สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาตำรับครีมกันแดดที่มีส่วนผสมของไคโตซาน

นายนราศักดิ์ กิตติคุณ

นางสาวสุณิสา บัณฑิต

ปพ
น24ก
2550

เลขหมู่.....................
เลขทะเบียน 83995
วัน,เดือน,ปี 23 ก.ย. 2551

b. 11975489
i.

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Development of Sunscreen Cream Containing Chitosan

Mr. Narasak Kittikhun

Miss Sunisa Bundit

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Degree of Bachelor of Science

Biotechnology Program

Department of Applied Biology, Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง	การพัฒนาตำรับครีมกันแดดที่มีส่วนผสมของไคโตซาน
นักศึกษา	นราศักดิ์ กิตติคุณ 47050132
	สุณิสา บัณฑิต 47050169
สาขาวิชา	เทคโนโลยีชีวภาพ
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. พนา โลหะทรัพย์ทวี

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ทำโครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ดร. จิตติ ท่าไว	
กรรมการ	ผศ. ลินจง สุขลำฦ	
กรรมการ	ผศ.ดร. พนา โลหะทรัพย์ทวี	

....

(รศ. ดร. นวลพรรณ ณ ระนอง)

หัวหน้าภาควิชาชีววิทยาประยุกต์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การพัฒนาตำรับครีมกันแดดที่มีส่วนผสมของไคโตซาน

นักศึกษา นายนราศักดิ์ กิตติคุณ รหัสนักศึกษา 47050132

นางสาวสุณิสา บัณฑิต รหัสนักศึกษา 47050169

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

ปีการศึกษา 2550

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. พนา โลหะทรัพย์ทวี

บทคัดย่อ

ในการทดลองนี้ได้ทำการผลิตครีมกันแดด 3 สูตร ซึ่งองค์ประกอบของครีมที่เป็นพื้นฐานเดียวกัน มีดังนี้ Titanium dioxide (UV sperse T40/BG) ร้อยละ 4 , Octyl methoxycinamate (Escalol 557) ร้อยละ 7, Chitosan ร้อยละ 0.5 , Polysorbate 60 (Tween 60) ร้อยละ 5.5 , Cyclomethicone (Silicone STV-5) ร้อยละ 3.5 , Sorbitan Monostearate (Span 60) ร้อยละ 10 และ Caprylic /Carpric Triglyceride (IPM) ร้อยละ 10 โดยครีมกันแดดทั้ง 3 สูตรแตกต่างกันคือ สูตรที่ 1 ประกอบด้วยน้ำมันมะพร้าวร้อยละ 10 และกลิ่นวานิลลา สูตรที่ 2 ประกอบด้วยน้ำมันอัลมอนด์ร้อยละ 10 แต่ไม่ใส่กลิ่น สูตรที่ 3 ประกอบด้วยน้ำมันมะพร้าวและกลิ่นลาเวนเดอร์ จากนั้นทำการทดสอบความคงตัวของครีมทั้ง 3 สูตร โดยทำการทดสอบความคงตัวต่ออุณหภูมิ แสง และการปนเปื้อนจุลินทรีย์ ผลการทดลองพบว่า ครีมสูตรที่ 1 ไม่คงตัวต่ออุณหภูมิและแสง แต่สูตรที่ 2 และ 3 มีความคงตัวต่ออุณหภูมิและแสง อย่างไรก็ตาม พบว่าทั้ง 3 สูตรมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานคือ 10^3 CFU เนื่องจากครีมทั้ง 3 สูตรใช้สารกันเสียคือ เจอมาเบนทูอีเพียงร้อยละ 0.1 จากข้อพึงระวังในการใช้สารพาราเบนเป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์ จึงทำการทดลองนำน้ำมันหอมระเหยกานพลูและโป๊ยกั๊กมาใช้เป็นสารกันเสียแทนเจอมาเบนทูอี ซึ่งผลการทดลองพบว่า การใช้น้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดดังกล่าวปริมาณร้อยละ 0.5 สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดได้แต่การใช้น้ำมันกานพลูจะทำให้สีของครีมเกิดการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Development of Sunscreen Cream Containing Chitosan
Student	Narasak Kittikhun 47050132
	Sunisa Bundit 47050169
Program	Biotechnology
Department	Applied Biology
Academic Year	2007
Special Project Advisor	Assistant Prof. Dr. Pana Lohasupthawee

Abstract

In this Project, three formulations of sunscreen creams had been developed. The three formulations contained the same ingredients which were 4% by weight titanium dioxide, 7% by weight octyl methoxycinnamate, 0.5% by weight chitosan, 5.5% by weigth tween 60, 3.5% by weight cyclomethicone, 10% by weight sorbitan and 10% by weight caprylic/carpric triglyceride. The ingredients that were different in the three formulations were as followed; Formula 1 contained 10% by weight coconut oil and vanillin, Formula 2 contained 10% almond oil but no fragrance, Formula 3 contained 10% coconut oil and lavender. All formulas were tested for stability of cream to temperature, light intensity and microbial contamination. The results showed that Formula 1 was sensitive to temperature and light intensity but Formula 2 and 3 were stable to temperature and light intensity. However, all formulas showed the amount of microorganism growth were more than 10^3 colony forming unit (CFU) because Germaben II-E as preservative chemicals was used only 0.1% in the three formulations of sunscreen creams. Beware of Paraben preservative in the product, clove oil and star anise oil were used instead of Germaben II-E . The results showed that 0.5% of each essential oil could stop the microbial growth in the sunscreen cream but the clove oil discolored the cream.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร. พนา โลหะทรัพย์ทวี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ สำหรับคำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่างๆ มาโดยตลอด จนทำให้โครงงานพิเศษสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอบคุณประธานกรรมการ ดร. จิตติ ท่าไว และกรรมการ ผศ. ลินจง สุขลำภู ที่ร่วมเป็นกรรมการสอบ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่างๆ ขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเบิกใช้อุปกรณ์และสารเคมี การช่วยดำเนินการเกี่ยวกับเอกสารธุรการต่างๆ รวมถึงพี่ เพื่อน และน้องๆ ที่ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานด้วยดี

ท้ายนี้ขอขอบคุณ พ่อ แม่ และทุกคนในครอบครัว ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนการศึกษา ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จอย่างที่ตั้งใจ ประโยชน์อันใดที่จะได้มาจากการทำโครงงานพิเศษนี้ ย่อมเกิดจากทุกคนที่ได้กล่าวมา ข้าพเจ้าซาบซึ้งและขอกราบขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	2
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	5
2.1 ไคโตซาน	5
2.1.1 กระบวนการผลิตไคโตซาน	5
2.1.2 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของไคโตซาน	8
2.1.3 การนำไคโตซานมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ	9
2.2 ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด	13
2.3 น้ำมันมะพร้าว	18
2.4 สารกันเสีย	20
2.5 กานพลู	22
2.5.1 สรรพคุณของกานพลู	23
2.6 โป๊ยกั๊ก	24
2.6.1 สรรพคุณของโป๊ยกั๊ก	24
บทที่ 3 การดำเนินการทดลอง	26
3.1 อุปกรณ์	26
3.2 สารเคมี	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 การผลิตครีมกันแดด 27
3.3.1 ส่วนประกอบของครีมกันแดด 27
3.3.2 ขั้นตอนการผลิต 27
3.3.3 การคำนวณค่า SPF (Sun Protection Factor) 29
3.4 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ 29
3.5 การทดสอบทางจุลชีววิทยา 30
3.5.1 การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Standard plate count 31
3.5.2 การนับจำนวนโคโลนีและการคำนวณจุลินทรีย์ทั้งหมด 32
3.6 การทดสอบความพึงพอใจ 33
3.7 การใช้สมุนไพรทดแทนสารกันเสีย 35
3.7.1 การผลิตครีม 35
3.7.2 การทดสอบทางจุลชีววิทยา 36
บทที่ 4 ผลการทดลอง 37
4.1 การผลิตครีมกันแดด 37
4.2 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ 37
4.3 ผลการทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ 41
4.4 การทดสอบทางจุลชีววิทยา 44
4.5 การทดสอบทางจุลชีววิทยาของสมุนไพรที่ใช้แทนสารกันเสีย 45
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 48
เอกสารอ้างอิง 50
ภาคผนวก ก 53
ภาคผนวก ข 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 ผลของรังสีชนิดต่างๆ ที่มีในแสงแดดต่อผิวหนังคนเรา 13
4.1แสดงลักษณะของเนื้อครีมและพีเอช 37
4.2 การทดสอบความคงตัวต่ออุณหภูมิสูง (45 ºC) 38
4.3 การทดสอบความคงตัวต่ออุณหภูมิต่ำ (4 ºC) 38
4.4 การทดสอบความคงตัวต่ออุณหภูมิสูง (45 ºC) สลับอุณหภูมิต่ำ (4 ºC) ของครีมสูตรที่ 1 38
4.5 การทดสอบความคงตัวต่ออุณหภูมิสูง (45 ºC) สลับอุณหภูมิต่ำ (4 ºC) ของครีมสูตรที่ 2 39
4.6 การทดสอบความคงตัวต่ออุณหภูมิสูง (45 ºC) สลับอุณหภูมิต่ำ (4 ºC) ของครีมสูตรที่ 3 39
4.7 การเปลี่ยนแปลงของกลิ่นของผลิตภัณฑ์ 40
4.8 การทดสอบความคงตัวของแสง 40
4.9 ตารางแสดงค่าพีเอชในวันที่ 0 และ 14 41
4.10 แสดงผลข้อมูลการทดสอบความพึงพอใจจากอาสาสมัคร 30 คน 42
4.11 แสดงข้อมูลคะแนนรวมของครีมทั้ง 3 สูตรจากผู้ทดสอบ 30 คน 43
4.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบหาความพึงพอใจของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์ 44
4.13ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์ 45
4.14 ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ของครีมที่ใช้สมุนไพรแทนสารกันเสีย 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่

2.1 โครงสร้างทางเคมีของไคโตซาน 5
2.2 กระบวนการผลิตไคโตซานโดยวิธีทางเคมี 7
2.3 ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากไคโตซาน 10
2.4 ผลิตภัณฑ์ควบคุมความมันบนใบหน้าจากไคโตซาน 11
2.5 รังสีที่ส่องลงมายังผิวโลก 14
2.6 การทดสอบผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดที่มีจำหน่าย 5 ยี่ห้อที่มีค่า SPF 30 โดย 16
รูป ก.แสดงการทาครีมกันแดดก่อนรับแสงแดด 16
รูป ข. แสดงผลจากการรับแสงแดด เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที 16
รูป ค. คือครีมกันแดด 5 ยี่ห้อที่นำมาทดสอบตามหมายเลข 16
2.7 ปริมาณการทาครีมกันแดดที่เหมาะสมในแต่ละวัน 17
2.8 แสดงสูตรโครงสร้างของ Diazolidinyl Urea 21
2.9 แสดงสูตรโครงสร้างของ Paraben 21
2.10 แสดงลักษณะใบของต้นกานพลู 23
2.11 แสดงลักษณะดอกของต้นกานพลู 23
2.12 ลักษณะดอกของโป๊ยกั๊ก 25
2.13 ลักษณะผลของโป๊ยกั๊ก 25
3.1 ตัวอย่างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด 34
4.1 สีของครีมที่ผสมกานพลูเป็นสารกันเสีย 46
4.2 สีของครีมที่ผสมโป๊ยกั๊กเป็นสารกันเสีย 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ไคตินและไคโตซาน เป็นสารโพลิเมอร์ธรรมชาติที่พบได้ในโครงสร้างของสัตว์จำพวกครัสเตเซีย เช่น กุ้ง ปู และหมึก นอกจากนี้ยังพบได้ในหอย แมลง และผนังเซลล์เชื้อรา ในปัจจุบันมนุษย์ได้นำสารดังกล่าวมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทั้งทางด้านอาหาร การแพทย์และเภสัชกรรม อุตสาหกรรม การเกษตร และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ไคตินและไคโตซานจัดอยู่ในกลุ่มของสารพวกคาร์โบไฮเดรท ซึ่งประกอบด้วยอนุพันธุ์ของน้ำตาลกลูโคสที่มีธาตุไนโตรเจนอยู่ร่วมด้วย สารดังกล่าวนี้ถูกย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงเป็นสารที่มีความปลอดภัยในการนำไปใช้ โดยไม่ส่งผลกระทบในด้านลบต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตไคตินและไคโตซานได้มีการขยายตัวไปอย่างมาก เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งมีความต้องการนำไคโตซานไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ แหล่งของวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับการผลิตไคโตซานในระดับอุตสาหกรรม ได้แก่ เปลือกกุ้ง เปลือกปู และแกนหมึก ประเทศไทยถือว่าเป็นผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์ไคตินและไคโตซานที่สำคัญ เนื่องจากมีข้อได้เปรียบในด้านวัตถุดิบดังกล่าวซึ่งได้มาจากของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ

ไคโตซานเป็นสารประเภท non-toxic polyelectrolyte ที่มีประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ทั้งนี้เพราะประจุบวกของแอมโมเนียม ($-NH_3^+$) ที่เรียงรายต่อกันอยู่บนสายไคโตซานจะมีความว่องไวต่อการจับผิวหนังและเส้นผมที่ประกอบด้วยสาร mucopolysaccharides โปรตีน และไขมัน ที่มีประจุลบเป็นอย่างดี ไคโตซานที่เคลือบอยู่นี้จะก่อตัวเป็นฟิล์มบางๆ พร้อมกับดูดซับความชื้นและไขมันเอาไว้ จึงช่วยรักษาความชุ่มชื้นและความยืดหยุ่นให้แก่ผิวหนังและเส้นผม และมีคุณสมบัติในการช่วยยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและลดอาการคันศีรษะได้ด้วยปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่าง polysaccharides ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสารไคตินและไคโตซาน ได้แก่ ครีมและโลชันบำรุงผิว แชมพู โลชันบำรุงผม แป้งแต่งหน้า ยาทาเล็บ ยาสีฟัน และมอยส์เจอไรเซอร์ เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด (sunscreen) เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ใช้ทาก่อนถูกแดดหรืออาบแดด เพื่อป้องกันผิวมิให้เป็นอันตรายจากแสงแดด ผิวหนังที่ปราศจากสิ่งปกปิด เมื่อสัมผัสแสงแดดเป็นเวลานาน จะเกิดการบวมแดง พอง และลอกออกในที่สุดเรียกว่า เกิดแดดเผาหรือไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แดด (sunburn) แต่ถ้าเพียงสัมผัสเป็นเวลาไม่นานนักผิวจะเปลี่ยนเป็นสีคล้ำขึ้นเพราะแสงแดดกระตุ้นให้ผิวหนังสร้างเม็ดสีมากขึ้นเพื่อปกป้องผิว จะเรียกว่าเกิดผิวสีแทน (tanning) ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดดและรักษาแดดเผา (sun care product) เป็นที่นิยมและได้รับความสนใจมากขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก เนื่องจากผลเสียของแสงแดดซึ่งเกิดกับบุคคลได้ทุกเพศทุกวัยดังกล่าวแล้ว และมีแนวโน้มว่าจะได้รับความนิยมมากขึ้นอีกเรื่อยๆ ในอีก 5 ปีข้างหน้า

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเป็นที่นิยมใช้กันมากทั้งสุภาพบุรุษและสุภาพสตรี ซึ่งในเครื่องสำอางส่วนใหญ่จะประกอบด้วยสารกันเสีย มีคุณสมบัติในการคงสภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ใช้ได้ยาวนานและไม่ได้รับอันตรายจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน แต่ในทางกลับกันการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยใช้สารกันเสียผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางอาจส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดอาการแพ้ ระคายเคืองผิวจากสารกันเสียที่ผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชนิดต่างๆ จึงมีการคิดผลิตภัณฑ์ที่สามารถกันเสียได้ในตัวเองโดยไม่ต้องใช้สารกันเสีย วิธีการดังกล่าวคือ ทำให้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางไม่เหมาะต่อการเจริญของจุลินทรีย์ โดยปรับค่าความเป็นกรด-ด่างหรือใช้ภาชนะบรรจุที่ป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์เกิดการปนเปื้อน นอกจากนี้ยังมีสมุนไพรไทยหลายชนิดที่คาดว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้ จึงควรนำมาใช้ในการศึกษาเพื่อทดแทนสารเคมีซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1.) เพื่อพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตครีมกันแดดโดยใช้ไคโตซานเป็นส่วนประกอบ

2.) เพื่อศึกษาแนวทางในการใช้น้ำมันหอมระเหยจากก้านพลูและโป๊ยกั๊กแทนการใช้สารเคมีเป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1.) ผลิตครีมกันแดดโดยใช้ไคโตซานเป็นส่วนประกอบ

2.) ทดสอบคุณสมบัติและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด

3.) นำผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดไปทำการทดสอบความพึงพอใจจากผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.) ทำให้ทราบส่วนประกอบและกรรมวิธีการผลิตครีมกันแดดเพื่อที่จะนำไปพัฒนาต่อให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น

2.) สามารถนำวัตถุดิบและทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์

3.) พัฒนาสมุนไพรไทยเป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์แทนการใช้สารเคมี

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.5.1 การผลิตครีมกันแดด

ชั่งส่วนผสมตามสูตรที่กำหนดโดยแบ่งส่วนน้ำมันและส่วนน้ำ

↓

ผสมส่วนประกอบในส่วนน้ำมันและส่วนน้ำให้เข้ากันดีแล้วนำไปอุ่นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

↓

จากนั้นนำส่วนน้ำเทใส่ในส่วนน้ำมัน คนให้เข้ากันดี

↓

ทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดลง เติมสารกันเสียและกลิ่นที่ต้องการ

↓

นำครีมไปเข้าเครื่องโฮโมจีไนซ์เพื่อเพิ่มความละเอียดเนื้อครีม

1.5.2 การทดสอบผลิตภัณฑ์

ทำการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้ เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ความคงทนของครีมต่ออุณหภูมิ, ความคงทนของครีมต่อแสง, การเปลี่ยนแปลงกลิ่น เป็นต้น

1.5.3 การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไปให้ผู้บริโภคทดลองใช้ และตอบแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.4 การใช้สมุนไพรทดแทนสารกันเสีย

ชั่งส่วนผสมตามสูตรที่กำหนดโดยแบ่งส่วนน้ำมันและส่วนน้ำ

↓

ผสมส่วนประกอบในส่วนน้ำมันและส่วนน้ำให้เข้ากันดีแล้วนำไปอุ่น
ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

↓

จากนั้นนำส่วนน้ำเทใส่ในส่วนน้ำมัน คนให้เข้ากันดี

↓

ทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดลง เติมสารกันเสีย คือ น้ำมันหอมระเหยกานพลู หรือ โป๊ยกั๊ก
และเติมกลิ่นที่ต้องการ

↓

นำครีมไปเข้าเครื่องโฮโมจีไนซ์เพื่อเพิ่มความละเอียดเนื้อครีม

1.5.5 การทดสอบด้านจุลชีววิทยา

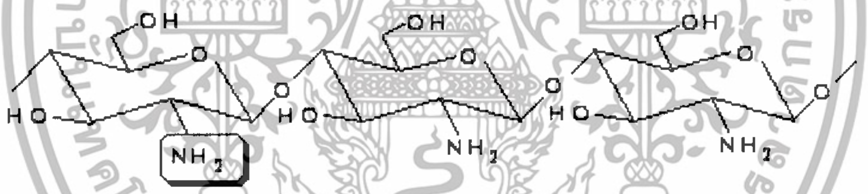
ทำการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี Standard plate count นับจำนวนโคโลนีที่ขึ้นแล้วเทียบกับค่ามาตรฐานว่าเกินกว่ามาตรฐานหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ไคโตซาน

ไคโตซานมีชื่อทางเคมีว่า poly-ß (1,4)-2-amino 2-deoxy-D-glucose หรือ พอลิเมอร์ที่มีหน่วยย่อยชนิดน้ำตาลกลูโคซามีน (polymer monomer glucosamine) ซึ่งเป็นอนุพันธุ์ของไคตินที่ได้จากการย่อยสลายหมู่อะเซทิลจากพอลิเมอร์ของไคติน เรียกกระบวนการดังกล่าวว่า กระบวนการดีอะซิทิเลชั่น (deacetylation) บางครั้งเรียกไคโตซานว่า ดีอะซิทิเลชั่นไคติน (deacetylation chitin) เนื่องจากหมู่อะเซทิล (acetyl group; CO-CH_3) ของไคตินถูกตัดออกเหลือเพียงหมู่อะมิโน (amino group) บนคาร์บอนตำแหน่งที่สองในวงแหวนไพราโนส (pryanose) ดังรูปที่ 2.1 ไคโตซานมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำและในตัวทำละลายที่เป็นด่างมีคุณสมบัติพื้นฐานที่เข้ากับธรรมชาติได้ดี และมีขั้วที่ชอบน้ำ (hydrophilicity) ว่องไวต่อสารเคมี ละลายได้ดีในสารละลายกรดเจือจาง สามารถหล่อแบบ (casting) ทำเป็นฟิล์มหรือเยื่อเลือกผ่านได้ง่ายไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของไคโตซาน

ที่มา : (รัฐ, 2544)

2.1.1 กระบวนการผลิตไคโตซาน

2.1.1.1 วิธีการทางเคมี

กรรมวิธีผลิตไคโตซานโดยอาศัยปฏิกิริยาทางเคมีในสภาวะรุนแรงและอุณหภูมิสูง (Thermo chemistry) คือ การย่อยสลายเพื่อกำจัดกลุ่มอะซิทิลออกด้วยสารละลายด่างเข้มข้นที่อุณหภูมิสูง ซึ่งปริมาณผลได้ของไคโตซานขึ้นกับปริมาณการเกิดปฏิกิริยากำจัดกลุ่มอะ-ซิทิลที่แตกต่างกันตามปริมาณกลุ่มอะซิทิลที่ถูกย่อยสลาย คิดเป็นหน่วยร้อยละหรือเรียกว่า Degree of Deacetylation ตัวอย่างการผลิตไคโตซานจากกระดองปูในทางอุตสาหกรรมดังรูปที่ 2.2 (พิมพ์ทิพย์, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยกระบวนการหลักที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. กระบวนการกำจัดโปรตีน (deproteination) โดยการทำปฏิกิริยากับสารละลายด่างโซดาไฟ (NaOH) ในกระบวนการนี้โปรตีนส่วนใหญ่จะถูกขจัดออกไปจากวัตถุดิบ ซึ่งทำให้ไขมันบางส่วนและรงควัตถุบางชนิดมีโอกาสถูกขจัดออกไปด้วย อย่างไรก็ตามการพิจารณาใช้กระบวนการนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของวัตถุดิบที่นำมาใช้

2. กระบวนการกำจัดเกลือแร่ (demineralization) โดยการนำวัตถุที่ผ่านกระบวนการกำจัดโปรตีนมาแล้ว มาทำปฏิกิริยากับสารละลายกรด ซึ่งส่วนมากใช้กรดเกลือ (HCl) ทำให้เกลือส่วนใหญ่ ได้แก่ หินปูน จะถูกกำจัดออกไปโดยเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะได้ไคติน

3. กระบวนการกำจัดหรือลดหมู่อะซิทิล (deacetylation) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่ใช้ในการกำจัดหมู่อะซิทิล (CH_3CO-) ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นของหมู่อะมิโน (-NH_2) บนโมเลกุลของไคติน และหมู่อะมิโนนี้มีความสามารถในการรับโปรตอนจากสารละลาย ซึ่งช่วยให้การละลายดีขึ้นเพราะมีสมบัติเป็นประจุบวก ก็ต่อเมื่อปริมาณของหมู่อะซิทิลถูกกำจัดไปร้อยละ 60 ขึ้นไป เมื่ออุณหภูมิสูงทำให้เปอร์เซ็นต์การดึงหมู่อะซิทิลเพิ่มขึ้น แต่ขนาดโมเลกุลจะลดลง

<u>กระบวนการผลิตไคโตซานโดยวิธีทางเคมี</u>

กระดองปู (100 กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง)

↓

ล้างแล้วทำให้แห้ง

↓

บดละเอียดคัดขนาด

↓

แยกโปรตีนออก โดยต้มกับโซดาไฟเข้มข้นร้อยละ 4-8 ปริมาตร 600 ลิตรที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง

↓

แยกเกลือแร่ออก โดยใช้กรดเกลือเข้มข้นร้อยละ 4-8 ปริมาตร 600 ลิตร ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้างน้ำแล้วทำให้แห้ง

↓

ได้ไคติน (15-25 กิโลกรัม)

↓

ทำปฏิกิริยากำจัดหมู่อะซิทิล โดยใช้โซดาไฟเข้มข้นร้อยละ 40-50 ปริมาตร 500 ลิตร
ภายใต้อุณหภูมิ 90-120 องศาเซลเซียส

↓

ล้างน้ำ ทำให้แห้ง

↓

ได้ไคโตซาน (15-20 กิโลกรัม)

รูปที่ 2.2 กระบวนการผลิตไคโตซานโดยวิธีทางเคมี
ที่มา : ดัดแปลงจาก พิมพ์ทิพย์ (2542)

2.1.1.2 วิธีทางชีวภาพ (รัฐ, 2544)

การผลิตไคโตซานโดยวิธีทางชีวภาพด้วยการใช้เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถผลิตเอนไซม์ไคตินดีอะซิทิเลส (chitindeacetylase) ซึ่งทำหน้าที่ย่อยสลายกลุ่มอะเซทิลออกจากไคตินทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยสลายหมู่อะเซทิลเพิ่มสูงขึ้น โดยไม่ต้องใช้สภาวะที่รุนแรงและเป็นอันตรายดังเช่นวิธีทางเคมี วิธีทางชีวภาพช่วยลดปริมาณด่างที่ใช้ในการผลิตและของเสียที่ออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ ในกระบวนการผลิตสามารถควบคุมการย่อยสลายกลุ่มอะเซทิลออกจากไคติน และนอกจากนี้การใช้เอนไซม์เป็นสารกระตุ้นทางชีวภาพ (biocatalyst) สามารถลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมเพราะเอนไซม์ถูกทำลายได้ง่ายในกระบวนการย่อยสลายตามธรรมชาติ หรืออาจนำเอนไซม์กลับมาใช้ใหม่ในการผลิตครั้งต่อไปทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการผลิต

ถึงแม้ว่าในธรรมชาติจะมีแหล่งของเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนไคตินเป็นไคโตซานได้ เช่น เอนไซม์ไคตินเนส (chitinase) เอนไซม์ไคตินดีอะซิทิเลส (chitindeacetylase) และเอนไซม์ไลโซไซม์ (lysozymes) แต่มีเพียงบางแหล่งเท่านั้นที่ให้เอนไซม์คุณสมบัติดีและสามารถนำเอาเอนไซม์มาใช้ได้สะดวก เอนไซม์จากจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียและรา พบว่ามีศักยภาพสูงเพียงพอต่อการที่จะนำมาประยุกต์ใช้ เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถเพิ่มจำนวนได้ง่าย ผลิตเอนไซม์ในปริมาณมากและเอนไซม์ที่ได้มีความเสถียรสามารถทำงานได้ดีในสภาวะที่หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของไคโตซาน (นิภาวรรณและนุชนาถ 2548)

2.1.2.1 การละลาย (Solubility)

กรดอะซิติกและกรดฟอร์มิกเป็นกรดที่นิยมใช้ในการละลายไคโตซาน กรดอนินทรีย์บางชนิด เช่น กรดไนตริกเข้มข้น กรดไฮโดรคลอริก กรดเปอร์คลอริกและกรดฟอสฟอริก สามารถละลายไคโตซานได้เช่นเดียวกัน ภายใต้การคนโดยทำการละลายที่อุณหภูมิสูงปานกลาง ในบางครั้งอาจมีตะกอนขาวคล้ายเจลเกิดขึ้นบางสารละลายไคโตซานมีความเหนียวใสมีพฤติกรรมแบบนอนนิวโตเนียนในสารละลายหมู่อะมิโนของไคโตซานจะแตกตัวโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การแตกตัว (pK_a) ขึ้นกับความหนาแน่นของประจุของพอลิเมอร์โดยมีค่าในช่วง 6.2-6.8

2.1.2.2 ค่าการดีแอซิติเลชัน (Degree of Deacetylation, DD)

เป็นตัวบ่งชี้ความเป็นไคตินและไคโตซาน เนื่องจากเป็น โคพอลิเมอร์ระหว่างสองมอนอเมอร์ของ N-acetyl-D-glucosamine และ D-glucosamine ถ้าสัดส่วนที่อยู่ร่วมกันของมอนอเมอร์แรกมากกว่าคือมีค่า Degree of deacetylation ต่ำ จะแสดงสมบัติเด่นของไคติน แต่สัดส่วนของมอนอเมอร์ที่สองมากกว่าคือมีค่า Degree of deacetylation สูง จะแสดงสมบัติเด่นของไคโตซาน

2.1.2.3 ความหนืด (Viscosity)

ความหนืดของสารละลายขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างซึ่งที่พบมาก เช่น ค่าดีแอซิติเลชัน น้ำหนักโมเลกุล ความแรงของพันธะไอออนิก ความเป็นด่าง และอุณหภูมิ โดยทั่วไปแล้วความหนืดของสารละลายพอลิเมอร์จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแต่ชนิดของกรดที่ใช้และการเปลี่ยนแปลง pH ของสารละลายพอลิเมอร์จะให้ผลความหนืดที่แตกต่างกัน

2.1.2.4 ความสามารถในการตกตะกอน (Coagulating ability)

ไคโตซานเป็นตัวสร้างตะกอนและยังเป็นตัวตกตะกอนที่ดีเนื่องจากมีหมู่อะมิโนจำนวนมากที่สามารถแตกตัวเป็นประจุบวกและจับกับสารประจุลบได้ เช่น โปรตีน สีย้อมและพอลิเมอร์อื่นๆ จากงานวิจัยประสิทธิภาพของไคโตซานในการแยกโปรตีนออกจาก Cheese whey พบว่าความสามารถในการจับโปรตีนเป็นสัดส่วนผกผันกับน้ำหนักโมเลกุลของไคโตซาน (Casal และคณะ, 2549) นอกจากนี้ไคโตซานยังสามารถจับโลหะหนักได้ โดยไนโตรเจนในหมู่อะมิโนของไคโตซานจะทำหน้าที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอน ทำให้ไอออนของโลหะสามารถสร้างพันธะเชิงซ้อนกับหมู่อะมิโนได้ นอกจากนี้ยังพบว่าหมู่อะมิโนในไคโตซานมีประสิทธิภาพในการจับไอออนของโลหะได้ดีกว่าหมู่อะเซทิลในไคติน ดังนั้นไคโตซานที่มีค่าดีอะซิติเลชั่นสูง จะมีอัตราการดูดซับหรือความสามารถในการจับไอออนของโลหะสูง ความสามารถในการดูดซับไอออนของไคโตซานยังขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างเช่น ความเป็นผลึกและความสามารถในการดึงดูดน้ำของไคโตซาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.5 การเสื่อมสลาย (Degradation)

ไคโตซานเป็นเหมือนกับพอลิเมอร์หรือพอลิแซคคาไรด์อื่นทั่วไป คือ เมื่อเกิดการเสื่อมสลายจะให้สายโซ่โมเลกุลที่สั้นลงเป็นโอลิโกเมอร์หรือโอลิโกแซคคาไรด์ และเป็นหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดเรียกว่า มอนอเมอร์หรือมอนอแซคคาไรด์ของไคโตซาน คือ N-acetyl-D-glucosamine และ D-glucosamine

1. การเสื่อมสลายโดยกรด (Acid hydrolysis) และด่าง (Alkaline degradation)

การเสื่อมสลายของสายโซ่โมเลกุลของไคโตซาน เนื่องจากกรดเป็นแบบสุ่ม ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ โอลิโกเมอร์ขนาดต่างๆ และมอนอเมอร์ที่ขึ้นกับสภาวะที่ใช้ เช่น เวลา ชนิดของกรด อุณหภูมิ ชนิดพันธะของสายโซ่โมเลกุล ชนิดของพอลิเมอร์ โดยไคตินจะสามารถต้านทานต่อการเสื่อมสลายโดยกรดได้ดีกว่าไคโตซาน

2. การเสื่อมสลายโดยความร้อน (Thermal degradation)

ความร้อนมีผลต่อสมบัติทางกายภาพของไคโตซานจากการวิจัยพบว่า ความร้อนจากเตาอบซึ่งเป็นความร้อนแบบแห้งที่อุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 องศาเซลเซียส มีผลทำให้สายโซ่โมเลกุลมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ค่าอุณหภูมิที่สภาวะคล้ายแก้ว (Glass transition temperature) ลดลง ความสามารถในการละลายเพิ่มขึ้น

2.1.3 การนำไคโตซานมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ

2.1.3.1 ด้านอาหาร

ในหลายประเทศได้มีการขึ้นทะเบียนไคโตซานให้เป็นสารที่ใช้เติมอาหารได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่น คือ ไม่มีปฏิกิริยาต่อต้านจากร่างกาย เป็นคาร์โบไฮเดรตจะสลายตัวช้าและถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย จึงไม่ส่งผลที่เป็นอันตรายใดๆต่อผู้อุปโภคบริโภค โดยนำไปใช้เป็นสารกันบูด สารถนอมอาหาร สารช่วยรักษากลิ่น รส และสารให้ความเข้มข้น ใช้เป็นสารเคลือบผิวอาหาร ผักและผลไม้ เพื่อรักษาความสดหรือผลิตในรูปฟิล์มที่รับประทานได้สำหรับบรรจุอาหาร ได้มีการทดลองไคโตซานในกระบวนการผลิตน้ำแอบเปิ้ล และน้ำองุ่น พบว่ามีประสิทธิภาพในการเป็นสารช่วยตกตะกอน (Fining agent) ที่ดี ใช้การตกตะกอนไวน์ขาวและไวน์แดงเนื่องจากไม่มีผลต่อสีของไวน์ ทำให้ไวน์ขาวในตอนเริ่มต้นที่มีสีเหลืองฟางข้าวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทองสวยงาม และได้นำไคโตซานไปผสมในผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ตกตะกอน และควบคุมความเป็นกรดของน้ำผลไม้อีกด้วย จากการวิจัยในสัตว์ทดลองหลายชนิดพบว่าการบริโภคไคโตซานสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดได้ (Bokura และ Kobayashi, 2003) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากไคโตซานดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจากไคโตซาน

ที่มา : www.emonline.biz/img-lib/spd_20070225120406_b.JPG

2.1.3.2 ด้านการแพทย์

ไคโตซานเป็นสารธรรมชาติที่มีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อและเซลล์ของร่างกาย สามารถรับประทานได้และย่อยสลายได้ตามธรรมชาติโดยไม่เป็นพิษต่อร่างกาย จึงมีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาการนำไคโตซานมาประยุกต์ใช้ทางด้านการแพทย์และเภสัชกรรมดังเช่น ใช้ในวัสดุทดแทนกระดูก Tissue engineering วัสดุปิดแผล ระบบการนำส่งยา (drug delivery system) สารป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของเลือด (blood anticoagulant) และสารห้ามเลือด (haemostatic) เป็นต้น

2.1.3.3 ด้านการเกษตร

เนื่องจากไคโตซานมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ไนโตรเจนจะถูกปลดปล่อยออกจากโมเลกุลอย่างช้าๆ รวมทั้งช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศและดิน จึงใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในพืชและสัตว์ เช่น สุกร กุ้ง เป็ด ไก่ อีกทั้งเป็นสารธรรมชาติที่มีลักษณะโดดเด่นเฉพาะตัว คือ เป็นวัสดุชีวภาพ (Biomaterials) ย่อยสลายตามธรรมชาติ มีความปลอดภัยในการนำมาใช้กับมนุษย์ ไม่เกิดผลเสียและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ไม่เกิดการแพ้ไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ (non-phytotoxic) ต่อพืช

2.1.3.4 การบำบัดน้ำเสีย

ไคโตซานมีประสิทธิภาพในการเป็นสารตกตะกอนชีวภาพ (Bioflocculant) ในการบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมอาหาร นอกจากนี้เมื่อนำไคโตซานไปใช้เป็นสารตกตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้ง ยังพบว่าสามารถลดความขุ่น ปริมาณตะกอนแขวนลอย ตลอดจนค่า BOD และ COD ได้ และการกำจัดสีน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอนั้นได้เตรียมตัวดูดซับ (absorbent) สำหรับดูดซับสีย้อมจากน้ำทิ้งโดยเตรียมขึ้นจากการผสมระหว่างไคโตซานกับเส้นใยเซลลูโลส นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ cross-linked chitosan bead ในการดูดซับ reactive dye จากน้ำสีได้ 63 เปอร์เซ็นต์ (Chiou และ Li, 2002)

2.1.3.5. ด้านเส้นใยและสิ่งทอ

ใช้ผลิตเป็นเส้นใยและเส้นด้าย สารตกแต่งสำเร็จสิ่งทอ (Textile finishing agent) สารช่วยในกระบวนการสิ่งทอ

2.1.3.6 ด้านอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

ไคโตซานเป็นสารประเภท non-toxic polyelectrolyte ที่มีประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ทั้งนี้เพราะประจุบวกของแอมโมเนียม ($-NH_3^+$) ที่เรียงรายต่อกันอยู่บนสายไคโตซานจะมีความว่องไวต่อการจับผิวหนังและเส้นผมที่ประกอบด้วยสาร mucopolysaccharides โปรตีน และ ไขมัน ที่มีประจุลบเป็นอย่างดี ไคโตซานที่เคลือบอยู่นี้จะก่อตัวเป็นฟิล์มบางๆ พร้อมกับดูดซับความชื้นและ ไขมันเอาไว้ จึงช่วยรักษาความชุ่มชื้นและความยืดหยุ่นให้แก่ผิวหนังและเส้นผม และมีคุณสมบัติในการช่วยยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและลดอาการคันศีรษะได้ด้วยปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่าง polysaccharides ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสารไคตินและไคโตซาน ได้แก่ ครีมและโลชันบำรุงผิว (รูปที่ 2.4) แชมพู โลชันบำรุงผม แป้งแต่งหน้า ยาทาเล็บ ยาสีฟัน และมอยส์เจอไรเซอร์ เป็นต้น

รูปที่ 2.4 ผลิตภัณฑ์ควบคุมความมันบนใบหน้าจากไคโตซาน

ที่มา : www.rpc.co.th/pubpic/picqaskin2.gif

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.7 ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

จากสมบัติการเป็นเส้นใยและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติของไคโตซาน ทำให้ไคโตซานถูกนำมาใช้เพื่อทำเป็นสารห่อหุ้มเอนไซม์และเซลล์ต่างๆ ได้ด้วยเทคนิคอิมโมบิลไลเซชัน การใช้เป็นตัวแยกสารโดยวิธีโครมาโทรกราฟี การใช้ทำขั้วไฟฟ้าทางชีวภาพเพื่อวิเคราะห์และตรวจสอบสารต่างๆ การใช้ไคโตซานในกระบวนการแยกทางชีวภาพสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ทั้งสารที่ถูกแยกและสารที่ใช้แยก จึงเป็นกระบวนการที่เกิดการหมุนเวียนทางชีวภาพ ซึ่งนำไปสู่การพิทักษ์รักษาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน

2.1.3.8 ด้านอุตสาหกรรมกระดาษ

ไคโตซานได้ถูกใช้เพื่อเป็นสารช่วยการยึดติด โดยใช้เพียง 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก กระดาษที่ได้จะมีความทนทานเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะขณะเปียกซึ่งเหมาะสำหรับทำผ้าอ้อมแบบใช้แล้วทิ้งหรือทำกระดาษเช็ดมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด

แสงแดดประกอบด้วยรังสีอัลตราไวโอเล็ต (ยูวี) ประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ รังสีอินฟราเรด 60 เปอร์เซ็นต์ และรังสีที่มองเห็นด้วยตาเปล่า 34 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อผิวหนังต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ผลของรังสีชนิดต่างๆ ที่มีในแสงแดดต่อผิวหนังคนเรา

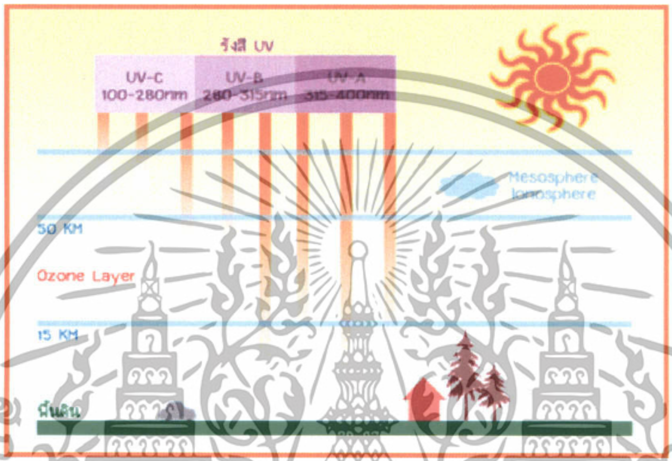
ผลต่อผิวหนัง	รังสีมองเห็นด้วยตาเปล่า (400-760 nm) และรังสีอินฟาเรด (770-1400 nm)	รังสียูวี		
		UVA 320-400 nm	UVB 290-320 nm	UVC 180-290 nm
อาการแดดเผา (sunburn)	-	น้อย	มากที่สุด	-
ผิวหนังร้อนแดง (erythema)	-	น้อย	มากที่สุด	มากที่สุด
การเกิดผิวสีแทน (tanning)	-	มากที่สุด	ปานกลาง	-
ความแก่ (photoaging)	-	ปานกลาง	มากที่สุด	-
มะเร็ง (cancer)	-	ปานกลาง	มากที่สุด	มากที่สุด
อาการแพ้แสง (Photosensitization)	น้อยมาก	มาก	-	-
หลอดเลือดขยาย (vasolidate)	มีผลให้ผิวหนังแดงทันทีและหายไปเมื่อหยุดรับรังสี	-	-	-

ที่มา : พิมพร (2547)

รังสียูวีเอ (UVA) สามารถทะลุทะลวงถึงชั้นหนังแท้ จึงมีผลต่อ คอลลาเจน (collagen), อีลาสติน (elastin) และระบบภูมิคุ้มกันด้วย รังสียูวีบี (UVB) แทรกซึมถึงชั้นหนังกำพร้าเท่านั้น แต่มีอำนาจการทำลายผิวหนังมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่า รังสียูวีเอและรังสียูวีบีมีผลเสียต่อผิวหนังมากที่สุด ผลเสียที่ควรระวัง ได้แก่ แดดเผา แก่ก่อนวัน มะเร็งผิวหนัง อาการแพ้แสงแดด และการเกิดฝ้า กระ ส่วนรังสียูวีซี ถูกกรองโดยโอโซนในชั้นบรรยากาศ มนุษย์จึงมีผลกระทบน้อยมาก ตราบใดที่โอโซนในบรรยากาศยังไม่ถูกทำลายไปเนื่องจากมลภาวะอากาศเป็นพิษ รังสีอินฟาเรดและรังสีมองเห็นด้วยตาเปล่ามีผลทำให้เลือดขยายและเกิดความร้อนเมื่อสัมผัส



รูปที่ 2.5 รังสีที่ส่องลงมายังผิวโลก

ที่มา : www.pandadumnam.com/scoop/UV/uv2.gif

จากรูปที่ 2.5 จะเห็นว่ารังสีที่ส่องลงมายังพื้นผิวโลกอย่างเต็มที่นั้นมี 2 ชนิด นั่นคือ ยูวีเอ และ ยูวีบี ซึ่งมีค่าความถี่แตกต่างกัน ผลกระทบต่อผิวหนังของมนุษย์ก็ไม่เท่ากัน รังสียูวีเอ เป็นรังสีคลื่นยาวที่เจาะลึกลงสู่ใต้ผิวผ่านไปยังผิวหนังชั้นหนังแท้ ทำให้เกิดอันตรายต่อโครงสร้างเนื้อเยื่อเส้นใยอิลาสตินและคอลลาเจน ส่งผลให้ผิวหนังดำคล้ำหม่นหมอง เหี่ยวย่น และก่อให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้ในระยะยาว รังสียูวีบี เป็นรังสีคลื่นสั้นที่จะถูกดูดซับและกระจายตัวอยู่บริเวณผิวชั้นบนซึ่งเป็นอันตรายต่อผิวหนังอย่างเฉียบพลัน เพราะจะทำให้ผิวหนังปรากฏอาการไหม้แดด เซลล์ผิวมีลักษณะที่หนา ผิดปกติ และอาจกลายเป็นมะเร็งผิวหนังได้ในที่สุด ดังนั้นสารกันแดดที่ดีจึงจำเป็นต้องกรอง หรือดูดซับหรือสะท้อน รังสีได้ทั้ง 2 ชนิด

สารกันแดดซึ่งผสมลงในผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด มีกลไกในการป้องกันรังสียูวี แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่สะท้อนรังสียูวี สารเหล่านี้มักมีลักษณะทึบแสง สามารถสะท้อนรังสีทุกชนิดออกมิให้กระทบผิวหนัง ตัวอย่างเช่น ไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide), ซิงค์ออกไซด์ (zinc oxide), แทลคัม (talcum), คาโอลิน (kaolin), แมกนีเซียมออกไซด์ (magnesiumoxide) เป็นต้น ความสามารถในการสะท้อนแสงขึ้นกับขนาดอนุภาคด้วย ถ้าอนุภาคเล็กจะกระจายรังสีได้ดีและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอมให้รังสีที่มองเห็นด้วยตาเปล่าผ่านได้จะไม่เกิดสีขาวจ้าตา และกลุ่มที่ดูดกลืนรังสียูวี โดยเปลี่ยนแปลงพลังงานรังสียูวีเป็นพลังงานความร้อนหรือปล่อยช่วงรังสีช่วงที่ยาวมาก (พลังงานน้อย) ออกมา สารกลุ่มนี้สามารถเลือกชนิดที่ดูดกลืนรังสียูวีเอหรือยูวีบีได้แล้วแต่โครงสร้างทางเคมีของสาร ตัวอย่างเช่น p-aminobenzoates, anthranilates, salicylates, benzophenones (2 hydroxy-4 methoxybenzophenone), cinnamates (octyl methoxycinnamate) เป็นต้น สารกันแดดทั้ง 2 กลุ่มนี้จะกันแดดได้มากหรือน้อยขึ้นกับความเข้มข้นที่ใช้และยังขึ้นกับน้ำกระสายยา (vehicles) ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ด้วย จึงควรมีการทดสอบผลในการกันแดด โดยประเมินจากค่า sun protection factor (SPF) และเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า SPF สูง กรณีต้องการผลการปกป้องสูง

SPF (Sun Protection Factor) คือตัวเลขที่บอกความสามารถของครีมกันแดด ในการป้องกันไม่ให้ผิวหนังเกิดการไหม้แดด ตัวเลขของ SPF คือ จำนวนเท่าของระยะเวลาที่เราจะอยู่ท่ามกลางแสงแดดได้โดยไม่เกิดการไหม้แดด เมื่อเทียบกับไม่ใช้ครีมกันแดด โดยผิวหนังที่ทำการทดสอบ จะทาครีมกันแดดในปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตัวอย่างเช่น ถ้าในเวลาปกติที่ไม่ใช้ครีมกันแดด ถ้าออกไปอยู่กลางแดด เป็นเวลาประมาณ 30 นาที จะเกิดผิวไหม้ เมื่อใช้ครีมกันแดดที่มี SPF 15 จะสามารถอยู่ได้นานขึ้น 15 เท่า โดยไม่มีอาการไหม้แดด ซึ่งเท่ากับ 7 ชั่วโมง 30 นาที ครีมกันแดดที่มี SPF 2 จะกันได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ SPF 15 จะกันแสง UVB ได้ประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์ SPF 30 จะกันได้ประมาณ 97 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 2.6 เป็นการทดลองทาครีมกันแดด 5 ยี่ห้อที่มีค่า SPF 30 เป็นเวลา 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.

ข.

ค.

รูปที่ 2.6 การทดสอบผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดที่มีจำหน่าย 5 ยี่ห้อที่มีค่า SPF 30โดย

รูป ก.แสดงการทาครีมกันแดดก่อนรับแสงแดด

รูป ข. แสดงผลจากการรับแสงแดด เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที

รูป ค. คือครีมกันแดด 5 ยี่ห้อที่นำมาทดสอบตามหมายเลข

ที่มา : www.vinegargirl.com/wp-content/uploads/2006/

<u>ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับ SPF</u> (สุหัทยา, 2004)

1. แม้ว่า SPF จะสูงเท่าใด ก็ไม่ได้สามารถกันแสงอัลตราไวโอเลตได้ 100 เปอร์เซ็นต์

2. SPF บอกแต่ความสามารถในการป้องกัน UVB เท่านั้น เนื่องจากใช้การไหม้แดดเป็นตัววัด ซึ่งการไหม้แดดเป็นผลจาก UVB ในปัจจุบัน ยังไม่มีตัววัดมาตรฐานสำหรับ UVA

3. ผลของแสงอัลตราไวโอเลตบางอย่างต่อผิวหนัง เช่น การเกิดมะเร็งผิวหนัง การแก่ของผิวหนังก่อนวัยเป็นผลสะสมจากการได้รับแสงอัลตราไวโอเลตในระยะยาว ในปริมาณแสงที่ต่ำกว่าแสงที่ทำให้เกิดการไหม้แดด และ UVA ก็มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ ได้เช่นเดียวกับ UVB ดังนั้นแม้จะใช้ครีมกันแดดที่มี SPF สูงก็ตาม ไม่ได้หมายความว่า จะสามารถป้องกันผลของแสงแดดต่อผิวหนังได้ทุกอย่าง จึงยังคงต้องปกป้องผิวโดยวิธีอื่นร่วมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4. ดังได้กล่าวแล้วว่า การวัดค่า SPF นั้น มาตรฐานอยู่ที่ต้องทาครีมกันแดด ในปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร ดังนั้นเวลาทาครีมกันแดด ถ้าทาบางเกินไป จะไม่ได้ SPF ตามที่ระบุไว้ จากรูปที่ 2.7 คือปริมาณการทาครีมกันแดดที่เหมาะสมในชีวิตประจำวัน

รูปที่ 2.7 ปริมาณการทาครีมกันแดดที่เหมาะสมในแต่ละวัน

ที่มา : www.pandadumnam.com/scoop/UV/uv2.gif

ในปัจจุบันมีการศึกษาสารธรรมชาติที่มีคุณสมบัติในการป้องกันแสงแดดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สารบางชนิดมีสูตรโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับสารสังเคราะห์ และบางชนิดนอกจากมีคุณสมบัติป้องกันแสงแดดแล้วยังมีคุณสมบัติให้ผิวขาวขึ้นอีกด้วย (Whitening effect) ซึ่งเป็นข้อที่เหนือกว่าสารกันแดดสังเคราะห์ เช่น สารสกัดจากต้นชะเอม นอกจากจะช่วยให้ผิวขาวขึ้นยังป้องกันแสงแดด และต่อต้านอนุมูลอิสระ (anti-free radical) อีกด้วย (พิมพร, 2547) สารกันแดดจากธรรมชาติสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ตามลักษณะโครงสร้างเคมี ดังนี้

1. สารกลุ่มเบนโซฟีโนน (benzophenone) สารธรรมชาติในกลุ่มนี้ได้แก่ สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งพบได้ใน *Glycyrrhiza glabra*, *Arnica nontana*, Propolis (กาวชันผึ้ง) สามารถดูดซับแสงสูงสุดในช่วง 240-280 นาโนเมตร (band II) และที่ 300-550 นาโนเมตร (band I) และ Propolis มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 308 นาโนเมตรได้ดีที่สุด

2. อนุพันธ์ p-aminobenzoic acid (PABA) พบได้ในผักขม (spinach) แต่มีสาร PABA เพียงปริมาณเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
83995
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อนุพันธ์กรดซาลิไซลิก (salicylic acid derivatives) สมุนไพรที่พบสารกลุ่มนี้ ได้แก่ *Salix tetrasperma* (สนุ่น), *Gaultgeria procumbens* (ต้นระกำฝรั่ง), *Spireau lmaria* ซึ่งดูดซับแสงได้ดีในช่วง 308 นาโนเมตร

4. อนุพันธ์ซินามิก (cinnamic acid derivatives) พบได้ในสมุนไพรหลายชนิด เช่น *Aloe vera*, *Arnica nontana*, *Myrxylon toluiferum*, Propolis และพบว่า *Aloe vera* สามารถดูดซับแสงได้ดีในช่วง 308 นาโนเมตร

5. แทนนิน (tannin) เป็นสารที่พบในพืชชั้นสูง โดยเฉพาะในส่วนของเปลือกต้น/ราก ผลและเมล็ด เช่น แทนนินจากหมาก สมอ เบญจกานี สีเสียด ใบชา *Kramaria triandra*, *Hypericum perforatum*, *Potentilla tormentilla* ซึ่งพบว่ามีค่าการดูดกลืนแสงที่ 308 นาโนเมตร

6. กลุ่มแอนทราซีน (antracine) สารจำพวกแอนทราควิโนน เป็นสารธรรมชาติที่มีการใช้เป็นสีย้อมมาแต่โบราณ เช่น morin จากแก่นขนุน ใบยอ มะขามแขก และคูณ เป็นต้น

7. คูมารินและอนุพันธ์ (coumarin and derivatives) พบได้ในพืชหลายชนิด เช่น เปลือกชะลูด ใบของต้นแก้ว และผลมะตูม Ammimajus, A. visnaga, Chamomile

ในปัจจุบันวงการเครื่องสำอางได้เริ่มมีการใส่สารสกัดจากธรรมชาติจากสมุนไพรหลายชนิดที่มีคุณสมบัติในการดูดซับแสงได้หลายช่วงลงในผลิตภัณฑ์ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดมากขึ้น และยังมีข้อดีเหมือนสารสังเคราะห์ คือผลิตภัณฑ์ที่เติมสารธรรมชาติดังกล่าวข้างต้นไม่เหนียวเหนอะหนะ หรือทำให้ผิวมันขณะใช้ แต่อย่างไรก็ตาม ควรระวังสารบางกลุ่ม เช่น คูมาริน และอนุพันธ์ของคูมาริน อาจก่ออาการแพ้ต่อผิวหนังได้ จึงควรดูรายละเอียดบนฉลาก และเพื่อความรอบคอบควรทดสอบตามวิธีที่กล่าวข้างต้นก่อนใช้

2.3 น้ำมันมะพร้าว (ณรงค์, 2548)

น้ำมันมะพร้าวมีประโยชน์ทั้งในแง่ต่อสุขภาพและความงาม ซึ่งถ้าย้อนไปในยุคสมัยบรรพบุรุษของไทย อาหารไทยทั้งคาวและหวานหลายชนิด ต้องใช้กะทิหรือน้ำมันมะพร้าวเป็นเครื่องปรุง นอกจากนั้นยังใช้บำรุงสุขภาพและความงาม เช่น ใช้น้ำมันมะพร้าวทานวดตัวเพื่อรักษาโรคกระดูก ปวดเมื่อย และรักษาผิวไม่ให้กร้านแดดและเหี่ยวย่น ตลอดจนใช้น้ำมันมะพร้าวชโลมผมให้ดกดำเป็นเงางาม แต่คนสมัยใหม่กลับพึ่งพาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่น อาหารเสริม เครื่องสำอาง ยากันแดด ครีม โลชัน ซึ่งบางชนิดกลับเป็นผลเสียต่อสุขภาพ และความงามของผู้บริโภคอย่างรู้เท่าไม่ถึงการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนวดหรือชโลมตัวด้วยน้ำมันมะพร้าว มีประโยชน์ดังนี้

1. ทำให้ผิวดูอ่อนวัย น้ำมันมะพร้าวที่ใช้ชโลมตัว ทั้งในรูปน้ำมันมะพร้าวสดๆ หรือในรูปของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว เช่น ครีม และโลชันจะทำให้ผิวพรรณนุ่มไม่แตกแห้งเป็นกระ หรือฝ้า แต่ชุ่มชื้นและผิวเนียน ปราศจากริ้วรอยเหี่ยวย่น ทั้งนี้เพราะน้ำมันมะพร้าวมีวิตามินอีที่มีอานุภาพมากกว่าวิตามินอีในเครื่องสำอางช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระที่เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเสื่อมของเซลล์ผิวหนัง ป้องกันการเสื่อมโทรมของเซลล์จากขบวนการเติมออกซิเจน (Oxidation) ช่วยกำจัดเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้วและทับถมกันจนทำให้ผิวแห้ง ขณะเดียวกันก็ช่วยกระตุ้นให้มีการสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาแทนที่จึงทำให้ผิวพรรณดูอ่อนกว่าวัย

2. ทำให้ผิวนุ่มและเนียน เนื่องจากตามปกติผิวหนังจะสูญเสียความชื้นเพราะถูกแดดและลม น้ำมันมะพร้าวมีคุณสมบัติเป็นสารรักษาความชุ่มชื้น (Moisturizer) จึงช่วยให้ผิวหนังนุ่มและเนียน

3. ช่วยป้องกันและรักษาฝ้าและกระ อนุมูลอิสระเป็นตัวการอันหนึ่งของการเกิดฝ้า และกระ วิตามินอีในน้ำมันมะพร้าวจะทำหน้าที่ทำลายอนุมูลอิสระเหล่านี้ เราสามารถใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นยากันแดดได้ดีอีกทั้งยังไม่เหนียวเหนอะหนะเหมือนยากันแดดบางชนิด และราคาก็ถูกกว่า

ประเภทของน้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าว แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามกระบวนการผลิตดังนี้

1. น้ำมันมะพร้าว RBD สกัดได้จากเนื้อมะพร้าวห้าวโดยการบีบ หรือใช้ตัวทำละลาย ผ่านความร้อนสูง และขบวนการทางเคมี RBD คือการทำให้บริสุทธิ์ (refining) ฟอกสี (bleaching) และกำจัดกลิ่น (deodorization) หลังจากที่สกัดได้ เพื่อให้เหมาะสำหรับการบริโภค ได้น้ำมันสีเหลืองอ่อนไม่มีกลิ่นและรส ปราศจากวิตามินอี (เพราะถูกขจัดออกไปโดยขบวนการทางเคมี)

2. น้ำมันมะพร้าวบีบเย็น (cold-pressed coconut oil) โดยขบวนการบีบไม่ผ่านความร้อนสูง ผลิตจากเนื้อมะพร้าวสดเป็นน้ำมันมะพร้าวที่บริสุทธิ์ที่สุด สีใสเหมือนน้ำ มีวิตามินอี และไม่ผ่านขบวนการเติมออกซิเจน (oxidation) เรียกน้ำมันมะพร้าวชนิดนี้ว่า น้ำมันมะพร้าวพรหมจรรย์ (Virgin Coconut Oil) เป็นน้ำมันที่ผลิตโดยอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือในครัวเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สารกันเสีย

ในการผลิตเครื่องสำอางต่างๆ ความสะอาดเป็นสิ่งสำคัญมาก ทุกขั้นตอนของการผลิตและภาชนะที่บรรจุ ต้องสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหรือบูดได้ง่าย แม้กระทั่งการนำมาใช้ หากมือหรืออุปกรณ์ที่นำมาใช้ร่วมกับเครื่องสำอางไม่สะอาด ก็จะทำให้เสียเร็ว ดังนั้นในเครื่องสำอางส่วนใหญ่จึงจำเป็นต้องใส่สารกันเสียเพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์นั้นให้นานขึ้น ยกเว้นเครื่องสำอางที่ทำใช้เองปริมาณไม่มาก นำใส่ตู้เย็นก็สามารถใช้ได้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ แต่หากต้องการให้อยู่ได้นานกว่านั้นก็จำเป็นต้องใส่สารกันเสียเช่นกัน

การใส่สารกันเสียมีจุดประสงค์หลัก 2 ประการคือ

1. เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่างๆ

2. เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เรียกสารชนิดนี้ว่าแอนติออกซิแดนท์ (Antioxidants)

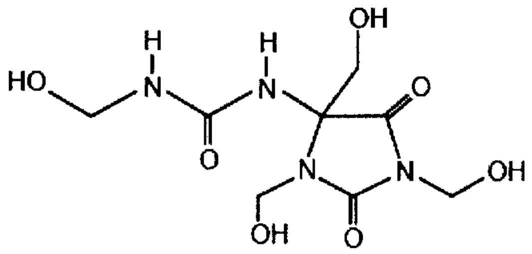
สารที่นิยมใช้ในเครื่องสำอาง เช่น บิวทิลเลท ไฮดรอกซีแอนิโซล (Butylated hydroxyanisole (BHA)), บิวทิลเลท ไฮดรอกซีโทลูอีน (Butylated hydroxytoluene (BHT)), พาราเบน (Parabens), โซเดียมไบซัลเฟต (Sodium bisulfate) ซึ่งล้วนเป็นสารสังเคราะห์ทั้งหมด ส่วนสารที่มาจากธรรมชาติ เช่น น้ำมันแซสซาฟราส (Sassafras oil), เอทิล วานิลลิน (Ethyl vanillin) เป็นต้น

สารกันเสียที่ใช้ในเครื่องสำอางทำให้เกิดการระคายเคืองหรือการแพ้ได้เช่นกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของสารนั้น

เจอมาเบนทูอี (Germaben II-E) เป็นสารกันเสียที่มีฤทธิ์ป้องกันยีสต์ รา แบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบ มีลักษณะเป็นของเหลวใส มีกลิ่นเล็กน้อย Germaben II-E ประกอบด้วยพรอพิลีนไกลคอล (propylene glycol) 60%, ไดอะโซลิไดนิลยูเรีย (diazolidinyl urea) (รูปที่ 2.8) หรือเจอมอล (germall II) 20%, เมทิลพาราเบน (methylparaben) 10%, พรอพิลพาราเบน (propylparaben) 10% นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์โลชัน ครีม ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับเส้นผม และเครื่องสำอางชนิดต่างๆ แต่ไม่นิยมใช้ในสบู่ ในการใช้ Germaben ผสมในผลิตภัณฑ์จะต้องพิจารณาถึงค่าพีเอชของโลชันหรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งควรมีค่าพีเอชต่ำกว่า 7.5 และมีส่วนน้ำมันไม่เกิน 25% โดยจะเติมเจอมาเบนลงไปอย่างช้าๆ เมื่อส่วนผสมต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เข้ากันดีแล้ว และผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิน้อยกว่า 175 องศาฟาเรนไฮต์ ปริมาณที่ใช้เติมคือ 0.3-1%

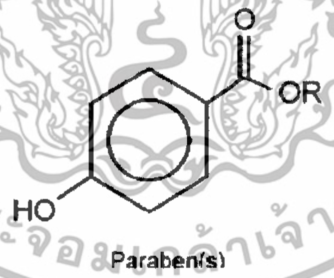
ความเป็นพิษของ Germaben II-E นั้นพบน้อยมาก โดย propylene glycol นั้นอาจทำให้เกิดการระคายเคืองตาและผิวหนังได้เล็กน้อย ส่วน methylparaben และ propylparaben ที่ความเข้มข้นน้อยกว่า 5% สามารถทำให้เกิดอาการระคายเคืองตาได้อย่างรุนแรง แต่ไม่พบว่า germall II ที่ผสมใน Germaben II-E ทำให้เกิดอาการระคายเคือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงสูตรโครงสร้างของ Diazolidinyl Urea

Paraben (รูปที่ 2.9) เป็นเอสเทอร์ของ 4-hydroxybenzoic acid ชนิดของ paraben ที่นิยมใช้คือ methylparaben, ethylparaben, propylparaben, butylparaben มักใช้เป็นสารกันเสียอย่างแพร่หลายในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางหรือเภสัชกรรม และสามารถใช้กับอาหารได้ ซึ่งมีการใช้สารนี้มาเป็นเวลานานเนื่องจากกรรมวิธีในการผลิตมีราคาถูกและยังไม่พบว่าเป็นพิษต่อมนุษย์ (Christopher และคณะ, 2007) paraben เป็นสารที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ มีความคงตัวและไม่ระเหย คุณสมบัติในการยับยั้งจุลินทรีย์ของ paraben ขึ้นอยู่กับความยาวของหมู่ alkyl ในเอสเทอร์ ในทางปฏิบัติมักใช้ paraben ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปควบคู่กันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ (Qunlin Zhang และคณะ, 2005)



รูปที่ 2.9 แสดงสูตรโครงสร้างของ Paraben

อย่างไรก็ตาม มีรายงานการแยกสารโดยใช้เทคนิคทาง High-pressure liquid chromatography (HPLC) และวิเคราะห์หาชนิดของสารที่แยกได้ด้วยเทคนิค Tandem Mass spectrometry จากตัวอย่างจากเนื้องอกทรวงอกมนุษย์จำนวน 20 ตัวอย่างจะตรวจพบปริมาณของสารพาราเบน ในระดับ 20.6 นาโนกรัมต่อ 1 กรัมของเนื้อเยื่อ โดยพาราเบนที่ถูกตรวจพบอยู่ในรูปของสารประกอบเอสเทอร์มากกว่าที่จะพบในรูปของสารเมตาบอไลส์ (สารที่ได้จากการผ่านขบวนการเผาผลาญอาหารในร่างกาย) โดยมีการเสนอว่าเส้นทางที่สารพาราเบนจะเข้าสู่ร่างกายไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังเนื้อเยื่อของเนื้องอกทรวงอกน่าจะมาจากการรับเข้าโดยตรงทางผิวหนังมากกว่าการเข้าสู่ร่างกายโดยการกิน (Darbre และคณะ, 2004)

การตรวจพบสารพาราเบนในเนื้องอกทรวงอกมนุษย์ ก่อให้เกิดความกังวลในบรรดาผู้บริโภครวมไปถึงแพทย์ด้วย ก่อนหน้านี้ได้มีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับพาราเบนว่าสารนี้สามารถแสดงสมบัติได้คล้ายคลึงกับฮอร์โมนเพศหญิงเอสโตรเจน (Oestrogen) ยังต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมถึงบทบาทของสารเลียนแบบฮอร์โมน Oestrogen นี้ต่อการเกิดเนื้องอก จึงควรจะมีการพิจารณาว่าควรที่จะยังมีการใช้สารพาราเบนในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ใช้บริเวณทรวงอกต่อไปหรือไม่

2.5 กานพลู (www.plantgenetic-rspg.org)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Syzygium aromaticum* (L.) Merr.& L.M.Perry

ชื่อพ้อง : *Caryophyllus aromatica* L. ; *Eugenia caryophylla* (Spreng.) Bullock and Harrison; *E.caryophyllata Thunb.*

ชื่อสามัญ : Clove Tree

วงศ์ : Myrtaceae

กานพลูเป็นพรรณไม้พื้นเมืองของหมู่เกาะโมลุกกะ นำไปปลูกในเขตร้อนทั่วโลก ในประเทศไทยนำมาปลูกบ้างแต่ไม่แพร่หลาย ชอบขึ้นในดินร่วนซุย การระบายน้ำดี ความชื้นสูง ฝนตกชุก ขึ้นได้ดีบนพื้นที่ราบถึงที่สูงจากระดับน้ำทะเล 800-900 เมตร

กานพลูมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ คือ เป็นไม้ต้น สูง 9-12 เมตร อาจสูงได้ถึง 20 เมตร เรือนยอดเป็นรูปกรวยคว่ำ แตกกิ่งต่ำ ลำต้นตั้งตรง เปลือกเรียบ สีเทา ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปใบหอก รูปรี หรือรูปไข่กลับแคบๆ กว้าง 8-11 ซม. ยาว 32-37 ซม. ปลายแหลมหรือเรียวแหลม (รูปที่ 2.10) โคนสอบแคบ ขอบเรียบ แผ่นใบด้านบนเป็นมัน มีต่อมน้ำมันมาก เส้นแขนงใบข้างละ 15-20 เส้น ปลายเส้นโค้งจรดกับเส้นถัดไปก่อนถึงขอบใบ ก้านใบยาว 1-2.5 ซม. ช่อดอกแบบช่อเชิงหลั่นออกที่ปลายยอด (รูปที่ 2.11) ยาวประมาณ 5 ซม. ก้านช่อดอกสั้นมาก แต่อาจยาวได้ถึง 1 ซม. ใบประดับรูปสามเหลี่ยม ยาว 2-3 มม. กลีบเลี้ยง 4 กลีบ โคนติดกันเป็นหลอดยาว 5-7 มม. เมื่อเป็นผลขยายออกเป็นรูปกรวยยาวประมาณ 1 ซม. ปลายแยกเป็นแฉกรูปไข่ ยาว 3-4 มม. กลีบดอก 4 กลีบ รูปขอบขนานหรือกลม ยาว 7-8 มม. มีต่อมน้ำมันมาก ร่วงง่าย เกสรเพศผู้จำนวนมาก ร่วงง่าย ก้านชูอับเรณูยาวประมาณ 7 มม. ก้านเกสรเพศเมียยาวประมาณ 4 มม. ผล รูปไข่ ยาว 2-2.5 ซม.

ยูจินอล (Eugenol : 4-allyl-2-methoxyphenol) เป็นสารประกอบหลักที่มีอยู่ในกานพลูและอบเชย ซึ่งเป็นพืชที่สามารถใช้กับอาหารได้ตามที่ FDA กำหนด หรืออาจใช้เป็นสารเติมแต่งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับทันตกรรม ยูจินอลมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค เช่น *E. coli, L. monocytogenes, C. jejuni, S. enterica, S. aureus, L. sakei, Helicobacter pylori* (Friedman และคณะ, 2002) นอกจากนี้ยังต้านเชื้อราและไวรัสบางชนิด อบเชยและกานพลูมักใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากมีกลิ่นที่ดี และเป็นสมุนไพรที่ช่วยในระบบย่อยอาหาร รักษาโรคกระเพาะอาหารอักเสบ หรืออาการท้องเสีย (Harborne และ Baxter, 1993) และยังมีอีกหลายรายงานที่เกี่ยวกับฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของยูจินอล

รูปที่ 2.10 แสดงลักษณะใบของต้นกานพลู

ที่มา : http://mukdahan.doae.go.th/keep6.htm

รูปที่ 2.11 แสดงลักษณะดอกของต้นกานพลู

ที่มา : www.thaigoodview.com/.../pic%20namo/2.jpg

2.5.1 สรรพคุณของกานพลู

ในตำรายาไทย ส่วนของดอกตูม ใช้รับประทานขับลม ใช้แต่งกลิ่น ดอกกานพลูแห้ง ที่ยังไม่ได้สกัดเอาน้ำมันออก และมีกลิ่นหอมจัด มีน้ำมันหอมระเหยมาก รสเผ็ด ช่วยขับลม แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ปวดท้อง และแน่นจุกเสียด แก้อุจจาระพิการ แก้โรคเหน็บชา แก้หืด แก้ไอ แก้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเหลืองเสีย แก้เลือดเสีย ขับน้ำคาวปลา แก้ลม แก้ธาตุพิการ บำรุงธาตุ ขับเสมหะ แก้เสมหะเหนียว ขับผายลม ขับลมในลำไส้ แก้ท้องเสียในเด็ก แก้ปากเหม็น แก้เลือดออกตามไรฟัน แก้รำมะนาด ดับกลิ่นเหล้า แก้ปวดฟัน ส่วนเปลือกต้น ใช้แก้ปวดท้อง แก้ลม คุมธาตุ ใบใช้แก้ปวดมวน ผล ใช้เป็นเครื่องเทศ เป็นตัวช่วยให้มีกลิ่นหอม น้ำมันหอมระเหยกานพลู ใช้เป็นยาชาเฉพาะแห่ง แก้ปวดฟัน ฆ่าเชื้อทางทันตกรรม เป็นยาระงับการชักกระตุก ทำให้ผิวหนังชา

2.6 โป๊ยกั๊ก (www.plantgenetic-rspg.org)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Illicium verum* Hook.f.

ชื่อสามัญ / ชื่ออังกฤษ Chinese Star Anise

วงศ์ Illiciaceae

ชื่ออื่น / ชื่อท้องถิ่น จันทน์แปดกลีบ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของโป๊ยกั๊กคือ เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นพุ่ม มีใบสีเขียวสดทุกฤดูกาล ดอกมีสีแดงหรือสีขาวซึ่งเป็นดอกเดี่ยว ผลเป็นรูปดาว ดังรูปที่ 2.12 และ 2.13 มีกลิ่นหอม แต่ละผลมี 5-13 พู แต่ส่วนใหญ่มี 8 พู ใน 1 พูมี 1 เมล็ด เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปไข่แบนเรียบเป็นเงา สีน้ำตาล ผลจะให้น้ำมันหอมระเหยในปริมาณสูงเมื่อแก่จัดแต่ยังไม่สุก โป๊ยกั๊กมีอายุประมาณ 80-100 ปี โป๊ยกั๊กมีฤทธิ์อุ่น รสเผ็ดและหวาน ช่วยขับลม ขับเสมหะ รักษาโรคและอาการที่เกิดจากความหนาว เหน็บชาและอัณฑะบวม

วิธีใช้ในการประกอบอาหาร จะใช้ผลโป๊ยกั๊กเป็นเครื่องเทศ โดยใช้แต่งกลิ่นอาหารประเภทพะโล้ เนื้อกระป๋อง ขนมหวาน ลูกกวาด เยลลี่ ขนมผิง เครื่องดื่มและเหล้า โดยมีข้อสังเกตและข้อควรระวังคือ ผู้เป็นโรคผิวหนังไม่อาจใช้โป๊ยกั๊กเพราะสารอะนีโทลจะทำให้ผิวหนังอักเสบเป็นผื่นแดงพองและเป็นสะเก็ดได้

จากผลการวิจัยของ S.H. Ho และคณะ (1995) พบว่าสารสกัดโป๊ยกั๊กสามารถทำลายไข่ของมอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) และด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) ได้

2.6.1 สรรพคุณของโป๊ยกั๊ก

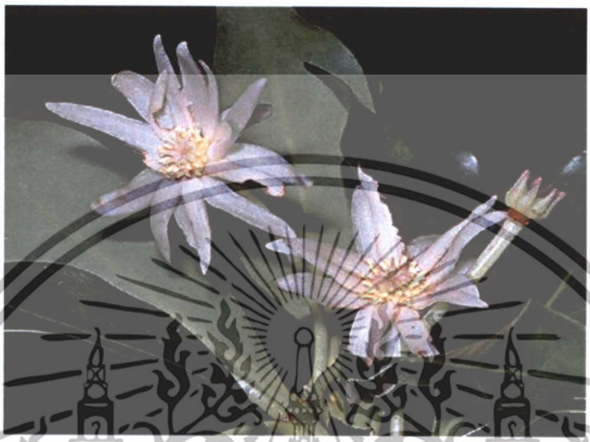
1. รักษาอาการท้องผูก ท้องอืด ปัสสาวะขัด โดยบดโป๊ยกั๊กและหัวหอมอย่างละ 6-8 หัว ผสมน้ำ 3 ถ้วย ต้มไฟอ่อนเคี่ยวให้เดือด รับประทานวันละ 2 ครั้ง

2. รักษาโรคไส้เลื่อน โดยเผาโป๊ยกั๊กประมาณ 4 กรัม บดให้เป็นผงผสมไวน์องุ่น รับประทานวันละ 2 ครั้ง

3. รักษาอาการปวดหลัง โดยคั่วโป๊ยกั๊ก บดจนเป็นผงให้ได้ประมาณ 7 กรัม ละลายกับน้ำเกลืออุ่นๆ รับประทานวันละ 2 ครั้ง ก่อนอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. น้ำมันโป๊ยกั๊กใช้เป็นส่วนผสมของยาอม ยาแก้ไอ แต่งกลิ่นเครื่องหอม สบู่ ยาสีฟัน เครื่องสำอาง ครีมบำรุงผิว และยา



รูปที่ 2.12 ลักษณะดอกของโป๊ยกั๊ก

ที่มา : www.uni-graz.at/~katzer/pictures/illi_03.jpg

รูปที่ 2.13 ลักษณะผลของโป๊ยกั๊ก

ที่มา : www.baanjomyut.com/library/thai_spices/02.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ ขนาด 50, 100 และ 250 มิลลิลิตร
2. แท่งแก้วคนสาร
3. ช้อนตักสาร
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Cyberscan 2000)
6. เทอร์โมมิเตอร์
7. อ่างน้ำร้อน (Memmert)
8. เครื่องโฮโมจีไนซ์ (Polytron PT 35 OD)

3.2 สารเคมี

1. ไคโตซานจากกระดองปู
2. ซอร์บิแทน โมโนสเตียเรท (Sorbitan monostearate)
3. ทวีน 60 (Tween 60)
4. ยูวี สเพิร์ส ที40/บีจี (UV sperse T40/BG)
5. เอสคาลอล 557 (Escalol 557)
6. ซิลิโคน เอสทีวี-5 (Silicone STV-5)
7. ไอพีเอ็ม (IPM)
8. น้ำส้มสายชู
9. เจอมาเบน-ทู อี (Germaben II-E)
10. น้ำมันอัลมอนด์ (Sweet almond oil)
11. น้ำมันมะพร้าว (coconut oil)
12. วานิลลา (Vanilla)
13. น้ำกลั่น
14. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH 1 N)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การผลิตครีมกันแดด

3.3.1 ส่วนประกอบของครีมกันแดด

ส่วนน้ำมัน

UV sperse T40/BG	10	กรัม
Escalol 557	7	กรัม
Tween 60	5.5	กรัม
IPM	10	กรัม
Sorbitan	10	กรัม
Silicone STV-5	3.5	กรัม
น้ำมันมะพร้าวหรือน้ำมันอัลมอนด์	10	กรัม

ส่วนน้ำ

Chitosan	0.5	กรัม
น้ำส้มสายชู	10	มิลลิลิตร
Germaben II-E	0.1	มิลลิลิตร (%)
เติมน้ำกลั่น	35	มิลลิลิตร

จากสูตรที่กล่าวมาข้างต้นจะได้เนื้อครีม 100 กรัม

3.3.2 ขั้นตอนการผลิต

3.3.2.1 ส่วนน้ำมันและส่วนน้ำ

ส่วนน้ำมัน

1. ชั่งสารต่างๆ ที่ระบุปริมาณในข้อที่ 3.3.1 ซึ่งเป็นส่วนน้ำมัน ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร (ส่วนประกอบที่เป็นสารละลายให้ใช้ไมโครปิเปตดูดใส่บีกเกอร์บนเครื่องชั่ง) โดย
   - สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ใช้น้ำมันมะพร้าว
   - สูตรที่ 2 ใช้น้ำมันอัลมอนด์
2. เมื่อชั่งส่วนประกอบในส่วนน้ำมันทั้งหมดแล้วใช้แท่งแก้วคนสารคนให้เข้ากันทันที
3. เมื่อผสมส่วนประกอบเข้ากันแล้วจะได้เป็นสารละลาย ที่จะมีส่วนของ Sorbitan monostearate ที่ยังละลายไม่หมด สารละลายจะมีลักษณะขาวขุ่น เนื้อสารจะข้นมีความหนืดและความไหลดี
4. นำไปวัดค่าพีเอช ปรับให้ได้ระหว่าง 6.5-7.0 โดยใช้ NaOH ความเข้มข้น 1 N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. บันทึกค่าพีเอชที่วัดได้ แล้วนำสารละลายไปอุ่นที่อ่างน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พร้อมกับคนจนส่วนประกอบละลายเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด

ส่วนน้ำ

1. ชั่งไคโตซานปริมาณ 0.5 กรัม (คิดเป็น 0.5 %) ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร ทำละลายด้วยน้ำส้มสายชู ปริมาตร 10 มิลลิลิตร คนด้วยแท่งแก้วคนสารให้ไคโตซานละลาย พร้อมกับค่อยๆ เติมน้ำกลั่นลงไปคนจนเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้สารละลายไคโตซานที่เกาะกันเป็นก้อน

2. นำสารละลายไคโตซานไปทำการโฮโมจีไนซ์ด้วยเครื่องโฮโมจีไนซ์เซอร์ จนสารละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เนื้อสารจะมีลักษณะขาวขุ่น

3. นำสารละลายไปวัดค่าพีเอช ปรับให้ได้ระหว่าง 6.5-7.0 โดยใช้ NaOH 1 N ระหว่างปรับค่าพีเอช ควรทำให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องโฮโมจีไนเซอร์

4. อุ่นสารละลายที่อ่างน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พร้อมกับคนสารละลายจนสารละลายมีลักษณะข้น ใส

3.3.2.2 การทำให้เป็นครีม

1. เมื่อได้ส่วนน้ำมันและส่วนน้ำแล้ว นำไปอุ่นในอ่างน้ำร้อนจนมีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสแล้ว ให้นำส่วนน้ำเทผสมลงในส่วนน้ำมัน คนต่อไปเรื่อยๆ จนสารนั้นมีลักษณะขาวขุ่นและข้นเหมือนครีม

2. นำออกจากอ่างน้ำร้อน เมื่ออุณหภูมิลดลงจนเหลือประมาณ 40 องศาเซลเซียส ให้เติมสารกันเสีย Germaben II-E ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร (คิดเป็น 0.1 % ของเนื้อครีมทั้งหมด) ด้วยไมโครปิเปต และทำการเติมกลิ่น โดย

- สูตรที่ 1 เติมกลิ่นวานิลลา
- สูตรที่ 2 ไม่เติมกลิ่น
- สูตรที่ 3 เติมกลิ่นลาเวนเดอร์

3. นำครีมที่ได้มาทำโฮโมจีไนซ์ด้วยเครื่องโฮโมจีไนซ์เซอร์ เพื่อให้เนื้อครีมมีความละเอียด และมีความเป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น

4. แบ่งครีมออกมาเล็กน้อยเพื่อนำไปวัดค่าพีเอชของครีมที่ผลิตได้ และบันทึกค่าไว้

5. แบ่งครีมใส่กระปุกแก้ว กระปุกละ 30 กรัม

6. นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบความคงตัวและคุณสมบัติทั่วไปของครีม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การคำนวณค่า SPF (Sun Protection Factor)

การคำนวณค่า SPF ของครีมสามารถคำนวณได้จาก สารเคมีที่นำมาใช้ในการกันแสงแดดและสะท้อนแสงแดด ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเนื้อครีมว่ามีปริมาณเท่าไร โดยที่ค่า SPF ของสารเคมี คือ

Micronized Titanium Dioxide จะให้ค่า SPF 2-5 เมื่อผสมลงไปทุกๆ 1 เปอร์เซ็นต์

Methoxycinammate จะให้ค่า SPF 2 เมื่อผสมลงไปทุกๆ 1 เปอร์เซ็นต์

3.4 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2543)

การทดสอบความคงตัว เป็นการทดสอบการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถนำมาใช้แก้ไขสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่ไม่พึ่งประสงค์ โดยปกติทั่วไปการทดสอบความคงตัวจะต้องใช้เวลานานมาก จึงได้มีการดัดแปลงวิธีการเพื่อย่นระยะเวลาให้น้อยลง เพื่อเป็นแนวทางให้ทราบผลการทดลองเท่านั้น ซึ่งผลการทดลองที่ได้ไม่สามารถแปรผลให้เหมือนกับการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในสภาวะธรรมดาเป็นระยะเวลานานได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ ซึ่งแต่ละวิธีการทดสอบจะทำการเปรียบเทียบกับครีมชุดควบคุมที่เก็บไว้ในสภาวะปกติ คือ ที่อุณหภูมิห้องและไม่ถูกแสงแดด

1. การทดสอบความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิ

1.1 การทดสอบที่อุณหภูมิสูง ทำได้โดยแบ่งครีมใส่ในกระปุกปิดฝาให้สนิท นำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน สังเกตดูการเปลี่ยนแปลงทุกๆ วันแล้วทำการบันทึกผลการทดลองในวันที่ 5 ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่น เกิดการแยกชั้นของครีม จะถือว่าสูตรนั้นไม่คงทน โดยทำการเปรียบเทียบกับชุดควบคุม บันทึกผลการทดลอง

1.2 การทดสอบที่อุณหภูมิต่ำ ทำได้โดยแบ่งครีมใส่ในกระปุกปิดฝา แช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์จะเกิดการแข็งตัวหลังจากผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากสภาพเดิมแสดงว่าผลิตภัณฑ์มีความคงตัวต่ออุณหภูมิต่ำ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม บันทึกผลการทดลอง

1.3 การทดสอบที่อุณหภูมิสูงสลับต่ำ ทำได้โดยแบ่งครีมใส่กระปุกปิดฝา นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง สลับกับการเก็บไว้ในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ครบ 1 รอบ ถ้าผลิตภัณฑ์มีความคงตัวดีเนื้อครีมจะไม่เกิดการแยกชั้น หลังจากการเก็บสลับอุณหภูมิ 3-5 รอบ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเช่นกัน บันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดสอบความคงตัวของสีครีมต่อแสง ทำได้โดยการแบ่งผลิตภัณฑ์เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเปิดฝา นำไปตากไว้กลางแดดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง กลุ่มที่สองวางกระปุกครีมที่ปิดฝาไว้ริมหน้าต่างเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และกลุ่มสุดท้ายเก็บไว้ในที่มีแสงน้อยหรือในตู้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต้องมีปริมาณเท่าๆ กัน แล้วนำทุกตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับชุดควบคุม สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสี บันทึกผลการทดลอง

3. การทดสอบการเปลี่ยนแปลงกลิ่นของผลิตภัณฑ์ จะทำการทดสอบในสภาวะเร่งกับสภาวะปกติ คือ ในสภาวะเร่งจะใช้ตัวอย่างครีมจากการทดสอบที่อุณหภูมิสูงสลับต่ำ และในสภาวะปกติจะใช้ตัวอย่างครีมที่เก็บรักษาไว้ริมหน้าต่างที่อุณหภูมิห้อง ทำการเปรียบเทียบกลิ่นของผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านไป 7 วัน และ 14 วัน โดยเปรียบเทียบกับครีมชุดควบคุม ว่ากลิ่นมีการเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ แล้วบันทึกผลการทดลอง

4. การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช ของผลิตภัณฑ์โดยเครื่องวัดพีเอช ใช้ตัวอย่างครีมที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้องมาทำการทดสอบ ทำการวัดเมื่อทำการผลิตครีมเสร็จทันที และวัดอีกครั้งเมื่อเก็บครีมผ่านไป 14 วัน บันทึกผลการทดลอง

3.5 การทดสอบทางจุลชีววิทยา (Microbiological test)

การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างคุณลักษณะทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง : ข้อกำหนดทั่วไป มอก. 153-2539 ซึ่งมีข้อกำหนดดังนี้

- จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1000 โคโลนีต่อกรัม
- โคลิฟอร์มแบคทีเรียต้องน้อยกว่า 10 MPNต่อกรัม
- ต้องไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้ก่อโรค ได้แก่

Escherichia coli

Staphylococcus aureus

Pseudomonas aeruginosa

Streptococcus spp.

Salmonella spp.

Clostridium spp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Standard plate count

ในการทดลองนี้จะทำการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีในผลิตภัณฑ์ครีม โดยวิธี Standard plate count (SPC) วิธีนี้จะต้องเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ให้เจริญขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยอาศัยหลักการที่ว่า จุลินทรีย์ที่มีชีวิตจะแบ่งตัวและเพิ่มจำนวนจนเห็นเป็นโคโลนี แล้วจึงตรวจนับจำนวนโคโลนีหลังจากการบ่มที่อุณหภูมิเหมาะสม โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ มักมีจำนวนจุลินทรีย์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสุขลักษณะในกระบวนการผลิต การแปรรูปและการขนส่ง การตรวจพบจุลินทรีย์ในปริมาณสูงอาจชี้บ่งถึงคุณภาพที่ต่ำของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมอาจมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูงถึง 10^3-10^6 เซลล์ต่อกรัม การตรวจนับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ กลุ่มของเซลล์ที่ทำให้เกิด 1 โคโลนี เรียกว่า colony forming unit (CFU) ซึ่งใช้เป็นหน่วยของจำนวนโคโลนีที่นับได้บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวนโคโลนีนี้จะคำนวณในรูปของ CFU ต่อกรัมของตัวอย่าง

<u>ตอนที่ 1 การวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยเทคนิค pour plate</u>

1. ชั่งตัวอย่างครีม 2 กรัม เติมสารละลายเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 18 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ได้ความเจือจางระดับ 1:10
2. ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เติมลงในสารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 18 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 1:100 หรือ 10^{-2} เจือจางตัวอย่างต่อไปจนได้ระดับความเจือจางที่ 10^{-3} และ 10^{-4}
3. ปิเปตตัวอย่างตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 10^{-2}-10^{-4} ลงในจานเพาะเชื้อเปล่าที่ปราศจากเชื้อ ตัวอย่างละ 2 จาน จานละ 1 มิลลิลิตร
4. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ที่ยังอุ่นอยู่ ลงในจานเพาะเชื้อที่เติมตัวอย่างไว้แล้ว จานละประมาณ 15 มิลลิลิตร หมุนจานเพาะเชื้ออย่างรวดเร็วให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว คว่ำจานแล้วนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
5. นับจำนวนโคโลนีบนจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี คำนวณในรูปของ CFU ต่อกรัมของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยเทคนิค spread plate

1. ชั่งตัวอย่างครีม 2 กรัม เติมสารละลายเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 18 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ได้ความเจือจางระดับ 1:10

2. ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เติมลงในสารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 18 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 1:100 หรือ 10^{-2} เจือจางตัวอย่างต่อไปจนได้ระดับความเจือจางที่ 10^{-3} และ 10^{-4}

3. ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวน 2 จาน จานละ 0.1 มิลลิลิตร จะได้ความเจือจางของตัวอย่างเท่ากับ 10^{-2}

4. ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวน 2 จาน จานละ 0.1 มิลลิลิตร จะได้ความเจือจางของตัวอย่างเท่ากับ 10^{-3}

5. ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวน 2 จาน จานละ 0.1 มิลลิลิตร จะได้ความเจือจางของตัวอย่างเท่ากับ 10^{-4}

6. เกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยแท่งแก้วงอที่ปราศจากเชื้อ (จุ่มแอลกอฮอล์แล้วลนผ่านเปลวไฟ ทิ้งไว้ 2-3 วินาที) รอจนอาหารที่ผิวหน้าวุ้นแห้ง คว่ำจานแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

7. นับโคโลนีบนจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี คำนวณในรูปของ CFU ต่อกรัมของตัวอย่าง

3.5.2 การนับจำนวนโคโลนีและการคำนวณจุลินทรีย์ทั้งหมด

3.5.2.1 การนับจำนวนโคโลนี

1. กรณีที่มีเชื้อเจริญปกติและมีจำนวนโคโลนีในช่วง 25-250 โคโลนี การตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด ให้นับทุกโคโลนี

2. กรณีที่มีเชื้อเจริญหนาแน่นมากกว่า 250 โคโลนี ไม่ต้องนับ ให้บันทึกว่า TNTC หมายถึง มากเกินกว่าที่จะนับได้

3. กรณีที่มีเชื้อขึ้น แต่มีลักษณะแผ่ไปทั่วผิวของอาหารเลี้ยงเชื้อ ไม่แยกเป็นโคโลนีเดี่ยว ให้บันทึกว่า SPR (Spreader)

4. ถ้าจานอาหารนั้นปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ชนิดอื่น ให้บันทึกว่า LA (Laboratory accident)

5. ถ้าไม่มีจานใดมีโคโลนีอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี ให้นับจานที่มีโคโลนีใกล้เคียง 250 โคโลนีมากสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ถ้าไม่พบโคโลนีขึ้นเลยทุกระดับความเข้มข้นให้รายงานผลการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดว่า น้อยกว่า 1 เท่าของความเจือจางต่ำสุด

3.5.2.2 การคำนวณหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

ในการคำนวณหา CFU ต่อกรัม ให้คูณจำนวนโคโลนีทั้งหมดที่นับได้หรือจำนวนโคโลนีเฉลี่ย กับส่วนกลับของ dilution factor

Dilution factor = ระดับความเจือจางเริ่มต้น x ระดับความเจือจางต่อมา x ปริมาณตัวอย่างที่เติม

CFU/g = ส่วนกลับของ dilution factor x จำนวนโคโลนีที่นับได้

3.6 การทดสอบความพึงพอใจ

ทำการทดสอบความพึงพอใจ โดยให้อาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 30 ราย ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดที่ผลิตได้จากข้อ 3.3 ที่มีส่วนผสมของไคโตแซน 0.5% โดยมี 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 ใช้น้ำมันมะพร้าวและกลิ่นวานิลลา สูตรที่ 2 ใช้น้ำมันอัลมอนด์ ไม่ผสมกลิ่น และสูตรที่ 3 ใช้น้ำมันมะพร้าวผสมกลิ่นลาเวนเดอร์ แล้วทำแบบสอบถาม (รูปที่ 3.1) เพื่อประเมินในหัวข้อต่างๆ จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่ได้ นำมาประมวลผลออกมาเป็นคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด

ประเมินตัวอย่างผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด 3 สูตร โดยการเขียนคะแนนระดับความชอบให้ตรงกับตัวอย่างของครีมที่ได้ทดลอง

เกณฑ์การประเมิน	**ระดับความชอบ**	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
	คะแนน	4	3	2	1

หัวข้อการประเมิน	สูตร	คะแนน
ลักษณะโดยรวมของเนื้อครีมจากการสังเกต	1 2 3	
ความเหนียวของเนื้อครีมจากการสังเกต	1 2 3	
การซึมเข้าสู่ผิวหลังการทดสอบ	1 2 3	
ความขาวของผิวหลังการทดสอบ	1 2 3	
ความเหนอะหนะของผิวหลังการทดสอบ	1 2 3	
ความพึงพอใจต่อกลิ่น	1 2 3	

ข้อเสนอแนะ____

____

____

รูปที่ 3.1 ตัวอย่างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การใช้สมุนไพรทดแทนสารกันเสีย

การทำผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานต้องคำนึงถึงคุณภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นหลัก ในการฆ่าเชื้อหรือรักษาผลิตภัณฑ์เป็นหัวใจของการผลิต ปัจจุบันขั้นตอนเหล่านี้ใช้สารเคมีเป็นตัวควบคุม เช่น ในการผลิตครีมนิยมใช้เจอมาเบน-ทู อี (Germaben II-E) เป็นสารฆ่าเชื้อ (sterilant) และสารกันบูด (preservative) Germaben II-E เป็นสารเคมีไม่ได้เป็นสิ่งที่เกิดตามธรรมชาติ ดังนั้นในการเติมสารเหล่านี้ใส่ในครีมจำเป็นต้องระวังไม่ให้เกิดผลเสียต่อผู้บริโภค การใช้ต้องใช้อย่างถูกวิธีและปริมาณที่ใช้ต้องไม่เกินปริมาณที่กำหนดว่าปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคซึ่งกำหนดโดยคณะกรรมการอาหารและยา (Food and Drug Administration; FDA) หรือมาตรฐานที่กำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรมของแต่ละประเทศ แต่อย่างไรก็ดีการใช้ Germaben II-E ไม่ได้ปลอดภัยร้อยเปอร์เซ็นต์ ดังมีรายงานว่าอาจเป็นสารที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการก่อให้เกิดมะเร็ง FDA จึงได้กำหนดปริมาณการใช้ Germaben II-E อยู่ในช่วง 0.3-1.0% สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทาผิว

การใช้สารสกัดจากสมุนไพรที่มีความเป็นไปได้สูงในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ จึงได้ถูกนำมาทดลองเป็นสารกันเสียแทนการใช้ Germaben II –E โดยสมุนไพรที่นำมาทดสอบคือ กานพลูและโป๊ยกั๊ก ซึ่งอยู่ในรูปน้ำมันหอมระเหยที่มีความบริสุทธิ์สูง

3.7.1 การผลิตครีม

ทำการผลิตเช่นเดียวกับข้อ 3.3.2 โดยมีส่วนผสมดังนี้

<u>ส่วนน้ำมัน</u>

UV sperse T40/BG	10	กรัม
Escalol 557	7	กรัม
Tween 60	5.5	กรัม
IPM	10	กรัม
Sorbitan	10	กรัม
Silicone STV-5	3.5	กรัม
น้ำมันมะพร้าว	10	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนน้ำ</u>

Chitosan	0.5	กรัม
น้ำส้มสายชู	10	มิลลิลิตร
เติมน้ำกลั่นปริมาตร	35	มิลลิลิตร

สารกันเสีย จะเปลี่ยนจากการใช้ Germaben II-E มาเป็น

- กานพลู ปริมาตร 0.5% ปริมาตรต่อน้ำหนักครีม
- กานพลู ปริมาตร 1.0% ปริมาตรต่อน้ำหนักครีม
- กานพลู ปริมาตร 2.0% ปริมาตรต่อน้ำหนักครีม
- กานพลู ปริมาตร 3.0% ปริมาตรต่อน้ำหนักครีม
- โป๊ยกั๊ก ปริมาตร 0.5%ปริมาตรต่อน้ำหนักครีม
- โป๊ยกั๊ก ปริมาตร 1.0%ปริมาตรต่อน้ำหนักครีม
- โป๊ยกั๊ก ปริมาตร 2.0% ปริมาตรต่อน้ำหนักครีม
- โป๊ยกั๊ก ปริมาตร 3.0% ปริมาตรต่อน้ำหนักครีม
- ชุดควบคุม (ไม่ใส่สารกันเสีย)

3.7.2 การทดสอบทางจุลชีววิทยา

ทำการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.5.1 โดยใช้ครีมที่ผสมกานพลู 0.5 % และ โป๊ยกั้ก 0.5 % เป็นสารกันเสีย เมื่อเก็บครีมไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 สัปดาห์ มาทำการทดสอบก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การผลิตครีมกันแดด

เมื่อทำการผลิตครีมตามส่วนผสมของส่วนน้ำและส่วนน้ำมันตามขั้นตอนการผลิตแล้ว จะนำครีมที่ได้มาสังเกตลักษณะของเนื้อครีมและวัดค่าพีเอช ด้วยเครื่องวัดพีเอชซึ่ง

- สูตรที่ 1 ในส่วนน้ำมันจะใช้น้ำมันมะพร้าวและผสมกลิ่นวานิลลา
- สูตรที่ 2 ใช้น้ำมันอัลมอนด์และไม่ผสมกลิ่น
- สูตรที่ 3 ใช้น้ำมันมะพร้าวและผสมกลิ่นลาเวนเดอร์

ทุกสูตรจะผสมไคโตซานความเข้มข้น 0.5% โดยได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะของเนื้อครีม พีเอชและค่า SPF

สูตรที่	ลักษณะเนื้อครีม	ค่าพีเอช
1	สีขาวขุ่น เนื้อผลิตภัณฑ์กึ่งแข็งกึ่งเหลว เป็นเนื้อครีมพอดี	6.62
2	สีขาวขุ่น เนื้อผลิตภัณฑ์กึ่งแข็งกึ่งเหลว เป็นเนื้อครีมพอดี	6.60
3	สีขาวขุ่น เนื้อผลิตภัณฑ์กึ่งแข็งกึ่งเหลว เป็นเนื้อครีมพอดี	6.58

ค่า SPF (Sun Protection Factor) ที่คำนวณได้จากครีมทั้ง 3 สูตรจะได้ค่าเท่ากันคือ

Micronized Titanium Dioxide 4 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่า SPF เท่ากับ 8-20

Methoxycinammate 7 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่า SPF เท่ากับ 14

ครีมทั้ง 3 สูตรจะให้ค่า SPF จากการคำนวณเท่ากับ 25-35 โดยประมาณ

4.2 การทดสอบความคงตัวของเนื้อครีม

4.2.1 ผลการทดสอบความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิ

นำครีมทั้ง 3 สูตร มาทดสอบความคงตัว โดยทำการทดสอบความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิ คือ ความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิสูง เป็นระยะเวลา 5 วัน เนื้อครีมจะมีลักษณะเหลวขึ้น ในบางสูตรมีการแยกตัวกันระหว่างส่วนน้ำและส่วนน้ำมัน ดังตารางที่ 4.2 ส่วนการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิต่ำ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง เนื้อครีมจะมีลักษณะแข็งขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่มีการแยกชั้น ดังตารางที่ 4.3 ส่วนผลความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิสูงสลับอุณหภูมิต่ำ (Heat-cool cycle) จะทำการทดลอง 7 รอบ รอบละ 24 ชั่วโมงโดยสูตรที่ 1 หลังจากทำการทดลอง 5 รอบ เนื้อครีมมีการแยกชั้นกันอย่างชัดเจน ส่วนสูตรที่ 2 และ 3 เนื้อครีมมีลักษณะปกติ ดังตารางที่ 4.4 , 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.2 การทดสอบความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิสูง (45 ºC)

สูตรที่	ลักษณะเนื้อครีม
1	เนื้อครีมเหลวขึ้นเล็กน้อย มีการแยกชั้นของส่วนน้ำและส่วนน้ำมัน
2	เนื้อครีมเหลวขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่มีการแยกชั้น
3	เนื้อครีมเหลวขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่มีการแยกชั้น

ตารางที่ 4.3 การทดสอบความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิต่ำ (4 ºC)

สูตรที่	ลักษณะเนื้อครีม
1	เนื้อครีมแข็งขึ้นเล็กน้อย
2	เนื้อครีมแข็งขึ้นเล็กน้อย
3	เนื้อครีมแข็งขึ้นเล็กน้อย

ตารางที่ 4.4 การทดสอบความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิสูง (45 ºC) สลับอุณหภูมิต่ำ (4 ºC) **ของครีมสูตรที่ 1**

รอบที่	ลักษณะเนื้อครีม	
	อุณหภูมิ 45 ^{o}C	อุณหภูมิ 4 ^{o}C
1	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
2	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
3	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
4	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
5	เนื้อครีมเริ่มมีการแยกชั้น	เนื้อครีมเริ่มมีการแยกชั้น
6	เนื้อครีมมีการแยกชั้น	เนื้อครีมมีการแยกชั้น
7	เนื้อครีมมีการแยกชั้น	เนื้อครีมมีการแยกชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การทดสอบความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิสูง (45 ℃) สลับอุณหภูมิต่ำ (4 ℃) ของครีมสูตรที่ 2

รอบที่	ลักษณะเนื้อครีม	
	อุณหภูมิ 45 ^{o}C	อุณหภูมิ 4 ^{o}C
1	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
2	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
3	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
4	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
5	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
6	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
7	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ

ตารางที่ 4.6 การทดสอบความคงตัวของเนื้อครีมต่ออุณหภูมิสูง (45 ℃) สลับอุณหภูมิต่ำ (4 ℃) ของครีมสูตรที่ 3

รอบที่	ลักษณะเนื้อครีม	
	อุณหภูมิ 45 ^{o}C	อุณหภูมิ 4 ^{o}C
1	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
2	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
3	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
4	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
5	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
6	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ
7	เนื้อครีมปกติ	เนื้อครีมปกติ

4.2.2 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นของผลิตภัณฑ์

ทำการทดลองที่สภาวะเร่ง คือ ใช้ครีมที่ทำการทดลองที่อุณหภูมิสูงสลับต่ำเป็นตัวทดลอง ทำการเปรียบเทียบกลิ่นของผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านไป 7 วัน และ 14 วัน ครีมทั้ง 3 สูตรจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของกลิ่น และทำการทดลองที่สภาวะปกติ คือ ใช้ตัวอย่างของครีมที่ทำการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคงทนต่อแสงในกลุ่มที่ตั้งครีมไว้ริมหน้าต่าง ทำการเปรียบเทียบกลิ่นของผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านไป 7 วัน และ 14 วัน ครีมทั้ง 3 สูตรไม่มีการเปลี่ยนแปลงของกลิ่น ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงของกลิ่นของผลิตภัณฑ์

สูตรที่	สภาวะเร่ง		สภาวะปกติ	
	7 วัน	14 วัน	7 วัน	14 วัน
1	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง
2	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง
3	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	กลิ่นของครีมไม่เปลี่ยนแปลง

4.2.3 ผลการทดสอบความคงตัวต่อของสีครีมต่อแสง

จากนั้นทำการทดสอบความคงตัวต่อแสง โดยแบ่งตัวอย่างของครีมออกเป็น 3 ชุดแต่ละชุดมีปริมาณครีมเท่าๆกัน ชุดแรกนำตัวอย่างครีมทั้งสามสูตรไปตั้งไว้กลางแดด เปิดฝาทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งทำให้สีของครีมเข้มขึ้นเล็กน้อย ชุดที่สองนำตัวอย่างครีมทั้งสามสูตร ตั้งทิ้งไว้ริมหน้าต่างไม่เปิดฝาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ครีมสูตรที่ 1 สีของครีมเข้มขึ้น ส่วนครีมสูตรที่ 2 และ3 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี ชุดที่สามนำตัวอย่างครีมเก็บในที่มืด เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ซึ่งครีมสูตรที่ 1 สีของครีมเข้มขึ้นเล็กน้อย ส่วนครีมสูตรที่ 2 และ3 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความคงตัวของสีครีมต่อแสง

สูตรที่	ลักษณะสีของครีม		
	ตั้งกลางแดด1ชั่วโมง	ตั้งริมหน้าต่าง1สัปดาห์	ตั้งในที่มืด1สัปดาห์
1	สีของครีมเข้มขึ้น	สีของครีมเข้มขึ้น	สีของครีมเข้มขึ้นเล็กน้อย
2	สีของครีมเข้มขึ้นเล็กน้อย	สีของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	สีของครีมไม่เปลี่ยนแปลง
3	สีของครีมเข้มขึ้นเล็กน้อย	สีของครีมไม่เปลี่ยนแปลง	สีของครีมไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช

หลังจากผลิตผลิตภัณฑ์เสร็จแล้ว ทำการวัดค่าพีเอชทันที แล้วบันทึกผลที่วัดได้คือ สูตรที่ 1 มีค่าพีเอชเท่ากับ 6.62 สูตรที่ 2 มีค่าพีเอชเท่ากับ 6.60 สูตรที่ 3 มีค่าพีเอชเทากับ 6.58 หลังจากเก็บครีมผ่านไป 14 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ทำการวัดค่าพีเอชใหม่ได้

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงค่าพีเอชในวันที่ 0 และ 14

สูตรที่	ค่าพีเอช	
	0 วัน	14 วัน
1	6.62	6.55
2	6.60	6.57
3	6.58	6.41

4.3 ผลการทดสอบความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์

ให้อาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 30 ราย ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ครีมกันแดดแล้วกรอกข้อมูลลงในแบบสอบถาม รวมคะแนนที่ได้ทุกหัวข้อเพื่อใช้เป็นข้อมูล (ตารางที่ 4.10 และ ตารางที่ 4.11) เพื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบลอคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCB, RCBD, RBD) เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของ Duncan (ตารางที่ 4.12) จากผลการทดสอบพบว่า ครีมสูตรที่ 2 มีค่าแตกต่างกับสูตรที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ครีมสูตรที่สูตรที่ 1 ได้รับความนิยมสูงสุด คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.90 ครีมสูตรที่ 3 ได้รับความนิยมรองลงมา คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.97 ส่วนครีมสูตรที่ 2 ได้รับความนิยมน้อยที่สุด คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงผลข้อมูลการทดสอบความพึงพอใจจากอาสาสมัคร 30 คน

หัวข้อการประเมิน		จำนวนคน			
		4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
ลักษณะโดยรวมของเนื้อครีมจากการสังเกต	สูตร 1	-	24	6	-
	สูตร 2	2	7	20	1
	สูตร 3	8	14	7	1
ความเหนียวของเนื้อครีมจากการสังเกต	สูตร 1	-	13	16	1
	สูตร 2	-	9	17	4
	สูตร 3	-	15	13	2
การซึมเข้าสู่ผิวหลังการทดสอบ	สูตร 1	-	17	13	-
	สูตร 2	-	13	13	4
	สูตร 3	1	10	18	1
ความขาวของผิวหลังการทดสอบ	สูตร 1	-	10	20	-
	สูตร 2	-	4	25	1
	สูตร 3	-	12	16	2
ความเหนอะนะของผิวหลังการทดสอบ	สูตร 1	-	22	7	1
	สูตร 2	-	10	15	5
	สูตร 3	1	16	8	5
ความพึงพอใจต่อกลิ่น	สูตร 1	13	8	8	1
	สูตร 2	-	2	6	22
	สูตร 3	-	16	10	4

หมายเหตุ - คือ ไม่มีผู้ลงคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงข้อมูลคะแนนรวมของครีมทั้ง 3 สูตรจากผู้ทดสอบ 30 คน

ผู้ทดสอบแบบประเมิน	คะแนนรวมที่ผู้ประเมินให้ทุกหัวข้อ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
1	16	14	15
2	15	14	16
3	15	11	16
4	19	13	17
5	13	9	13
6	18	13	15
7	16	12	14
8	17	13	10
9	18	12	13
10	17	11	17
11	15	10	21
12	18	13	15
13	16	8	18
14	17	13	17
15	17	13	12
16	16	13	17
17	15	12	15
18	17	13	15
19	17	13	10
20	17	15	15
21	13	9	13
22	16	15	18
23	15	14	16
24	13	9	13
25	17	13	11
26	19	13	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11(ต่อ) แสดงข้อมูลคะแนนรวมของครีมทั้ง 3 สูตรจากผู้ทดสอบ 30 คน

27	10	16	18
28	18	12	17
29	14	10	9
30	13	16	16
ค่าเฉลี่ย	15.90	12.40	14.97

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบหาความพึงพอใจของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์

แหล่งของความแปรผัน	df	SS	MS	F	P-value
ผู้ทดสอบ (block)	29	177.956	6.136	1.249	.232
ตำรับครีม (treatment)	2	197.089	98.544	20.061	.000*
ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง	58	284.911	4.912		
รวม	89	659.956			

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

4.4 การทดสอบทางจุลชีววิทยา

หลังจากผลิตครีม 1 สัปดาห์ ทำการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีในผลิตภัณฑ์ โดยวิธี Standard plate count โดยใช้เทคนิค spread plate และ pour plate เกณฑ์มาตรฐานของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบได้ในครีมคือ 10^3 CFUต่อกรัม ตามมาตรฐานของ มอก. 152-2539 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ของชุดควบคุมคือ ชุดครีมที่ไม่มีส่วนผสมของสารกันเสีย พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 8.70 x 10^3 CFUต่อกรัม จากเทคนิค pour plate และ 1.65 x 10^5 CFUต่อกรัม จากเทคนิค spread plate ซึ่งมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐาน(กำหนดไว้ที่ 1000 CFUต่อกรัม) สำหรับผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในตัวอย่างสูตรที่ 1, 2 และ 3 นั้น ใช้ Germaben II-E 0.1 % เป็นสารกันเสีย พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ทั้งในเทคนิค pour plate และเทคนิค spread plate ดังตารางที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์

ชนิดของครีม	เทคนิค	เกณฑ์มาตรฐาน (CFU/g)	ผลการตรวจ (CFU/g)
ชุดควบคุม	pour plate	10^3	8.70×10^3
	spread plate	10^3	1.65×10^5
สูตรที่ 1	pour plate	10^3	8.50×10^3
	spread plate	10^3	5.60×10^4
สูตรที่ 2	pour plate	10^3	6.00×10^3
	spread plate	10^3	5.50×10^4
สูตรที่ 3	pour plate	10^3	2.00×10^3
	spread plate	10^3	1.00×10^4

4.5 การทดสอบทางจุลชีววิทยาของสมุนไพรที่ใช้แทนสารกันเสีย

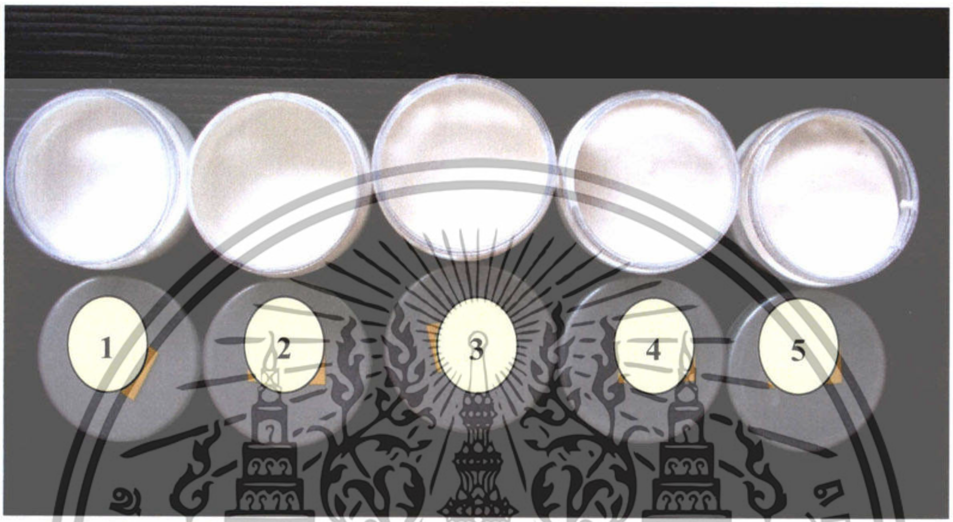
สมุนไพรที่ได้นำมาทดสอบเป็นสารกันเสียแทน Germaben II-E คือ น้ำมันหอมระเหยกานพลูและโป๊ยกั๊ก ซึ่งจะใช้ความเข้มข้นที่ 0.5% หลังจากผลิตมา 1 สัปดาห์ นำมาวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ทั้งเทคนิค pour plate และเทคนิค spread plate ผลการตรวจที่ได้จะเห็นว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินค่ามาตรฐานของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดดังตารางที่ 4.14 ความเข้มข้นที่ใช้จึงมีความเข้มข้นเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเป็นสารกันเสีย และถ้าใช้ความเข้มข้นมากกว่านี้ จะมีผลทำให้สีของครีมเปลี่ยนไปด้วย

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ของครีมที่ใช้สมุนไพรแทนสารกันเสีย

ชนิดของครีม	เทคนิค	เกณฑ์มาตรฐาน (CFU/g)	ผลการตรวจ (CFU/g)
ชุดควบคุม	pour plate	10^3	8.70×10^3
	spread plate	10^3	1.65×10^5
กานพลู 0.5%	pour plate	10^3	< 100
	spread plate	10^3	1×10^2
โป๊ยกั๊ก 0.5%	pour plate	10^3	< 100
	spread plate	10^3	2×10^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองนำสมุนไพรคือ กานพลูและโป๊ยกั๊กมาใช้แทนสารกันเสียในผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด พบว่าสีของครีมจะเข้มขึ้นตามความเข้มข้นของกานพลู ดังรูปที่ 4.1 ส่วนครีมที่ผสมโป๊ยกั๊กพบว่า สีของครีมไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 สีของครีมที่ผสมกานพลูเป็นสารกันเสีย

หมายเลข 1 คือชุดควบคุม

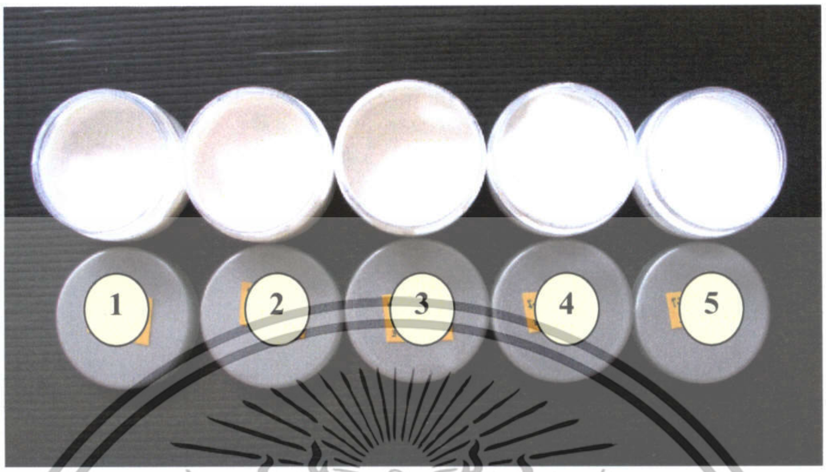
หมายเลข 2 คือครีมผสมกานพลู 0.5%

หมายเลข 3 คือครีมผสมกานพลู 1%

หมายเลข 4 คือครีมผสมการพลู 2%

หมายเลข 5 คือครีมผสมกานพลู 3%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 สีของครีมที่ผสมโป๊ยกั๊กเป็นสารกันเสีย

หมายเลข 1 คือชุดควบคุม

หมายเลข 2 คือครีมผสมโป๊ยกั๊ก 0.5%

หมายเลข 3 คือครีมผสมโป๊ยกั๊ก 1%

หมายเลข 4 คือครีมผสมโป๊ยกั๊ก 2%

หมายเลข 5 คือครีมผสมโป๊ยกั๊ก 3%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองผลิตครีมกันแดดโดยใช้ไคโตซานความเข้มข้น 0.5% เป็นส่วนประกอบ แล้วนำมาผลิตเป็นครีม 3 สูตร ครีมสูตรที่ 1 มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวและกลิ่นวานิลลา ครีมสูตรที่ 2 มีส่วนผสมของน้ำมันอัลมอนด์แต่ไม่แต่งกลิ่น และครีมสูตรที่ 3 ผสมน้ำมันมะพร้าวและกลิ่นลาเวนเดอร์ ครีมที่ผลิตได้ทั้ง 3 สูตร มีสีขาวขุ่น และมีลักษณะเป็นเนื้อครีมพอดี มีค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 6-7 ซึ่งมีความเหมาะสมต่อสภาพผิวหนังมนุษย์ ค่า SPF ที่ได้จากการคำนวณมีค่า 25-35 โดยประมาณ เมื่อนำครีมทั้ง 3 สูตรมาทดสอบความคงตัวพบว่า ครีมสูตรที่ 1 ไม่มีความคงตัวต่ออุณหภูมิและแสงคือ ส่วนน้ำและส่วนน้ำมันมีการแยกชั้นเล็กน้อยที่อุณหภูมิสูง (45°C) และมีสีเข้มขึ้นเมื่อเก็บไว้ในสภาวะปกติและในการเก็บที่มีแสงน้อย ส่วนครีมสูตรที่ 2 และ 3 มีความคงตัวต่ออุณหภูมิและแสงดี แต่กลิ่นของครีมทั้ง 3 สูตรนั้นมีความคงตัวไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อเก็บครีมไว้ในสภาพปกติหรือวางไว้ที่ริมหน้าต่างผ่านไป 14 วันพบว่า ค่าพีเอชของครีมลดลงเล็กน้อย แต่จากการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์พบว่าครีมทั้ง 3 สูตรมีปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. 152-2539) จึงควรพัฒนาตำรับ โดยการเพิ่มปริมาณสารกันเสียหรือพัฒนากระบวนการผลิตให้มีมาตรฐานยิ่งขึ้น

จากการทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 30 คน โดยแต่ละคนทดลองใช้ครีมทั้ง 3 ตำรับแล้วกรอกความพึงพอใจลงแบบสอบถามในหัวข้อ ลักษณะโดยรวมของเนื้อครีมจากการสังเกต, ความเหนียวของเนื้อครีมจากการสังเกต, การซึมเข้าสู่ผิวหลังการทดสอบ, ความขาวของผิวหลังการทดสอบ, ความเหนอะหนะของผิวหลังการทดสอบและความพึงพอใจต่อกลิ่น แล้วรวมเป็นคะแนนเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า สูตรครีมทั้ง 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีของ Duncan พบว่าครีมสูตรที่ 1 ที่ใช้น้ำมันมะพร้าวและกลิ่นวานิลลาเป็นส่วนผสม ได้รับการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ครีมสูตรที่ 3 ที่ใช้น้ำมันมะพร้าวกับกลิ่นลาเวนเดอร์เป็นส่วนผสม และสุดท้ายคือครีมสูตรที่ 2 ที่ใช้น้ำมันอัลมอลด์เป็นส่วนผสม

ได้มีการทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร 2 ชนิดคือ กานพลูและโป๊ยกั๊กเป็นสารกันเสียแทน Germaben II-E พบว่าสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดมีฤทธิ์ในการยับยั้งปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้ความเข้มข้นของกานพลูหรือโป๊ยกั๊กเพียง 0.5% จะให้ผลที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ Germaben II-E เป็นสารกันเสียและเป็นการลดสารเคมีในผลิตภัณฑ์อีกทางด้วย แต่การใช้กานพลู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นสูงขึ้นจะทำให้สีของครีมเข้มขึ้น ซึ่งต่างจากการใช้โป๊ยกั๊กซึ่งไม่ทำให้สีของครีมเปลี่ยนแปลง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาครีมทั้ง 3 สูตรให้มีเนื้อครีมดียิ่งขึ้นและไม่ให้เกิดการแยกชั้น
2. จากการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์พบว่า กลิ่นมีผลต่อความพึงพอใจของผู้ทดสอบ การพัฒนากลิ่นให้มีความคงทนและหลากกหลายจะเป็นการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่อไป
3. ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ยับยั้งจุลินทรีย์ได้อย่างปลอดภัยต่อผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย, สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.

ธีรพัฒน์ ศักดา, ศิวะ ยูถนันท์ และ ราม แย้มแสงสังข์. การปรับปรุงคุณภาพโลชันจากน้ำนมแพะ. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นิภาวรรณ ทิมา และ นุชนาถ ศักดิ์เสริมศิริ. 2548. การผลิตแผ่นฟิล์มจากไคโตซานร่วมกับแบคทีเรียเซลลูโลส *Acetobacter xylinum* TISTR 976. โครงงานพิเศษ วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปลื้มจิตต์ โรจนพันธุ์, พรรณวิภา กฤษฎาพงษ์, วราภรณ์ จรรยาประเสริฐ และกอบธัม สถิรกุล, 2537. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจล: ตำรับยาทางผิวหนังและเครื่องสำอาง. ภาควิชาเภสัชกรรม, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิมพร ศรีฉัตราภิมุข. 2530. เครื่องสำอางเพื่อความสะอาด 2. ภาควิชาเภสัชอุตสาหกรรม, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. 2547, ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด. เครื่องสำอางธรรมชาติผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหนัง, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

พิมพ์ทิพย์ โภชนะวิทย์. การผลิตและคุณสมบัติของไคโตซานจากจุลินทรีย์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัฐ พิชญากูร. 2544. "การตัดไคตินและไคโตซานโดยเอนไซม์" หน้า 41-51. ในการประชุมเชิงปฏิบัติการไคตินและไคโตซานจากวัตถุดิบจากธรรมชาติสู่การประยุกต์ใช้. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2546. เครื่องสำอางจากสมุนไพร, ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2543, เครื่องสำอางเพื่อเศรษฐกิจชุมชน. โครงการพัฒนาตำรา กองทุนสนับสนุนกิจกรรม มูลนิธิแพทย์แผนไทยพัฒนา สถาบันการแพทย์แผนไทย.

ณรงค์ โฉมเฉลา. 2548. "บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพและความงาม" ในการบรรยายประชุมวิชาการ. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chiou, M.S. and Li, H.Y. 2003. Adsorption behavior of reactive dye in aqueous solution on chemical cross-linked chitosan beads. Chemosphere 50, 1095-1105.

Christopher, J., Jeffery, J.P., Chrisita, A., Ann, P., Gwendolyn, F., Richard, V. andFaith, M.W. 2007. Hydrolysis of a series of parabens by skin microsomes and cytosol from human and minipigs and in whole skin in short-term culture. Toxicology and Applied Pharmacology. 225, 221–228.

Dabre, P.D., Aljarrah, A., Miller,W.R., Coldham,N.G., Sauer,M.J. and Pope, G.S. 2004. Concentrations of parabens in human breast tumours. J. Appl. Toxicol. 24, 5–13.

Harborne, J.B. and Baxter, H., 1993. Phytochemical Dictionary. Taylor and Francis, Washington, DC, 1765.

Ho, S.H., Goh, P.M. and Sim, K.Y. 1995. Star anise, *Illicium verum* Hook f. as a potential grain protectant against *Ttibolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. Postharvest Biology and Technology 6, 341-347.

Jeffery, J.P., Heather M.H., Yanhua, Z., Chrisita, A. and Richard L.V. 2007. Parabens inhibit human skin estrogen sulfotransferase activity : Possible link to paraben estrogenic effects. Toxicology. 232, 248–256.

Qunlin, Z., Mei, L., Lijuan, L. And Hua, C. 2005. High-performance liquid chromatographic assay of parabens in wash-off cosmetic products and foods using chemiluminescence detection. Analytica Chimica Acta. 537, 31–39.

http://www.aromaticsandmore.com/formulas/suncream.html

http://www.techno.msu.ac.th/fn/ecenter/fad/antibio.html

http://www.vcharkarn.com/include/vcafe/showkratoo.php?Pid=28688

http://www.biopluschem.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=145089

http://www.plantgenetic-rspg.org/herbs/herbs_06.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www.horapa.com/content.php?Category=Herb&No=198

http://www.healthsquare.org/colTopicView.php?brd=5&top=277

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด

อุปกรณ์และสารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Standard Plate Count Agar
2. จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ
3. ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร ที่ปลอดเชื้อ
4. หลอดแก้วทดสอบ ขนาด 10 มิลลิลิตร
5. สารละลายเจือจางโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85% หรือ 0.1%peptone
6. เครื่องชั่ง
7. เครื่องผสม (Vortex mixer)
8. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส
9. ตู้อบลมร้อน (hot air oven) อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส
10. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส
11. ตู้เย็น 0-5 องศาเซลเซียส
12. ตะเกียง
13. สำลีและแอลกอฮอล์
14. ปากกาเขียนแก้ว

สูตรและการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

peptone-bacto tryptone,b 123	5 กรัม
Yeast Extract-Bacto,b 127	2.5 กรัม
Glucose (dextrose)	1 กรัม
Agar	15 กรัม

ละลายส่วนผสมทุกอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่ 121 องศาเซสเซียส 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ใบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด

ประเมินตัวอย่างผลิตภัณฑ์ครีมกันแดด 3 สูตรโดยการเขียนคะแนนระดับความชอบให้ตรงกับตัวอย่างของครีมที่ได้ทดลอง

เกณฑ์การประเมิน	ระดับความชอบ	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
	คะแนน	4	3	2	1

หัวข้อการประเมิน	สูตร	คะแนน
ลักษณะโดยรวมของเนื้อครีมจากการสังเกต	1 2 3	
ความเหนียวของเนื้อครีมจากการสังเกต	1 2 3	
การซึมเข้าสู่ผิวหลังการทดสอบ	1 2 3	
ความขาวของผิวหลังการทดสอบ	1 2 3	
ความเหนอะหนะของผิวหลังการทดสอบ	1 2 3	
ความพึงพอใจต่อกลิ่น	1 2 3	

ข้อเสนอแนะ____

____

____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้