รายงานผลการทดลองสิ้นสุด

1.ชุดโครงการวิจัย 65 วิจัยและพัฒนาการเพิ่มมูลค่าผลผลิต

2.โครงการวิจัย 180 การผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากพืช

3.ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การผลิตเครื่องสำอางผสมสารสกัดเปลือกมังคุดด้วยนาโนเทคโนโลยี

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Encapsulation of Alpha mangostin in Cosmetic Production by using Nanotechnology.

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง นางสาววิไลศรี ลิมปพยอม

ชื่อผู้ร่วมงาน นายกนกศักดิ์ ลอยเลิศ

นางสาวนภัสสร เลียบวัน

นางสาวสุปรียา ศุขเกษม

5. บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในการผลิตเครื่องสำอางมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ (active agent) และการส่งสารออกฤทธิ์เข้าสู่ผิวหนังโดยการพัฒนาตัวนำพาหรือตัวนำส่งที่สามารถปกป้องสารออกฤทธิ์ไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ สารสกัดเปลือกมังคุดเป็นสารธรรมชาติที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ลดการอักเสบ สามารถนำมาพัฒนาเป็นส่วนผสมในครีมและเจลบำรุงผิวหน้า โดยได้ทำการเตรียมนีโอโซมที่กักเก็บสารแอลฟาแมงโกสตินหรือแซนโทน พบว่า นีโอโซมที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ได้จากการเตรียมส่วนผสมของ Cholesterol และ Tween 60 อัตรา 1 : 4 โดยใช้เทคนิค Thin film hydration มีขนาดอนุภาค 213±26.47 มีค่าการกระจายตัว (PDI) ดี ต่อมานำมาเตรียม**ครีมและเจลบำรุงผิวผสมนีโอโซมที่บรรจุสารแซนโทนร้อยละ 2.5-5.0 เมื่อไปวัดขนาดอนุภาค การปลดปล่อยสารและการซึมผ่านสู่ผิวพบว่า ผลิตภัณฑ์ครีมและเจลบำรุงผิวผสมนีโอโซมแซนโทนมีขนาดอนุภาค 600-700 นาโนเมตร สามารถปลดปล่อยสารภายใน 30 นาทีแรกอย่างมีประสิทธิภาพ**

6. คำนำ

นาโนเทคโนโลยีเป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้กันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตยา การแปรรูปเพื่อเป็นอาหารและไม่ใช่อาหาร จึงได้นำเทคโนโลยีนี้มาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ในเครื่องสำอางผสมสารสกัดเปลือกมังคุดเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ เครื่องสำอางที่มีการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ เครื่องสำอางที่ผสมสารกันแดด การสังเคราะห์อนุภาคนาโนเพื่อใช้เป็นสารกันแดดในกลุ่มโลหะออกไซด์ เช่น ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) ไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) โดยทั่วไปสารเหล่านี้เมื่อทาบนผิวสามารถดูดกลืนและสะท้อนแสงได้เป็นอย่างดี ยอมให้แสงสีขาวที่ตามองเห็นทะลุผ่านได้ แต่ไม่ยอมให้รังสี UVA และ UVB ผ่านได้ ดังนั้นเมื่อสามารถผลิตสารกันแดดขนาดอนุภาคเล็กระดับนาโนเมตร ก็จะทำให้สารชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูง โดยมีพื้นที่ผิวมากขึ้นและซึมเข้าสู่ผิวได้ดีไม่ทิ้งคราบ กลุ่มที่สองเป็นเครื่องสำอางที่อยู่ในรูปแบบของเหลวที่มีสารออกฤทธิ์เก็บกักภายในถุงหุ้ม (nanodispersed system) ซึ่งสามารถทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น ไลโปโซม (liposome) นาโนอิมัลชั่น (nanoemulsion) อนุภาคนาโนชนิดไขมันแข็ง (solid lipid nanoparticles) การเตรียมสารออกฤทธิ์ในรูปแบบนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะทำให้เครื่องสำอางมีความคงตัวดี ถึงแม้ว่าจะต้องสัมผัสแสงหรือออกซิเจนสามารถควบคุมการปลดปล่อยสารได้ตามที่ต้องการ รวมทั้งการซึมสู่ผิวซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคที่เตรียมได้

Handjani และคณะ (1989) กล่าวว่าระบบการนำส่งสารที่สามารถนำส่งสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยต้องมีระบบการกักเก็บสารที่มีประสิทธิภาพสูงและสามารถเก็บได้นาน นีโอโซมเป็นสารตัวหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการกักเก็บสาร นีโอโซมเป็นสารชนิดที่ไม่มีขั้ว (non-ionic surfactant) อยู่ในสารละลายน้ำ มีผลทำให้สามารถเป็นตัวนำส่งสารที่มีประสิทธิภาพสูง นีโอโซมเป็นตัวนำส่งสารที่เกิดจากสารที่มีคุณสมบัติเป็นสารที่ไม่มีขั้วชนิด alkyl หรือ dialkyl polyglycerol ether และ cholesterol สารชนิดที่ไม่มีขั้วนี้มีข้อดีกว่าเล็กน้อยเมื่อใช้ตัว ฟอสฟอลิปิด เพราะว่าตัวสารมีความคงตัวสูง ยากต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นและมีราคาถูกกว่า

Al Edres และคณะ (2009) ได้กล่าวว่านาโนอิมัลชั่น (nanoemulsion) เป็นระบบในรูปแบบของเหลวใสที่มีความคงตัวทางเทอร์โมไดนามิกส์สูง มีชื่อเรียกได้หลายชื่อ เช่น oil-in-water emulsions หรือ submicron emulsion หรือ miniemulsion มีลักษณะของอนุภาคที่เรียกว่า ไมเซลล์ (micelle) ที่มีขนาดประมาณ 10-140 นาโนเมตร โดยมีส่วนประกอบหลัก คือ น้ำมัน น้ำและสารลดแรงตึงผิว โดยสามารถคงรูปอยู่ได้จากผิวของฟิลม์ของสารลดแรงตึงผิว สามารถเตรียมได้จากสารลดแรงตึงผิวหลายชนิด แต่ต้องคำนึงถึงความเป็นพิษของสาร โดยทั่วไปต้องใช้สารลดแรงตึงผิวสูงเพื่อเพิ่มความคงตัวของของเหลว ในปัจจุบันได้มีการใช้เทคนิคนี้การเตรียมอนุภาคนาโนเพื่อกักเก็บและนำส่งสารโดยผสมอนุภาคเหล่านี้ในเครื่องสำอาง

สารแซนโทนในเปลือกมังคุดเป็นสารสีเหลืองที่ละลายในน้ำและอัลกอฮอลล์ได้ดีประกอบด้วยสารอนุพันธ์หลายชนิดที่สำคัญคือ alpha-mangostin beta-mangostin และ gartanins กลุ่มสารแซนโทนมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียจึงได้ใช้คุณสมบัติที่ดีต่อผิวนำมาผสมในเครื่องสำอาง ปัจจุบันนี้ได้มีการใช้เทคนิคนาโนเทคโนโลยีในการผลิตเครื่องสำอางกันมากขึ้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ (active agent) และการส่งสารออกฤทธิ์เข้าสู่ผิวหนังโดยการพัฒนาตัวนำพาหรือตัวนำส่งที่สามารถปกป้องสารออกฤทธิ์ไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ สารสกัดเปลือกมังคุดเป็นสารธรรมชาติที่มีฤทธิ์เป็นยา จึงสามารถนำมาพัฒนาเป็นส่วนผสมในครีมบำรุงผิวโดยนำความก้าวหน้าของนาโนเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ โดยตั้งสูตรตำรับเครื่องสำอางบำรุงผิว ที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกมังคุดที่กักเก็บในนีโอโซมเพื่อบำรุงผิว จึงน่าสนใจในการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตผลทางการเกษตรและเป็นแนวทางในการขยายผลในเชิงพาณิชย์

7.วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. Cholesterol AR grade ของ Sigma
2. Tween 60 (Polyoxyethylene sorbitan monostearate) หรือ (Polyethylene glycol sorbitan monostearate) จากร้านเคมีภัณฑ์สำหรับใช้ทำเครื่องสำอาง
3. เครื่องโฮโมจีไนซ์เซอร์ขนาดเล็ก (Hand homogenizer)
4. เครื่องระเหยสารสุญญากาศ (Rotary evaporator)
5. เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze dryer)
6. สารเคมีและเครื่องแก้วต่างๆ

วิธีการ

1. การสกัดสารแซนโทนจากเปลือกมังคุดอบแห้ง นำมาสกัดสารสำคัญโดยชั่งอย่างละเอียดตัวอย่างละ 600 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 บรรจุในชุดเครื่องแก้วของตัวอย่าง เติมสารละลายอินทรีย์ เอทานอล 3000 มล. ประกอบชุดเครื่องแก้ว ทำการสกัดอย่างต่อเนื่อง ที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมงหรือจนสารละลายไม่มีสีเหลือง วางทิ้งไว้ให้เย็น นำห่อ

ตัวอย่างออกจากเครื่องแก้ว ทำการระเหยสารละลายเอทานอล ชั่งให้ได้น้ำหนักคงที่ ทำการทดลอง 10 ซ้ำ

2. การเตรียมตัวนำส่งกักเก็บสาร (Vesicle) นีโอโซม (niosome) ในอัตราส่วนต่างๆ โดยใช้เทคนิค Thin Film Method คือ

   Cholesterol : Tween 60 อัตรา 1:1, 1:2 , 1:3 , 1:4. โดยชั่งน้ำหนัก Cholesterol อย่างละเอียด 500 มก. ผสมรวมกับ 500, 1000, 1500 , และ 2000 มก. ตามลำดับ ทำการผสมโดยใช้ Hand homogenizer เพื่อให้สารรวมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้สารละลายเอทานอลที่ปลอดภัย 10 มล. ผสมให้เข้ากันนาน 3-5 ชม.ระเหยสารเอทานอล โดยใช้เครื่องระเหยสารสุญญากาศ โดยระเหยสารละลายจนหมดและปล่อยทิ้งไว้นาน 1 คืน เพื่อศึกษาความคงตัวไม่แยกชั้น

3. การเตรียมสารนีโอโซมแซนโทนโดยนำการเตรียมนีโอโซมในข้อ 2 มาศึกษาความสามารถในการกักเก็บสารสกัดแซนโทนในปริมาณที่เท่ากันคือร้อยละ 2.5 และ 5 ตามลำดับ เพื่อนำไปวัดขนาดอนุภาคและความสามารถในการกักเก็บสารและการกระจายตัว

4. การเตรียมนาโนอิมัลชั่น (Nanoemulsion) เพื่อผลิตเป็นเซรั่มบำรุงผิวหน้า (Moisturzing Serum)

   โดยใช้ น้ำมันมะพร้าว นีโอโซมที่กักเก็บสารแซนโทน เอทานอลและน้ำ โดยใช้อัตราส่วนต่างๆคือ

Components	F1	F2	F3	F4
Coconut oil	10	15	20	25
Niosome Mangostin	10	15	20	25
Ethanol	40	35	30	25
Water	40	35	30	25

5. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารนีโอโซมแซนโทนในครีมบำรุงผิวหน้าแบบครีมและแบบเจล จากสูตร ดังนี้

สูตรครีมบำรุงผิวหน้าแบบครีม

Ingredient	% Weight
Cremophor A-6	2
Cremophor A-25	2
Finsolve TN	15
Cethyl Alcohol	2
GMS	6
Propylene glycol	1-30
Deionised water	10-30
Niosome xanthone	1-10

สูตรครีมบำรุงผิวแบบเจล

Ingredient	% Weight
Glycerine	27
Deionised water	30
Triethanolamine	0.5
Carbopol No.940	2.5
Propylene glycol	10
Niosome xanthone	1-10
Distilled water	To 100 g.

6. การตรวจวัดปริมาณสารแซนโทน หรือสารแอลฟาแมงโกสติน โดยใช้เทคนิค HPLC (High Performance Liquid Chromatrography)

7. การประเมินการซึมผ่านของนีโอโซมที่กักเก็บสารสกัดจากเปลือกมังคุดในผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวและเซรั่มบำรุงผิวแบบเจล จำนวน 2 ตัวอย่าง โดยใช้ชุดทดสอบการซึมผ่านยา (Franz diffusion cell) เป็นชุดวิเคราะห์โดยใช้แผ่นเมมเบรนชนิดพอลีอีเทอร์ซัลโฟน (Polyethersulfone ultrafiltration , Millipore Corporation , USA) ศึกษาการซึมผ่านของครีมและเซรั่มบำรุงผิวหน้าผิวหนัง ควบคุมสภาวะการทดลอบที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส โดยตัวอย่างจะถูกเก็บที่เวลา 0 , 0.5 , 1 , 2 , 3 , 4 , 6 , 8, และ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณการปลดปล่อยสารสำคัญด้วยเครื่อง HPLC

   ขั้นตอนการเตรียมและวิเคราะห์ตัวอย่าง

   7.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ลงบนแผ่นเมมเบรนชนิดพอลีอีเทอร์ซัลโฟน เส้นผ่าศูนย์กลางรูพรุน 500 kDa , เส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นคือ 25 มม. โดยนำมาวางบนชุดทดสอบการซึมผ่านของยาด้านล่างบรรจุสารละลาย 20% เอทานอล รวมกับ 1% Tween 60 ใน PBS buffer pH 5.5 ปริมาตร 14 มล. เป็น receptor medium ควบคุมอุณหภูมิที่ 32 องศาเซลเซียส กวนด้วยความเร็วรอบ 600 rpm.

   7.2 ทำการเก็บตัวอย่างที่เวลา 0 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 8 , และ 24 ชั่วโมง โดยการสุ่มสารละลายในส่วนของตัวรับออกมาครั้งละ 0.5 มม. แล้วใส่ receptor medium กลับคืนในปริมาณที่ดูดออกไป

   7.3 นำตัวอย่างที่สุ่มเก็บทำการวิเคราะห์หาปริมาณการปลดปล่อยสาระสำคัญด้วยเครื่อง HPLC

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อเตรียมตัวนำส่งสาร (Vesicle) นีโอโซม ที่สามารถกักเก็บสารแซนโทนหรือแอลฟาแมงโกสตินให้อยู่ในรูปอนุภาคที่มีขนาดเล็กลง เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ครีมและเซรั่มบำรุงผิวหน้า ได้ทำการสกัดสารแซนโทนโดยใช้สารละลายเอทานอลแสดงผลในตารางที่ 1 พบว่าได้สารแซนโทนในช่วงร้อยละ 17.66-21.33 ต่อมาได้ทำการเตรียม**นีโอโซมที่บรรจุสารสกัดเปลือกมังคุดโดยเทคนิค Thin film hydration โดยใช้โคเลสเตอรอล ผสมกับ Tween 60 อัตรา 1:1 , 1:2, 1:3 , และ 1:4 โดยน้ำหนัก ในเอ**

ทานอล โดยใช้สารโคเลสเตอรอล 500 มิลลิกรัม ผสมกับ Tween 60 500 , 1000, 1500, 2000 มิลลิกรัม ตามลำดับ โดยเมื่อนำไปวัดขนาดอนุภาคพบว่า อยู่ในช่วง 213.00±26.47-472.83±28.45 นาโนเมตร แสดงในตารางที่ 2 พบว่ามีการกระจายตัวดี

ต่อมาทำการผลิตนีโอโซมแซนโทนโดยการกวนผสมรวมกับสารสกัดเปลือกมังคุด 2% โดยน้ำหนักนาน 5 ชั่วโมง นำไประเหยสารละลายเอทานอลโดยใช้เครื่องระเหยสารสุญญากาศ จนแห้งและทิ้งไว้ 1 คืน เมื่อนำไปวัดขนาดจะได้ขนาดอนุภาค 357.22±22.47-500.03±40.58 นาโนเมตร แสดงในตารางที่ 3

นีโอโซมที่ผลิตได้ผสมกับสูตรครีมบำรุงผิว 2.5-5.0% พบว่าเมื่อผสมครีมกับนีโอโซมแซนโทนอัตรา 1:1 และ 1:4 ได้ขนาดอนุภาคใกล้เคียงกัน คือ 494.30 ,500 และ 670 นาโนเมตร และเมื่อนำนีโอโซมแซนโทน อัตรา 1: 2 และ 1: 3 มาผสมจะให้อนุภาคขนาดใหญ่ ในช่วง 1039,1268,1370 และ 1433 นาโนเมตร แสดงในตารางที่ 4 ในตารางที่ 5 แสดงขนาดนีโอโซมที่ผลิตได้ผสมกับสูตรเจลบำรุงผิว 2.5-5.0% พบว่า ให้ขนาดอนุภาคในช่วง 300-665 นาโนเมตร

การเตรียม Nanoemulsion ในสูตรที่ 1-4 (F1-F4) ให้ขนาดอนุภาคที่ใกล้เคียงกันคือ 382.00±13.75 , 390.37±15.84 , 427±12.18 และ 456.40±15.21 นาโนเมตร แสดงในตารางที่ 6 โดยลักษณะทั่วไปของ Nanoemulsion ที่ได้ พบว่ามีความเหนียว ทิ้งความมันบนผิวหนังมาก จึงไม่ได้นำมาศึกษาการปลดปล่อยสารแซนโทน

ในการศึกษาความสามารถในการกักเก็บสารและการปลดปล่อยสาร พบว่าครีมบำรุงผิวแบบครีมและแบบเจลที่กักเก็บสารแซนโทนได้ 2.5-5% มีขนาดอนุภาค 600-700 นาโนเมตรสามารถปลดปล่อยและซึมผ่านออกจากอนุภาคได้ดีตั้งแต่ 30 นาทีแรก โดยเริ่มปลดปล่อยสารที่ 10% ของสารแอลฟาแมงโกสตินหรือแซนโทนอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งชั่วโมงที่ 7 ที่ระดับ 40%ของสารเริ่มต้น จากนั้นการปลดปล่อยสารเริ่มคงที่จนกระทั่งครบ 24 ชั่วโมง แต่ครีมจะปลดปล่อยสารแซนโทนค่อนข้างน้อยที่ 8% และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจนครบ 24 ชั่วโมง แสดงในตารางที่ 7

การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในการผลิตเครื่องสำอางมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ (active agent) และการส่งสารออกฤทธิ์เข้าสู่ผิวหนังโดยการพัฒนาตัวนำพาหรือตัวนำส่งที่สามารถปกป้องสารออกฤทธิ์ไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ สารสกัดเปลือกมังคุดเป็นสารธรรมชาติที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดการอักเสบ สามารถนำมาพัฒนาเป็นส่วนผสมในครีมบำรุงผิวโดยนำความก้าวหน้าของนาโนเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และขยายผลสู่เชิง

พาณิชย์ สารสกัดที่ได้จากเปลือกมังคุดถูกกล่าวถึงกันมากในการที่มีคุณสมบัติมีฤทธิ์เป็นยา การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ทำให้สินค้ามีมูลค่าสูงขึ้นที่สามารถนำไปขยายผลผลิตในทางการค้าได้ต่อไป

11.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1.ได้กรรมวิธีการผลิตสารตัวนำพาหรือตัวนำส่งสาร (delivery system) นีโอโซมจาก โคเลสเตอรอลต่อ Tween 60 อัตรา 1: 4 ให้อนุภาคขนาด 200-300 นาโนเมตรที่มีการกระจายตัวดี โดยสามารถกักเก็บสารแซนโทนได้ 2.5-5.0%

2.ได้สูตรครีมบำรุงผิวแบบครีมและแบบเจลที่กักเก็บสารแซนโทนได้ 2.5-5% มีขนาดอนุภาค 600-700 นาโนเมตร สามารถปลดปล่อยและซึมผ่านออกจากอนุภาคได้ดีตั้งแต่ 30 นาทีแรกจนครบ 24 ชั่วโมง จึงจัดเป็นเครื่องสำอางที่มีประสิทธิภาพในการดูแลรักษาผิว โดยใช้อนุภาคนีโอโซมที่บรรจุสารแซนโทนซึ่งสามารถซึมผ่านผิวได้และเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

3. จากผลของการวิจัยนี้สามารถนำไปขยายผลผลิตเป็นเครื่องสำอางนาโนที่มีประสิทธิภาพ

12.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้จัดทำเอกสารเผยแพร่ในรูปแผ่นพับการแปรรูปมังคุดอย่างครบวงจร การร่วมจัดนิทรรศการเผยแพร่ผลงานและถ่ายทอดเทคโนโลยีในงานเปิดบ้านกรมวิชาการเกษตร ปี 2555-2557

เอกสารอ้างอิง

Al-Edres S. and Bale S. Formulation and stability of whitening VCO in water nanocream. Pharmaceutical Nanotechnology (2009), 373: 174-178.

Balakrisnan.P. and et.al.Formulation and in vitro assessment of minoxidil niosomes for enhanced skin delivery. International Journal of Pharmaceutics. (2009), 377:1-8.

F.Liu and D.Liu, Long-circulating emulsions (oil-in-water) as carriers for lipophilic drugs, Pharmaceutical Research,(1995) vol.12,no.7,pp.1060-1064.

Handjani R.M. and et.al.Cosmetic and pharmaceutical compositions containing niosomes and a water-soluble polyamide, and a process for preparing these compositions.(1989).United States Patent 4,830,857.

13.ภาคผนวก

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณร้อยละของสารสกัดเปลือกมังคุด

เปลือกมังคุดผงอบแห้ง(กรัม)	ชนิดของสารละลาย (มล.)	ร้อยละของสารสกัดโดยเฉลี่ย
600	Ethanol	17.66 (n=10)
600	Ethanol	21.33 (n=10)
600	Ethanol	19.75 (n=10)

ตารางที่ 2 แสดงผลการเตรียม Niosome

สูตร	Cholesterol (mg)	Tween 60 (mg)	Ethanol (ml)	Particle size (nm)	Polydispersity Index (PDI)	Zeta Potential (mV)
FR1	500	500	10	472.83±28.45	0.55±0.03	-4.08±0.92
FR2	500	1000	10	342.60±19.23	0.48±0.01	-23.40±0.89
FR3	500	1500	10	297.07±21.38	0.30±0.13	-12.32±0.20
FR4	500	2000	10	213.00±26.47	0.23±0.19	-12.67±0.90

ตารางที่ 3 แสดงผลการเตรียม Niosome xanthone

สูตร	Cholesterol (gram)	Tween 60 (gram)	Xanthone (gram)	Ethanol (ml)	Particle size (nm)	Polydispersity Index (PDI)	Zeta Potential (mV)
FR1	50	50	2	200	484.40±4.09	0.81±0.17	-10.09±0.45
FR2	50	100	3	200	500.03±40.58	0.54±0.01	-11.40±0.17
FR3	50	150	4	200	380.20±24.38	0.19±0.03	-9.30±0.10
FR4	50	200	5	200	357.22.±22.47	0.44±0.19	-15.67±0.90

ตารางที่ 4 แสดงผลการเตรียมครีมผสม Niosome Xanthone ที่เตรียมได้

ครีมบำรุงผิวหน้า (กรัม)	Niosome Xanthone (FR1)			
	น้ำหนัก (กรัม)	Particle size (nm)	Polydispersity index(PDI)	Zeta Potential (mV)
200	5 (2.5%)	501.27±4.67	0.27±0.02	-14.23±0.73
200	10 (5%)	494.30±13.57	0.19±0.06	-4.05±0.45
ครีมบำรุงผิวหน้า (กรัม)	Niosome Xanthone (FR2)			
	น้ำหนัก (กรัม)	Particle size (nm)	Polydispersity index(PDI)	Zeta Potential (mV)
200	5 (2.5%)	1370.00±58.97	0.66±0.14	-4.86±1.13
200	10 (5%)	1433.00±166.23	0.44±0.36	-2.70±0.46
ครีมบำรุงผิวหน้า (กรัม)	Niosome Xanthone (FR3)			
	น้ำหนัก (กรัม)	Particle size (nm)	Polydispersity index(PDI)	Zeta Potential (mV)
200	5 (2.5%)	1039.40±157.83	0.92±0.07	-12.00±2.43
200	10 (5%)	1268.00±188.09	0.84±0.23	-19.57±0.32
ครีมบำรุงผิวหน้า (กรัม)	Niosome Xanthone (FR4)			
	น้ำหนัก (กรัม)	Particle size (nm)	Polydispersity index(PDI)	Zeta Potential (mV)
200	5 (2.5%)	500.13±17.30	0.27±0.02	-14.23±0.78
200	10 (5%)	670.03±16.08	-0.58±0.04	-10.89±0.05

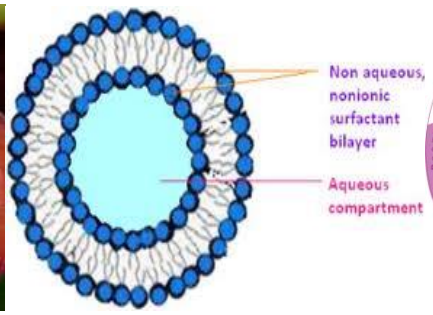
ตารางที่ 5 แสดงผลการเตรียมครีมบำรุงผิวแบบเจล (Serum)

ครีมบำรุงผิวแบบเจล (กรัม)	Niosome Xanthone	Particle size (nm)	Polydispersity index (PDI)	Zeta potential (mV)
200	FR1 5 กรัม	380.40±24.73	0.45±0.02	-12.10±1.05
200	FR1 10 กรัม	665.27±20.14	0.73±0.02	-6.34±0.05
200	FR2 5 กรัม	325.57±2.70	0.35±0.07	-5.20±0.60
200	FR2 10 กรัม	412.27±131.69	0.47±0.17	-3.39±0.32
200	FR3 5 กรัม	372.00±8.75	0.37±0.03	-7.18±0.12
200	FR3 10 กรัม	436.40±29.10	0.52±0.11	-2.14±0.06
200	FR4 5 กรัม	342.57±13.53	0.31±0.07	-4.59±0.07
200	FR4 10 กรัม	419.43±17.18	0.40±0.04	-2.14±0.06

ตารางที่ 6 แสดงขนาดอนุภาคและการกระจายตัวของ Nano emulsion

Nanoemulsion	Particle size(nm)	Polydispersity index(PDI)	Zeta potential (mV)
F1	456.40±15.21	-0.58±0.04	-0.45±0.10
F2	390.37±15.84	-1.11±0.01	-11.57±0.29
F3	382.00±13.75	0.37±0.02	-5.18±0.12
F4	427.43±12.18	0.40±0.04	-7.14±0.06

ตารางที่ 7 แสดงขนาดอนุภาคและการซึมผ่านเมมเบรนทดสอบของ Niosome alpha-mangostin ในครีมและเซรั่มบำรุงผิวหน้า

alpha-mangostin niosome Formulation	Particle size(nm)	Polydispersity index(PDI)	Time Release(hrs)
Moisturising cream.	670.03±16.08	-0.58±0.04	30 mins-24 hrs.
Moisturising serum	690.53±10.66	-1.11±0.01	30 mins-7 hrs.

ภาพแสดงผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางผสม Niosome Alpha-mangostin