

# การพัฒนาตำรับไล่ชั้นบำรุงผิว

นางสาว เสาวนีย์ กระสานตีสุข  
นางสาว หทัยชนก รุณรงค์

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต  
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล  
พ.ศ. 2549

THE DEVELOPMENT OF SKIN CARE SERICIN  
LOTION

MISS SOUWANEE KRASANTISUK  
MISS HATAICHANOK RUNNARONG

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR  
THE BACHELOR DEGREE OF SCIENCE IN PHARMACY  
FACULTY OF PHARMACY  
MAHIDOL UNIVERSITY

โครงการพิเศษ  
เรื่อง การพัฒนาตำรับไลเซนส์บำรุงผิว

.....  
(นางสาวเสาวนีย์ กระสานตีสุข)

.....  
(นางสาวหทัยชนก รุณวงศ์)

.....  
(ภญ.รศ.ดร. ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์)  
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....  
(ผศ. วิเศษฐ์ ลีลามานิตย์)  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

## บทคัดย่อ

### การพัฒนาตำรับโลชั่นบำรุงผิว

เสาวนีย์ กระสานตีสุข , ทยชนก รุณรงค์

**อาจารย์ที่ปรึกษา :** ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์\*, วิเชษฐ ลีลามานิตย์\*\*

\*ภาควิชาเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

\*\*ภาควิชาชีวเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

**คำสำคัญ :** โลชั่น , สารสกัดจากรังไหม , ซีรีซิน

ซีรีซิน เป็นโปรตีนที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ , ยับยั้งเอนไซม์ Tyrosinase , ต้านเชื้อแบคทีเรีย , ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต , ดูดซึมและปลดปล่อยความชื้นได้ดี , มีฤทธิ์ชะลอริ้วรอย ซึ่ง ซีรีซิน เป็นสารสกัดที่ได้จากกระบวนการ สาวไหม โดยจะละลายอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำ สามารถนำสารสกัดซีรีซินมาใช้ได้โดยกระบวนการ Spray dried จะได้ผงละเอียดสีเหลือง นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เนื่องจากมันสามารถจับกับ keratin ของผิวหนังและเส้นผมสร้างเป็นฟิล์มป้องกันและ ดักเก็บความชื้นได้เป็นอย่างดี ทำให้ผิวชุ่มชื้นและอ่อนนุ่ม ซึ่งในการศึกษานี้ได้เตรียมโลชั่นตามสูตรทั้งหมดต่างๆ 6 สูตร แล้วทำการพัฒนาตำรับในแต่ละสูตรจนกว่าจะได้โลชั่นที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ลักษณะเนื้อโลชั่น ความหนืด คุณสมบัติทางเคมี เช่น ความเป็นกรด-ด่าง และ ความคงตัวที่ดีโดยใช้วิธีการประเมินความคงตัวของโลชั่นด้วยวิธี freeze and thaw cycle ทั้งหมด 6 cycles แล้วจึงเลือกสูตรที่ดีมาประมาณ 2-3 สูตรมาพัฒนาต่อเพื่อใช้ในการเตรียมตำรับซีรีซินโลชั่น และ นำซีรีซินโลชั่นมาประเมินความคงตัวอีกครั้งพร้อมทั้งประเมินความรู้สึกในการใช้โลชั่นเพื่อหาสูตรตำรับที่ดีที่สุด แล้วจึงนำมาทดสอบในอาสาสมัครที่เป็นคนสูงอายุ (อายุมากกว่า 50 ปี) ทั้งหมด 14 คน ในการทดลองนี้จะให้อาสาสมัครทาโลชั่นที่บริเวณแขน โดยแขนข้างหนึ่งทาซีรีซินโลชั่น และอีกข้างหนึ่งทาโลชั่นพื้นที่ไม่มีส่วนประกอบของซีรีซิน เป็นเวลาทั้งหมด 5 สัปดาห์ แล้วจึงประเมินผลของ sericin ในฤทธิ์ของการช่วยลดริ้วรอยโดยเครื่องวัดสภาพผิว พบว่า 50% มีรอยเหี่ยวย่นลดลง และ 92.8 % ผิวมีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับโลชั่นพื้น

## Abstract

### The development of skin care sericin lotion

Souwanee krasantisuk , Hathaichanok runnarong

**Project advisor :** Pleumchitt Rojanapanthu\* , Wichet Leelamanit\*\*

\*Department of Pharmacy , Faculty of Pharmacy , Mahidol University

\*\* Department of Biochemistry , Faculty of Pharmacy , Mahidol University

**Keywords :** lotion , *Bombyx mori* , sericin

Sericin , a macromolecule protein , possesses antioxidant activities , inhibit enzyme tyrosinase ,protect skin from UV , well protected moisture(sericin can binds to keratin in skin and hair, forming a protective film, highly moisture-binding and film-forming) and antiwrinkle action. Water soluble sericin obtain from degummed silkworm cocoons by spray drying process. In this study, 6 suitable formula lotion bases were prepared following with formulation development. The most 3 suitable formulas were selected to prepare sericin lotion and testing in over 50-year 14 volunteers. In this experiment, volunteers have applied sericin lotion on right arm and base lotion on left arm (single blind method) for five weeks. Assessing the result every week ,using skin visiometer for skin roughness evaluation and corneometer for skin moisture content. The conclusion and data analysis show that the wrinkle of 50% volunteers was decreased and the skin moisture of 92.8 % volunteers was increased compared to the base lotion.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงตามความมุ่งหมายได้ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่  
ปรึกษาโครงการ คือ ภาณุ.รศ.ดร. ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์ ภาควิชาเกษตรกรรม และ ผศ.วิเศษฐ์ ลีลา  
มานิตย์ ภาควิชาชีวเคมี ซึ่งให้คำแนะนำ คำปรึกษาในการค้นคว้าและการทดลอง และการเอื้อเพื่อ  
อุปกรณ์และสถานที่ในการพัฒนาสูตรตำรับไลซันซีรีซิน โดย คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล

นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือทางด้านการจัดหาสารเคมี และอุปกรณ์การทดลองจาก  
คุณ กาญจนา ทิมอ่ำ เจ้าหน้าที่ภาควิชาเกษตรกรรม รวมทั้งยังได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหา  
ต่าง และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการอีกด้วย

จึงขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และเอื้อเฟื้อมา ณ โอกาสนี้

นศภ.เสาวนีย์ กระสานตีสุข

นศภ.หทัยชนก รุณรงค์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
สัญลักษณ์และคำย่อ	ช
บทนำ	1
ทบทวนวรรณกรรม	2
วัสดุและวิธีดำเนินการวิจัย	16
ผลการวิจัย	24
วิจารณ์ผลการวิจัย	37
สรุปผลการวิจัย	39
ประโยชน์ที่ได้รับ	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	43

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบกรดอะมิโนของ sericin	4
2	ขนาดของวัตภาคภายในมีผลต่อชนิดของ dispersions system	6
3	การทดสอบชนิดของอิมัลชัน	11
4	ตารางแสดงผลจากการทดลองฤทธิ์ที่ช่วยในการชะลอการย่อยของซีรัซินไลซีน เปรียบเทียบกับไลซีนพื้น	25
5	ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตรตำรับไลซีนพื้นเมื่อเตรียมเสร็จใหม่ ๆ	28
6	ลักษณะทางและทางเคมีของสูตรตำรับไลซีนพื้น หลังการทดสอบความคงตัว โดยวิธี Freeze and thaw cycle กายภาพ	29
7	การพัฒนาสูตรตำรับไลซีนพื้นตำรับ 1 Non - ionic type	30
8	การพัฒนาสูตรตำรับไลซีนพื้นตำรับ 5 Non - ionic buffer cream base	31
9	ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตร 1 Non – ionic type	32
10	ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตรตำรับไลซีนพื้นสูตรที่ 1 หลังการทดสอบความคงตัวโดยวิธี Freeze and thaw cycle	33
11	ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตร 5 Non – ionic buffer cream base	34
12	ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตรตำรับไลซีนพื้นสูตรที่ 5 หลังการทดสอบความคงตัวโดยวิธี Freeze and thaw cycle	35
13	ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และความคงตัวของไลซีน sericin ที่สังเกตเห็นหลังเตรียมเสร็จที่อุณหภูมิห้อง และทดสอบความคงตัว เป็นเวลา 6 cycle	36



## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	รังไหมดิบจากโคราซ	43
2	ขนาดของรังไหม	43
3	การสกัดแยก sericin จากรังไหม	44
4	กากรังไหม	44
5	สารสกัดจากรังไหม	45
6	เครื่อง spray dryer	45
7	ผง sericin	46
8	โลชั่น sericin	46
9	โลชั่นพื้นตำรับต่างๆ	47
10	โลชั่นพื้นที่แต่งสีแล้ว	47
11	เครื่องวัดสภาพผิว Skin visiometer	48
12	โปรแกรมวัดสภาพผิว CK sell	48
13	การวัดสภาพผิวในอาสาสมัคร	49

## สัญลักษณ์และคำย่อ

g	=	กรัม
mg	=	มิลลิกรัม
mL	=	มิลลิลิตร
mm	=	มิลลิเมตร
o/w	=	oil in water
w/o	=	water in oil
°c	=	องศาเซลเซียส
pH	=	สภาวะความเป็นกรด-ด่าง
%	=	เปอร์เซ็นต์

## บทนำ

ในภาวะปัจจุบันผู้คนต้องเผชิญกับมลภาวะทางอากาศ แสงUV และความเครียด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นตัวการสำคัญในการทำลายผิว รังสีUVสามารถทำลายโครงสร้างของผิวโดยไปทำให้คอลลาเจน และอีลาสตินมีปริมาณลดลง ทำให้ผิวเกิดการเหี่ยวย่น ขาดความชุ่มชื้นก่อนวัยอันควร

ปัจจุบันนี้มีผลิตภัณฑ์เพื่อลดริ้วรอยและให้ความชุ่มชื้นออกมาในรูปแบบต่างๆเป็นจำนวนมากเช่น Coenzyme Q10 cream , collagen cream รวมถึงการฉีด Botox ซึ่งได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน และหนึ่งในสารที่มีฤทธิ์ต้านริ้วรอยชะลอการเหี่ยวย่นของผิวหนึ่งที่น่าสนใจอีกสารหนึ่งคือ sericin

ไหมเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติชนิดหนึ่งที่มีการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด เส้นใยธรรมชาติที่ได้จากตัวไหม *Bombyx mori* ประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิด คือ fibroin ซึ่งเป็นส่วนของเส้นไหมที่พันรอบจนเป็นโครง และ sericin เป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่เหมือนกาวเชื่อมใยแต่ละเส้นเข้าด้วยกัน

เมื่อนำไหมมาทอเป็นผ้าไหมจะนำเงินตราเข้าประเทศปีหนึ่งๆจำนวนมาก แต่เมื่อมองย้อนกลับไปพบว่ามิใช่ไหม อาทิ รังไหมตกรวด รังไหมเจาะ รังไหมตัด และเศษไหมจากโรงงานสาวไหม ซึ่งมีได้มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าปีหนึ่งจำนวนไม่น้อย นอกจากนี้ในกระบวนการทอไหม โปรตีนไหม sericin ซึ่งเป็นส่วนที่ละลายน้ำจะถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์

จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า sericin มีฤทธิ์ในการป้องกันการเกิดเนื้องอกในหนูทดลอง ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันแสงUVจากดวงอาทิตย์ ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวและเส้นผมจากข้อมูลดังกล่าวจึงมีแนวคิดที่ว่าสาร sericin อาจมีฤทธิ์ในการลดรอยเหี่ยวย่นได้ หากการวิจัยครบสมบูรณ์แล้วจะสามารถนำไหมมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ทั้งในเชิงเศรษฐศาสตร์และทางการแพทย์ นอกจากนี้เป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเศษที่เหลือของรังไหมเส้นไหมอีกทางหนึ่ง

## บททวนวรรณกรรม

### ข้อมูลของ sericin

ไหมจากรังไหม *Bombyx mori* เป็นโปรตีนธรรมชาติ มีส่วนประกอบหลักๆ คือ sericin protein ประมาณ 20-30 % และ fibroin protein ประมาณ 70 - 80 % ของ total cocoon weight sericin จะห่อหุ้ม fibroin เป็นป็นเหนียวๆ ทำให้เส้นใยไหมยึดติดกันเป็นรังไหมได้ ส่วนใหญ่ sericin มักถูกทิ้งไประหว่างการสาวไหมและขั้นตอนอื่นๆ ในกระบวนการผลิตไหม ปัจจุบัน sericin ส่วนใหญ่ถูกทิ้งไปในน้ำเสียในกระบวนการผลิตไหม การผลิตรังไหมในปัจจุบันทั่วโลกคิดเป็นน้ำหนักสดประมาณ 1 ล้านตัน เทียบเท่ากับน้ำหนักแห้งประมาณ 400,000 ตัน ในกระบวนการผลิตไหมดิบมีการผลิต sericin ประมาณ 50,000 ตัน ซึ่ง sericin บริสุทธิ์ที่ขายกันในตลาดญี่ปุ่น ราคา กิโลกรัมละ 1000 ยูโร หรือ ประมาณ 50,000 บาท หากสามารถนำ sericin เหล่านี้กลับมาใช้ใหม่ได้จะทำให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และสังคมเพิ่มมากขึ้น

Sericin เป็น macromolecule protein เหมือน fibroin มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 10 ถึงมากกว่า 40 kDa sericin ประกอบด้วยกรดอะมิโน 17 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่หมู่ข้างเคียงจะเป็นหมู่ที่มีขั้วมาก เช่น hydroxyl , carboxyl และ amino groups sericin ประกอบด้วยกรดอะมิโนหลักๆ คือ serine 30 -33 % และ aspartic acid ประมาณ 16.7 % ดังแสดงในตารางที่ 1

Sericin เป็นสารสกัดที่ได้จากกระบวนการ degumming ของรังไหม โดยจะละลายอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำ สามารถนำสารสกัด sericin มาใช้ได้โดยกระบวนการ Spray dried จะได้ผงละเอียดสีเหลือง มี pH อยู่ในช่วง 4.5-7.5 เมื่อเก็บใน dessicator จะอยู่ได้นาน 12 เดือน

#### คุณลักษณะของ sericin

Appearance	ผงละเอียดสีเหลือง
pH value	4.5 – 7.5
solid content	95
Ash(%)	≤ 5
Heavy metal	≤ 20
Aerobic bacterial	≤ 500
(count number / day)	
shelf life	12 months in airproof conditions

Sericin เป็นโปรตีนที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งเอนไซม์ Tyrosinase ด้านเชื้อแบคทีเรีย ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต ดูดซึ่มและปลดปล่อยความชื้นได้ดี skin moisturizing (เนื่องจากsericin สามารถจับกับ keratin ของผิวหนัง และ เส้นผม สร้างเป็นฟิล์มป้องกันและดักเก็บความชื้นได้เป็นอย่างดีทำให้ผิวชุ่มชื้นและอ่อนนุ่ม) antiwrinkle action นอกจากนี้ sericin ยังมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาอีกเช่น anticoagulation anticancer activities cryoprotective และ digest promotion sericin เป็นโปรตีนที่ละลายได้ในน้ำ เมื่อละลายในตัวทำละลายชนิดมีขั้ว ถูก hydrolyze ในสารละลายกรดและด่าง หรือ degrade โดยเอนไซม์ protease เป็นผลให้ได้ sericin ในขนาดต่างๆกันขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ pH และเวลาในกระบวนการผลิต sericin peptide ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ( $\leq 20$  kDa) หรือ sericin hydrolysate ถูกนำมาใช้ใน cosmetics รวมถึงผลิตภัณฑ์ถนอมผิวและเส้นผม , ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและยา sericin peptide ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ( $\geq 20$  kDa) มักนำมาใช้เป็นวัสดุชีวภาพทางยา degradable biomaterials, compound polymer , functional biomembranes , hydrogel function fibers และ fabrics

แม้ว่า sericin จะดูดซับน้ำบนผิวหนังได้ดีจากการมีหมู่ hydroxyl หลายหมู่แต่การนำ sericin ไปใช้ในทาง cosmetics ยากมากเนื่องจาก ไม่คงตัวในน้ำและไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อความคงตัวของ sericin โดยใช้ Scanning calorimeter พบว่า sericin จะเริ่มสลายตัวที่อุณหภูมิ 200 -220 °c และ activity ของ sericin จะไม่ถูกทำลายเมื่อผ่านกระบวนการ autoclaving ซึ่งแตกต่างจากโปรตีนชนิดอื่นๆ

นักวิจัยชาวญี่ปุ่นชื่อ Voegeli R. ได้ทำการศึกษาเรื่อง sericin โดย sericin มีลักษณะพิเศษคือ ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่มีหมู่ไฮดรอกซิลชื่อ serine ในปริมาณสูง(ประมาณ 33 %) และคาร์โบไฮเดรตที่มีลักษณะเฉพาะตัว (ประมาณ 3 %) เป็นผลทำให้สารนี้มีความสามารถจับกับ keratin ซึ่งเป็นโปรตีนที่สำคัญของ stratum corneum ได้ดี โดยเกิดเป็นฟิล์มเนื้อเดียวกันบนผิวหนังและสามารถจับกับน้ำได้ดีเลิศ จึงเป็นสารที่มีคุณค่าทางเครื่องสำอางในการเป็นสารให้ความชุ่มชื้นเป็นด่านป้องกันการสูญเสียน้ำทางหนังกำพร้าและลดรอยเหี่ยวย่น ความสามารถในการเกิดฟิล์มขึ้นกับมวลโมเลกุลของ sericin ยิ่งมวลโมเลกุลสูงก็ยิ่งเกิดฟิล์มได้ดี จากการทดลองทาครีมชนิดน้ำมันในน้ำที่มี sericin ในความเข้มข้น 0.35 % หรือ 70  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$  ของผิวหนังวันละ 2 ครั้ง บริเวณรอยตีนกาของอาสาสมัครจำนวนหนึ่งเป็นเวลา 21 วัน พบว่า รอยบนขนาดเล็กลดจำนวนลง และรอยบนที่ลึกก็ตื้นขึ้น

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบกรดอะมิโนของ sericin

Amino acid	Molar percent
Asp	17.8
Thr	8.0
Ser	31.0
Glu	4.4
Pro	0.4
Gly	19.1
Ala	3.8
Cys	<0.05
Val	3.1
Met	<0.05
Ile	0.4
Leu	0.8
Tyr	3.3
Phe	0.2
His	1.0
Lys	2.7
Arg	3.9

## อิมัลชัน(Emulsion)

หมายถึง dispersed system ที่ประกอบด้วยของเหลวอย่างน้อย 2 ชนิด แบ่งเป็นสอง วัตถุประสงค์คือวัตถุประสงค์ภายใน และวัตถุประสงค์ภายนอก จะไม่กระจายตัวเข้าหากันหรือไม่ละลายในกันและกัน เช่น น้ำและน้ำมัน , น้ำและตัวทำละลายอินทรีย์ , น้ำมันและตัวทำละลายอินทรีย์หรือตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 2 วัตถุประสงค์ โดยการที่จะนำของเหลวทั้งสองวัตถุประสงค์กระจายตัวเข้าหากันจนเป็นเนื้อเดียวกันโดยอาศัยสารตัวที่สามซึ่งก็คือ สารก่ออิมัลชัน (Emulsifier or Emulsifying agent)

โดยทั่วไป ขนาดของหยด ของ วัตถุประสงค์ภายใน จะอยู่ในช่วง 0.1(0.5) – 10  $\mu\text{m}$  ซึ่งบางครั้งอาจพบอิมัลชันขนาดเล็กมากถึง 0.01  $\mu\text{m}$  หรือใหญ่มากถึง 100  $\mu\text{m}$  แต่จะทำให้ระบบไม่คงตัวมากยิ่งขึ้น

**Dispersed systems** เป็นระบบที่มีสองวัตถุประสงค์อยู่รวมกัน ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ภายใน (Dispersed phase หรือ Internal phase หรือ Discontinuous phase) คือวัตถุประสงค์ที่ไปกระจายตัวในอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง กระจายตัวอย่างไม่ต่อเนื่อง

2. วัตถุประสงค์ภายนอก (Dispersed medium หรือ External phase หรือ continuous phase ) คือตัวที่เป็นตัวกลางที่ให้อีกวัตถุประสงค์หนึ่งกระจายตัวอยู่

**Dispersion system ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย oil phase และ water phase**

1. water phase of emulsion โดยทั่วไปใน water phase ไม่ได้มีเพียงน้ำเพียงอย่างเดียวแต่มีสารอื่นกระจายตัวอยู่ด้วย ดังนั้น water phase จะประกอบด้วย

- soluble drugs
- humectants
- สารเพิ่มความหนืด เช่น veegum , acacia , tragacanth , carbopol , methylcellulose
- preservative เช่น methylparaben , sodium benzoate
- color เช่น amaranth
- flavor
- distilled water or ionized water

2. oil phase of emulsion ประกอบด้วย

2.1 น้ำมันที่เป็นของเหลว (fixed oil , volatile oil , mineral oil) เช่น arachis oil (peanut oil) , cottonseed oil , soya bean oil , safflower oil

2.2 น้ำมันที่เป็นของแข็ง (fats , waxes) เช่น paraffin , beeswax ,

carnauba wax , fatty alcohol (cetyl alcohol และ stearyl alcohol)

2.3 Oil-soluble drugs เช่น oil soluble vitamin , antiseptics

2.4 Antioxidant

ขนาดของอนุภาคของวัสดุภาคภายในมีผลต่อ dispersion systems ดังนี้

ขนาดของอนุภาคภายใน (micron)	ชนิดของ dispersion phase
เล็กกว่า 0.001	molecular dispersions หรือ true solution
0.001 – 0.5	colloidal dispersions เช่น gel
ใหญ่กว่า 0.1 หรือ 0.5	coarse dispersions เช่น suspension, emulsion, ointment, aerosol , suppository

ตารางที่ 2 ขนาดของวัสดุภาคภายในมีผลต่อชนิดของ dispersions system

**ชนิดของอิมัลชัน** แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด

1. conventional emulsions เป็น emulsion ทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.1 oil in water emulsions (O/W) น้ำมันเป็นวัสดุภาคใน น้ำเป็นวัสดุภาค  
นอก จึงมีความเหนียวเหนอะหนะน้อย ทาแล้วกระจายดี ล้างออกได้ง่าย เป็นที่นิยมมากใน  
ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีม และโลชั่นทาผิว (body cream and body lotion) ครีมทาหน้า  
(vanishing cream) ครีมกันแดด (sun screen cream)

1.2 water in oil emulsion (W/O) น้ำเป็นวัสดุภาคใน น้ำมันเป็นวัสดุภาคนอก  
พบอิมัลชันชนิดนี้บ้างในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีมล้างหน้า (cleansing cream) ครีมทา  
กลางคืน (night cream) ครีมนวดหน้า (massage cream) อิมัลชันชนิดนี้ล้างน้ำออกยากจึงเป็นที่  
นิยมใช้น้อย

2. multiple emulsions เป็น emulsion ที่มีการกระจายตัวของของเหลวทั้ง 2 ชนิด  
ซ้อนกันแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 water in oil in water emulsions (W/O/W) คือระบบที่มีการกระจาย  
ตัวของ W/O ใน water phase

2.2 oil in water in oil emulsions (O/W/O) คือระบบที่มีการกระจายตัว  
ของ O/W ใน oil phase เช่น cold cream



3. microemulsions เป็น emulsion ที่มีขนาดอนุภาคต่ำมากๆ เป็น nm ทำให้มีลักษณะโปร่งแสง มองไม่เห็น droplet ของ internal phase มีลักษณะคล้าย True solution

แบ่งความหนืดของอิมัลชันได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. โลชั่น (Lotion) เป็นอิมัลชันที่มีความหนืดต่ำ เพราะมีวัตภาคภายนอกในปริมาณที่สูง วัตภาคภายในมักไม่เกิน 35 % เป็นรูปแบบที่พบมากที่สุดในตลาดผลิตภัณฑ์ ทาผิว โดยเฉพาะผิวแห้งที่มีบริเวณกว้าง เพราะทาแล้วชุ่มชื้นไม่เหนอะหนะ ดูดี สูดซึมดี ให้ความรู้สึกสบาย และล้างน้ำออกได้ง่าย เช่น โลชั่นทาผิว โลชั่นป้องกันแสงแดด ซึ่งโลชั่นนี้อาจใช้สารเพิ่มความหนืด (thickening agent) ในวัตภาคน้ำให้หนืดขึ้นได้ แต่ยังคงเป็นของเหลวที่ไหลได้

2. ครีม (cream) เป็นอิมัลชันที่มีความหนืดสูง เพราะมีส่วนประกอบของสารพวกไขแข็ง(waxes) และไขมัน (fatty acid or fatty alcohol) ซึ่งช่วยเพิ่มความหนืด และเนื้อครีมผสมอยู่กับน้ำมันในวัตภาคน้ำมัน ครีมมักมีความหนืดมากกว่าโลชั่น เพราะมีปริมาณวัตภาคภายในสูงกว่า คือประมาณ 35 -75 % โดยมีการใช้สารเพิ่มเนื้อครีม(bodying or stiffening agent) เช่น ไขมัน และไขแข็ง และถ้าเป็น ชนิด o/w emulsion อาจมีการใส่สารเพิ่มความหนืดร่วมด้วยเช่น acacia , veegum

องค์ประกอบพื้นฐานในสูตรตำรับอิมัลชัน

เราสามารถแยกองค์ประกอบพื้นฐาน ในสูตรตำรับอิมัลชันที่ซึ่งมักใช้กับผิวหนัง เป็นส่วนใหญ่ ตามหน้าที่ของสารในสูตรได้ดังนี้

1. Moisturizer หมายถึง

- สารที่ใช้ป้องกันหรือบรรเทาความแห้งของผิวหนัง
- สารที่ทำให้ ผิวเนียน และอ่อนนุ่ม
- สารที่สามารถเพิ่มปริมาณน้ำแก่ผิวหนัง
- สารที่ทำให้ผิวชุ่มชื้น

Moisturizer ที่ดีสามารถเพิ่มปริมาณน้ำในชั้น stratum corneum บนผิวหนังและรักษาหน้าที่เพิ่มขึ้นไว้เป็นระยะเวลาพอสมควร จนสามารถเปลี่ยนแปลง stratum corneum ให้มีลักษณะนุ่มเนียนไม่แห้ง

คำอื่นๆที่มีความหมายใกล้เคียง moisturizer คือ emollient , humectant

- Emollient บางที่ใช้เป็น synonym กับ moisturizer หมายถึง สารที่ทำให้ผิวหนังนุ่มเนียน ป้องกันการสูญเสียน้ำ ทำให้ผิวไม่แห้งโดย occlusive action คือปิดกั้นไม่ให้น้ำระเหยไป มักเป็นพวก oleaginous substance
- Humectant หมายถึง สารที่ช่วยลดการระเหยของน้ำจากผิวหน้าของครีม , อิมัลชัน รวมถึงบนผิวหนัง

#### ลักษณะของ Ideal Moisturizer Product

1. สามารถควบคุม และรักษาความชื้นใน stratum corneum ให้อยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ คือให้มี water content ประมาณ 10-20%
2. ไม่ทำให้เกิด superhydration เพราะจะลดความสามารถในการเป็น barrier ทำให้ติดเชื้อง่าย อาจเกิดการแพ้ง่าย
3. ประสิทธิภาพ ไม่ควรขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม
4. ถ้าใช้บ่อยๆ หรือ สม่ำเสมอ ไม่ควรทำให้ชั้น stratum corneum เป็นอันตราย
5. ไม่ทำให้ระคายเคืองหรือเกิดการแพ้
6. มีความคงตัวดี

#### Emollient ชนิดต่างๆได้แก่

##### 1.1 Lanolin and derivatives

1.1.1 Lanolin ใช้ในเครื่องสำอาง ที่ต้องการให้เกิดความชุ่มชื้นมันจะทำให้ Epidermis กลับคืนสู่สภาพปกติ ไม่ซึมเข้าผิวหนัง Lanolin เป็นขี้ผึ้งธรรมชาติ ประกอบด้วย ester ของ higher fatty acid ซึ่งไม่ละลายน้ำ สามารถอุ้มน้ำไว้ในตัวเอง และให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง ความเข้มข้นที่ใช้ ไม่เกิน 5 % ถ้าเกิน 5% ผิวหนังจะรู้สึกเหนอะหนะ

1.1.2 Derivatives ของ Lanolin คือ ส่วนผสมที่ซับซ้อนของ Lanolin ester ทำในรูปแบบต่างๆกัน เพื่อให้มีคุณสมบัติดีกว่าธรรมชาติ คือ ชุ่มชื้นมากกว่า เหนียวน้อยกว่า ละลายที่อุณหภูมิต่ำกว่าใน Hydrocarbon สามารถใช้ในความเข้มข้นที่สูงกว่า ใช้ได้สะดวกกว่า และเกิดการแพ้ได้น้อย

1.2 Sterols ได้แก่ cholesterol นอกจากจะทำให้ผิวชุ่มชื้น ยังใช้ลดการระคายเคืองผิวหนัง ethoxylated cholesterol มีการละลายน้ำ และ alcohol ดีกว่า cholesterol จึงนิยมใช้มาก

1.3 Phospholipids เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ละลายในไขมัน ประกอบด้วย fatty acid , glycerol , nitrogenous base และ Phosphoric acid สารนี้พบได้ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้แก่ Lecithin ใช้ในความเข้มข้นไม่เกิน 1 – 2 %

1.4 Hydrocarbon ได้แก่ Petrolatum , mineral oil , paraffin , wax และ ozokerite film ปกคลุมผิวหนังป้องกันสารสูญเสียน้ำ สำหรับ mineral oil ไม่ควรใช้ในความเข้มข้นสูงเพราะพบว่าทำให้ epidermis ของหนูขาวขยายตัวขึ้นแต่ยังไม่พบข้อเสียในคน

1.5 Fatty acids เป็นสารสำคัญในครีม และโลชั่นทาผิว ที่นิยมมากคือ stearic acid ให้ความชุ่มชื้นโดยเป็นฟิล์มบางๆ ปกคลุมผิวหนังและอุ้มน้ำไว้ในโมเลกุล ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง ต่างจากสารอื่นที่ฟิล์มจะแห้งและไม่เป็นมัน ความเข้มข้นที่ใช้คือ 1 – 20 % แล้วแต่ความหนืดที่ต้องการ oleic acid ใช้เมื่อต้องการประกายมุก แต่ไม่นิยมใช้มาก เพราะเหม็นหืนง่าย ต่อมาดีดผลิต oleic acid ให้มี polysaturated ต่ำ เพื่อลดการเหม็นหืน

1.6 Fatty alcohol เช่น cetyl และ stearyl alcohol ใช้ได้ดีมาก lauryl และ myristyl ใช้น้อย จะทำให้เกิดฟิล์มคลุมผิวหนังให้ความชุ่มชื้นดี ใช้ cetyl และ stearyl alcohol ร่วมกัน เพื่อให้มีจุดหลอมเหลวสูง มักใช้อย่างละ 0.2 %

1.7 Fatty acid ester ได้แก่ butyl stearate , isopropyl myristate มีความหนืดต่ำ เคลือบผิวหนังเป็นฟิล์มบางๆไม่เป็นมัน ไม่เหนียวเหนอะหนะ ความเข้มข้นที่ใช้คือ 2-20 %

2. Barrier agents (protective agents) เป็นสารที่ใช้ป้องกันการแพ้ของผิวหนัง barrier ใน cream หรือ lotion ทาผิวหนังมี 2 ประเภทคือ water repellent และ oil repellent สารที่เป็น Barrier agent ได้แก่ petrolatum , ozokerite wax , beeswax , paraffin wax , stearic acid , silicone

3. Humectants เป็นสารที่ควบคุมความชื้นของครีมหรือโลชั่น และความชื้นของผิวหนัง โดยลดการระเหยของน้ำ และจะดูดความชื้นในอากาศเข้ามาไว้ในเนื้อครีม จะทำให้ครีมไม่แห้ง ไม่ควรใช้ Humectants ในความเข้มข้นสูงเพราะจะดูดความชื้นจากผิวหนังออกมา ทำให้เกิดผลตรงข้ามกับความประสงค์

สารที่นิยมใช้เป็น humectants ได้แก่ glycerol , propylene glycol , sorbitol ทั้งสามชนิดเป็น polyhydric alcohol ต่างกันที่น้ำหนักโมเลกุลและการระเหย โดย propylene glycol มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ การระเหยสูง glycerol อยู่ในระดับปานกลาง และ sorbitol มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ความหนืดสูง และไม่ระเหย

Humectants อื่นๆ ได้แก่ polyoxyethylene sorbitols , sodium lactate ,

polyoxyethylene glycols , mannitol และ glucose

4. Thickeners and film Formers ได้แก่ Polymer ที่มีน้ำหนักโมเลกุล มีคุณสมบัติ เป็น film ปกคลุมผิวทำให้ชุ่มชื้น และเกิดความเย็น นอกจากนี้ทำให้ครีมมีเนื้อชั้น มักเตรียมอยู่ใน รูป solution หรือ dispersions ในน้ำก่อนนำไปผสมกับยาอื่นๆ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 สารที่เกิดจากธรรมชาติ ที่ใช้มากได้แก่ gum , tragacanth , algin , cellulose derivative , veegum

4.2 สารที่ได้จากการสังเคราะห์ จะหนืดมากกว่าที่ได้จากธรรมชาติ ได้แก่ carbopol , polyvinyl pyrrolidone(P.V.P)

5. Emulsifiers ความสวยงามของครีม และโลชั่นขึ้นกับการเลือกใช้ Emulsifier ที่จะ ให้นำกับน้ำมันเข้ากันและคงตัวดี แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

5.1 Anionics ได้แก่ sodium, potassium , triethanolamine , stearate

5.2 Cationics เหมาะกับ Emulsion ที่มีฤทธิ์เป็นกรด ตัวที่ใช้มาก คือ cetyl pyridinium chloride

5.3 Nonionics อาจใช้ร่วมกับ anionics และ cationics ตัวอย่างของ nonionics ได้แก่ sorbitan monostearate , glyceryl monostearate

6. Preservatives อาจใช้ benzoic acid 0.1 % หรือ sodium benzoate 0.1 % combination ของ methyl paraben (0.15%) และ propyl paraben (0.3%)

#### 7. Antioxidants

องค์ประกอบในผลิตภัณฑ์หรือ เครื่องสำอางบางชนิด อาจมีสารซึ่งไวต่อปฏิกิริยา ออกซิเดชัน ทำให้สลายตัวและ/หรือ ประสิทธิภาพของสารนั้นลดลง เป็นผลทำให้ผลิตภัณฑ์มี รูปลักษณะเปลี่ยนแปลงไป เช่น สีเข้มขึ้น กลิ่นเปลี่ยนไปจากเดิม หรือ เกิดการแยกชั้นได้ ถ้าสารนั้นเป็น สารสำคัญจะทำให้ประสิทธิภาพลดลงด้วย จำเป็นต้องใช้สารต้านออกซิเดชัน เพื่อป้องกันการ เกิดปฏิกิริยาซึ่งก่อผลเสียดังกล่าว โดยสารต้านออกซิเดชันแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

7.1 สารต้านออกซิเดชันแท้ ( True antioxidant) เป็นสารซึ่งละลายในวัฏภาค น้ำมัน ใช้เพื่อป้องกันการหืนของไขมันไม่อิ่มตัวต่างๆ ได้แก่ propyl gallate , alpha-tocopherols, nordihydroguaiaretic (NDGA), butylated hydroxytoluene (BHT) เป็นต้น โดยใช้ใน ความเข้มข้นต่ำๆ และอาจใช้ร่วมกับสารเสริมประสิทธิภาพ (synergists) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลด ความเข้มข้นที่ต้องใช้

7.2 สารรีดิวเซอร์ (reducing agents) เป็นสารซึ่งละลายน้ำ ใช้ป้องกันการปฏิกิริยา

ออกซิเดชันของสารซึ่งละลายน้ำได้ ได้แก่ sodium sulphite , sodium metabisulfite , ascorbic acid โดยใช้ในความเข้มข้นต่ำๆเช่นกัน

7.3 สารเสริมประสิทธิภาพการต้านออกซิเดชัน (antioxidation synergists) เป็นสารซึ่งมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันน้อยมาก แต่เมื่อใช้ร่วมกับสารกลุ่มที่ 1 จะเสริมฤทธิ์ได้ดียิ่งขึ้นจึงนิยมใช้สารทั้ง 2 กลุ่มนี้ร่วมกันในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง สารกลุ่มนี้ได้แก่ citric acid , phosphoric acid , disodium EDTA , lecithin 0.05-0.1 % เป็นต้น

8. Coloring agent ซึ่งอาจเป็นสีที่ละลายน้ำ หรือสีที่ละลายในน้ำมัน

9. Perfume อาจได้จากธรรมชาติ หรือการสังเคราะห์

10. สารอื่นๆ เช่น

10.1 Healing agent ช่วยกระตุ้นการเจริญของ granulation Tissue ได้แก่ allantoin และ urea

10.2 Hormone ช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ในเซลล์ ได้แก่ estrogenic hormone ซึ่งอาจช่วยบรรเทาเหยี่ยว่นรอยดวงตาได้

การทดสอบชนิดของอิมัลชัน มี 3 วิธี คือ

วิธีทดสอบอิมัลชัน	W/O emulsion	O/W emulsion
1. dilution tests or miscibility test	เข้ากันได้กับน้ำมันและไม่เข้ากันกับน้ำ	เข้ากันได้กับน้ำและไม่เข้ากันกับน้ำมัน
2. staining test โดยการเติม oil soluble dye		
2.1 macroscopic examination (ดูด้วยตาเปล่า)	สีเข้มกว่า	สีจางกว่า
2.2 microscopic examination (ดูด้วยกล้อง)	หยดอนุภาคไม่มีสีอยู่บนพื้นที่มีสี	หยดอนุภาคที่มีสีอยู่บนอนุภาคที่ไม่มีสี
3. conductivity test	ถ้าใส่ขั้วหลอดไฟฟ้าหลอดไฟจะติดๆดับๆ	ถ้าใส่ขั้วหลอดไฟฟ้าหลอดไฟจะสว่าง

ตารางที่ 3 การทดสอบชนิดของอิมัลชัน

### การเตรียมโลชั่น

- Small Scale Processing
- Large Scale Processing

#### Small scale processing – Mortar & Pestel

##### 1. Dry Gum Method (Addition of external phase to internal phase)

ให้ตวงน้ำมันลงในโถรงให้หมดแล้วใส่ emulsifier พร้อมคน 1-2 นาที ให้ผสมเข้ากันจากนั้นจึงใส่น้ำทั้งหมดทีเดียวโดยให้ shear อย่างเบาๆ และรวดเร็วจนเกิด cracking sound (เสียงของการแตกของหยดน้ำมันในของเหลวที่เป็นเมือกเหนียว) แล้วปั่นต่ออีก 5 นาที จะได้ primary emulsion แล้วค่อยใส่สารอื่นที่เหลือ

##### 2. Wet Gum Method (Addition of Internal phase to external phase)

ตวงน้ำใส่โถรงแล้วใส่ emulsifier ผสมให้เข้ากันและใส่ oil ลงไปในโถรงทีละน้อยจนหมด จากนั้น shear อย่างแรงและเร็วทุกครั้งที่เติม แล้วปั่นต่ออีก 5 นาทีก็จะได้ Primary emulsion แล้วค่อยใส่สารอื่นที่เหลือ

#### Small scale processing – Beaker method

1. ให้แยกปีกเกอร์ระหว่าง water phase และ oil phase
2. ให้นำแต่ละส่วนไปหลอมโดยให้วัตภาคน้ำมันมีอุณหภูมิประมาณ 75 – 78 องศาเซลเซียส และวัตภาคน้ำให้มีอุณหภูมิประมาณ 72 – 75 องศาเซลเซียส (ให้วัตภาคน้ำอุณหภูมิสูงกว่าวัตภาคน้ำมัน 2-3 องศาเซลเซียส)
3. ให้ผสมสารทั้งสองปีกเกอร์รวมกัน ซึ่งมี 2 วิธี คือเทวัตภาคน้ำลงในวัตภาคน้ำมัน หรือ การเทวัตภาคน้ำมันลงในวัตภาคน้ำ
4. ให้คนจนเย็น และ congeal ที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส จึงเติมสารอื่น เช่น electrolyte solution , heat sensitive substances , preservative
5. ไม่ควรทำให้มีกลิ่นขึ้นเย็นลงอย่างรวดเร็ว เพราะอาจเกิดการตกตะกอนอย่างรวดเร็วของ waxes

หลักในการเลือก emulsifying agent คือต้องระวัง toxicity และ irritancy พิจารณา ดังนี้

1. ถ้าให้ทางปาก จะต้องเลือก emulsifier ชนิดที่รับประทานได้เท่านั้น เช่น

natural emulsifying agent , semisynthetic derivatives เช่น polysaccharides , glycol esters, cellulose ethers , sorbitan esters , polysorbates

2. nonionic types จะ irritate และ toxic น้อยกว่าพวก anionic และ cationic ซึ่งโดยทั่วไป nonionic surfactants จะเลือกเป็น emulsifier สำหรับ emulsion ใช้ทานทั่วไป การใช้ ionic ที่ความเข้มข้นสูงเกินไปจะไป irritate GI tract เกิด laxative effect และการใช้ cationic surfactants จะ toxic กว่าพวก anionic และ nonionic จึงไม่นิยมใช้ในยา กินรวมถึงการใช้ ภายนอก เพราะระคายเคืองสูง

3. anionic alkaline soaps ที่มี pH สูงไม่เหมาะที่จะนำไปเตรียมเป็นยาทา เพราะจะทำให้ผิวหนังแตก และ จะแสบ

4. สำหรับยาฉีดควรเลือก emulsifier ที่มี toxicity ต่ำสุด เช่น lecithin , polysorbate80 , methylcellulose , gelatin , serum albumin

### การประเมินคุณภาพอิมัลชัน

การประเมินคุณภาพของอิมัลชัน จำเป็นต้องมีการทดสอบเป็นขั้นตอน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาจำหน่ายเป็นที่ยอมรับและเชื่อถือได้จริงๆ ควรมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (laboratory test) เป็นการประเมินผลขั้นต้นโดยการตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ ว่าเข้าเกณฑ์มาตรฐานตามที่ตั้งไว้หรือไม่ มีการทดสอบดังนี้

1.1 ตรวจสอบวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหาปริมาณด้วยสำคัญ สารกันบูด เป็นต้น

1.2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพเคมี เช่น ความหนืด pH การไหล

1.3 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เช่นการแยกชั้นหรือตกตะกอน

1.4 การตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

1.5 การทดสอบด้านประสาทสัมผัส เช่น สี กลิ่น ความเนียนของเนื้อครีม การดูซึมเมื่อใช้ทาบนผิว เป็นต้น

2. การทดสอบคุณภาพด้านการใช้ของผลิตภัณฑ์ (performance test) เป็นการตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์นั้นให้ผลการใช้ตามจุดประสงค์หรือไม่ โดยการใช้อาสาสมัครทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ อาจให้ตอบคำถามในแบบสอบถามตามเกณฑ์ที่ผู้ผลิตตั้งขึ้น เช่น ความเหนอะหนะ การซึมซาบและการกระจายตัวของครีม ความพอใจในสี กลิ่น รส เป็นต้น แล้วนำมาประเมินผล

3. การทดสอบผลต่อร่างกาย (Physiological test) เป็นการทดสอบว่าผลิตภัณฑ์มีผลเสียหรือเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือไม่ เช่น ทำให้เกิดการแพ้ หรือระคายเคืองหรือไม่ โดยการ

ทำ patch test การทดสอบในข้อนี้เป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงเพราะสารที่ใช้ผลิตอิมัลชัน โดยเฉพาะสารลดแรงตึงผิว น้ำหอมบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้

4. การทดสอบด้านความคงสภาพของอิมัลชันเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำการทดสอบ เพราะผลิตภัณฑ์ที่ดีเมื่อผลิตเสร็จใหม่ๆ ภายหลังจากการเก็บไว้นานๆหรืออยู่ในห้องตลาดก่อนถึงมือผู้ใช้ อาจถูกกระทบกระเทือนโดยปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ การขนส่ง แสง เป็นต้น ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นไม่เป็นที่ยอมรับ หรือหมดความเชื่อถือต่อผู้บริโภค ปกติการดูแลผลด้านความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ มักมีการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้บนห้องที่อุณหภูมิห้อง เพื่อสัมผัสภาวะภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลซึ่งต้องใช้เวลาเป็นปีถึงสองปี ทำให้ไม่สะดวกต่อการออกจำหน่าย จึงมีการทดสอบแบบเร่งเพื่อให้ระยะเวลาในการทดสอบเร็วขึ้น โดยการสร้างสถานการณ์เลียนแบบ โอกาสที่อิมัลชันจะสลายตัวไป เช่น การทดสอบความคงสภาพต่ออุณหภูมิความคงสภาพต่อการรวมตัว เป็นต้น

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของอิมัลชันที่ควรนำมาประเมิน มีดังนี้

1. ความหนืดและคุณสมบัติการไหล
2. ขนาดและการกระจายขนาดของอนุภาค
3. การสูญเสียน้ำและสารระเหยออกจากผลิตภัณฑ์
4. การเปลี่ยนแปลงของ phase to volume ratio
5. pH
6. ความเนียน และการแยกชั้น
7. การปนเปื้อน
8. ความคงตัวของตัวยาสำคัญและสารปรุงแต่งในผลิตภัณฑ์

#### การทดสอบความคงสภาพแบบเร่ง

การศึกษาสภาวะปกติจะต้องใช้เวลานาน การศึกษาโดยการเร่งจะเร็วขึ้นโดยการเพิ่ม อุณหภูมิ แสง ความชื้นสัมพัทธ์ จึงช่วยร่นระยะเวลาการศึกษา เป็นประโยชน์มากในหารเปรียบเทียบตัวรับเพื่อคัดเลือกตัวรับที่ดีที่สุด

1. การเร่งโดยใช้อุณหภูมิ การเร่งโดยใช้อุณหภูมียังไม่เป็นที่ยอมรับ เพราะอิมัลชัน เป็นระบบ 2 วัฏภาค เมื่ออุณหภูมิสูง จะทำให้การละลายของตัวอิมัลชันเปลี่ยนไป อาจทำให้วัฏภาคแยกชั้น หรือกลับวัฏภาค จึงใช้คาดคะเนความคงสภาพที่อุณหภูมิห้องได้ยาก แต่โดยทั่วไปจะทดสอบด้วยวิธีนี้ เพราะอิมัลชันที่คงทนต่อความร้อนได้ดีจะคงทนที่อุณหภูมิห้องด้วย



และการเร่งอุณหภูมิต่ำ อิมัลชันก็อาจแยกชั้นเนื่องจากตัวทำอิมัลชัน หรือ wax ตกตะกอน ถ้าเย็น  
มากน้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง เป็นเกล็ดแยกออกจากน้ำมันได้ จึงเป็นการเร่งการสลายตัวของโลชั่น

การใช้อุณหภูมิต่ำสลับสูง มี 2 ลักษณะคือ

- Heating cooling cycle

โดยการเก็บอิมัลชันในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้น  
นำมาเข้าตู้อบที่ 45 องศาเซลเซียส อีก 48 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทำการทดสอบรวมทั้งสิ้น 6-8  
รอบแล้วนำมาประเมินผล

- Freeze and thaw cycle

โดยการเก็บอิมัลชัน ในช่องแข็ง - 20 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง  
จากนั้น นำมาเข้าตู้อบที่ 25 องศาเซลเซียส อีก 48 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทำการทดสอบรวมทั้งสิ้น  
6-8 รอบแล้วนำมาประเมินผล

2. การเร่งโดยแสง พลังงานแสงอาจเร่งให้เกิดการ ซีดจาง การเปลี่ยนสี กลิ่น  
หรือ เกิดปฏิกิริยาเคมี ตัวทำอิมัลชัน น้ำมันบางชนิดในสูตรตำรับอาจสลายตัวโดยแสงทำให้  
อิมัลชันมีลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิม จึงควรทำการทดสอบอย่างยิ่ง

3. การเร่งโดยใช้แรงโน้มถ่วงโลก โดยการปั่นเหวี่ยง (centrifuge) หรือ การเขย่า  
(shake) วิธีนี้จะเร่งการตกตะกอนของอิมัลชัน และเป็นวิธีที่ขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์และความ  
เหมาะสมในการทดสอบของแต่ละโรงงาน

## วัสดุและวิธีการวิจัย (Materials and Methods)

### อุปกรณ์และเครื่องมือ

4. Hot plate
5. Water bath
6. Beaker
7. Stirring rod
8. Dropper
9. Cylinder
10. Thermometer
11. ช้อนเขย่า
12. กระจกชั่งยา
13. เครื่องชั่ง (electronic analytical balance), Satorius, Germany.
14. ขวดยา
15. ขวดบีบโมลลิซัน
16. Universal Indicator pH 1-11, Carlo ERba
17. เครื่องวัดความหนืด HAAKE VT500 TYP001-5583 NR 901160 DIN 12879, Japsen&Jensen, Germany.
18. UV Detector, UVP Inc, USA.
19. ตู้อบ Percision Environmental
20. ตู้เย็น
21. เครื่องวัดสภาพผิว Skin visiometer SV 500
22. เครื่อง Sprey dryer
23. Corneometer CM 825 PC Skin Hydration Single Continuous Measurement

**สารเคมี**

1. Mineral oil
2. Steric acid
3. Cetyl alcohol
4. Glyceryl monostearate
5. Lanolin
6. Arlacel 83
7. Tween 60
8. White soft paraffin
9. Propyl paraben
10. Sorbitol (70%)
11. Sodium lauryl sulfate
12. Propylene glycol
13. Veegum
14. Methyl paraben
15. Citric acid
16. Steryl alcohol
17. Cetomacrogol 1000
18. Cetosteryl alcohol
19. Sodium dihydrogen phosphate
20. EDTA
21. Chlorocresol
22. Distilled water
23. Sericin powder

## วิธีการวิจัย

### 1. การเตรียมสารสกัดจากรังไหม

ส่วนประกอบ

รังไหมโคราช	2.6 กก.
น้ำกลั่น	

วิธีทำ

- นำรังไหมมาทำให้สะอาด โดยการปัดฝุ่น แยกสิ่งปนเปื้อนและตัวไหม
- นำรังไหมไปต้มในน้ำกลั่น เคี่ยวให้มีความเข้มข้นพอประมาณ
- นำมากรอง แยกส่วนของรังไหมออกด้วยผ้าขาวบาง
- นำสารละลายที่ได้เข้าเครื่อง Spray dryer
- ชั่งน้ำหนักและเก็บผงละเอียดสีเหลืองที่ได้ในภาชนะปิดสนิท ไว้ใน

ออก

dessicator

### 2. การพัฒนาสูตรตำรับโลชั่นสารสกัดจากรังไหม

#### 2.1 การพัฒนาตำรับโลชั่นพื้น

โดยการคัดเลือกสูตรตำรับโลชั่นพื้นที่เหมาะสมจากตำรับโลชั่นพื้นประเภทต่างๆมาทำการทดลองเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ มีสูตรตำรับดังนี้

สูตร 1 : Nonionic type (o/w emulsion)

Oil phase	Steric acid	7.0 %
	lanolin	0.5 %
	Aracel 83	0.5 %
	Tween 60	2.5 %
	Propyl paraben	0.15 %
Water phase	Sorbitol (70% w/w)	10.0 %
	Methyl paraben	0.15 %
	Water	67.2 %
	Dye, Perfume	

## สูตรที่ 2 : Nonionic-Anionic type (o/w emulsion)

Oil phase	Mineral oil	6.0 %
	Lanolin	2.0 %
	Steric acid	2.0 %
	Glyceryl monostearate	2.0 %
Water phase	Propylene glycol	5.0 %
	Sodium lauryl sulfate	1.0 %
	Veegum	0.5 %
	Water	81.5 %
	Dye , Perfume	

## สูตรที่ 3 : Non-ionic cream base

Oil phase	stearyl alcohol	7.0%
	Cetyl alcohol	5.0%
	Liquid paraffin	5.0 %
Water phase	Cetomacrogol 1000	3.0%
	Propylene glycol	10.0 %
	Water	
	Dye, Perfume	

## สูตรที่ 4 : Anionic cream base

Oil phase	Stearyl alcohol	7.0 %
	Cetyl alcohol	3.0 %
	Liquid paraffin	10.0 %
Water phase	Sodium lauryl sulfate	3.0 %
	Propylene glycol	10.0 %
	Water	
	Paraben concentrate	
	Dye, Perfume	

สูตรที่ 5 : Non-ionic buffer cream base

Oil phase	Cetosteryl alcohol	10.0 %
	White soft paraffin	10.0 %
	Liquid paraffin	10.0 %
	Chlorocresol	0.15 %
Water phase	Cetomacrogol 1000	3.0 %
	Sodium dihydrogen phosphate	2.50 %
	Citric acid monohydrate	0.5 %
	EDTA	0.01 %
	Propylene glycol	5.00%
	Water	
	Dye, Perfume	

2.1.1 การเตรียม โลชั่นพื้น

2.1.1.1 แบ่งส่วนประกอบของตำรับออกเป็น วัตุภาคน้ำ ( water phase ) และ วัตุภาคน้ำมัน (oil phase )

2.1.1.2 ชุ่ณวัตุภาคทั้งสองบนหม้ออังไอน้ำ โดยชุนให้อุณหภูมิของวัตุภาคน้ำสูงถึง 73-78 °C และชุนวัตุภาคน้ำมัน ให้อุณหภูมิสูงถึง 70-75°C ( ให้อุณหภูมิวัตุภาคน้ำสูงกว่าวัตุภาคน้ำมัน 2-3 °C )

2.1.1.3 ค่อยๆเทวัตุภาคน้ำลงในวัตุภาคน้ำมัน โดยเทผ่าน stirring rod ให้เป็นสายพร้อมทั้งคนเบาๆ ติดต่อกันตลอดเวลา

2.1.1.4 คนจนกระทั่งโลชั่นเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง เติมน้ำหอม

2.1.2 การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีของโลชั่นพื้น

ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ โดยดูจากลักษณะภายนอกของโลชั่น เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ ในเรื่อง ลักษณะเนื้อโลชั่น สี กลิ่น ความหนืด การแยกชั้น การไหลของโลชั่น และความรู้สึกเวลาทา แล้วบันทึกผล

ประเมินคุณสมบัติทางเคมี โดยทดสอบความเป็นกรด - ต่าง โดยใช้ Universal Indicator pH 0-11 แล้วบันทึกผล

ประเมินความคงตัว ด้วยวิธี Freeze and Thaw cycle โดยนำโลชั่นที่เตรียมไว้มาใส่ตู้เย็นที่ประมาณ 4 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ตู้อบ 45 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมงเช่นกัน ทำอย่างนี้ไปเรื่อยๆ อีก 6 cycle บันทึกผลลงตาราง

คัดเลือกสูตรตำรับโลชั่นพื้นที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ความคงตัวและให้ความรู้สึกเวลาทาที่ดีที่สุด มาพัฒนาเป็นโลชั่น sericin ต่อ

### 3.การพัฒนาตำรับโลชั่นจาก sericin

#### 3.1 การเตรียมโลชั่นจาก sericin

3.1.1 นำสูตรตำรับโลชั่นพื้นที่เลือกไว้มาเติมผง sericin ลงในตำรับ

3.1.2 แบ่งส่วนประกอบของตำรับออกเป็น วัฏภาคน้ำ (Water phase) วัฏภาคน้ำมัน (Oil phase) โดยนำผงsericin มาต้มในน้ำเดือดจนละลายหมดได้สารละลายสีเหลืองส้ม แล้วนำมาใส่ใน Water phase

3.1.3 อุณหภูมิของทั้งสองบนหม้ออังไอน้ำ โดยให้อุณหภูมิของวัฏภาคน้ำสูงถึง 73-78 °C และอุณหภูมิของวัฏภาคน้ำมันให้อุณหภูมิสูงถึง 70-75 °C (ให้อุณหภูมิของวัฏภาคน้ำสูงกว่าวัฏภาคน้ำมัน 2-3°C )

3.1.4 ค่อยๆ เทวัฏภาคน้ำลงในวัฏภาคน้ำมัน โดยเทผ่าน stirring rod ให้เป็นสายพร้อมทั้งคนเบาๆ ติดต่อกันตลอดเวลา

3.1.5 คนจนกระทั่งโลชั่นเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง เติมน้ำหอม

#### 3.2 การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ของ โลชั่น sericin

3.2.1 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ โดยดูจากลักษณะภายนอกของโลชั่น เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ แล้วเปรียบเทียบกับที่ทดสอบความคงตัวไว้ 6 cycle โดยพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

1. ลักษณะเนื้อโลชั่น สังเกตลักษณะเนื้อโลชั่นที่มองเห็นโดยใช้คำอธิบายลักษณะดังนี้ เนื้อละเอียด หยาบ มันวาว มีผลึก แห้ง มีoil droplet แล้วบันทึกผลลงตาราง
2. สี สังเกตสีของโลชั่นที่มองเห็นว่าเป็นสีขาว สีเหลืองของ sericin หรือสีอื่น ๆ
3. กลิ่น ให้ดมกลิ่นของโลชั่น แล้วพบว่ามีกลิ่นของ sericin ไม่มีกลิ่น หรือมีกลิ่นอื่น ๆ
4. การไหลของโลชั่น นำขวดของโลชั่นมาเอียงทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ จับเวลา ตั้งแต่เริ่มเอียงจนโลชั่นไหลมาถึงปากภาชนะ โดยแบ่งเป็นระดับดังนี้

- |  |                  |             |      |
|--|------------------|-------------|------|
|  | $\leq 3$ วินาที  | ไหลได้ดีมาก | ++++ |
|  | 4-10 วินาที      | ไหลได้ดี    | +++  |
|  | $\geq 10$ วินาที | ไหลได้ช้า   | ++   |
|  |                  | ไม่ไหลเลย   | +    |
5. การเจริญของจุลินทรีย์และเชื้อรา สังเกตว่าโหลชั้นมีจุดดำหรือเส้นใย ที่มีขนาดใหญ่ ขึ้นหรือไม่
- + มีการเจริญของจุลินทรีย์หรือเชื้อรา
- ไม่มีการเจริญของจุลินทรีย์หรือเชื้อรา
6. การเกิด Creaming เป็นลักษณะที่วัตถุดิบภายในแยกไปรวมตัวกันลอยอยู่ชั้นบน หรือนอนก้นภาชนะ ทำให้เห็นแยกเป็นชั้นครีมและชั้นอิมัลชันที่เจือจาง เกิดขึ้นไม่ ถาวร เมื่อเขย่าสามารถทำให้ชั้นที่แยกผสมนี้ผสมกันได้ดังเดิม
- + มีการเกิด Creaming
- ไม่มีการเกิด Creaming
7. การเกิด Cracking เป็นลักษณะที่หยดวัตถุดิบภายในเกิดหลอมรวมเข้ากันเป็นหยด ที่โตขึ้น จนแยกออกเป็นชั้นน้ำและน้ำมันอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นความคงตัวที่ เกิดขึ้นถาวร
- + มีการเกิด Cracking
- ไม่มีการเกิด Cracking

### 3.2.2 ประเมินคุณสมบัติทางเคมี โดยทดสอบความเป็นกรด – ต่าง

โดยใช้ Universal Indicator pH 1-11 แล้วบันทึกผล

3.2.3 ประเมินความคงตัวของโหลชั้น sericin ด้วยวิธี Freeze and Thaw cycle โดยนำโหลชั้นที่เตรียมไว้มาใส่ตู้เย็นที่ประมาณ 4 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ตู้อบ 45 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เช่นกัน ทำอย่างนี้ไปเรื่อยๆ อีก 6 cycle บันทึกผล

3.2.4 ประเมินความรู้สึกในการใช้โหลชั้น sericin โดยพิจารณาในเรื่อง  
ต่อไปนี



- การชิมซาบเข้าสู่ผิวหนัง      เมื่อนำโลชั่นมาทาบนผิวหนังแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง สัมผัสบริเวณที่ทา จะรู้สึกเหมือนไม่ได้ทาโลชั่น
- ความเหนอะหนะ              ขณะทาโลชั่นบนผิวหนัง พบว่าโลชั่นเหนียวติดผิวหนัง ไม่สลายตัว
- สี                                      สังเกตสีของโลชั่น ว่ามีความน่าใช้หรือไม่
- ความน่าใช้                      พิจารณาโดยรวมของการชิมซาบเข้าผิวหนังความเหนอะหนะ สี ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และความคงตัวของโลชั่นแล้วบันทึกผลลงตาราง ดังนี้

+	หมายถึง	ควรปรับปรุง
++	หมายถึง	พอใจ
+++	หมายถึง	ดี
++++	หมายถึง	ดีมาก

### 3.3 การคัดเลือกสูตรตำรับโลชั่น sericin

เลือกสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีที่ดี และมีความคงตัวดี และให้มีความรู้สึกดีเวลาทา มากที่สุด

### 3.4 ทดสอบในอาสาสมัคร

นำโลชั่น sericin ตำรับที่คัดเลือกไว้ ไปทดลองในอาสาสมัคร

คุณสมบัติของอาสาสมัคร      คัดเลือกอาสาสมัครที่มีอายุ 50 ปีขึ้นไป เพศหญิงและไม่มีโรคประจำตัวเช่น เบาหวาน จำนวน 14 คน

วัดสภาพผิวโดยเครื่อง Skin visiometer และ วัดปริมาณความชื้นในผิวโดยเครื่อง Corneo meter ก่อนทำการทดลอง ทั้งแขนซ้ายและแขนขวา ที่บริเวณเดียวกัน และให้อาสาสมัครทาโลชั่น A ( sericin lotion) ที่แขนขวา และโลชั่น B ( base lotion ) ที่แขนซ้าย วันละ 2 ครั้ง หลังอาบน้ำ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ (Single blind) วัดสภาพผิวทุกสัปดาห์ บันทึกผล

## ผลการวิจัย

### 1 การพัฒนาตำรับโลชั่นพื้น

ผลการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีของโลชั่นพื้น ได้แก่ ลักษณะเนื้อโลชั่น สี กลิ่น ความหนืด การแยกชั้น การไหลของโลชั่น pH และความรู้สึกเวลาทา ดังตารางที่ 5

ผลการประเมินความคงตัวของโลชั่นพื้น ตารางที่ 6

การปรับปรุงสูตรของตำรับโลชั่นพื้นที่น่าสนใจมาพัฒนา (ตำรับ 5 และ 9) ตารางที่ 7, 8 ตามลำดับ

ผลการประเมินตำรับโลชั่นพื้นทีเลือกมาพัฒนาต่อ (ตำรับ 5 และ 9) ตารางที่ 9, 11 ตามลำดับ

ผลการประเมินความคงตัวของโลชั่นพื้นทีเลือกมาพัฒนาต่อ (ตำรับ 5 และ 9) ตารางที่ 10, 12 ตามลำดับ

โลชั่นพื้นทีเลือกคือ 1-3

### 2. การพัฒนาตำรับโลชั่น sericin

2.1. นำสูตรโลชั่นพื้นทีเลือกไว้มาเติมผง sericin โดยทดลองเติมลงในขั้นตอน

- ใส่ลงใน Water phase
- ใส่ตอนที่เตรียมโลชั่นพื้นเสร็จแล้ว

พบว่าจะต้องใส่ sericin ลงในน้ำเดือดเพื่อให้ละลายก่อนแล้วนำสารละลายนั้นมาเตรียมเป็น Water phase ต่อไปจะให้ผลดีทีสุด

2.2. ผลการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ของโลชั่น sericin เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ ๆ โดยบันทึกผลในเรื่อง ลักษณะเนื้อโลชั่น การไหลของโลชั่น สี กลิ่น การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อรา pH การเกิด Creaming และการเกิด Cracking

2.3. ผลการประเมินความคงตัว หลังการทำ Freeze and thaw cycle

2.4. ผลการประเมินความรู้สึกเวลาทาโลชั่น sericin โดยบันทึกผลในเรื่อง ความสามารถในการซึมเข้าสู่ผิวหนัง ไม่เหนียวเหนอะหนะ สี กลิ่น และความน่าใช้ ทั้งหมดอยู่ในตารางที่ 13

### 3. ผลการทดลองในอาสาสมัคร

วัดสภาพผิวโดยเครื่อง Skin visiometer โดยใช้โปรแกรม CK\_sel และ วัดปริมาณความชื้นในผิวโดยเครื่อง Corneo meter โดยนัดอาสาสมัครมาวัดใน 30 สิงหาคม , 4 และ 11 กันยายน และ ตุลาคม รวมทั้งสิ้นคิดเป็นเวลาทำการทดลองทั้งหมดประมาณ 5 อาทิตย์ ได้ผลดังตาราง

**ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลจากการทดลองฤทธิ์ที่ช่วยในการชะลอริ้วรอยของซีริซินโลชั่นเปรียบเทียบกับโลชั่นพื้น**

อาสาสมัครคนที่	ตัวแปรที่ใช้ วัด วันที่ทำการทดลอง	แขนขวา(ซีริซินโลชั่น)				แขนซ้าย(โลชั่นพื้น)			
		SEsc	%ที่เปลี่ยนแปลง	ความชื้น	%ที่เปลี่ยนแปลง	SEsc	%ที่เปลี่ยนแปลง	ความชื้น	%ที่เปลี่ยนแปลง
1	30/8/2549	15.960	-	62.0	-	10.914	-	64.0	-
	4/9/2549	13.970	12.5	73.5	18.5	11.569	-6.1	63.0	-1.5
	11/9/2549	หยุด	-	หยุด	-	หยุด	-	หยุด	-
	6/10/2549	10.769	32.5	74.5	20.1	8.569	2.4	70.0	9.3
2	30/8/2549	9.598	-	65.5	-	10.589	-	69.5	-
	4/9/2549	4.598	52.0	64	-2.2	5.489	48.1	70.5	1.4
	11/9/2549	6.258	35.0	73.5	12.2	7.698	27.3	69.5	0
	6/10/2549	5.215	84.0	70.5	7.6	4.235	60.0	72.5	4.3
3	30/8/2549	15.458	-	74.5	-	18.399	-	78.5	-
	4/9/2549	6.987	54.8	83.5	12.0	13.214	28.1	76.0	-3.1
	11/9/2549	2.258	85.3	79.5	6.7	0.497	97.2	78.0	-0.6
	6/10/2549	5.987	61.2	80.6	8.1	1.258	93.1	80.5	2.5
4	30/8/2549	15.917	-	78.5	-	7.981	-	78.5	-
	4/9/2549	1.819	87.5	82.0	4.4	3.976	50.1	74.0	-5.7
	11/9/2549	2.019	88.3	73.5	-6.3.	2.295	71.2	75.0	-4.4
	6/10/2549	1.269	92.0	79.6	1.4	2.369	70.3	79.5	1.2
5	30/8/2549	20.712	-	53.0	-	20.154	-	57.0	-
	4/9/2549	20.172	2.6	61.5	16.0	8.477	57.9	59.5	4.3
	11/9/2549	15.435	25.4	58.5	10.3	5.687	71.7	59.0	3.5
	6/10/2549	6.789	67.2	60.5	14.1	6.548	67.5	62.0	8.7

อาสาสมัครคนที่	ตัวแปรที่ใช้ วัด วันที่ ทำการ ทดลอง	แขนขวา(ซีวิซินโดซัน)				แขนซ้าย(ไลซันฟีน)			
		SEsc	%ที่ เปลี่ยน แปลง	ความขึ้น	%ที่ เปลี่ยน แปลง	SEsc	%ที่ เปลี่ยน แปลง	ความขึ้น	%ที่ เปลี่ยน แปลง
6	30/8/2549	4.469	-	70.5	-	5.964	-	68.0	-
	4/9/2549	7.274	-62.7	72.5	2.8	6.637	-11.2	72.5	6.6
	11/9/2549	1.571	64.8	74.5	5.6	2.799	53.0	82.5	21.3
	6/10/2549	2.258	49.4	74.5	5.6	2.598	56.4	76.5	12.5
7	30/8/2549	15.149	-	72.0	-	12.687	-	70.0	-
	4/9/2549	10.384	31.4	72.0	0	4.598	63.7	73.0	4.2
	11/9/2549	4.859	67.9	74.0	2.7	4.025	68.2	69.0	-1.4
	6/10/2549	5.698	62.4	79.0	9.7	6.259	50.6	75.0	7.1
8	30/8/2549	16.635	-	58.0	-	2.814	-	59.0	-
	4/9/2549	15.166	8.8	59.5	2.5	5.698	-102.4	59.5	0.8
	11/9/2549	2.614	84.2	72.5	25	3.258	-15.7	63.0	6.7
	6/10/2549	6.589	60.3	69.5	19.8	2.954	-4.9	62.5	5.9
9	30/8/2549	6.585	-	66.0	-	4.012	-	65.0	-
	4/9/2549	4.051	38.4	62.5	-5.3	0.269	93.2	60.5	-6.9
	11/9/2549	5.238	20.4	79.5	20.4	3.697	7.8	70.5	-8.4
	6/10/2549	4.125	37.3	82.0	24.2	2.369	40.9	69.5	6.9
10	30/8/2549	3.957	-	68.0	-	4.377	-	70.0	-
	4/9/2549	7.095	-79.3	67.0	-1.4	8.096	-84.9	73.0	4.2
	11/9/2549	1.967	50.2	73.0	7.3	0.568	87.0	75.5	7.8
	6/10/2549	5.268	-33.1	80.5	18.3	0.698	84.0	73.5	5.0
11	30/8/2549	9.124	-	68.5	-	4.380	-	70.5	-
	4/9/2549	0.486	94.6	67.0	-2.1	0.833	80.9	65.5	-7.0
	11/9/2549	0.209	97.7	73.5	7.2	0.277	93.6	73.5	4.2
	6/10/2549	0.258	97.1	75.0	9.4	0.155	96.4		7.0
12	30/8/2549	18.147	-	69.0	-	25.148	-	75.0	-
	4/9/2549	3.427	81.5	72.0	4.3	20.195	99.6	60.0	-20.0
	11/9/2549	6.598	63.0	75.0	8.6	14.619	41.8	73.0	-2.6
	6/10/2549	5.987	67.0	76.0	10.1	2.598	89.6	75.0	0

อาสาสมัครคนที่	ตัวแปรที่ใช้วัด วันที่ทำการทดลอง	แขนขวา(ซีวิซินโลชั่น)				แขนซ้าย(โลชั่นพื้น)			
		SEsc	%ที่เปลี่ยนแปลง	ความชื้น	%ที่เปลี่ยนแปลง	SEsc	%ที่เปลี่ยนแปลง	ความชื้น	%ที่เปลี่ยนแปลง
13	30/8/2549	10.872	-	62.0	-	3.945	-	75.0	-
	4/9/2549	5.698	47.0	64.0	3.2	10.255	-139.9	60.0	-20.0
	11/9/2549	4.690	56.0	73.5	18.5	3.588	9.0	73.0	-2.6
	6/10/2549	6.289	42.0	70.5	13.7	4.288	-8.6	69.5	-7.3
14	30/8/2549	2.019	-	53.0	-	16.288	-	65.0	-
	4/9/2549	2.598	-28.6	60.5	14.1	2.288	85.9	69.5	6.9
	11/9/2549	3.285	-62.7	63.5	19.8	6.254	61.6	65.0	0
	6/10/2549	3.598	-78.2	60.5	14.1	9.280	43.0	74.0	13.8

ค่า SEsc หมายถึง ค่าความเรียบเนียนของผิว ค่าน้อยคือผิวมีความเรียบเนียนดี

% ความเปลี่ยนแปลง ของ SEsc = 
$$\frac{[SEsc(Week 0) - SEsc(Week ที่ n)]}{SEsc(Week 0)}$$

% ความเปลี่ยนแปลง ของ ความชื้น = 
$$\frac{[ความชื้น(Week 0) - ความชื้น(Week ที่ n)]}{ความชื้น(Week 0)}$$

ตารางที่ 5 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตรตำรับโลชั่นพื้น เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ ๆ

การประเมิน	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
ลักษณะเนื้อโลชั่น	เนียนละเอียด เหลวมาก	เนื้อไม่เนียน หนืดมาก	เนื้อเนียน หนืดมาก	เนื้อเนียน หนืดมาก	เนื้อเนียนละเอียด ค่อนข้างหนืด
สี	ขาว	ขาว	ขาว	ขาว	ขาว
กลิ่น	หอม	หอม	หอม	หอม	หอม
ความหนืด ( centipoises )					
pH	6	7	5	6	6
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
การไหลของโลชั่น	++++	+++	+	++	++
ความรู้สึกเวลาทา	ท่าง่าย ซึมเข้าผิวได้ดี	ท่าง่าย ขณะทามีป็นสีขาว	ทายาก รู้สึกเหนอะหนะ เวลาทา	ท่าง่าย ขณะทามีป็นสีขาว เหนอะหนะ	ท่าง่าย ซึมเข้าผิวได้ดี ไม่เหนอะหนะ

ตารางที่ 6 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตรตำรับไลโซซินพื้น หลังการทดสอบความคงตัวโดยวิธี Freeze and thaw cycle

การประเมิน	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
ลักษณะเนื้อไลโซซิน	เนียนละเอียด เหลวมาก	เนื้อไม่เนียน หนืดมาก	เนื้อไม่เนียน แข็งมาก	เนื้อเนียน หนืดมาก	เนื้อเนียนละเอียด ค่อนข้างหนืด
สี	ขาว	ขาว	ขาว	ขาว	ขาว
กลิ่น	หอม	หอม	หอม	หอม	หอม
ความหนืด ( centipoises )					
pH	6	7	5	6	6
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
การไหลของไลโซซิน	+++	++	+	+	++
ความรู้สึกเวลาทา	ท่าง่าย ไม่เหนอะหนะ	ทายาก ขณะทามีป็นสีขาว	ทายาก เหนียวไม่ซึม	ทายาก รู้สึกเหนอะหนะ	ท่าง่าย ซึมสูผิวได้ดี

ตารางที่ 7 การพัฒนาสูตรตำรับโลชั่นพื้นตำรับ 1 Non - ionic type

สูตร	1-1	1-2	1-3	1-4
<b>Oil phase</b>				
Stearic acid	7	10	12	15
Lanolin	3	3	3	3
Arlacel 83	1.5	1.5	1.5	1.5
Tween 60	3	3	3	3
Propyl paraben	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%
<b>Water phase</b>				
Sorbitol ( 70 % w/w )	10%	10%	10%	10%
Methyl paraben	0.15%	0.15%	0.15%	0.15%
Water	qs	qs	qs	qs



ตารางที่ 8 การพัฒนาสูตรตำรับโลชั่นพื้นตำรับ 5 Non - ionic buffer cream base

สูตร	5-1	5-2	5-3	5-4
<b>Oil phase</b>				
Cetostearyl alcohol	7	8	9	9
White soft paraffin	7	8	9	8
Liquid paraffin	7	8	9	8
Chlorocresol	0.15	0.15	0.15	0.15
<b>Water phase</b>				
Cetomacrogol 1000	3	3	3	3
Sodium dihydrogen phosphate	2.50	2.50	2.50	2.50
Citric acid monohydrate	0.50	0.50	0.50	0.50
EDTA	0.01	0.01	0.01	0.01
Propylene glycol	5.00	5.00	5.00	5.00
Water	qs	qs	qs	qs

ตารางที่ 9 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตร 1 Non – ionic type

การประเมิน	1-1	1-2	1-3	1-4
ลักษณะเนื้อโลชั่น	เนียนละเอียด เหลวมาก	เนียนละเอียด หนืดมากขึ้น	เนียนละเอียด หนืดพอดี	เนียนละเอียด หนืดมาก
สี	ขาว	ขาว	ขาว	ขาว
กลิ่น	หอม	หอม	หอม	หอม
pH	6	6	6	6
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
การไหลของโลชั่น	+++	+++	++	+
ความรู้สึกเวลาทา	ท่าง่าย เหลว ทาแล้วเป็นป็นสี ขาว	ท่าง่าย ซึ่มง่าย เหลว	ท่าง่าย ซึ่มง่าย	ท่าง่าย หนืดมาก

การประเมิน	1-1	1-2	1-3	1-4
ลักษณะเนื้อโลชั่น	เนียนละเอียด เหลวมาก	เนียนละเอียด หนืดมากขึ้น	เนียนละเอียด หนืดพอดี	เนียนละเอียด หนืดมาก
สี	ขาว	ขาว	ขาว	ขาว
กลิ่น	หอม	หอม	หอม	หอม
pH	6	6	6	6
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
การไหลของโลชั่น	+++	+++	++	+
ความรู้สึกเวลาทา	ท่าง่าย เหลว ทาแล้วเป็นป็นสี ขาว	ท่าง่าย ซึมง่าย เหลว	ท่าง่าย ซึมง่าย	ท่าง่าย หนืดมาก

ตารางที่ 10 ลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีของสูตรตำรับโลชั่นพื้น สูตรที่1 หลังการทดสอบความคงตัว โดยวิธี Freeze and thaw cycle

ตารางที่ 11 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตร 5 Non – ionic buffer cream base

การประเมิน	5-1	5-2	5-3	5-4
ลักษณะเนื้อโลชั่น	เนียนละเอียด เหลวมาก	เนียนละเอียด เหลว	เนียนละเอียด หนืด	เนียนละเอียด ค่อนข้างหนืด
สี	ขาว	ขาว	ขาว	ขาว
กลิ่น	หอม	หอม	หอม	หอม
pH	6	6	6	6
การแยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
การไหลของโลชั่น	+++	+++	++	++
ความรู้สึกเวลาทา	ทาง่าย เหมือนทาน้ำเปล่า	ทาง่าย ฉิมเร็ว	ทาง่าย ฉิมยาก เป็นปื้นสีขาว	ทาง่าย ฉิมยาก เป็นปื้นสีขาว

ตารางที่ 12 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสูตรตำรับโลชั่นพื้นสูตรที่ 5 หลังการทดสอบความคงตัวโดยวิธี Freeze and thaw cycle

การประเมิน	5-1	5-2	5-3	5-4
ลักษณะเนื้อโลชั่น	เนื้อหยาบ เหลวมาก	เนียนละเอียด เหลวพอดี	เนียนละเอียด หนืดมาก	เนียนละเอียด หนืด
สี	ขาว	ขาว	ขาว	ขาว
กลิ่น	หอม	หอม	หอม	หอม
pH	6	6	6	6
การแยกชั้น	แยกชั้น	แยกชั้น	ไม่แยกชั้น	ไม่แยกชั้น
การไหลของโลชั่น	+++	++	++	+
ความรู้สึกเวลาทา	-	-	ท่าง่าย ชุ่มยาก เป็นปื้นสีขาว	ท่าง่าย ชุ่มยาก เป็นปื้นสีขาว

ตารางที่ 13 ลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี และความคงตัวของโลชั่น sericin ที่สังเกตเห็นหลังเตรียมเสร็จที่อุณหภูมิห้อง และทดสอบความคงตัวเป็นเวลา 6 cycle

เวลาที่ประเมิน	t = 0	t = 6 cycle
ลักษณะเนื้อโลชั่น	เนียนละเอียด หนืดพอดี	เนียนละเอียด ค่อนข้างหนืดมาก
การไหลของโลชั่น	+++	+
สี	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน
กลิ่น	หอม	หอม
pH	6	6
การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อรา	-	-
Creaming	-	-
Cracking	-	-
ความรู้สึกขณะทาโลชั่น	ทาง่าย ซึมเร็ว	ทาง่ายซึมค่อนข้างช้า
ความนำใช้	++++	+++

## การวิจารณ์ผลการวิจัย

### การเตรียมสารสกัด sericin

- sericin ที่สกัดได้มีปริมาณน้อยกว่าปกติ ปริมาณผง sericin ที่ควรได้ประมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักรังไหมดิบ ( ในที่นี้รังไหมดิบ 2.6 กก ควรได้ผง sericin 260 กรัมแต่ได้จริงแค่ 240 กรัม )

### การพัฒนาตำรับโลชั่น sericin

- โลชั่น sericin ที่ได้เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ ๆ มีความหนืดพอเหมาะ นำใช้ แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้พบว่ามีความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้คอดอกมาจากขวดและเมื่อทาซึมเข้าผิวได้ช้า

### การทดลองในอาสาสมัคร

- ค่าที่วัดได้มีบางค่าที่โดดออกไป ถึงแม้ว่าจะวัดที่บริเวณเดียวกัน อาจเป็นเพราะความผิดพลาดของเครื่องมือ เนื่องจากเครื่องที่ใช้ค่อนข้างเก่า ทำให้มีความแม่นยำลดลงไป หรืออาจเป็นความผิดพลาดของผู้ทำการทดลองเองที่วัดสภาพผิวในจุดที่คลาดเคลื่อนออกไป
- เนื่องจากเวลาของอาสาสมัครมีจำกัด ไม่สามารถให้นั่งอยู่ในห้องแอร์เพื่อปรับสภาพผิวเป็นเวลาถึง 2 ชั่วโมงได้ (ทำได้ประมาณ 15 นาที) อาจทำให้สภาพผิวยังไม่อยู่ในสภาวะคงที่ ค่าที่วัดอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

## ข้อเสนอแนะ

### การเตรียมสารสกัด sericin

- ในขั้นตอนการสกัด sericin อาจสกัดไม่นานพอที่จะทำให้ sericin ออกมาหมด ทำให้ %yield ได้น้อยกว่าความเป็นจริง จึงควรสกัดให้นานกว่านี้

### การพัฒนาตำรับโลชั่น sericin

- ควรทำการทดสอบความคงตัวของโลชั่น sericin ก่อนที่จะทำเป็น large scale เพราะการทดสอบความคงตัวของโลชั่นพื้นอาจช่วยบอกความคงตัวของโลชั่น sericin ไม่ได้ แต่เนื่องด้วยเวลาที่จำกัดและผง sericin มีไม่มากพอ เราจึงต้องเลือกโลชั่นพื้นที่มีคุณลักษณะและความคงตัวดีที่สุดมาพัฒนาต่อ

- ในขั้นตอนการใส่ผง sericin จะต้องใส่ลงในน้ำเดือดจัดเพื่อให้ sericin ละลาย ก่อนแล้วค่อยนำน้ำที่มีผง sericin ละลายอยู่ไปเตรียมเป็น water phase ต่อไป (หากใส่น้ำที่ไม่เดือด sericin จะจับตัวเป็นก้อนและไม่ละลาย)

- sericin มีคุณสมบัติเป็นกาว ทำให้โลชั่นมีความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ กลายเป็นครีมและกุดออกมาอย่างมากจากขวดบีบโลชั่น จึงควรเลือกสูตรโลชั่นพื้นที่ค่อนข้างเหลวไว้ก่อน เมื่อใส่ sericin และทิ้งให้โลชั่น set ตัวก่อนจะได้โลชั่น sericin ที่มีความหนืดกำลังพอดีและเลือกมาทำเป็น large scale ต่อไป

- ควรมีการวัดปริมาณ sericin ใน โลชั่น sericin เพื่อที่จะได้ทราบความเข้มข้นของ sericin ที่อยู่ในตำรับ

### การทดลองในอาสาสมัคร

- เมื่อทำการทดสอบในอาสาสมัครโดยใช้ โปรแกรม CKsell ในการวัดสภาพผิว พบว่าในการวัดที่จุดเดียวกัน เวลาใกล้เคียงกัน ค่าที่ได้ไม่ใกล้กัน บางทีค่าก็โดดออกไปมากจึงทำให้ต้องตัดค่าที่โดดออกไปและทำการวัดหลายๆครั้งและนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย เพื่อนำไปคำนวณต่อไป



- การวัดสภาพผิว ผู้ทดลองได้พยายามวัดที่เดียวกัน (บริเวณข้อพับ) ในทุกๆสัปดาห์ แต่ในบางครั้งก็อาจเกิดความคลาดเคลื่อนทำให้ค่าที่ได้อาจไม่น่าเชื่อถือ จึงควรมีการทำเครื่องหมายบริเวณที่วัดไว้

## ข้อสรุป

เมื่อนำตำรับไลซีนพื้นมาเตรียมไลซีนเพื่อประเมินคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของไลซีนพบว่าทุกตำรับมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นกับส่วนประกอบของตำรับ คัดเลือก 2 ตำรับที่มีลักษณะที่ดี คือตำรับที่ 1 และ 5 มาพัฒนาต่อ จากนั้น ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ และหลังทดสอบความคงตัวด้วยวิธี freeze and thaw เลือกตำรับที่มีความคงตัวดีที่สุดมาเตรียมเป็นไลซีน sericin ซึ่งตำรับไลซีนพื้นที่เลือกคือ 1-3 เมื่อได้ไลซีน sericin จึงได้นำมาทดสอบในอาสาสมัครที่มีอายุ 50 ปีขึ้นไปเป็นจำนวน 14 คน วัดสภาพผิวโดยเครื่อง Skin visiometer ใช้โปรแกรม CK\_sel และ วัดปริมาณความชื้นในผิวโดยเครื่อง Corneo meter โดยแขนซ้ายทาไลซีนพื้น และแขนขวาทาซีริซินไลซีน คิดเป็นเวลาทำการทดลองทั้งหมด 5 อาทิตย์ พบว่า 50% มีรอยเหี่ยวย่นลดลง และ 92.8 % ผิวมีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับไลซีนพื้น

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ศึกษาการทำไลโซซินพื้นประเภทต่างๆ และวิธีทดสอบความคงตัว
2. รู้หน้าที่ของสารต่างๆที่มีในสูตรตำรับไลโซซิน รวมถึงคุณสมบัติของ sericin
3. รู้ขั้นตอนการสกัดสารจากรังไหม ขั้นตอนการ spray dry และประโยชน์ของไหม
4. รู้วิธีการวัดสภาพผิว ความสำคัญของการดูแลผิว

## เอกสารอ้างอิง

1. Zhang Y.Q Application of natural silk protein in biomaterials. *Biotechnology Advances* 2002; 20; 91-100
2. Kato N, Sato S, Yamanaka A, Yamada H, Fuwa N, Nomura M, Silk protein sericin, inhibits lipid peroxidation and tyrosinase activity. *Biocci. Biotechnology Biochem* 1998;62(1); 145-7
3. Cho K.Y, Moon J.Y.,Lee Y.W. preparation of self-assembled silk protein nanoparticles. *International journal of Biological Macromoleculars* 2003: 32;36-42
4. Zhang Y.Q et al. Immobilization of L-asparaginase on the microparticles of the natural silk sericin protein and its characters. *Biomaterials* 2004;25(17); 3751-9
5. นาดยา มนต์วี โปรตีนไหม/เซรีซิน-คุณค่าจากธรรมชาติที่มนุษย์คาดไม่ถึง เพื่อนสามพราน (online) 2004. Jan. available from:  
[URL:http://www.thailand.at/sample/eda/art9.htm](http://www.thailand.at/sample/eda/art9.htm) [Accessed 2004 july16]
6. Zhaorigetu S, Yanaka N, Sasaki M, Watanabe H, Kato N. Inhibitory effects of silk protein, sericin on UV-Binduced acute damage and tumor promotion byreducing oxidative stress in the skin of hair loss mouse. *J Photochem Photobiol B* 2003; 71 (1-3):11-7
7. Tsujimoto K, Takagi H, Takahashi M, Yamada H, Nakamori S. Cryoprotective effect of the sericin-rich repetitive sequence in silk protein sericin. *L Biochem.* 2001;129:979-86
8. Voegeli R. Sericin silk protein: unique structure and properties. *Cos&toil* 1993;101-8
9. สิริพร บุรพาเดชะ รูปแบบยาทาผิวหนัง ฉบับ1 เชียงใหม่ ภาควิชาเทคโนโลยี-เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2534:123-136
10. พิมพร ลีลาพรพิสิฐ อิมัลชันทางเครื่องสำอาง. ฉบับ2. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2534
11. Wikinson JB. *Harry's Cosmeticology*. Seventh Edition. New York: R.J. Moore Chemical Publishing, 1982

12. Knowlton J, Pearce S. Handbook of cosmetic Science and technology First Edition. England, 1993: 167-200
13. Balsam, Sagarin E. Cosmetics science and technology. Second edition. Volumn1. New York, 1972: 379-419
14. Navarre MG. The chemistry and Manufacture of cosmetics. Second edition. Volume3. USA, 1975:379-419
15. บุญทริกา จงไกรรัตนกุล, สุพัสชา วงศ์กลม. การพัฒนาตำรับโลชั่น Tranexamic acid 3% สำหรับทาผิวหน้า. [โครงการพิเศษปริญญาเภสัชศาสตร์บัณฑิต]. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2543
16. วรางคณา เลิศทรัพย์วิจิตร, วีรชัย ปัญญาवरพันธ์. การพัฒนาสูตรตำรับ triamcinolone acetonide ชนิดโลชั่น. [โครงการพิเศษปริญญาเภสัชศาสตร์บัณฑิต] กรุงเทพฯ: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2537
17. มัณฑนา วิณิชกรพิพัฒน์, วันทนา สุวรรณนิพนธ์. การพัฒนาตำรับ moisturizing cream. [โครงการพิเศษปริญญาเภสัชศาสตร์บัณฑิต]. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2523
18. กาญจน์พิมล ฤทธิเดช, นฤพร สุทัศน์ธิบูลย์. แนวทางการพัฒนาเภสัชภัณฑ์รูปแบบกึ่งแข็ง. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, 2546
19. วราภรณ์ จรรยาประเสริฐ. เอกสารประกอบการสอนวิชาเภสัชกรรมเทคโนโลยี. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2546

## ภาคผนวก



รูปที่ 1 รังไหมดิบจากโคราซ



รูปที่ 2 ขนาดของรังไหม



รูปที่ 3 การสกัดแยก sericin จากรังไหม



รูปที่ 4 กากรังไหม



รูปที่ 5 สารสกัดจากรังไหม



รูปที่ 6 เครื่อง spray dryer





รูปที่ 7 ผง sericin



รูปที่ 8 โดชั่น sericin



รูปที่ 9 โดชนั้พ้ันต่ารับต่าง ๆ



รูปที่ 10 โดชนั้พ้ันที่ต่า่งสีแล้ว



รูปที่ 11 เครื่องวัดสภาพผิว Skin visiometer



รูปที่ 12 โปรแกรมวัดสภาพผิว CK sell



รูปที่ 13 การวัดสภาพผิวในอาสาสมัคร