Long-lasting effect) 13
ความสามารถในการเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางาม (Hair conditioning effect 14
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ *15*
เอกสารอ้างอิง *17*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ปริมาณสารที่ใช้ในแต่ละสูตรตำรับในหน่วยกรัม 5
ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนคุณสมบัติในการลดอัตราการระเหย 7
ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนคุณสมบัติในการเพิ่มความนุ่มลื่น
และความเงางามของเส้นผม 7
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบขนาดอนุภาคที่เตรียมได้จากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 11
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบขนาดอนุภาคหลังจากที่เตรียมเสร็จทันทีและหลังจาก
ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 21 วันของตำรับที่มีความคงตัวที่สุด 3 สูตรตำรับ 11
ตารางที่ 6 ค่า pH ของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมด้วยวิธีที่ 1 เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง
ในวันที่ 1, 7, 14 และ 21 12
ตารางที่ 7 คะแนนความสามารถในการลดอัตราการระเหยของสูตรตำรับ C6, C7, C8
และ chitosan free 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 โครงสร้างของเส้นผม 2
ภาพที่ 2 อนุภาคของไมโครแคปซูล 4
ภาพที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากสูตรตำรับ C1 – C3
เมื่อระยะเวลาผ่านไป 21 วัน 8
ภาพที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากสูตรตำรับ C4 และ C5
เมื่อระยะเวลาผ่านไป 21 วัน 9
ภาพที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากสูตรตำรับ C6 – C8
เมื่อระยะเวลาผ่านไป 21 วัน 9
ภาพที่ 6 สัณฐานวิทยาของผลิตภัณฑ์หลังจากที่เตรียมเสร็จทันที
ของสูตรตำรับ C1(a), C2(b), C3(c), C4(d), C5(e), C6(f), C7(g) และ C8(h) 10
ภาพที่ 7 ขนาดอนุภาคไมครอนที่เตรียมด้วยวิธีที่ 2 11
ภาพที่ 8 ขนาดอนุภาคไมครอนที่เตรียมด้วยวิธีที่ 1 เปรียบเทียบกับวิธีที่ 2 12
ภาพที่ 9 เปรียบเทียบความสามารถในการลดอัตราการระเหยของสูตรตำรับ C6, C7, C8
และ chitosan free 14
ภาพที่ 10 เปรียบเทียบความสามารถในการเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางามของสูตรตำรับ
C6, C7, C8 และ chitosan free 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน Essential oil (EO) หรือน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการนำมาใส่ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น ผลิตภัณฑ์อาบน้ำ, เทียน และสบู่ เป็นต้น[1] รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับเส้นผมอย่างน้ำหอมฉีดผม แต่มีผู้บริโภคบางกลุ่มที่ต้องการให้เส้นผมมีกลิ่นที่หอม แต่ไม่ได้ใช้ผลิตภัณฑ์น้ำหอมสำหรับเส้นผม แต่ใช้น้ำหอมที่ใช้สำหรับผิวหนังที่มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ที่สูงมาฉีดบนเส้นผมส่งผลให้เส้นผมเกิดการแห้งเสียได้[2] จึงควรที่จะมีการพัฒนาน้ำหอมที่ใช้สำหรับฉีดเส้นผม แต่เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยเป็นสารระเหยที่มีขนาดโมเลกุลที่เล็กที่สามารถระเหยได้เร็ว รวมไปถึงมีความไวต่อสภาวะต่าง ๆ [3] สามารถเสื่อมสลายได้ง่ายเมื่อเจอกับออกซิเจนในอากาศ [4] ส่งผลให้มีความยาก และมีข้อจำกัดต่าง ๆในการที่จะนำไปใส่ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆโดยตรง [3]

ดังนั้นจึงต้องหาวิธีที่เหมาะสมเพื่อลดอัตราการระเหยของน้ำมันหอมระเหยให้กลิ่นสามารถอยู่บนเส้นผมได้นานขึ้น และไม่ทำลายเส้นผม โดยการทดลองนี้จะใช้เทคนิคเอนแคปซูเลชัน (encapsulation) ในการลดอัตราการระเหย (long lasting) ของน้ำมันหอมระเหย ซึ่งเทคนิคนี้เป็นกระบวนการที่จะนำสารที่ต้องการลดอัตราการระเหย มาหุ้มด้วยสารห่อหุ้ม (coating material) สำหรับการทดลองนี้จะใช้น้ำมันหอมระเหยเจราเนียม (geranium oil) เป็นสารสำคัญ (core material) และใช้ไคโตซาน (chitosan) เป็นสารห่อหุ้ม

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาอนุภาคขนาดไมครอนเก็บกักน้ำมันหอมระเหย (microencapsulation of EO) เพื่อให้กลิ่นหอมคงอยู่นานขึ้น โดยใช้น้ำมันหอมระเหยเจอราเนียมความเข้มข้น 0.5% เป็น core material และใช้ไคโตซานเป็น coating material ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ไคโตซานทั้งหมด 3 ความเข้มข้น คือ 0.5, 1.0, และ 1.5 %w/w

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

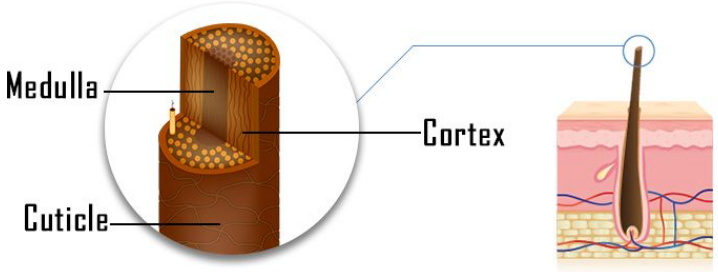
น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยเป็นสารที่มีกลิ่นเฉพาะตัวที่สกัดมาจากพืช หรือจากการสังเคราะห์[5] เป็นสารระเหยที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก สามารถระเหยได้ง่ายเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังสามารถเสื่อมสลายผ่านกระบวนการออกซิเดชัน เมื่อเจอออกซิเจนในอากาศส่งผลให้คุณภาพ และประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยลดลงได้[3],[6] โดยในไม่กี่ปีที่ผ่านมามีการนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้ทั้งในอาหาร, เครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมยา[6] รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับเส้นผมที่นิยมนำน้ำมันหอมระเหยมาใส่ในผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอม และช่วยในการบำรุงเส้นผม[7]

โครงสร้างของเส้นผม

เส้นผมมีโครงสร้างของเคราตินที่มีความซับซ้อนที่ประกอบไปด้วยหน่วยเล็กๆมากมาย โครงสร้างของเส้นผมสามารถแบ่งออกมาได้ 3 ชั้น คือ คิวติเคิล (cuticle), คอร์เทกซ์ (cortex) และเมดัลลา (medulla) ดังแสดงในรูปที่ 1 สำหรับเมดัลลาสามารถพบได้บริเวณเส้นผมที่มีสีเทา, เส้นผมที่มีความหนา และบริเวณหนวด สำหรับคอร์เทกซ์เป็นส่วนประกอบหลักของเส้นผมที่เกิดจากการก่อตัวขึ้นจากเซลล์ฟิวซิฟอร์ม (fusiform cell) ที่เชื่อมต่อกันด้วย cell membrane complex (CMC) ที่มีโปรตีน และเมลานินเป็นส่วนประกอบ ในส่วนของคิวติเคิลเป็นส่วนที่มีการเรียงซ้อนทับกันแป็นร่างแห เรียกว่า keratinocytes เป็นส่วนที่ช่วยให้เส้นผมสามารถทนสารเคมีต่าง ๆ ได้ และเป็นส่วนที่มีผลกับเส้นผมเมื่อเกิดแรงเสียดทานบริเวณเส้นผม[8] โดยโครงสร้างของเส้นผมมีส่วนประกอบของสารในกลุ่มคาร์บอกซิล (carboxyl group) ได้แก่ กลูตามีน (glutamine) และ แอสพาร์ติก (aspartic acid) และสารในกลุ่มของกรดซัลโฟนิก (sulfonic acid group) ส่งผลให้ประจุของเส้นผมมีประจุลบ[9]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



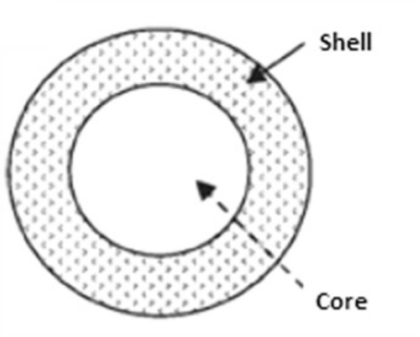
ภาพที่ 1 โครงสร้างของเส้นผม[10]

เอนแคปซูเลชัน

กระบวนการไมโครเอนแคปซูเลชันเป็นเทคนิคที่มีการใช้อย่างแพร่หลายทั้งในทางเภสัชกรรม, อาหาร, สิ่งทอ, เกษตรกรรม, เทคโนโลยีทางชีวภาพ รวมไปถึงเครื่องสำอาง เพื่อช่วยในการเพิ่มมูลค่า และความคงตัวของสารสำคัญในผลิตภัณฑ์ โดยเครื่องสำอางที่มีสารสำคัญเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มของสารชีวเคมี (biological substances) ซึ่งสารกลุ่มนี้เป็นสารที่มีความคงตัวต่ำ และมีความไวต่ออุณหภูมิ, pH, แสง และออกซิเจน ส่งผลให้เมื่อนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆอาจเกิดการสลายตัว และมีคุณภาพและประสิทธิภาพที่ลดลง ดังนั้นจึงมีการนำเทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชันเพื่อช่วยเพิ่มความคงตัว และป้องกันการเสื่อมสลาย อีกทั้งช่วยควบคุมการปลดปล่อยของสารสำคัญกลุ่มนี้ที่อยู่ในเครื่องสำอาง

ไมโครเอนแคปซูเลชันเป็นเทคนิคที่เป็นการนำสารสำคัญ (core material) ไปใส่ไว้ในแคปซูล (encapsulating) ซึ่งแคปซูลหรือเปลือกที่ใช้จะเรียกว่าสารห่อหุ้ม (coating/shell/ wall material) โดยผลที่ได้จะเกิดเป็นอนุภาคของไมโครแคปซูล (microcapsule) ขนาดเล็กดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งขนาดของแคปซูลที่ได้จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่ 1 ไมโครเมตร (μm) ถึงประมาณหน่วยมิลลิเมตร (mm) ในส่วนของไมโครแคปซูลที่มีขนาดอยู่ในช่วงนาโนเมตร (nm) จะเรียกว่านาโนแคปซูล (nanocapsule) โดยสารที่ใช้เป็น core material สามารถใช้สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง, ของเหลว หรือแก๊สก็ได้ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ รวมไปถึงการเลือก core material ต้องคำนึงถึงขนาดของสารที่จะนำมาใช้ด้วยเนื่องจากขนาดของอนุภาคมีผลต่อการแพร่, การซึมผ่าน และการควบคุมการปลดปล่อยของสารออกจากแคปซูล ในส่วนของ coating material สามารถใช้สารที่ยอมให้สารอื่นแพร่ผ่านได้ (permeable) , สามารถแพร่ผ่านได้บางส่วน (semi-permeable) และไม่ยอมให้สารผ่าน (impermeable) โดยส่วนที่มีความสำคัญในการเลือกชนิดของ coating material คือ ความเข้ากันได้กับ core material ซึ่งจะส่งผลถึงความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำไมโครเอนแคปซูเลชัน

การเลือก coating material มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพ และความคงตัวของไมโครแคปซูล โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเลือก coating material มาใช้กับผลิตภัณฑ์เฉพาะที่ ได้แก่ ความเป็นพิษ (toxicity), ความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatibility), ความคงตัว (stability) และความเข้ากันได้กับ core material ซึ่ง core material ที่มีใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ได้แก่ สารในกลุ่ม polysaccharide (gum, starches, cellulose, cyclodextrins และ chitosan), proteins (gelatin, casein และ soy proteins), lipids (waxes, paraffin และ oils) และ โพลิเมอร์สังเคราะห์ (synthetic polymers) [acrylic polymers, polyvinyl alcohol และ poly (vinylpyrrolidone)] โดยไคโตซานเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มของโพลิเมอร์ที่มาจากธรรมชาติ และสามารถย่อยสลายเองได้จึงเป็นสารที่นิยมมาใช้เป็น coating material ในเครื่องสำอาง อีกทั้งยังไม่มีผิด และไม่ก่อให้เกิดการแพ้เมื่อสัมผัสกับเนื้อเยื่อของผิวหนัง[11]



ภาพที่ 2 อนุภาคของไมโครแคปซูล[11]

ไคโตซาน

ไคโตซานเป็นที่มีการนำมาใช้เป็น coating material ในกระบวนการเอนแคปซูเลชัน โดยไคโตซานสามารถใช้กับ core material ได้หลายชนิด เช่น ส่วนผสมทางยา, ผลิตภัณฑ์อาหาร, สี และน้ำมัน ซึ่งการใช้ไคโตซานเป็น coating material สามารถช่วยป้องกันสารสำคัญจากปัจจัยภายนอกต่าง ๆ ได้ เช่น อุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงของ pH โดยไคโตซานเป็นสารที่อยู่ในกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง และมีความชอบน้ำ สารนี้สามารถพบได้ในธรรมชาติในเปลือกของสัตว์ทะเล เช่น กุ้ง และปู ซึ่งส่วนประกอบทางเคมีของไคโตซานประกอบด้วยสารในกลุ่มเอมีนเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกลาง แต่เมื่อไปอยู่ในสภาวะที่เป็นกรดจะเกิดการแลกเปลี่ยนของโปรตรอน (protonated) ส่งผลให้เมื่อนำสารกลุ่มนี้มาใช้เป็น coating material จึงสามารถช่วยควบคุมการปลดปล่อยของสารได้[12] รวมไปถึงไคโตซานเป็นสารที่มีประจุบวกเมื่ออยู่บนเส้นผมจึงสามารถช่วยให้จับกับเส้นผมได้นานมากขึ้นจากการที่เส้นผมมีประจุลบ อีกทั้งสารละลายที่มีไคโตซานเป็นส่วนประกอบสามารถก่อฟิล์มที่ยืดหยุ่นแล้วปลกคลุมเส้นผม ส่งผลให้สามารถเพิ่มความนุ่มลื่น และความเงางามของเส้นผมได้[13]

วิธีดำเนินการวิจัย

การทดลองนี้จะใช้ geranium oil ความเข้มข้น 0.5% เป็น core material และใช้ไคโตซานเป็นส coating material ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ไคโตซานทั้งหมด 3 ความเข้มข้น คือ 0.5, 1.0, และ 1.5 %w/w แล้วนำไปผ่านกระบวนการ homogenization 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 เตรียมโดยใช้เครื่อง rotor-stator homogenizer (IKA® T25 digital ULTRA TURRAX®) ด้วยความเร็วรอบ 15,000 rpm เป็นเวลา 4 นาที (C1 – C3) และวิธีที่ 2 เตรียมโดยเครื่อง rotor-stator homogenizer (IKA® T25 digital ULTRA TURRAX®) ด้วยความเร็วรอบ 15,000 rpm เป็นเวลา 4 นาที ตามด้วย high pressure homogenizer (emulsiflex) ที่ความดัน 100 – 120 MPa จำนวน 1 รอบ (C4 – C8) โดยสาร และปริมาณที่ใช้ในแต่ละสูตรตำรับจะแสดงไว้ในตารางที่ 1

Ingredient / Formulation(g.)	With out emulsiflex			With emulsiflex				
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Geranium oil	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Chitosan	0.25	0.50	0.75	0.25	0.50	0.25	0.50	0.75
Glacial acetic acid stock solution 0.5% v/w	49.50	49.25	49.00	49.75	49.50	49.50	49.25	49.00
Phenoxy ethanol	0.25	0.25	0.25	-	-	0.25	0.25	0.25

ตารางที่ 1 ปริมาณสารที่ใช้ในแต่ละสูตรตำรับในหน่วยกรัม

วิธีการเตรียม

วิธีเตรียม stock solution ของ glacial acetic acid 0.5%v/w ปริมาณ 400 ml.

1. ตวง glacial acetic acid จำนวน 2 ml.
2. เทกรดลงในน้ำปริมาณ 498 g.

การเตรียมอนุภาคขนาดไมครอนด้วยวิธีที่ 1 (With out emulsiflex)

1. กระจาย chitosan ใน stock glacial acetic acid และเติม geranium oil ลงไป
2. หลังจากนั้นนำสารที่ผสมไว้แล้วไปผ่านกระบวนการ homogenization โดยใช้เครื่อง rotor-stator homogenizer (IKA® T25 digital ULTRA TURRAX®) ด้วยความเร็วรอบ 15,000 rpm เป็นเวลา 4 นาที
3. ใส่ phenoxy ethanol และคนผสมให้เข้ากัน
4. นำสารที่เตรียมได้ไปทดสอบความคงตัว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเตรียมอนุภาคขนาดไมครอนด้วยวิธีที่ 2 (With emulsiflex)

1. กระจาย chitosan ใน stock glacial acetic acid และเติม geranium oil ลงไป
2. หลังจากนั้นนำสารที่ผสมไว้แล้วไปผ่านกระบวนการ homogenization ครั้งแรกโดยใช้เครื่อง rotor-stator homogenizer (IKA® T25 digital ULTRA TURRAX®) ด้วยความเร็วรอบ 15,000 rpm เป็นเวลา 4 นาที
3. นำสารที่ผ่านเครื่อง rotor-stator homogenizer แล้วไปผ่านกระบวนการ homogenization

   รอบที่ 2 โดยนำไปผ่านเครื่อง high pressure homogenizer (emulsiflex) ที่ความดัน 100 – 120 MPa จำนวน 1 รอบ
4. ใส่ phenoxy ethanol และคนผสมให้เข้ากัน
5. นำสารที่เตรียมได้ไปทดสอบความคงตัว

การทดสอบความคงตัว

ลักษณะปรากฏ(Appearance)

สังเกตความเป็นเนื้อเดียวกัน และการแยกชั้นเมื่อตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 21 วัน

สัณฐานวิทยา (Morphology)

ตรวจสอบสัณฐานวิทยาของอนุภาคขนาดไมครอนที่เตรียมได้โดยใช้เครื่อง Microscope (Nikon) กำลังขยาย 100x

ขนาดอนุภาค (Particle size)

วัดขนาดของอนุภาคขนาดไมครอนด้วยเครื่อง Invert Microscope (Nikon TS2) กำลังขยาย 40X และสุ่มวัดขนาดมาจำนวน 100 อนุภาค หลังจากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความคงตัวทาง pH (pH stability)

วัดค่า pH ด้วยกระดาษ pH จำนวน 3 ครั้ง และนำมาหาค่าเฉลี่ย

การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory test)

การทดลองนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวทางกายภาพที่สุด 3 สูตรมาทดสอบโดยมี 2 หัวข้อการทดสอบ ได้แก่

ความสามารถในการลดอัตราการระเหย (Long-lasting effect)

วัดความสามารถในการลดอัตราการระเหยของน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม โดยพ่นผลิตภัณฑ์ที่เตรียมลงบนเส้นผมความยาว 20 cm. น้ำหนัก 4 g. จำนวน 10 ครั้ง

หลังจากนั้นให้ดมกลิ่น ซึ่งกลิ่นจะเปรียบเทียบกับการพ่นผลิตภัณฑ์ลงบนกระดาษทดสอบกลิ่น และให้คะแนนที่เวลา 0, 15, 30, 45, 60, และ 120 นาที โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 2

คุณสมบัติที่ประเมิน	คะแนน	ความหมาย
กลิ่นของ geranium oil เมื่อพ่นลงบนเส้นผม	0	ไม่มีกลิ่น
	1	มีกลิ่นน้อยมาก
	2	มีกลิ่นน้อย
	3	มีกลิ่นปานกลาง
	4	มีกลิ่นมาก
	5	มีกลิ่นเทียบเท่าก่อนฉีดลงบนเส้นผม

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนคุณสมบัติในการลดอัตราการระเหย

ความสามารถในการเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางาม (Hair conditioning effect)

วัดความสามารถในการเพิ่มความนุ่มลื่น และความเงางามของเส้นผมเมื่อเปรียบเทียบลักษณะของเส้นผมก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ โดยพ่นผลิตภัณฑ์ลงบนเส้นผมบนเส้นผมความยาว 20 cm. น้ำหนัก 4 g. จำนวน 10 ครั้งหลังจากนั้นใช้มือสัมผัส และให้คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

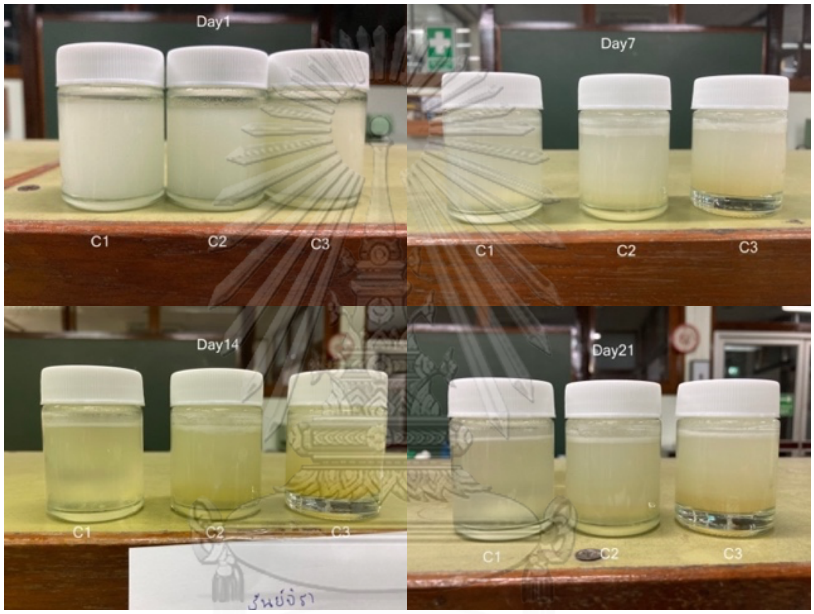
คุณสมบัติที่ประเมิน	คะแนน	ความหมาย
ความนุ่มลื่น และความเงางามของเส้นผมที่เปลี่ยนแปลงไป	1	นุ่มลื่นและเงางามเพิ่มขึ้น
	0	ไม่แตกต่างจากเดิม
	-1	มีความแห้งเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนคุณสมบัติในการเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางามของเส้นผม

ผลการทดลอง

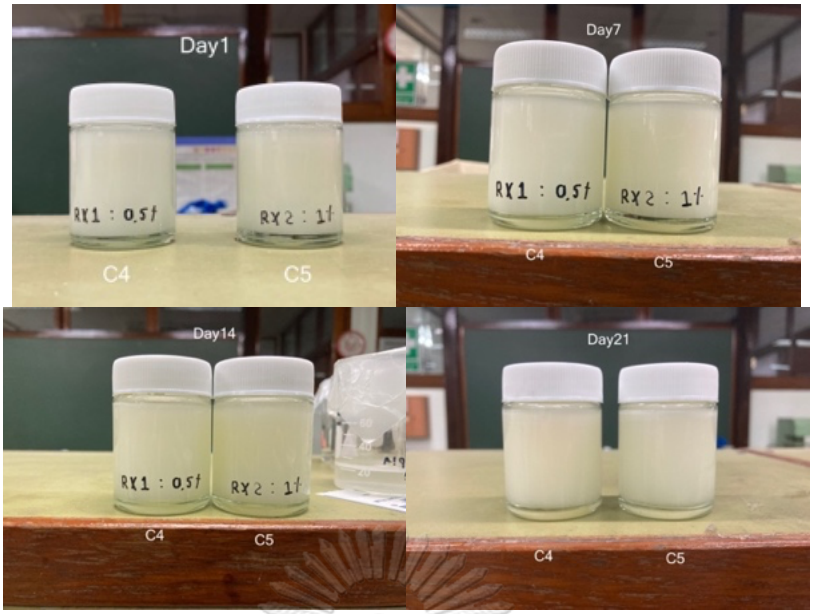
ลักษณะปรากฏ (Appearance)

จากการทดลองเตรียมอนุภาคไมครอน โดยผ่านกระบวนการแอนแคปซูเลชันทั้ง 2 วิธี พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เตรียมด้วยวิธีที่ 2 มีความคงตัวมากกว่าเมื่อตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 21 วัน และผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ทั้ง 3 ความเข้มข้นมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีการแยกชั้นดังแสดงไว้ในภาพที่ 2 และ 3 แต่หากเตรียมด้วยวิธีที่ 1 ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ทั้ง 3 ความเข้มข้นจะเกิดการแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจำนวน 7 วันดังแสดงไว้ในภาพที่ 1

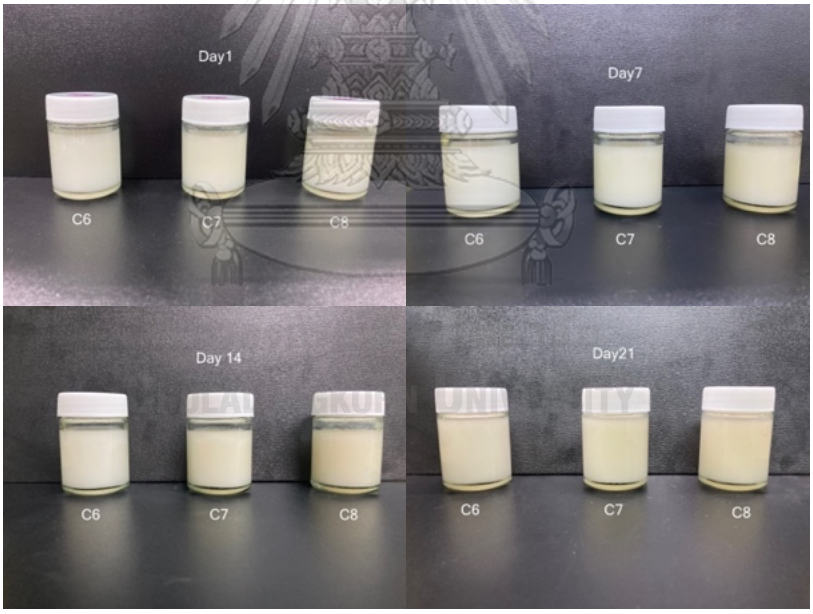


ภาพที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากสูตรตำรับ C1 – C3 เมื่อระยะเวลาผ่านไป 21 วัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



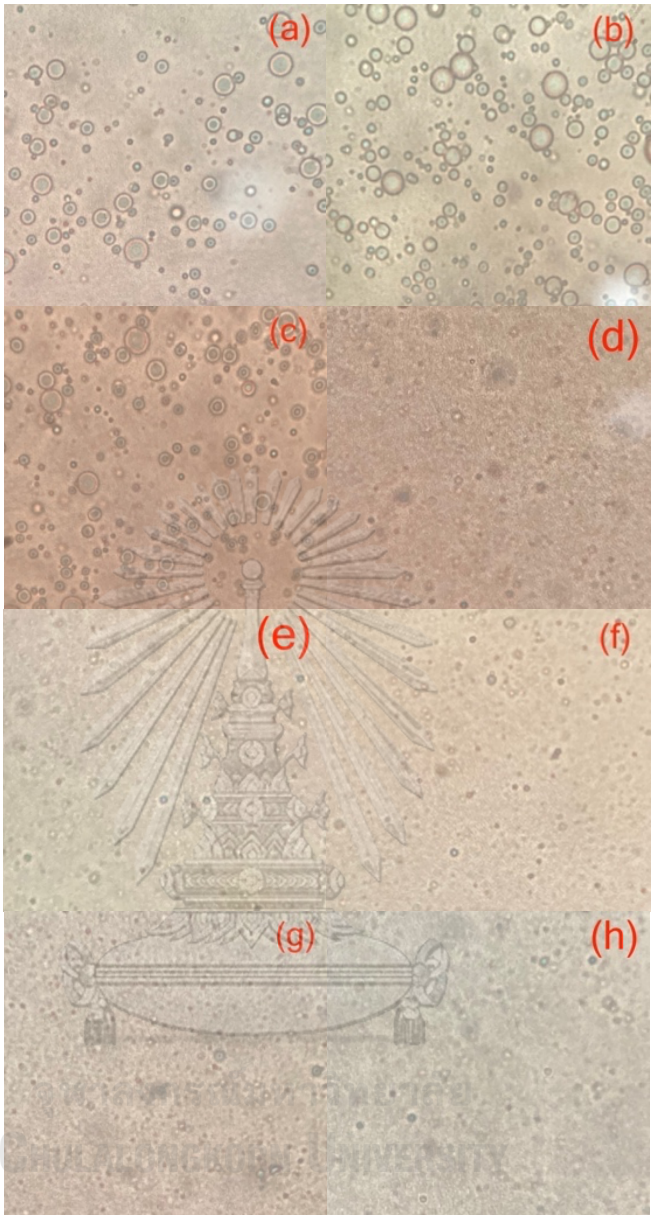
ภาพที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากสูตรตำรับ C4 และ C5 เมื่อระยะเวลาผ่านไป 21 วัน



ภาพที่ 5 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากสูตรตำรับ C6 – C8 เมื่อระยะเวลาผ่านไป 21 วัน

สัณฐานวิทยา (Morphology)

จากการตรวจสอบสัณฐานวิทยาของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมเสร็จทันทีทั้ง 8 สูตรตำรับมีการกระจายของอนุภาคอย่างสม่ำเสมอ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 6 สัณฐานวิทยาของผลิตภัณฑ์หลังจากที่เตรียมเสร็จทันที
ของสูตรตำรับ C1(a), C2(b), C3(c), C4(d), C5(e), C6(f), C7(g) และ C8(h)

ขนาดอนุภาค (Particle size)

จากการตรวจสอบขนาดอนุภาคผ่าน Invert Microscope (Nikon TS2) พบว่าเมื่อเปรียบเทียบสูตรตำรับที่มีความเข้มข้นของ chitosan เท่ากันขนาดอนุภาคของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากวิธีที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากวิธีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 7 และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวทางกายภาพที่สุด 3 สูตรตำรับ คือ C6, C7 และ C8

มาเปรียบเทียบขนาดอนุภาคระหว่างวันที่เตรียมเสร็จทันที และหลังจากที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 21 พบว่าขนาดของอนุภาคมีการเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 5 และภาพที่ 8

	Chitosan 0.5 %w/w		Chitosan 1.0 %w/w		Chitosan 1.50 %w/w	
	C1	C6	C2	C7	C3	C8
Particle diameter (μm)	5.7625 ± 2.09	0.1294 ± 0.05*	7.4957 ± 2.88	0.1394 ± 0.06*	5.2375 ± 0.98	0.1550 ± 0.06*

*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

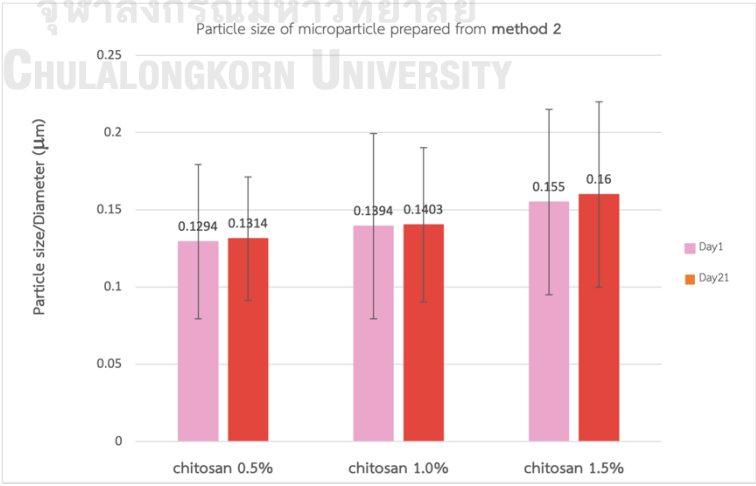
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบขนาดอนุภาคที่เตรียมได้จากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2

Formulation	Particle diameter (μm)	
	Day 1	Day 21
C6	0.1294 ± 0.05	0.1314 ± 0.04
C7	0.1394 ± 0.06	0.1403 ± 0.05
C8	0.1550 ± 0.06	0.1600 ± 0.06

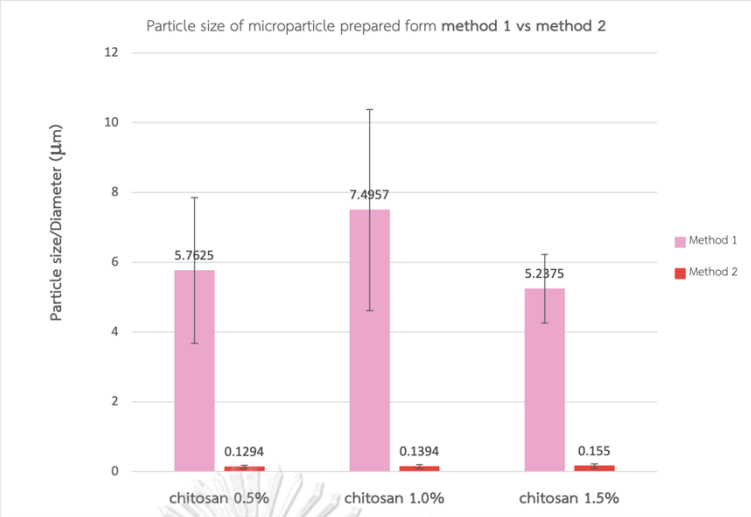
*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบขนาดอนุภาคหลังจากที่เตรียมเสร็จทันทีและหลังจากที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 21 วันของตำรับที่มีความคงตัวที่สุด 3 สูตรตำรับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 7 ขนาดอนุภาคไมครอนที่เตรียมด้วยวิธีที่ 2



ภาพที่ 8 ขนาดอนุภาคไมครอนที่เตรียมด้วยวิธีที่ 1 เปรียบเทียบกับวิธีที่ 2

ความคงตัวทาง pH (pH stability)

เมื่อเปรียบเทียบ pH ระหว่างสูตรตำรับที่ไม่มีการเติมสารกันเสีย (C4 และ C5) และสูตรตำรับที่มีการเติมสารกันเสีย (C6, C7 และC8) พบว่าสูตรตำรับที่ไม่มีการเติมมีสารกันเสีย pH มีค่าลดลง เมื่อเวลาผ่านไปอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) และสูตรตำรับที่มีการเติมสารกันเสียมีค่า pH ที่ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 6

สูตรตำรับ	วัน			
	1	7	14	21
C4	4.17 ± 0.29	3.33 ± 0.29*	3.17 ± 0.29	2.83 ± 0.29
C5	4.33 ± 0.29	4.17 ± 0.29	4.00 ± 0.00*	4.17 ± 0.29
C6	4.17 ± 0.29	4.00 ± 0.00	4.17 ± 0.29	4.00 ± 0.00
C7	4.33 ± 0.29	4.17 ± 0.29	4.50 ± 0.00	4.33 ± 0.29
C8	4.50 ± 0.00	4.33 ± 0.29	4.17 ± 0.29	4.17 ± 0.29

*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

ตารางที่ 6 ค่า pH ของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมด้วยวิธีที่ 1 เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในวันที่ 1, 7, 14 และ 21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory test)

การทดสอบนี้จะนำสูตรตำรับที่ดี 3 สูตรตำรับมาทดสอบ โดยสูตรตำรับที่มีความคงตัวทางกายภาพ คือ C6, C7 และ C8 มีความเข้มข้นของไคโตซาน 0.5, 1.0 และ 1.5% ตามลำดับ

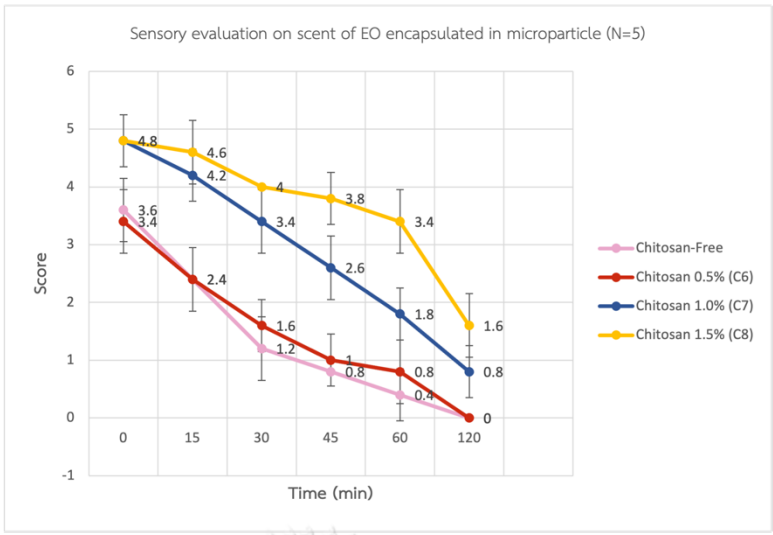
ความสามารถในการลดอัตราการระเหย (Long-lasting effect)

จากการทดลองความสามารถในการลดอัตราการระเหยของน้ำมันหอมระเหยเจราเนียม ผลการทดลองที่ได้ คือ อนุภาคขนาดไมครอนที่เตรียมด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5% มีความสามารถในการลดอัตราการระเหยดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับอนุภาคไมครอนที่เตรียมด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0% และ ไม่ใช้ไคโตซาน ดังแสดงในตารางที่ 7 และภาพที่ 9

เวลา (นาที)	คะแนน			
	Chitosan free	Chitosan 0.5%	Chitosan 1.0%	Chitosan 1.5%
0	3.6	3.4	4.8	4.8
15	2.4	2.4	4.2	4.6
30	1.2	1.6	3.4	4
45	0.8	1	2.6	3.8
60	0.4	0.8	1.8	3.4
120	0	0	0.8	1.6

ตารางที่ 7 คะแนนความสามรถในการลดอัตราการระเหย
ของสูตรตำรับ C6, C7, C8 และ chitosan free

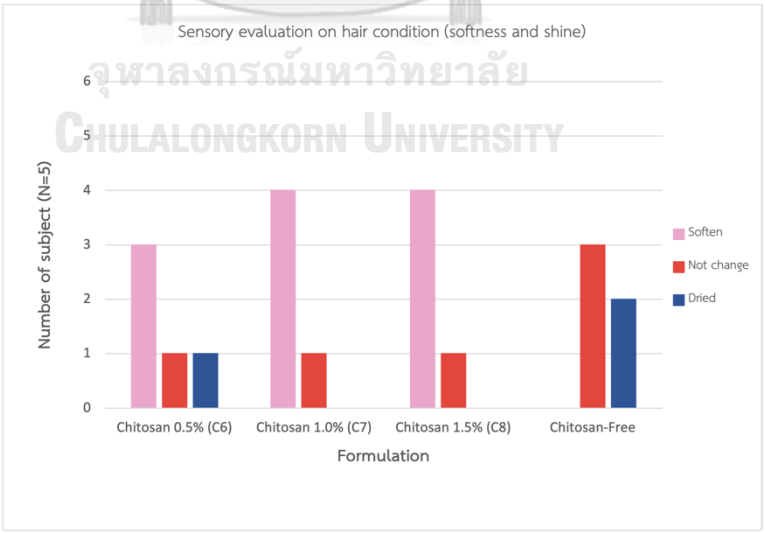
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบความสามารถในการลดอัตราการระเหย
ของสูตรตำรับ C6, C7, C8 และ chitosan free

ความสามารถในการเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางาม (Hair conditioning effect)

ผลการทดลองจากการทดสอบความสามารถในการเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางาม โดยมีผู้ทดสอบจำนวน 5 คน ผลทดลอง คือ อนุภาคครอนที่เตรียมด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 และ 1.5% มีความสามารถในการช่วยเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางามได้ดีกว่าอนุภาคที่เตรียมจากไคโตซาน 0.5% ดังแสดงในภาพที่ 10



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 10 เปรียบเทียบความสามารถในการเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางาม
ของสูตรตำรับ C6, C7, C8 และ chitosan free

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองเตรียมเอนแคปซูเลชันน้ำมันหอมระเหยโดยใช้ไคโตซานเป็น coating material ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 2 วิธี และใช้ไคโตซานที่แตกต่างกัน 3 ความเข้มข้น คือ 0.50, 1.00 และ 1.50%w/w สำหรับหัวข้อความคงตัวทางกายภาพเรื่องสัณฐานวิทยาที่มีการนำผลิตภัณฑ์ที่เตรียมเสร็จทันทีไปผ่านกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 100 การเตรียมด้วยผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 วิธี ทั้ง 8 สูตรตำรับมีการกระจายของอนุภาคอย่างสม่ำเสมอ ในส่วนของความเป็นเนื้อเดียวกันสามารถสรุปได้ว่าการเตรียมด้วยวิธีที่ 2 คือ มีการใช้เครื่อง high pressure homogenizer (emulsiflex) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้มีความเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความคงตัวเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 21 วัน โดยผลที่ได้เกิดจากการที่มีการนำไปผ่านเครื่อง high pressure homogenizer (emulsiflex) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีขนาดอนุภาคที่เล็ก จึงส่งให้มีความคงตัวที่มากกว่า[11] ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบในหัวข้อขนาดของอนุภาคที่สูตรตำรับที่เตรียมด้วยวิธีที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าอนุภาคที่เตรียมด้วยวิธีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวทางกายภาพที่สุด 3 สูตรตำรับ คือ C6, C7 และ C8 มาเปรียบเทียบขนาดอนุภาคระหว่างวันที่เตรียมเสร็จทันที และหลังจากที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 21 พบว่าขนาดของอนุภาคมีการเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) ดังนั้นการเตรียมด้วยวิธีที่ 2 ที่มีการนำไปผ่านเครื่อง high pressure homogenizer (emulsiflex) จึงให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวทางกายภาพมากกว่า ในส่วนของหัวข้อเรื่อง pH สูตรตำรับที่ไม่มีการเติมมีสารกันเสีย (C4 และ C5) pH มีค่าลดลงเมื่อเวลาผ่านไปอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) และสูตรตำรับที่มีการเติมสารกันเสีย (C6, C7 และ C8) มีค่า pH ที่ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) เกิดจากการที่ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการใส่สารกันเสียอาจมีการขึ้นของเชื้อที่สามารถสร้างกรดได้[14] จึงส่งผลให้ pH ของสูตรตำรับลดลง และสุดท้ายหัวข้อผลการทดสอบที่ได้สำหรับหัวข้อของการลดอัตราการระเหยของน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียมที่ 120 นาทีตำรับที่มีไคโตซานความเข้มข้นของไคโตซาน 1.5% (C8) สามารถลดอัตราการระเหยได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรตำรับที่มีไคโตซาน 0.5 และ 1.0% (C6 และ C7 ตามลำดับ) และสูตรที่ไม่มีการใส่ไคโตซาน(p<0.05) และอนุภาคที่เตรียมจากไคโตซาน 1.0 และ 1.5% (C7 และ C8 ตามลำดับ) ช่วยเพิ่มความนุ่มลื่นและความเงางามได้ดีกว่าอนุภาคที่เตรียมจากไคโตซาน 0.5% (C6) โดยผลที่ได้เกิดจากผลของไคโตซานที่มีประจุตรงข้ามกับเส้นผม คือ ไคโตซานมีประจุบวก และเส้นผมมีประจุลบจึงทำให้สามารถยึดติดกับเส้นผมได้ดีเมื่อมีการใช้ความเข้มข้นที่สูงขึ้น อีกทั้งสารละลายที่มีไคโตซานเป็นส่วนประกอบสามารถก่อฟิล์มที่ยืดหยุ่นแล้วปลกคลุมเส้นผมส่งผลให้สามารถเพิ่มความนุ่มลื่น และความเงางามของเส้นผมได้[13]

ดังนั้นดังนั้นอนุภาคขนาดไมครอนที่เตรียมขึ้นด้วยวิธีที่ 2 จากไคโตซาน 1.5% เก็บกักน้ำมันหอมระเหยเจอราเนียม เป็นสูตรที่ดีที่สุดที่อาจนำไปพัฒนาต่อเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์น้ำหอมฉีดผมต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการทดลองนี้เป็นการเตรียมผลิตภัณฑ์เบื้องต้น จำนวนที่เตรียมแต่ละสูตรตำรับจึงมี การเตรียมตัวอย่างอย่างละ 1 ตัวอย่างในแต่ละสูตรตำรับ หากมีการนำไปพัฒนาต่อควรที่จะมีการทำซ้ำ และในส่วนของหัวข้อ pH มีการทำการทดสอบเรื่องผลของสารกันเสียเพียง 2 สูตรตำรับ คือ สูตรที่มีไคโตซาน 0.5 และ 1.0% จึงควรที่จะมีการทดสอบสูตรตำรับที่มีไคโตซาน 1.5% ด้วยเพื่อยืนยันสมมติฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เอกสารอ้างอิง

1. Soest JJGv. Encapsulation of Fragrances and Flavours: a Way to Control Odour and Aroma in Consumer Products. 2007.

2. Anderson J. Here's Why You Shouldn't Put Perfume on Your Hair – and What to Do Instead 2020 [cited 2022 22 Mar]. Available from: https://www.healthline.com/health/beauty-skin-care/perfume-on-hair.

3. Lee H, Choi CH, Abbaspourrad A, Wesner C, Caggioni M, Zhu T, et al. Encapsulation and Enhanced Retention of Fragrance in Polymer Microcapsules. ACS Appl Mater Interfaces. 2016;8(6):4007-13.

4. TS A. Are Essential Oils BS? 2018 [cited 2022 22 Mar].

5. West H. What Are Essential Oils, and Do They Work? 2019 [cited 2022 25 Apr]. Available from: https://www.healthline.com/nutrition/what-are-essential-oils.

6. Turek C, Stintzing FC. Stability of Essential Oils: A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2013;12(1):40-53.

7. Jaliman D. Essential Oils for Your Hair 2020 [cited 2022 25 Apr].

8. Gavazzoni Dias MFR. Hair Cosmetics: An Overview. 2015.

10. DESHPANDE S. What's your Hair made up of? – Understand Hair Structure & Composition 2019 [cited 2022 25 Apr]. Available from: https://www.richfeel.com/whats-hair-made-understand-hair-structure-composition/.

11. I. O O-S, D. I e-M, C J-M, G D-O. Application of High Pressure Homogenization to Improve Stability and Decrease Droplet Size in Emulsion-Flavor Systems. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. 2016;1(4).

12. Raza ZA, Khalil S, Ayub A, Banat IM. Recent developments in chitosan encapsulation of various active ingredients for multifunctional applications. Carbohydr Res. 2020;492:108004.

14. PIVNICK FWFaH. Growth of Bacteria in Soluble Oil Emulsions. 1953.

ภาคผนวก

เส้นผมที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University