



การพัฒนาสู่สารสกัดเปลือกแก้วมังกรที่เตรียมในรูปแบบไมโครเอนแคปซูเลชัน



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก
วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2563



**DEVELOPMENT OF SOAP WITH THE DRAGON FRUIT PEEL EXTRACT
IN MICRO-ENCAPSULATION FORM**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN ORIENTAL MEDICINE
COLLEGE OF ORIENTAL MEDICINE**

**GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2020**

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การพัฒนาสู่สารสกัดเปลือกแก้วมังกรที่เตรียมในรูปแบบไมโครเอนแคปซูเลชัน

โดย
พรวิณี ทรัพย์เจริญ

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก

มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2563

รศ.ดร.พิมล เรียนวัฒนา
ประธานกรรมการสอบ

ดร.นันทพงศ์ จำทอง
กรรมการ

ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ร.ต.หญิง ดร.วรรณิ์ สุขสาตร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
28 สิงหาคม 2563

Thesis entitled

**DEVELOPMENT OF SOAP WITH THE DRAGON FRUIT PEEL EXTRACT IN
MICRO-ENCAPSULATION FORM**

by

PHONPAWEE SAPJAROEN

was submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Science in Oriental Medicine

Rangsit University
Academic Year 2020

Assoc. Prof. Pimon Rienwatana, Ph.D.
Examination Committee Chairperson

Nanthaphong Khamthong, Ph.D.
Member

Asst.Prof. Prasan Tangyuenyongwatana, Ph.D.
Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Asst.Prof.Plt.Off. Vannee Sooksatra, D.Eng.)

Dean of Graduate School

August 28, 2020

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องมาจากได้รับความอนุเคราะห์ให้คำแนะนำจาก ผศ. ดร. ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้ความสนใจใส่ช่วยเหลือ และคอยให้คำปรึกษางานวิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

และขอขอบคุณครอบครัว เพื่อนร่วมชั้นเรียนที่ได้ให้การสนับสนุนมาโดยตลอด ให้กำลังใจในการศึกษาจนสามารถทำวิจัยได้ลุล่วงสำเร็จ

พรปวีณ์ ทรัพย์เจริญ
ผู้วิจัย



5905252 : พรปวีณ์ ทรัพย์เจริญ
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาสบู่อารสสกัดเปลือกแก้วมังกรที่เตรียมในรูปแบบไมโครเอนแคปซูเลชัน
 หลักสูตร : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนตะวันออก
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ประสาน ตั้งอินขงวัฒนา

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเตรียมอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชันของสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร โดยขั้นตอนการเตรียมเริ่มจากการเตรียมสารสกัดโดยใช้วิธีการหมัก (Maceration) แล้วกรอง นำสารสกัดที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกภายใต้ความดันต่ำ ได้สารสกัดร้อยละ 3.56 จากนั้นนำมาเตรียมในรูปแบบไมโครเอนแคปซูเลชัน สามารถเตรียมอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชันของสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร โดยมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 3 ไมโครเมตรเมื่อตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) โดยอนุภาคอยู่ในลักษณะจับเรียงตัวเป็นสายสั้น ๆ เมื่อดูค่าประสิทธิภาพการเก็บกักสารสกัดในอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชัน จะมีค่าเท่ากับร้อยละ 58.30 ± 2.26 จากนั้นนำสารไมโครเอนแคปซูเลชันมาเตรียมเป็นสบู่โดยใช้กระบวนการแบบไม่ใช้ความร้อน เตรียมสบู่ทั้งหมด 6 สูตร พบว่าก้อนสบู่มีสีเหลืองอ่อน อันเนื่องมาจากสีของอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชันของสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร เมื่อนำสบู่มาทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่าสบู่ทั้ง 6 สูตรมีค่า pH อยู่ในช่วง 10.38 ± 0.04 ถึง 10.52 ± 0.02 โดยที่สบู่มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 10.47 ± 0.02 สำหรับค่าการเกิดฟองพบว่าสบู่ทั้ง 6 สูตรมีค่าการเกิดฟองอยู่ในช่วง 4.67 ± 1.53 ถึง 52.67 ± 2.52 เซนติเมตร โดยที่สบู่มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 42.00 ± 2.00 เซนติเมตร ค่าการละลายพบว่าสบู่ทั้ง 6 สูตรมีค่าการละลายอยู่ในช่วง 7.43 ± 0.15 ถึง 14.22 ± 0.10 นาที โดยที่สบู่มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 15.63 ± 0.35 นาที ส่วนค่าความแข็งของสบู่พบว่าสบู่ทั้ง 6 สูตรมีค่าความแข็งอยู่ในช่วง 14.34 ± 1.35 ถึง 22.96 ± 1.56 นิวตัน โดยที่สบู่มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 51.32 ± 0.92 นิวตัน สรุปโดยรวมแล้วสบู่สูตรที่ 3 และ 5 เป็นสูตรที่เหมาะสมจะนำไปพัฒนาต่อเนื่องจากคุณสมบัติสบู่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม ใกล้เคียงกับสบู่มาตรฐาน และยังประกอบด้วยสารสกัดธรรมชาติของเปลือกแก้วมังกร

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 40 หน้า)

คำสำคัญ: ไมโครเอนแคปซูเลชัน, ผลแก้วมังกร, สบู่ก้อน, กระบวนการไม่ใช้ความร้อน

5905252 : Phonpawee Sapjaroen
 Thesis Title : Development of Soap with the Dragon Fruit Peel Extract in Micro-Encapsulation form
 Program : Master of Science in Oriental Medicine
 Thesis Advisor : Asst.Prof. Prasan Tangyuenyongwatana, Ph.D.

Abstract

The objective of this research was to develop microencapsulation of *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. & Rose. Extract into a soap bar. First step was to prepare *H. undatus* extract by maceration method; then, it was filtered. The filtrate was evaporated to dryness by low pressure rotary evaporator to obtain 3.56% extract. Next, the extract was prepared in microencapsulation form to obtain small encapsulated particle with average diameter 3.0 μm . The size of the encapsulated particle was measured by Scanning Electron Microscope (SEM). According to the entrapment efficiency (%EE), the encapsulated particle showed the %EE equaled to $58.30 \pm 2.26\%$. The microencapsulation of *H. undatus* was subjected to the preparation of soap with 6 formulas using cold method preparation. After the soap bars were formed, all formulas demonstrated a pale-yellow color of soap bar which was derived from the color of the herbal extract. Each soap formula was tested for pH, Foaming ability, Solubility, and Hardness. From the testing results, all 6 formulas had pH in the range of 10.38 ± 0.04 to 10.52 ± 0.02 , while the standard soap was 10.47 ± 0.02 . All 6 formulas showed the foaming ability was in the range of 4.67 ± 1.53 to 52.67 ± 2.52 cm., while the standard soap was 42.00 ± 2.00 cm. The solubility of all 6 formulas originated in the range of 7.43 ± 0.15 to 14.22 ± 0.10 min., while the standard soap was 15.63 ± 0.35 min. For the hardness test, all 6 formulas were in the range of 14.34 ± 1.35 to 22.96 ± 1.56 Newton (N) while the standard soap was 51.32 ± 0.92 N. In conclusion, formula 3 and 5 were suitable for further development into herbal preparation of soap.

(Total 40 pages)

Keywords: Microencapsulation, *Hylocercus Undatus*, Soap Bar, Cold Process

Student's Signature Thesis Advisor's Signature

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 สมมติฐานงานวิจัย	2
1.3 คำถามงานวิจัย	2
1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
1.8. นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 สบู่ (Soap)	5
2.2 ประเภทของสบู่	8
2.3 วัตถุดิบที่ใช้ทำสบู่	10
2.4 แก้วมังกร (<i>Hylocercus undatus</i> (Haw) Brit. & Rose.)	14
2.5 ไมโครเอนแคปซูเลชัน (Microencapsulation)	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	20
3.1 วัตถุดิบสารเคมี อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่ใช้ในการทำวิจัย	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การสกัดสารจากเปลือกแก้วมังกร	21
3.3 เตรียมสารสกัดจากพืชสมุนไพรในรูปแบบไมโครพาร์ทิเคิล	23
3.4 การเตรียมสบู่แบบไม่ใช้ความร้อน (Cold Process)	24
3.5 การทดสอบสบู่ (Soap Characterization)	27
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	29
4.1 การเตรียมสารสกัดจากพืชสมุนไพรในรูปแบบนาโนพาร์ทิเคิล	29
4.2 ศึกษาประสิทธิภาพในการบรรจุสารสกัดในอนุภาคไมโครเอนแคปซูล	30
4.3 การเตรียมสบู่แบบไม่ใช้ความร้อน (Cold Process)	30
4.4 อภิปรายผลการวิจัย	32
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	35
5.1 สรุปผลการวิจัย	35
5.2 ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	37
ประวัติผู้วิจัย	40

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างประเภทของน้ำมันที่ใช้ในการทำสบู่	10
2.2 ตารางคุณลักษณะคุณภาพสบู่	14
3.1 สูตรเตรียมสบู่แบบไม่ใช้ความร้อน	26
4.1 ความเป็น กรด-ด่าง (pH) ความสามารถในการเกิดฟอง (Foaming Ability) ค่าการละลาย (Solubility) ค่าความแข็ง (Hardness)	31



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 นายฮาร์เลย์ ฟรีกเตอร์	7
2.2 สบู่ไอวอรี (IVORY SOAP)	7
2.3 สบู่ก้อน หรือ สบู่ก้อนขุ่น	8
2.4 สบู่ใสหรือสบู่กลีเซอริน	9
2.5 สบู่เหลว	10
2.6 โซเดียมไฮดรอกไซด์ NaOH	12
2.7 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ KOH	12
2.8 ผลแก้วมังกร	16
2.9 แสดงส่วนประกอบและรูปแบบของไมโครเอนแคปซูเลชัน	17
3.1 วัตถุดิบแก้วมังกร	21
3.2 วัตถุดิบแก้วมังกรนำมาล้างน้ำ	22
3.3 การตากเปลือกผลแก้วมังกร	22
3.4 การหั่นเปลือกผลแก้วมังกร	23
3.5 การระเหยด้วยเครื่อง Rotary Evaporator	23
3.6 เครื่องมือในการเตรียมสบู่	25
4.1 ลักษณะของอนุภาคที่ตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope, SEM)	29
4.2 สบู่ก้อน 6 สูตรที่ได้จากการเตรียมแบบไม่ใช้ความร้อน	31
4.3 (a) กราฟการวัดความแข็งของสบู่มาตรฐาน (b) กราฟการวัดความแข็งของสบู่สูตร 1 – 6	32

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันยุค Thailand 4.0 ผู้คนให้ความสำคัญในด้านเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตมากขึ้น ต้องการความเร็ว ผ่อนแรง และง่ายในการใช้งาน ทุกวงการต้องมีการปรับตัวเพื่อให้ทันต่อการพัฒนาที่รวดเร็วอย่างก้าวกระโดด รวมไปถึงวงการสมุนไพร และเครื่องสำอาง ที่ต้องมีการพัฒนาควบคู่ไปกับความเจริญก้าวหน้าในสังคมปัจจุบัน ต้องมีความสะอาด ปลอดภัย ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด เห็นผลอย่างรวดเร็ว ใช้เทคโนโลยีในการสกัดสารสำคัญออกมาให้มีประสิทธิภาพ และทันสมัยมากขึ้น จึงเกิดนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะกลุ่ม GEN Y ที่มีความคล่องตัวทางด้านเทคโนโลยี มีช่องทางแสดงความคิดเห็นผ่านทางออนไลน์ ตัดสินใจซื้อสินค้าทางออนไลน์เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลและตรวจสอบ ช่างเลือกเพราะ GEN Y มีมาตรฐานสูงใช้ของที่มีคุณภาพพิจารณาจนกว่าจะเจอสิ่งที่ดีที่สุด จึงเป็นสาเหตุในการพัฒนาเครื่องสำอาง สารสกัดที่มีคุณภาพ และเทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องสำอางเพื่อให้สารสกัดมีประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น

สบู่ คือประเภทเครื่องสำอางที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในลำดับต้นๆ ใช้กันแทบทุกครัวเรือนเพราะใช้ง่าย ใช้ง่ายหมดไป ราคาอยู่ในระดับกลาง สามารถเห็นผลได้ในครั้งแรกที่ใช้ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติทำความสะอาดจึงทำให้รู้สึกถึงความสะอาดตั้งแต่ครั้งแรกที่ใช้ มีหลากหลายยี่ห้อให้เลือก มีรูปแบบและสรรพคุณแตกต่างกันไป สบู่จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการของผู้บริโภคอยู่ตลอดเวลา

แก้วมังกรเป็นผลไม้ที่มีวิตามินและแร่ธาตุสูง อาทิ วิตามินซี วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 ธาตุแคลเซียม ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก เป็นต้น ส่วนเปลือกแก้วมังกรพบว่ามีสารในกลุ่มเบตาเลน (Betain) อุดมไปด้วยสารแอนโทไซยานิน

(Anthocyanins) เบต้าไซยานิน (Betacyanin) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าสารเบต้าแคโรทีนถึง 10 เท่า สามารถคงอยู่ในกระแสเลือดได้นานกว่า 70 ชั่วโมง สามารถทำลายสารต้านอนุมูลอิสระไปได้ทั่วร่างกาย ช่วยชะลอวัย ชะลอการเกิดริ้วรอยช่วยป้องกันอัลไซเมอร์มีการนำเนื้อในแก้วม้งกรมาแปรรูปในระดับอุตสาหกรรม อาทิ เครื่องดื่มแก้วม้งกร แก้วม้งกรอบแห้ง เป็นต้น การขยายตัวของอุตสาหกรรมยังมีมากขึ้นจึงทำให้เกิดขยะ และส่วนที่เหลือใช้มากขึ้นเช่นกัน ในที่นี้ทางผู้วิจัยได้เห็นประโยชน์จากส่วนเปลือกแก้วม้งกรที่เหลือใช้จึงนำมาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และพัฒนาสารสกัดจากเปลือกแก้วม้งกรในรูปแบบ Micro-encapsulation เพื่อให้อนุภาคของสารสกัดเล็กในระดับนาโน (Nanometer) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารสกัดให้เข้าสู่ชั้นผิวหนังได้ดียิ่งขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการนำแนวคิดใหม่ในการนำสิ่งเหลือใช้มาทำเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่ที่ทันสมัยและเพิ่มความก้าวหน้าให้กับวงการผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

1.2 สมมติฐานงานวิจัย

1.2.1 แต่ละส่วนผสมของสูตรตำรับ มีผลต่อการพัฒนาสูตรสบู่ที่เตรียมขึ้น

1.2.2 การควบคุมคุณภาพสบู่โดยวิธีทางกายภาพและทางเคมี ช่วยให้สามารถเตรียมสบู่ได้ดี

1.3 คำถามงานวิจัย

การศึกษานี้สามารถเตรียมสบู่ที่มีสารสกัดแก้วม้งกรได้หรือไม่

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.4.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาสารสกัดเปลือกแก้วม้งกรในรูปแบบไมโครเอ็นแคปซูลชัน (Micro-Encapsulation)

1.4.2 เพื่อพัฒนาสูตรสบู่จากสารสกัดเปลือกแก้วม้งกร โดยวิธีทำสบู่แบบไม่ใช้ความร้อน

1.4.3 ศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสบู่ที่เตรียมขึ้นเปรียบเทียบกับสบู่มาตรฐาน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 พัฒนาสารสกัดในเปลือกแก้วมังกรในรูปแบบไมโครเอ็นแคปซูลชัน รวมทั้งพัฒนาสูตรสบู่โดยเลือกใช้วิธีการทำสบู่แบบไม่ใช้ความร้อนเพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์สบู่มาตรฐาน

1.5.2 ทดสอบความสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสบู่ที่เตรียมขึ้นเปรียบเทียบกับสบู่มาตรฐาน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

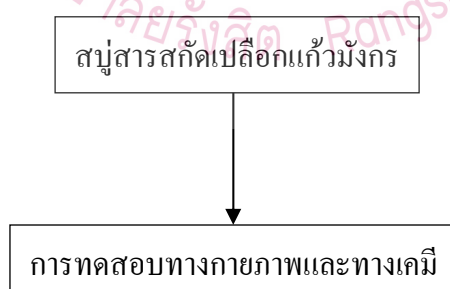
1.6.1 นำวัตถุดิบที่เหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้เพื่อลดขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม

1.6.2 สามารถพัฒนาสารสกัดในรูปแบบไมโครเอ็นแคปซูลชัน

1.6.3 ได้พัฒนาตำรับสบู่สมุนไพรและนำไปต่อยอดทางธุรกิจได้

1.6.4 เพิ่มมูลค่าจากส่วนที่เหลือใช้ของแก้วมังกรโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย



1.8 นิยามศัพท์

สบู่ หมายถึง ประเภทเครื่องสำอางที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในลำดับต้นๆ ใช้กันแทบทุกครัวเรือนเพราะใช้ง่าย ใช้ง่ายหมดไป ราคาอยู่ในระดับกลาง สามารถเห็นผลได้ในครั้งแรกที่ใช้ สบู่เป็นผลผลิตจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำมันพืชซึ่งมีไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) กับน้ำด่าง

แก้วมังกร แก้วมังกรเป็นผลไม้ที่มีวิตามินและแร่ธาตุสูง อาทิ วิตามินซี วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 ธาตุแคลเซียม ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก เป็นต้น ส่วนเปลือกแก้วมังกรพบว่ามีสารในกลุ่มเบตาเลน (Betain) อุดมไปด้วยสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanins) เบต้าไซยานิน (Betacyanin) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

ไมโครเอ็นแคปซูลชัน กระบวนการหุ้มสารสำคัญ อาทิ สารต้านอนุมูลอิสระวิตามิน และสารสกัด ด้วยพอลิเมอร์ มีขนาดเล็กตั้งแต่ 1-1000 ไมครอน เพื่อความคงตัวของสารต่างๆ เก็บไว้ได้นาน และสามารถควบคุมการปลดปล่อยสารไปสู่บริเวณที่ต้องการในเวลาที่เหมาะสม

การเตรียมสบู่แบบไม่ใช้ความร้อน (Cold Process) เป็นการทำสบู่แฮนด์เมดแบบวิธีคลาสสิกดั้งเดิม สบู่ชนิดนี้เป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมัน (Fatty Acid) และน้ำด่าง (Lye) ตัวอย่างของกรดไขมันที่นิยมนำมาใช้ทำสบู่กันก็คือ น้ำมันมะกอก น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น ส่วนน้ำด่างก็คือ โซดาไฟ (NaOH) และปฏิกิริยาทางเคมีนี้เรียกว่า “Saponification” ข้อดีของการทำสบู่แฮนด์เมดวิธีนี้ก็คือ เราสามารถออกแบบส่วนผสมของสบู่ได้หมด ซึ่งสามารถสร้างสรรค์คุณภาพและความสวยงามได้ตามใจชอบ

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สบู่ (Soap)

ปัจจุบันเป็นยุคที่ผู้คนให้ความสำคัญในด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกในการดูแลความสะอาดของผิวกายมากขึ้น ต้องการความมีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยในการใช้งาน ทุกวงการต้องมีการปรับตัวเพื่อให้ทันต่อการพัฒนาที่รวดเร็วอย่างก้าวกระโดด รวมไปถึงวงการสมุนไพร และเครื่องสำอาง ที่มีการพัฒนาสมุนไพรซึ่งเป็นแหล่งของสารทุติยภูมิ (Secondary Metabolites) โดยใช้เทคโนโลยีในการสกัดสารสำคัญออกมาให้มีประสิทธิภาพ และมีความเป็นพิษต่ำ จึงเกิดนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น (Joshi and Pawar, 2015)

สบู่ คือประเภทเครื่องสำอางที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในลำดับต้นๆ ใช้กันแทบทุกครัวเรือนเพราะใช้ง่าย ใช้ง่ายหมดไป ราคาอยู่ในระดับกลาง สามารถเห็นผลได้ในครั้งแรกที่ใช้ สบู่เป็นผลผลิตจากการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำมันพืชซึ่งมีไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) กับน้ำด่าง (Gunstone, 2004) กระบวนการทำสบู่เรียกว่า สaponification) ไขมัน และสารละลายด่างจะถูกคนให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียว และต้มเป็นเวลา 6-8 ชั่วโมงบนเตาไฟ สบู่ในยุคแรกจะมีลักษณะอ่อนนุ่ม สีเหมือนเจล ใช้ในการซักล้างทุกเดือน หรือทุก 3 เดือน สบู่ก้อนแข็งเตรียมโดยการเติมเกลือแกลงไปในขั้นตอนสุดท้ายของการทำสบู่ เกลือจะทำหน้าที่แลกเปลี่ยนไอออนของโปแตสเซียมไปเป็นโซเดียมไอออน ทำให้ได้สบู่ที่ลอยน้ำได้ การผลิตจะผลิตใส่ในแม่พิมพ์ ลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมทรงกระบอก เตรียมออกมาเป็นแท่งโดยทิ้งไว้แห้งก่อนเป็นเวลาหลายวัน จากนั้นนำมาตัดออกเป็นก้อน ๆ สามารถใช้ได้ ในปริมาณน้อย ๆ สบู่ถูกเตรียมอยู่ในลักษณะก้อน (Bar) หรือในรูปสบู่เหลว การทำสบู่ที่มีลักษณะเฉพาะมีหลักสำคัญคือการเลือกน้ำมันที่จะนำมาใช้ทำสบู่ ซึ่งควรจะเป็นน้ำมันที่มีกลิ่นหอม สี มีสีธรรมชาติ ความชื้นต่ำ และมีความคงตัวดีไม่เสียง่าย (Manji et al., 2013)

สบู่ก้อนแรกของโลกเกิดขึ้นราว 6 ศตวรรษก่อนคริสตกาล หรือประมาณเมื่อ 2500 ปีที่แล้ว บนแท่นบูชาขันธ์ ชาวโรมันที่อยู่ในพิธีสังเกตเห็นว่า เมื่อสัตว์ถูกเผาบนแท่นไม้จะมีไขมันไหลออกมา และเมื่อฝนตกลงมาถูกไขมันนั้น ก้อนไขมันก็จับตัวแข็งกลายเป็นก้อนไหลลงไปในลำธาร แม่บ้านที่เอาผ้ามาซักที่ลำธารได้เอาก้อนไขมันนี้ไปผึ่งแดด ปรากฏว่าผ้าสะอาดมากขึ้น นี่ก็จุดเริ่มต้นของการเอาไขมันไปผึ่งแดดกับขี้เถ้าจากการเผาไม้ แม้ฟังดูจะไม่ค่อยสะอาดนัก แต่สารโพแทสเซียมคาร์บอเนตในขี้เถ้า ช่วยให้สบู่ก้อนนี้มีคุณสมบัติใช้ทำความสะอาดได้กลายเป็นสบู่ในยุคเริ่มแรก

ประวัติของสบู่ที่ได้รับการบันทึกเป็นหลักฐานเกิดขึ้นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา เริ่มจากสมัยสงครามกลางเมือง (Civil War) ช่วง ค.ศ. 1800 โดยชาวอเมริกันส่วนใหญ่ไม่ค่อยสนใจเรื่องความสะอาดของร่างกาย มีการอาบน้ำไม่บ่อย ในต้นปี ค.ศ. 1900 สบู่ส่วนใหญ่จะถูกเตรียมโดยแม่บ้านชาวอเมริกัน การทำสบู่ในยุคนั้นเป็นงานที่หนักและยุ่งยาก และขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่าง ส่วนใหญ่การทำสบู่จะเริ่มทำในช่วงฤดูใบไม้ผลิ โดยจะจัดเก็บไขมันจากสัตว์ในฤดูหนาว และเตรียมขี้เถ้าโดยการเผาฟ่อนไม้

สบู่ 1 แท่ง (Barrel) จะใช้ฟ่อนไม้ประมาณ 6 ฟ่อนในการทำขี้เถ้า และใช้ไขมันจำนวน 24 ปอนด์ โดยมีระยะเวลาการเตรียมยาวนานตลอดทั้งวัน ไขมันจะถูกสกัดจากก้อนไขมันดิบที่มีเศษเนื้อหรือเอ็นติดอยู่ การเตรียมไขมันจะทำการเตรียมล่วงหน้า 1 วันก่อนการทำสบู่ (Earle, Alice, & Morse, 1928) เมื่อนำไขมันมาผสมกับ “Lye” ซึ่งก็คือ Potassium Hydroxide ที่ไม่บริสุทธิ์ ซึ่งผลิตจากการล้างเถ้าไม้ผ่านการเผาหลายๆ ครั้ง จนได้น้ำค้างที่มีความเข้มข้นเพียงพอ ความเข้มข้นของด่างนี้ถ้าคำนวณออกมาจะมีค่าประมาณ 3 โมลาร์ เมื่อเทียบกับความเข้มข้นของ Sodium Hydroxide ที่ใช้ในการผลิตสบู่ในปัจจุบัน จะเท่ากับความเข้มข้น 8 โมลาร์

ในปี ค.ศ. 1837 William Procter และ James Gamble แห่งรัฐ Cincinnati เริ่มธุรกิจทำสบู่โดยเตรียม Twelve Frames of Soap ต่อสัปดาห์ โดย 1 Frame หนัก 1,000 ปอนด์ และถูกนำมาตัดเป็นก้อนเล็กๆ หนัก 2 ปอนด์ต่อก้อน สบู่ดังกล่าวได้รับความนิยมและทำให้กิจการของบริษัท P & G เจริญรุ่งเรืองมาก ในปี ค.ศ. 1870 บริษัทได้เพิ่มกำลังการผลิตเป็น 100 เท่าของเดิม (Procter & Gamble, 1944) ในปี ค.ศ. 1904 บริษัท Procter & Gamble (P & G) ได้ผลิตสบู่ และทำการโฆษณาอย่างแพร่หลายโดยใช้เงินทุนเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ชาวอเมริกันหันมาดูแลรักษาความสะอาดของร่างกายมากขึ้น นับเป็นจุดเริ่มต้นของการแข่งขันในอุตสาหกรรมสบู่สำเร็จรูป ซึ่งกระแสการแข่งขันพุ่งสูงสุดในปี ค.ศ. 1920 (Sivulka, & Juliann, 2001) สบู่ก้อนที่มีการปฏิวัติวงการสบู่เกิดจาก

ความผิดพลาดของคณงานในโรงงานในปี ค.ศ. 1879 พบว่า สบู่ที่ถูกทิ้งให้ตีผสมอยู่ในเครื่องนานเกินไปเพราะคณงานลืมปิดเครื่อง สบู่ดังกล่าวมีคุณสมบัติพิเศษที่แตกต่าง คือมีน้ำหนักเบาจนสามารถลอยน้ำได้เพราะฟองอากาศในเนื้อสบู่



รูปที่ 2.1 นายฮาร์เลย์ ฟร็อกเตอร์

ที่มา : Funkhouser, 2012

นายฮาร์เลย์ฟร็อกเตอร์และนายเจมส์ แกมเบล ญาติซึ่งเป็นนักเคมี ได้เห็นถึงคุณสมบัติพิเศษของผลงานชิ้นนี้ จึงร่วมกันผลิตสบู่ที่มีฟองนุ่ม เบาและลอยน้ำได้ ยี่ห้อ “ไอวอรี” (IVORY SOAP) ความพิเศษสบู่ยี่ห้อนี้มีรอยปรุตรงกลางก้อน หักแบ่งครึ่งได้ นายฟร็อกเตอร์ตั้งสโลแกนสบู่ของตนว่า "มีเนื้อสบู่บริสุทธิ์ถึง 44 /100 เปอร์เซนต์"



รูปที่ 2.2 สบู่ไอวอรี (IVORY SOAP)

ที่มา : Feyri, 2020

สบู่ (Soap) เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับทำความสะอาดผิวพรรณ ตลอดจนร่างกาย สบู่เกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ, NaOH) และน้ำมันที่ได้มา

จากสัตว์หรือพืช ในปัจจุบันก็เริ่มมีการใช้น้ำมันสังเคราะห์ ปฏิริยาของการเกิดสบู่จะเรียกว่า ปฏิริยา สaponification คุณสมบัติของสบู่คือสามารถละลายคราบไขมันที่ติดอยู่บนเสื้อผ้าได้ง่าย โดยอาศัยส่วนที่ละลายในไขมันได้ดีดึงคราบไขมันออกมาตามหลักการของ Like Dissolve Like ด้วยเหตุนี้สบู่จึงมีประสิทธิภาพในการทำสะอาดได้เป็นอย่างดี (Warra, Hassan, Gunu, & Jega, 2010)

การทำสบู่ในปัจจุบันสามารถหาซื้อเนื้อสบู่เริ่มต้น (Soap Bases) ได้จากร้านขายเคมีภัณฑ์สำหรับเครื่องสำอาง เนื้อสบู่เริ่มต้นที่นิยมใช้นอกเหนือไปจากการเตรียมสบู่แบบดั้งเดิมคือเนื้อสบู่เริ่มต้นกลีเซอริน (Glycerin) สบู่ชนิดนี้มีลักษณะอ่อน นุ่มนำมาหลอมละลายพร้อมกับเติมสารสำคัญเช่นสารสกัดสมุนไพร น้ำหอม หรือนำมาทำเป็นสบู่เหลว (Soap Making Made Easy, 2009)

2.2 ประเภทของสบู่

2.2.1 สบู่ก้อน (Soap)

สบู่ก้อน (Soap) คือ ส่วนผสมระหว่างไขมันกับด่างในอัตราส่วนที่ทำให้เกิดเป็นสบู่ ซึ่งนิยมทำเป็นก้อนเพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำไปใช้ สามารถใช้ทำความสะอาดร่างกายหรือนำไปใช้ล้างคราบไขมันที่เกิดจากอาหาร หรือเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มได้ดี ปกติสบู่ก้อนจะมีค่า pH อยู่ระหว่าง 8 ถึง 10 โดยทั่วไปการทำสบู่จะใช้อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมคือเมื่อผสมกันแล้วควรจะให้เหลือกรดไขมันไว้บ้างแล้วให้เก็บสบู่เอาไว้อย่างน้อย 15-30 วัน เพื่อให้ค่า pH ลดลง ไม่มีความเป็นด่างสูงเกินไป (Greenyards, 2017)



รูปที่ 2.3 สบู่ก้อน หรือ สบู่ก้อนขุ่น

ที่มา : Sudjanjira , 2020

2.2.2 สบู่ก้อนใส (Transparent Soap)

สบู่ชนิดนี้มีลักษณะใส หรือโปร่งแสง ก้อนสบู่มีเนื้อสบู่ที่อ่อนกว่าสบู่ก้อนทั่วไป ปกติจะเติมแอลกอฮอล์ หรือน้ำตาลในน้ำกลั่นลงไป ทำให้เนื้อสบู่มีลักษณะใส นอกจากนั้นกลีเซอรีนถูกนำมาใช้ในสบู่ประเภทนี้ด้วย สบู่ชนิดนี้สามารถนำมาหลอมตัวใหม่ให้กลับเป็นของเหลวโดยการใช้ความร้อน แล้วทิ้งให้เย็นสบู่จะจับตัวแข็งเป็นก้อนอีกครั้ง สบู่ก้อนใสบางชนิดนั้นจะมีคุณสมบัติในการทำผิวนุ่มนวลน้อยกว่าสบู่ทั่วไป แต่ข้อดีของสบู่ชนิดนี้ ก็มีความอ่อนโยนต่อผิวหนังมากกว่า สบู่ก้อนแข็งและยังให้ความชุ่มชื้นของผิวหนังได้ดีกว่า (Greenyards, 2017)



รูปที่ 2.4 สบู่ใสหรือสบู่กลีเซอรีน

ที่มา : Eternal Natural Skin Care, 2015

2.2.3 สบู่เหลว

สบู่เหลว เป็นผลิตภัณฑ์สบู่ที่มีวิธีการเตรียมที่ซับซ้อนกว่าสบู่ 2 แบบข้างต้น มักมีน้ำเป็นส่วนผสมมากทำให้เนื้อสบู่เหลว ใช้ต่างได้หลายประเภทเพื่อทำให้เนื้อสบู่เหลว สบู่ประเภทนี้ใช้สารลดแรงตึงผิว (Surfactant) 2 แบบ คือ สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (Anionic Surfactant) เช่น Sodium Lauryl Ether Sulfate และชนิดประจุผสม (Amphoteric Surfactant) เช่น สาร Betaine ซึ่งไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง สบู่จะมีลักษณะที่โฟมน้อยกว่า สบู่เหลวง่ายต่อการปรับค่าความเป็นกรดด่าง ซึ่งสามารถทำได้ในระดับเกือบเท่ากับผิวหนัง คือ ประมาณ pH 5.5



รูปที่ 2.5 สบู่เหลว

ที่มา : Saibua, 2012

2.3 วัตถุดิบที่ใช้ทำสบู่

2.3.1 ไขมัน/น้ำมัน

เป็นวัตถุดิบหลักในการเตรียมสบู่จะประกอบด้วย ไขมันหรือน้ำมันพืช เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะกอก น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น ส่วนไขมันที่ได้จากสัตว์ เช่น น้ำมันหมู ไขมันจากโค และ ไขมันแต่ละชนิดที่ได้จากพืชหรือสัตว์จะมีคุณสมบัติที่ต่างกัน จะมีผลต่อลักษณะทางกายภาพของสบู่และคุณภาพสบู่ ซึ่งรวมถึงด้านความแข็ง การเกิดฟองได้มากหรือน้อย ความสามารถในการซักล้าง และการทำความสะอาด

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างประเภทของน้ำมันที่ใช้ในการทำสบู่

น้ำมัน	ประเภท	คุณสมบัติสบู่	ปริมาณที่แนะนำ	หมายเหตุ
น้ำมันมะพร้าว (Coconut Oil)	แข็ง	ฟองมากมีขนาดใหญ่ทำความสะอาดดีมากได้สบู่แข็ง สีขาว	15-50%	ถ้าใช้ปริมาณมากเกินไปจะทำให้ผิวแห้ง
น้ำมันปาล์ม (Palm Oil)	แข็ง	ฟองมากพอประมาณ	25-50%	มักนิยมใช้น้ำมันปาล์มแทนไขมันจากสัตว์

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างประเภทของน้ำมันที่ใช้ในการทำสบู่ (ต่อ)

น้ำมัน	ประเภท	คุณสมบัติสบู่	ปริมาณที่แนะนำ	หมายเหตุ
น้ำมันมะกอก (Olive Oil)	อ่อน/ แข็ง	ฟองไม่มากและมีค่าทำ ความสะอาดต่ำ	25-80%	ค่าทำความสะอาดของน้ำมัน ชนิดนี้ต่ำ จึงเป็นสบู่ที่เหมาะสม สำหรับผิวที่แพ้ง่าย เช่น เด็ก อ่อน และผู้สูงอายุ
ไขมันหมู (Lard)	แข็ง	ฟอง ครีม พอประมาณ ก้อนแข็งและสีขาว	25-50%	เมื่อใช้ไขมันหมู 100% และ ไม่ให้เกิด Super Fat จะได้ สบู่ที่ใช้ซักล้าง
น้ำมันแกนปาล์ม (Palm Kernel Oil)	แข็ง	คุณสมบัติคล้ายน้ำมัน มะพร้าวแต่อ่อนกว่า ได้สีขาว	15-30%	ใช้แทนน้ำมันมะพร้าว หรือ นำมาผสมน้ำมันมะพร้าวใน อัตราส่วนเท่ากัน
เชียบัตเตอร์ (Shea Butter)	แข็ง	จะได้ฟองละเอียด คล้ายครีมและได้สบู่ ก้อนแข็งตลอดการใช้ งาน	5-20%	สามารถผสมน้ำมันมะพร้าว ในอัตราส่วน เชียบัตเตอร์ 60% น้ำมันมะพร้าว 40% จะ ได้สบู่ที่มีคุณสมบัติที่ดี
น้ำมันละหุ่ง (Castor Oil)	อ่อน	ได้ฟองละเอียดและลื่น มักใช้กับน้ำมัน มะพร้าวจะได้ฟองที่อยู่ นานขึ้น	5-10%	
น้ำมันโจโจบา (Jojoba Oil)	อ่อน	ให้ฟองคงทน	5-8%	ถ้าใช้ในปริมาณที่สูงจะทำให้ สบู่ไม่มีฟอง
น้ำมันถั่วเหลือง (Soy Bean Oil)	อ่อน	ให้ฟองละเอียดและทำ ความสะอาด พอประมาณ	5-12%	สามารถใช้แทนน้ำมัน มะกอกได้
น้ำมันรำข้าว (Rice Bran Oil)	อ่อน	ให้ฟองละเอียดและทำ ความสะอาดได้ พอประมาณ	5-12%	สามารถใช้แทนน้ำมัน มะกอกได้

ที่มา : Rabie, 2019

2.3.2 ด่าง (Alkaline)

ด่างเป็นสารสำคัญที่ใช้ในการเตรียมสบู่ โดยจะทำให้เกิดปฏิกิริยา Saponification เป็นตัวประสานสำคัญระหว่างน้ำกับน้ำมัน ทำให้เกิดสบู่ ด่างที่นิยมใช้คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ด่างชนิดนี้มีราคาไม่แพง หาได้ง่าย จะทำให้ได้สบู่ก้อนที่มีลักษณะแข็ง เกิดฟองมาก ด่างอีกชนิดหนึ่งคือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เป็นด่างที่แรงกว่า ใช้ทดแทนกันได้ ซึ่งจะได้สบู่ลักษณะที่คล้ายคลึงกัน แต่เนื้อสบู่จะมีลักษณะที่อ่อนกว่า นิยมใช้ในการทำสบู่เหลว



รูปที่ 2.6 โซเดียมไฮดรอกไซด์

ที่มา : Alibaba.com, 2020



รูปที่ 2.7 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

ที่มา : Shay and Company, Inc., 2018

2.3.3 สารปรุงแต่ง

เป็นสารสำหรับเพิ่มองค์ประกอบรวมถึงคุณสมบัติของสบู่เพื่อให้สบู่ที่เตรียมขึ้นมีคุณสมบัติ มีลักษณะน่าใช้ เช่นการไล่ สี น้ำหอม สบุนไพรที่อยู่ในรูปสารสกัด สารปรับความเป็นด่าง สารลดแรงตึงผิว สารทำให้ฟองที่เกิดขึ้นมีความคงตัว สารเพิ่มความแข็งของสบู่ สารต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สารเสริมสร้างและบำรุงผิวพรรณ เป็นต้น เพื่อให้สบู่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ในแต่ละประเภท

2.3.3.1 สบุนไพร/สารสกัด ใช้เป็นส่วนผสมเพื่อให้สบู่มีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- 1) มะขาม มะนาว ให้วิตามินซีและกรด ช่วยขจัดเซลล์ผิวที่เสียและป้องกันเชื้อจุลินทรีย์
- 2) เปลือกมังคุด มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ช่วยรักษาผิว ลดฝ้า จุดด่างดำ
- 3) ว่านหางจระเข้ ช่วยรักษารอยแผลเป็นให้จางลง ป้องกันแสงแดด ไม่ทำให้ผิวแห้ง
- 4) จิง ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต ลดสิ่วฝ้า
- 5) มะละกอ ทานาคา ขมิ้น ช่วยให้ผิวขาว

2.3.3.2 สารชนิดอื่นๆ

- 1) น้ำหอมเป็นสารเติมแต่งที่นิยมใช้ในการทำสบู่สามารถใช้ได้ทั้งน้ำหอมทั่วไป และน้ำหอมสำหรับสบู่ ข้อควรระวังคือน้ำหอมที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ จะทำให้สบู่แข็งตัวเร็วเกินไป อาจไม่สามารถเทลงในพิมพ์ได้

2.3.4 กรดไขมันที่พบบ่อย

ไขมันที่ใช้ในการเตรียมสบู่แต่ละชนิดจะประกอบด้วยกรดไขมันหลายประเภท ซึ่งกรดไขมันจะเป็นสารสำคัญที่จะทำให้สบู่ที่เตรียมขึ้นมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ กรดไขมันที่มักพบอยู่ใน น้ำมัน/ไขมัน ได้แก่

2.3.4.1 กรดลอริก(Lauric Acid) จะทำให้สบู่แข็ง ทำความสะอาดดี เกิดฟองมาก

2.3.4.2 กรดลิโนเลอิก (Linoleic Acid) จะทำให้มีความนุ่มนวลแก่ผิว

2.3.4.3 กรดมายริคติก (Myristic Acid) จะทำให้สบู่แข็ง ทำความสะอาดดี เกิดฟองมาก

2.3.4.4 กรดโอเลอิก (Oleic Acid) จะทำให้มีความนุ่มนวลแก่ผิว

2.3.4.5 กรดปาล์มมิติก (Palmitic Acid) จะทำให้สบู่แข็งและให้ฟองที่มีลักษณะเป็นครีมคงทน

2.3.4.6 กรดสเตียริก (Stearic Acid) จะทำให้สบู่แข็งและให้ฟองที่มีลักษณะเป็นครีมคงทน

สบู่ก้อนที่มีคุณภาพที่ดีนั้น มีมาตรฐานของคุณภาพสบู่ในด้านต่าง ๆ เช่น เนื้อสบู่ ลักษณะฟอง การทำความสะอาด

ตารางที่ 2.2 ตารางคุณลักษณะ

คุณลักษณะ	ช่วงที่เหมาะสม
ความแข็ง (Hardness)	29-54
การทำความสะอาด (Cleansing)	12-22
ความนุ่มนวลต่อผิว (Conditioning)	44-69
ปริมาณฟอง (Bubbly)	14-46
ลักษณะความเป็นครีมอยู่ทน (Creamy)	16-48

ที่มา : KaTi soap, 2015

จากตารางจะแสดงให้เห็นได้ว่า น้ำมันหรือไขมันหลายประเภทจำเป็นต้องผสมให้อยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดความสมดุลด้านความแข็ง การทำความสะอาด ความนุ่มนวลต่อผิว ปริมาณของฟองและความคงทนของฟอง โดยทั่วไปการทำสบู่ก้อนมักมีน้ำในสูตรประมาณ 38% ของน้ำหนักน้ำมันและมี Superfat 5% คือมีน้ำมันเหลือจากการทำปฏิกิริยาเตรียมสบู่ อยู่ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสบู่

2.4 แก้วมังกร (*Hylocercusundatus* (Haw) Brit. & Rose.)

ผลแก้วมังกรเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Cactacea ตระกูล *Hylocercus* แก้วมังกรมี 3 ชนิดย่อย ได้แก่ *Hylocercus undatus* ซึ่งมีเนื้อในสีขาว เปลือกสีชมพู *Selenicereusmegalathus* ซึ่งมีเนื้อในสี

ขาว เปลือกผลสีเหลือง และ *Hylocercuspolyrhizus* ซึ่งมีเนื้อในสีแสด เปลือกสีชมพู ผลแก้วมังกร เป็นผลไม้ที่มีวิตามินและแร่ธาตุสูง อาทิ วิตามินซี วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 ธาตุแคลเซียม ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก เป็นต้น (Jeronimo et al., 2015) ส่วนเปลือกแก้วมังกรจากการวิเคราะห์ด้วย Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS) พบว่ามี สารเบต้า-อะไมริน (Beta-Amyrin, 23.39%), แกมมา-ซีโตสเตอรอล (Gamma-Sitosterol, 19.32%) ออกตาเดเคน (Octadecane, 9.25%), เฮปตาโคเซน (Heptacosane, 5.52%), แคมเพสเตอร์อล (Campesterol, 5.27%), โนนาคโคเซน (Nonacosane, 5.02%), และ กรดไตรคลอโรอะซิติก (Trichloroacetic Acid, 5.21%) สารสกัดดังกล่าวมีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็ง PC3, Bcap-37, และ MGC-803 โดยมีค่า IC_{50} อยู่ในช่วง 0.61-0.73 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร นอกจากนี้สารสกัดดังกล่าวยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ค่า IC_{50} เท่ากับ 0.91 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร (Luo, Zhang & Guo, 2014)

ในด้านฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าสารสกัดจากผลแก้วมังกรมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย โดยสารที่มีฤทธิ์ดังกล่าวเป็นสารในกลุ่ม โพลีฟีนอล (Polyphenol) แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) และ แอนโทไซยานิน (Anthocyanins) นอกจากนี้ Wantang, Potup, and Usuwanthim, (2016) ได้ทำการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดแก้วมังกรพบว่ามีฤทธิ์ Antiparkinson's และ Constipation Activity ชาวพื้นเมืองมาเลเซียได้ใช้ผลแก้วมังกรในการรักษาเบาหวาน ขับปัสสาวะ แก้โรคหัวใจ ในช่วงปี 2012 ได้มีการศึกษาพบว่า สารสกัดจากผลแก้วมังกรสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง เนื่องจากฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูง

สาร Betacyanines หลายชนิดได้ถูกแยกออกมาจากผลแก้วมังกร เช่น Betanin, Isobetanin, Phyllocactin, Isophyllocactin, Betanidin, Isobetanidin, Bougainvillein-R-I, Hylocerenin และ Isohylocerenine ที่แยกได้จากผลแก้วมังกรที่คล้ายกันเป็นสีชนิดเดียวกัน นอกจากนี้ยังแยกสารกลุ่ม Phyllocactin และ Hylocerenin ได้อีกนอกจากนั้นยังแยกสาร Neobetatin (14, 15-Dehydrobetanin) และ Gromphrenin (Betanidin-6-O-Glucoside) ซึ่งเป็นสารใหม่ (Ortiz-Hernández & Carrillo-Salazar, 2012)



รูปที่ 2.8 ผลแก้วมังกร

ที่มา : ผู้วิจัย, 2019

ในปัจจุบันมีการนำเนื้อในแก้วมังกรมาแปรรูปในระดับอุตสาหกรรม อาทิ เครื่องดื่ม แก้วมังกร แก้วมังกรอบแห้ง การขยายตัวของอุตสาหกรรมยิ่งมีมากขึ้นจึงทำให้เกิดขยะ และส่วนที่เหลือใช้มากขึ้นเช่นกัน ในที่นี้ทางผู้วิจัยได้เห็นประโยชน์จากส่วนเปลือกแก้วมังกรที่เหลือใช้ จึงนำมาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และพัฒนาสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรในรูปแบบ Micro-encapsulation เพื่อให้อนุภาคของสารสกัดเล็กในระดับนาโน (Nanometer) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารสกัดให้เข้าสู่ชั้นผิวหนังได้ดียิ่งขึ้น

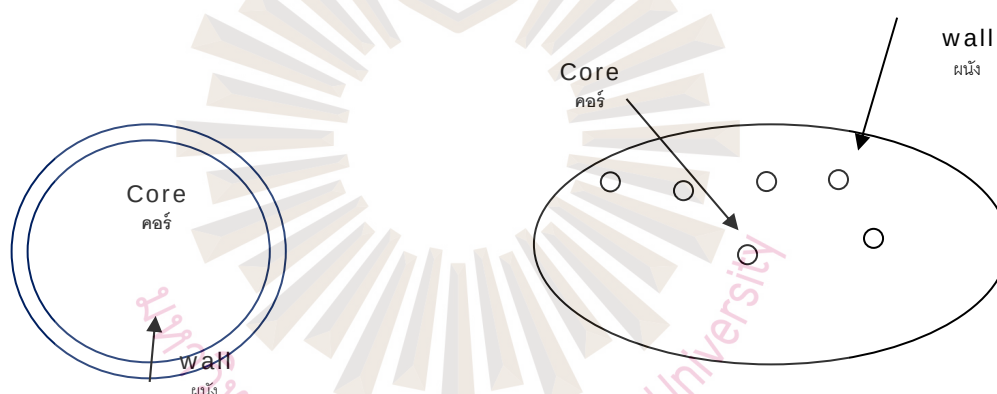
2.5 ไมโครเอนแคปซูเลชัน (Microencapsulation)

ไมโครเอนแคปซูเลชัน (Microencapsulation) คือ กระบวนการหุ้มสารที่มีลักษณะเล็ก ระดับไมโคร ทั้งที่อยู่ในรูปของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ให้ถูกกักเก็บอยู่ในแกนกลางของ ไมโครเอนแคปซูเลชันที่เตรียมขึ้น เพื่อเป็นการปกป้องสารสำคัญจากสภาวะแวดล้อม (Ghosh, 2006) สารสำคัญที่จะถูกบรรจุไว้ภายใน ได้แก่ สารต้านอนุมูลอิสระ วิตามิน และสารสกัดสมุนไพร ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไมโครเอนแคปซูเลชันจะมีความแตกต่างทางรูปร่างภายนอก และรูปร่างของแกนภายใน ขนาดอนุภาคควรอยู่ในระดับ 3 -800 μm หากขนาดเกิน 1000 ไมครอนจะถูกจัดเป็น Macroparticle (Tewes, Boury, & Benoit, 2006)

ไมโครเอนแคปซูเลชันถูกสร้างขึ้นมาเพื่อ ปกป้องสารที่ไม่คงตัวในสภาวะแวดล้อม หรือป้องกันการเปลี่ยนแปลงของ สี รส กลิ่น ของสารสำคัญ ซึ่งไม่คงตัวในสภาวะแวดล้อมปกติ

นอกจากนั้นไมโครเอนแคปซูเลชันยังถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้สารสำคัญสามารถออกฤทธิ์ได้ในระยะเวลาที่ยาว นานกว่าปกติ โดยค่อยๆ ปลดปล่อยสารสำคัญออกมาทีละน้อยๆ สำหรับสารที่เป็นพิษการทำไมโครเอนแคปซูเลชันจะเป็นการป้องกันการสัมผัสสารโดยตรงได้ ไมโครเอนแคปซูเลชันเป็นการใช้พอลิเมอร์ห่อหุ้มสารสำคัญ มีส่วนประกอบ 2 ส่วน ส่วนแรกคือส่วนแกนหรือคอร์ (Core) มีสารสำคัญที่บรรจุภายใน ส่วนที่ 2 คือ ผนังที่ห่อหุ้มรอบสารสำคัญ เรียกว่า วอลล์ (Wall) หรือ เซลล์ (Shell)

สารที่ถูกบรรจุอยู่ภายในสามารถมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ยาแผนปัจจุบัน โปรตีน เปปไทด์ น้ำมันหอมระเหย อาหารเหลว สี สารเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) และยาฆ่าแมลง เป็นต้น สารดังกล่าวสามารถนำมาบรรจุในไมโครเอนแคปซูเลชันคอร์ และหุ้มด้วยเปลือกได้หลากหลายชนิด เช่น Ethylcellulose, Hydroxypropylmethyl Cellulose, Sodium Carboxy Methyl Cellulose, Sodium Alginate, Gelatin, Polyester และ Chitosan



รูปที่ 2.9 แสดงส่วนประกอบและรูปแบบของไมโครเอนแคปซูเลชัน

ที่มา : Tewes, Boury, & Benoit, 2006

จะเห็นได้ว่า ผนังมีส่วนสำคัญในการทำไมโครเอนแคปซูเลชันมีความคงตัว เพราะผนังที่ดีต้องสามารถแผ่เป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ได้สามารถยืดหยุ่นและมีความแข็งแรงพอสมควร ยึดติดกับสารสำคัญได้ดี ไม่ฉีกง่าย มีความคงตัวสูง และสามารถปลดปล่อยสารสำคัญในจุดที่ต้องการหรือถูกต้องตามวัตถุประสงค์

ตัวอย่างของสารที่นิยมใช้ผลิต พลังของไมโครเอนแคปซูเลชัน (เอกลักษณ์ ทีวีโรจนกุล, 2552)

1) กัมอารบิก (Gum Arabic) เป็นสารธรรมชาติชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloids) นิยมใช้กันในอุตสาหกรรมอาหาร มีคุณสมบัติเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifiers) ที่ดีโดยเฉพาะในอิมัลชันประเภท Oil in Water จึงเหมาะเป็นแคปซูลเคลือบสารให้กลื่น รส เหมาะแก่การห่อหุ้ม Core ที่ขึ้นง่าย

2) OSAN (N-Octenyl Succinic Anhydride-Substituted Starches) เป็นแป้งที่ผ่านการตัดแปรงที่มีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ที่ดี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่ค่อยทำปฏิกิริยากับสารชนิดอื่น ละลายน้ำได้ดี และไม่แพง โดยเฉพาะในอิมัลชันประเภท Oil in Water แต่มีข้อเสียคือเมื่อเป็นสารละลายจะมีความเป็นกรด จึงไม่เหมาะกับการห่อหุ้ม Core ที่เป็นด่าง

3) โซเดียมอัลจิเนต (Sodium Alginate) เป็นสารสกัดที่ได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล ละลายน้ำได้ดี มีความหนืดต่ำ ราคาไม่แพงใช้ในปริมาณน้อย แต่ฟิล์มที่ได้จะไม่ค่อยแข็งแรง ต้องเสริมด้วยเกลือแคลเซียม ทำให้เกิดเจลในอุณหภูมิต่ำ

นอกจากสารที่นิยมนำมาใช้ผลิตผนังข้างต้นแล้วยังมีสารพอลิเมอร์อื่นๆอีกมากมายที่สามารถนำมาใช้เป็นสารห่อหุ้ม ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและคุณสมบัติของสารนั้นๆ สารที่น่าสนใจอีก 1 ชนิดคือ Chitosan

ไคโตซาน (Chitosan) หรือเรียก Deacetylated Chitin เป็นโพลิเมอร์ที่เกิดจาก Glucosamine และ N-Acetylglucosamine ประกอบด้วย Glucosamine มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นสารอนุพันธ์ของไคตินที่ผลิตได้จากการทำปฏิกิริยากับด่างเข้มข้นเพื่อกำจัดหมู่อะซิติลออก ทำให้โมเลกุลเล็กลง และมีคุณสมบัติที่อ่อนตัวสามารถขึ้นรูปเป็นเจล เม็ด เส้นใย หรือคอลลอยด์ รวมถึงการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆได้มากขึ้น นอกจากนั้น ไคโตซานประกอบด้วยหมู่เอมีโน (-NH₂) และหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ที่สามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นเปลี่ยนเป็นสารอนุพันธ์อื่นๆได้หลากหลาย

คุณสมบัติการละลายในกรดของไคโตซาน

ไคโตซานประกอบด้วยหมู่เอมีโนจำนวนมาก (polyamine) ที่พร้อมจะทำปฏิกิริยากับกรดอินทรีย์ และกรดอนินทรีย์บางชนิด และเกิดเป็นเกลือที่ pH กว่า 6.5 กระบวนการเกิดปฏิกิริยาเกิดจากหมู่ Amine ของไคโตซานเข้ารับโปรตอนจากกรดแล้วเกิดเป็นโพลีแซคคาไรด์ที่มีประจุบวก (RNH⁺) พร้อมได้เกลือของไคโตซานที่ละลายน้ำ เช่น Acetate, Formate, Glycolate,

Lactate, Citrate Glyoxylate, Malate, Pyruvate และ Ascorbate ทั้งนี้ ไคโตซานจะไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลางหรือมีความเป็นด่าง

- 1) ละลายได้น้อย เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดซาลิซิลิก และกรดโพรไพโอนิก
- 2) ละลายปานกลาง เช่น กรดลอริก กรดซิตริก กรดทาร์ทาริก กรดซัลฟูริก และกรดไฮโดรคลอริก
- 3) ละลายได้ดี เช่น กรดออกซาลิก กรดซัคซินิก และกรดเบนโซอิก

วิธีการเตรียมไมโครเอนแคปซูเลชัน

การเตรียมไมโครเอนแคปซูเลชันสามารถทำได้หลายวิธี โดยแบ่งเป็น

- 1) Chemical Method
- 2) Physico-Chemical Method
- 3) Physico-Mechanical Method

วิธีการเตรียมด้วยเทคนิคข้างต้นจะมีความหลากหลายแตกต่างกัน อันได้แก่ Fluidized Bed หรือ Air Suspension, Coacervation และ Phase Separation Spray Drying และ Spray-Congelation, Pan Coating และ Solvent Evaporation

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบสารเคมี อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่ใช้ในการทำวิจัย

3.1.1 สารเคมี

3.1.1.1 Sodium alginate	(บริษัท ซีทีแลบอราตอรีจำกัด)
3.1.1.2 Chitosan	(บริษัท ซีทีแลบอราตอรีจำกัด)
3.1.1.3 Sodium hydroxide	(บริษัท ซีทีแลบอราตอรีจำกัด)
3.1.1.4 Potassium hydroxide	(บริษัท ซีทีแลบอราตอรีจำกัด)
3.1.1.5 น้ำมันมะกอก	(บริษัท ซีทีแลบอราตอรีจำกัด)
3.1.1.6 น้ำมันดอกทานตะวัน	(บริษัท ซีทีแลบอราตอรีจำกัด)
3.1.1.7 น้ำมันมะพร้าว	(บริษัท ซีทีแลบอราตอรีจำกัด)
3.1.1.8 น้ำมันงา	(บริษัท ลิแกนด์ ไซแอนติฟิคจำกัด)
3.1.1.9 น้ำมันละหุ่ง	(บริษัท ลิแกนด์ ไซแอนติฟิคจำกัด)
3.1.1.10 ไชว	(บริษัท ลิแกนด์ ไซแอนติฟิคจำกัด)
3.1.1.11 RO Water	(บริษัท ลิแกนด์ ไซแอนติฟิคจำกัด)
3.1.1.12 Alcohol 95 %	(ชาดิชายเคมีภัณฑ์)

3.1.2 อุปกรณ์

- 3.1.2.1 Beaker
- 3.1.2.2 Stirring Rod
- 3.1.2.3 กระดาษกรอง Whatman No.1
- 3.1.2.4 Cylinder
- 3.1.2.5 ช้อนเขา

3.1.2.6 Themometer

3.1.2.7 Hot plate

3.1.2.8 Dropper

3.1.2.9 Water Bath

3.1.2.10 Aluminam Foil

3.1.2.11 เครื่อง Rotary Vacuum Evaporator (model R – 100

ROTAVAPOR)

3.1.2.12 เทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งแก้ว

3.2 การสกัดสารจากเปลือกแก้วมังกร

3.2.1 การเตรียมเปลือกแก้วมังกร โดยการนำเปลือกแก้วมังกรจากแหล่งที่มาที่ต่างกัน และชนิดที่แตกต่างกัน

3.2.1.1 แก้วมังกรขาว อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย

3.2.1.2 แก้วมังกรแดง อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย

3.2.1.3 แก้วมังกรแดง อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี



รูปที่ 3.1 วัตถุดิบแก้วมังกร

3.2.2 นำแก้วมังกรมาล้างและปอกเปลือก



รูปที่ 3.2 วัตถุดิบแก้วมังกรนำมาล้างน้ำ

3.2.3 นำเปลือกแก้วมังกรที่ได้ไปผึ่งแดดให้แห้งกรอบเป็นระยะเวลา 2 วัน



รูปที่ 3.3 การตากเปลือกผลแก้วมังกร

3.2.4 นำเปลือกแก้วมังกรที่แห้งกรอบแล้วอย่างละ 1 กิโลกรัม เอทานอล 95% ปริมาณ 3,000 มิลลิลิตรในโหลแก้ว เป็นระยะเวลา 7 วัน จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มากรองแล้วทำการสกัดซ้ำด้วย เอทานอล 95% อีก 3 ครั้ง



รูปที่ 3.4 การหมักเปลือกผลแก้วมังกร

3.2.5 เตรียมสารสกัดที่จากการสกัดซ้ำ 3 ครั้ง ไประเหยด้วยเครื่อง Rotary Evaporator จนได้สารสกัดหยาบ



รูปที่ 3.5 การระเหยด้วยเครื่อง Rotary Evaporator

3.3 เตรียมสารสกัดจากพืชสมุนไพรในรูปแบบไมโครพาร์ทิเคิล

เตรียมสารสกัดพืช (Plant Extract) ที่ความเข้มข้น 15.63, 31.25 และ 62.50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เติมนลงในสารละลายรูปแบบเจล (Gelification of The Alginate) ซึ่งเตรียมจากแคลเซียมคลอไรด์ (ความเข้มข้น 18 mM) 0.5 มิลลิลิตร เติมน้ำละลายโซเดียมอัลจิเนต (ความเข้มข้น 0.06% w/v) 9.5 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำละลายไคโตซาน (ความเข้มข้น 0.05% w/v) 20 มิลลิลิตร กวนสาร (ใช้ Magnetic Stirrer) ให้เข้ากัน 30 นาที ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำตัวอย่างมาทำการปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็ว 1100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำส่วนของสารละลายส่วนใส (Supernatant) มาทำการปั่นเหวี่ยงอีกครั้งที่ความเร็ว 14000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที นำส่วนของสารละลายส่วนใส (Supernatant) เก็บไว้ใช้โดยเก็บไว้ที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไว้ใช้วิเคราะห์ต่อไป

3.3.1 ศึกษาขนาดของอนุภาคไมโครเอนแคปซูลเลชัน จะนำส่วนของสารละลายส่วนใส (Supernatant) ไปทำให้แห้งบนแผ่นแก้ว และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง SEM (Scanning Electron Microscope) เพื่อดูขนาด และลักษณะของอนุภาคไมโครเอนแคปซูลเลชัน

3.3.2 ศึกษาประสิทธิภาพในการบรรจุสารสกัดในอนุภาคไมโครเอนแคปซูลเลชัน นำอนุภาคไมโครเอนแคปซูลเลชันที่เตรียมได้ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 15000 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 30 นาทีที่ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นนำส่วนของสารละลายส่วนใส (Supernatant) ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารสกัดเปลือกแก้วมังกร (K) โดยวัดด้วยเครื่องยูวี สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV Spectrophotometry) ที่ช่วงแสงระดับ 595 nm ใช้สารละลายส่วนใสที่ไม่ได้โหลดในอนุภาคไมโครเอนแคปซูลเลชันเป็นสารละลายมาตรฐาน

$$\text{ปริมาณการเก็บกักสาร } [\%EE \text{ (Encapsulation Efficiency)}] = \frac{\text{ค่า K ทั้งหมด} - \text{ค่าสารที่ไม่มี K}}{\text{ค่า K ทั้งหมด}} \times 100$$

3.4 การเตรียมสบู่แบบไม่ใช้ความร้อน (Cold Process) CP

Cold Process Soap หรือ CP Soap เป็นการทำสบู่แฮนด์เมดแบบวิธีคลาสสิกดั้งเดิม สบู่ชนิดนี้เป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมัน (Fatty Acid) และน้ำด่าง (Lye) ตัวอย่างของกรดไขมันที่นิยมนำมาใช้ทำสบู่กันก็คือ น้ำมันมะกอก น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น ส่วนน้ำด่างก็คือ โซดาไฟ (NaOH) และปฏิกิริยาทางเคมีนี้เรียกว่า “Saponification” ข้อดีของการทำสบู่แฮนด์เมดวิธี

นี่ก็คือ เราสามารถออกแบบส่วนผสมของสบู่ได้หมด ซึ่งสามารถสร้างสรรค์คุณภาพและความสวยงามได้ตามใจชอบ การทำสบู่ด้วยวิธีนี้สิ่งสำคัญคือการเลือกชนิดของน้ำมัน อีกทั้งยังต้องอดทนรอให้ปฏิกิริยาของ Saponification เสร็จสิ้นสมบูรณ์โดยใช้เวลาประมาณ 4 ถึง 6 สัปดาห์

3.4.1 ความปลอดภัยระหว่างการผสมโซดาไฟ (Lye) หรือ NaOH

ก่อนที่จะดำเนินการทำสบู่ด้วยวิธีนี้ควรต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้โซดาไฟ การละลายโซดาไฟ โปรดราลึกละเสมอว่าควรนำโซดาไฟใส่ไปในน้ำ ไม่ใช่ใส่น้ำลงในโซดาไฟ การลงมือทำต้องสวมใส่อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยเสมอ คือ แว่นตา และถุงมือ

3.4.2 การคำนวณเปอร์เซ็นต์ของด่างต่อน้ำ (Lye Calculator)

ในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรมในการคำนวณสัดส่วนของ Lye (NaOH) ต่อน้ำที่จะนำไปใช้ในสูตรการทำสบู่ โดยจะต้องกรอกเปอร์เซ็นต์ของน้ำมันแต่ละชนิดที่จะใช้ในสูตรของเรา หลังจากนั้นให้ใส่เปอร์เซ็นต์ของ Super Fat ซึ่งหมายถึงการใส่ปริมาณน้ำมันให้เกินไว้เพื่อให้โปรแกรมจะได้ลดสัดส่วนของ Lye ลงตามที่ใส่เปอร์เซ็นต์ของ Super Fat ซึ่งการใส่ค่านี้เพื่อความปลอดภัยในการใช้ Lye จะได้ไม่ใส่มากเกินไปซึ่งอาจเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ขณะชั่ง ตวง วัด ในการใส่ Lye ถ้ามักเกินไปจะเป็นผลเสียมากกว่าการใส่น้อยเกินไป การใส่น้ำมันมากเกินไปไม่เกิดผลเสียใดๆ แต่จะมีประโยชน์ เช่นทำให้ผิวเนียนและชุ่มชื้นมากขึ้น โปรแกรมที่ใช้คำนวณจากเว็บไซต์ <http://soapcalc.net/calc/soapcalcwp.asp>

3.4.3 วิธีการทำ Cold Process

เตรียมอุปกรณ์ดังนี้



รูปที่ 3.6 เครื่องมือในการเตรียมสบู่

3.4.3.1 เครื่องผสมแบบมือถือ

3.4.3.2 ชามขนาดใหญ่ที่ใช้สำหรับผสมอาหารให้ใช้เป็นสแตนเลส หรือพลาสติก หรือ เซรามิก อย่าใช้พวกโลหะโดยเด็ดขาดเพราะจะมีปัญหาเกี่ยวกับโซดาไฟได้

3.4.3.3 ถ้วยตวง

3.4.3.4 ตาชั่ง

3.4.3.5 พิมพ์สำหรับใส่สบู่ ใช้ได้ทั้งไม้ พลาสติก ซิลิโคน

3.4.3.6 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย ถุงมือยาง แว่นตาเซฟตี้

3.4.3.7 เครื่องวัด pH

ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกสูตรสบู่ที่ดีที่สุด คือ สูตรน้ำมันมะกอกและได้ทำการแยกย่อยออกเป็น 5 สูตร เพื่อหาสูตรน้ำมันมะกอกที่มีอัตราส่วนเหมาะสมกับการนำมาทำสบู่ เพื่อได้สูตรสบู่ น้ำมันมะกอกที่ดีที่สุด

โดยใช้หลักการคัดอัตราส่วนน้ำมัน ดังต่อไปนี้

- 1) ทำการคัดอัตราส่วนน้ำมันมะกอก 100% / น้ำมันมะกอก 800 กรัม
- 2) ทำการคัดอัตราส่วนน้ำมันมะกอกครั้งละ 25 % จำนวน 5 ครั้ง
- 3) ทำการแยกสัดส่วนออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ น้ำมันมะกอก น้ำมันแข็ง น้ำมันอ่อน และสารเติมแต่ง โดยใช้อัตราส่วนเสมอ ตามประเภทของส่วนประกอบ
- 4) ทำการสรุป คุณสมบัติสบู่ในแต่ละสูตรเบื้องต้น โดยอ้างอิงจากกรดไขมัน (Fatty Acid)

ตารางที่ 3.1 สูตรเตรียมสบู่แบบไม่ใช้ความร้อน

สารเคมี	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
น้ำมันมะกอก	800	600	400	200	0
น้ำมันมะพร้าว	-	43	93	143	193
น้ำมันแกนปาล์ม	-	43	93	143	193
ไขวัว	-	42	92	142	192
น้ำมันละหุ่ง	-	30	30	30	30
กรดสเตียริก	-	42	92	142	192
Sodium Hydroxide (NaOH)	107	107	107	107	107
น้ำอาร์โอ	240	240	240	240	240
น้ำหอม	25	25	25	25	25
สารสกัดเปลือกแก้วมังกร	10	10	10	10	10

วิธีทำ

- 1) ชั่ง Sodium Hydroxide ในภาชนะพลาสติกที่เตรียมไว้ตามปริมาณที่กำหนด 107 กรัม
- 2) ชั่งน้ำมันพืช ตามปริมาณที่กำหนดในแต่ละสูตร
- 3) ชั่งน้ำตามปริมาณที่กำหนด 240 กรัม
- 4) เท Sodium Hydroxide ลงในน้ำอย่างช้าๆ ในขั้นตอนนี้ควรสวมถุงมือ ผ้าปิดจมูกและแว่นตา และอยู่ในที่อากาศถ่ายเทเพราะจะเกิดปฏิกิริยาความร้อนสูง หลังจากนั้นพักไว้ให้เย็นจนเหลือ 50 องศาเซลเซียส

5) เทสารละลาย Sodium Hydroxide ลงในส่วนผสมน้ำมันจนหมด คนส่วนผสมทั้งหมดจนส่วนผสมเหนียวประมาณ เทน้ำมันงา 50 กรัมลงไปเพื่อเป็นการ Super Fat กวนให้เข้ากันจนส่วนผสมเหนียว มีลักษณะคล้ายน้ำตาลข้น จากนั้นก็เติมน้ำหอมและสารสกัดเปลือกแก้วมังกร ลงไป คนให้เข้ากัน

6) เทส่วนผสมลงในบล็อกที่เตรียมไว้ให้ส่วนผสมได้ระดับเท่ากัน

7) ทิ้งไว้ 1 คืน นำสบู่ออกจากบล็อก แล้วปล่อยให้สบู่ที่อุณหภูมิห้องต่ออีกประมาณ 3-4 สัปดาห์ จึงสามารถนำมาใช้ได้

3.5 การทดสอบสบู่ (Soap Characterization)

สบู่ที่เตรียมขึ้นมาทั้งหมดจะถูกตรวจสอบด้านความเป็น กรด-ด่าง (pH) ความสามารถในการเกิดฟอง (Foaming Ability) ค่าการละลาย (Solubility) ค่าความแข็ง (Hardness) โดยใช้วิธีมาตรฐาน ใช้สบู่ที่วางขายในท้องตลาดคือ Dettol และ Lux เป็นสบู่มาตรฐานเปรียบเทียบ (Atolani et. al., 2016)

3.5.1 การทดสอบความเป็น กรด-ด่าง (pH)

การหาความเป็น กรด-ด่าง (pH) ของสบู่ จะทำโดยการชั่งสบู่ 1 กรัม แล้วละลายในน้ำกลั่น 10 มล. จากนั้นใส่ใน Volumetric Flask 100 มล. แล้วเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ จะได้สารละลาย ความเข้มข้นของน้ำสบู่ 1% (w/v) เทสารละลายลงในบีกเกอร์ 50 มล. แล้ววัดค่าความเป็น กรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter โดยให้หย่อน Electrode ลงในสารละลาย แล้วจดค่า pH ทำซ้ำ 3 ครั้ง

3.5.2 การทดสอบความสามารถในการเกิดฟอง (Foaming Ability)

การหาความสามารถในการเกิดฟองของสบู่ จะทำโดยการชั่งสบู่ 0.2 กรัมใส่ลงไปในกระบอกตวงขนาด 100 มล. ที่มีน้ำอยู่ 10 มล. จากนั้นทำการเขย่ากระบอกตวงอย่างแรงเป็นเวลา 2 นาทีเพื่อให้เกิดฟอง จากนั้นตั้งกระบอกตวงทิ้งไว้ 10 นาที แล้ววัดความสูงของฟองพร้อมจดบันทึก ทำซ้ำ 3 ครั้ง

3.5.3 การทดสอบค่าการละลาย (Solubility)

การหาความสามารถในการละลาย จะทำโดยการชั่งสับ 0.2 กรัมใส่ลงไปในกระบอกตวงขนาด 100 มล.ที่มีน้ำอยู่ 10 มล. จากนั้นทำการเขย่ากระบอกตวงเป็นระยะจนกว่าสับจะละลายหมด บันทึกเวลาไว้ ทำซ้ำ 3 ครั้ง

3.5.4 การทดสอบค่าความแข็ง (Hardness)

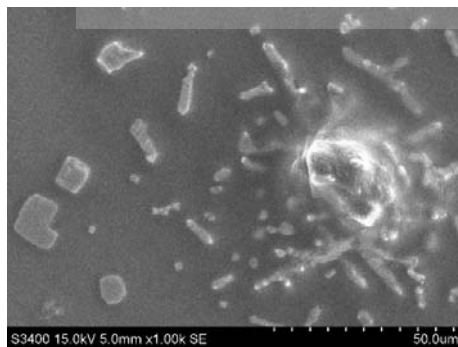
การทดสอบค่าความแข็งทำโดยการปักเข็ม (Hand-Sewing Needle, ยาว 4.2 ซม. มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มม.) ลงบนสับ จากนั้นนำตุ้มน้ำหนักขนาด 370 กรัมของเครื่อง Hardness Tester ให้ค่อยๆ กดเข็มลงไปที่สับเป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นวัดความลึกที่เข็มแทงลงไปได้แล้ว บันทึกค่า ทำซ้ำ 3 ครั้ง

บทที่ 4

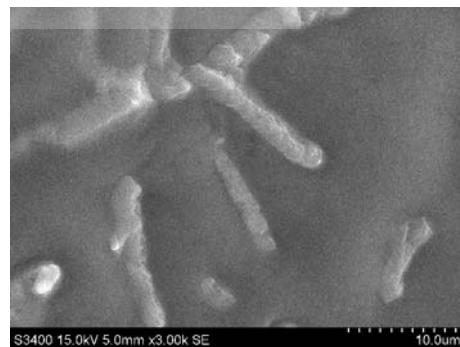
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การเตรียมสารสกัดจากพืชสมุนไพรในรูปแบบนาโนพาร์ทิเคิล

เตรียมเปลือกแก้วมังกรที่ตากแห้งแล้วหนัก 1 กิโลกรัม นำมาหมักกับ 95% เอทานอล 3 ลิตร เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นกรอง แล้วระเหยตัวทำละลายอินทรีย์ออก ได้เป็นสารสกัดเข้มข้นหนัก 3.56 กรัม คิดเป็นร้อยละ 3.56 โดยน้ำหนัก ขั้นตอนต่อไปคือการทำไมโครเอินแคปซูลชัน โดยเตรียมสารสกัดพืชที่ความเข้มข้น 15.63, 31.25 และ 62.50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เติมนลงในสารละลายรูปแบบเจล (Gelification of the Alginate) ซึ่งเตรียมจากแคลเซียมคลอไรด์ (ความเข้มข้น 18 mM) 0.5 มิลลิลิตร เติมสารละลายโซเดียมอัลจิเนต (ความเข้มข้น 0.06% w/v) 9.5 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำละลายไคโตซาน (ความเข้มข้น 0.05% w/v) 20 มิลลิลิตร กวนสาร (ใช้ Magnetic Stirrer) ให้เข้ากัน 30 นาที ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำตัวอย่างมาทำการปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็ว 1100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำส่วนของสารละลายส่วนใส (Supernatant) มาทำการปั่นเหวี่ยงอีกครั้งที่สองที่ความเร็ว 14000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที นำส่วนของสารละลายส่วนใส มาตรวจสอบลักษณะของสารที่ได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope, SEM) ได้ภาพอนุภาคสารดังรูปที่ 4.1



(a) ขนาดสเกล 50 ไมโครเมตร



(b) ขนาดสเกล 10 ไมโครเมตร

รูปที่ 4.1 ลักษณะของอนุภาคที่ตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

จากการทดลองพบว่า เดิมสารไมโครเอนแคปซูเลชันที่เตรียมขึ้นมีลักษณะที่ใส แต่เมื่อนำมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน อนุภาคมีขนาดประมาณ 3 ไมโครเมตร โดยอนุภาคอยู่ในลักษณะจับเรียงตัวเป็นสายสั้นๆ ลักษณะดังกล่าวอาจเกิดจากอนุภาคเกิดการจับตัวกันเมื่อเกิดการสูญเสียตัวทำละลายในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

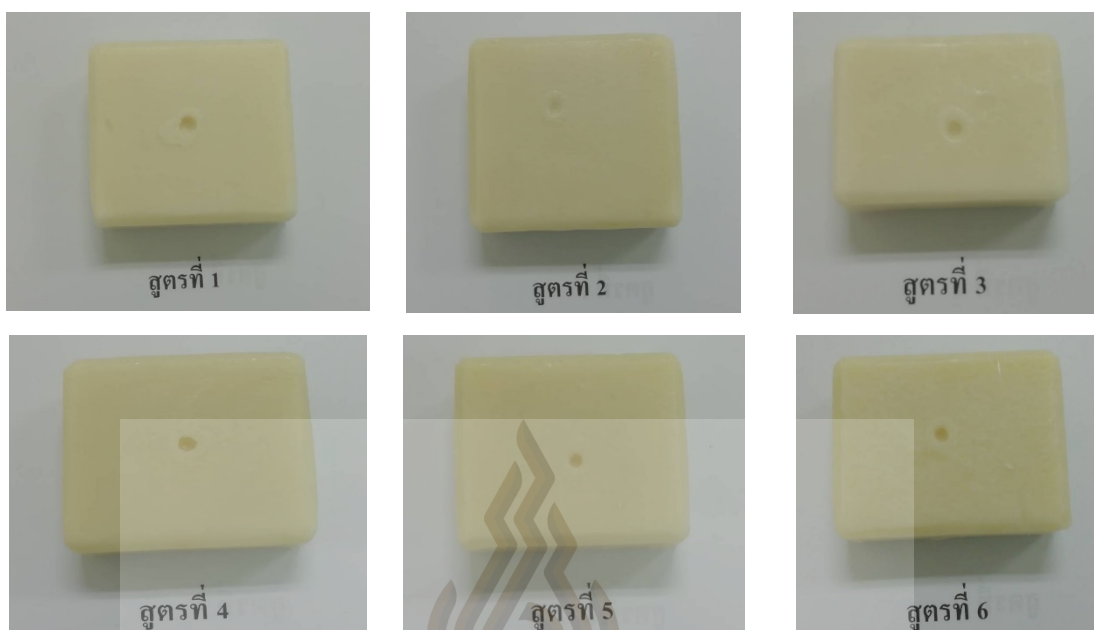
4.2 ศึกษาประสิทธิภาพในการบรรจุสารสกัดในอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชัน

นำสารที่ได้จากข้อ 4.1 มาทำการปั่นด้วยเครื่องเซนติฟิว (Centrifuge) หลังจากทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 15000 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 30 นาทีที่ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นนำส่วนของสารละลายส่วนใส (Supernatant) ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารสกัดเปลือกแก้วมังกรที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร พบว่า ค่าการเก็บกักเมื่อคำนวณจากสูตรข้างล่าง จะมีค่าเท่ากับร้อยละ 58.30 ± 2.26

$$\text{ปริมาณการเก็บกักสาร [\%EE (Encapsulation Efficiency)]} = \frac{\text{ค่า K ทั้งหมด} - \text{ค่าสารที่ไม่มี K}}{\text{ค่า K ทั้งหมด}} \times 100$$

4.3 การเตรียมสบูแบบไม่ใช้ความร้อน (Cold Process)

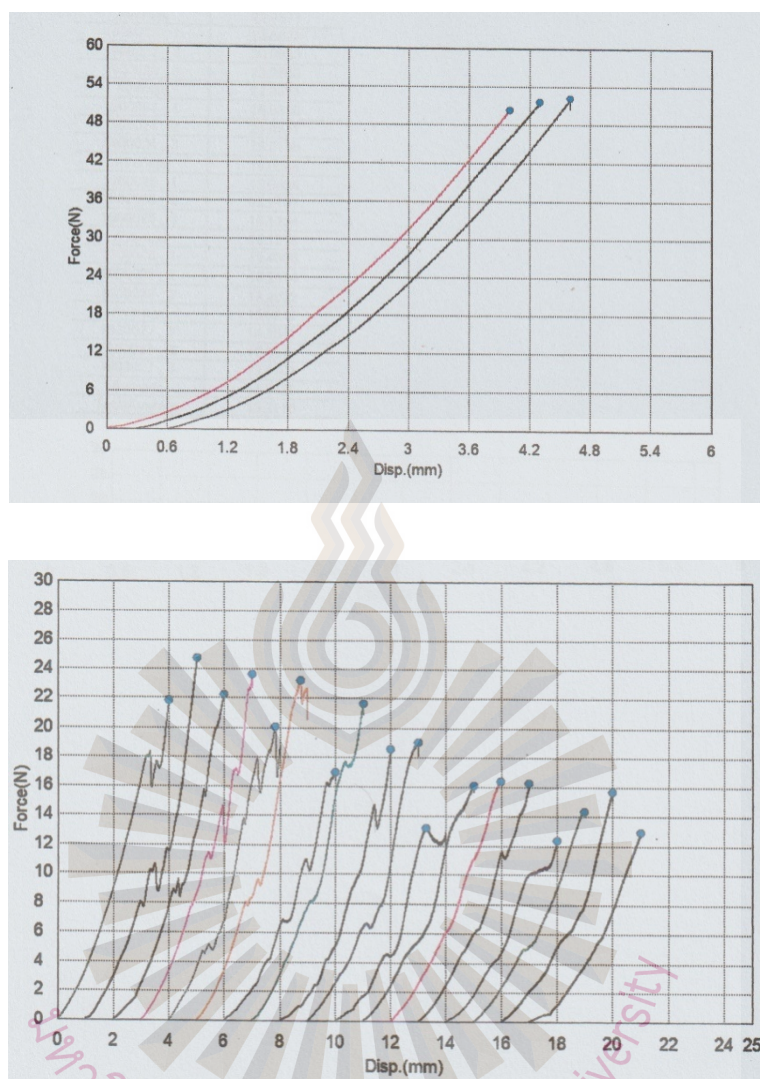
จากการเตรียมสบูแบบไม่ใช้ความร้อนรวมทั้งหมด 6 สูตรโดยผสมน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ตามสูตรกับด่าง Sodium Hydroxide และส่วนผสมอื่น ๆ ปั่นคนให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียว แล้วเทลงในบล็อกสบู ตั้งทิ้งไว้ 2 เดือนให้สบูแข็งตัวสนิท นำมาตัดเป็นก้อน ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 สบู่ก้อน 6 สูตรที่ได้จากการเตรียมแบบไม่ใช้ความร้อน

ตารางที่ 4.1 ความเป็น กรด-ด่าง (pH) ความสามารถในการเกิดฟอง (Foaming Ability) ค่าการละลาย (Solubility) ค่าความแข็ง (Hardness)

การวัด	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตร Std
pH	10.38 ±0.04	10.45±0.02	10.40±0.03	10.45±0.02	10.48±0.02	10.52±0.02	10.47±0.02
การเกิดฟอง (ชม.)	4.67±1.53	32.00±2.00	36.67±1.53	34.67±1.53	52.67±2.52	43.67±1.53	42.00±2.00
การละลาย (นาที)	10.97±0.42	9.25±0.22	11.30±0.26	7.43±0.15	12.40±0.18	14.22±0.10	15.63±0.35
ค่าความแข็ง (นิวตัน)	22.96±1.56	22.34±1.95	19.08±2.37	16.13±2.92	15.02±2.27	14.34±1.35	51.32±0.92



รูปที่ 4.3 (a) กราฟการวัดความแข็งแรงของสเปซมาตรฐาน (b) กราฟการวัดความแข็งแรงของสเปซสูตร 1 – 6

4.4 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การเตรียมอนุภาคไมโครเอนแคปซูลชั้นของสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร จากภาพของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) ได้ขนาดตรงตามที่คาดการณ์ไว้คือประมาณ 3 ไมโครเมตร แต่อนุภาคมีลักษณะจับเรียงตัวเป็นสายสั้น ๆ ไม่แยกออกมาเป็นรูปทรงกลมหรือรูปแบบที่ชัดเจน ทั้งนี้อาจเกิดจากขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) ที่ต้องเตรียมสารตัวอย่างโดยการปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยแห้งออกไปจากแผ่นสไลด์ เหลือแต่อนุภาคของไมโครเอนแคปซูลชั้นที่จะวัด ทำให้สารอาจเกิดการจับ

ตัวเป็นก้อน อันเนื่องมาจากสภาวะ Dehydration แต่อย่างไรก็ดีภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) เพียงพอที่จะบอกได้ว่าสารมีลักษณะเป็นอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชัน

ค่าประสิทธิภาพการเก็บกักสารสกัดในอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชัน จะมีค่าเท่ากับร้อยละ 58.30 ± 2.26 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ควรต้องมีการศึกษาพัฒนาประสิทธิภาพการเก็บกักสารสกัดให้มากขึ้น อาจเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชันด้วยวิธีอื่นๆ เพื่อเพิ่มปริมาณการกักเก็บให้มากขึ้น

เมื่อนำสบู่มาทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่าสบู่อัตรา 6 สูตรมีค่า pH ไม่แตกต่างกันมาก และใกล้เคียงกับค่า pH ของสบู่มมาตรฐาน ส่วนค่าการเกิดฟองพบว่าสบู่อัตรา 6 สูตร พบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยสบู่อัตราที่ใช้ไขมันมะกอกในปริมาณที่มาก จะให้ปริมาณฟองที่น้อย ในขณะที่สบู่อัตราที่ใช้ไขมันมะกอกน้อยกว่า จะให้ฟองที่มากกว่า โดยสูตรที่ 5 – 6 สบู่ให้ปริมาณฟองใกล้เคียงกับสบู่มมาตรฐาน สำหรับค่าการละลายพบว่า 5 ใน 6 สูตรมีค่าการละลายใกล้เคียงกัน โดยที่สูตรที่ 6 มีค่าการละลายเท่ากับ 14.22 ± 0.10 นาทีซึ่งใกล้เคียงกับสบู่มมาตรฐาน 15.63 ± 0.35 นาที อย่างไรก็ตามค่าต่าง ๆ ในตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าสบู่กลีเซอรินที่เตรียมขึ้นมีบางสูตรที่มีค่าใกล้เคียงกับสบู่มมาตรฐาน ซึ่งในการปรับปรุงสูตรหรือการวิจัยต่อไปควรหาสบู่กลีเซอรินมาตรฐานมาเป็นสบู่อ้างอิง

การทดสอบขั้นสุดท้ายคือการวัดค่าความแข็ง พบว่าสบู่อัตรา 6 สูตรมีค่าความแข็งที่น้อยกว่าสบู่มมาตรฐานกว่า 1 เท่าตัว โดยสูตรที่แข็งที่สุดคือสูตรที่ 1 ซึ่งใช้ไขมันมะกอกมากที่สุด มีค่าความแข็งเท่ากับ 22.96 ± 1.56 นิวตัน ในขณะที่สบู่มมาตรฐานมีค่าความแข็งเท่ากับ 51.32 ± 0.92 นิวตัน สบู่สูตรอื่น ๆ จะมีลักษณะนิ่ม ตัดได้ง่าย เป็นผลมาจากการใช้ไขมันพืชหลายชนิดผสมกัน เมื่อดูกราฟแรงกดของสบู่มมาตรฐาน (รูปที่ 4.3a) พบว่าเส้นกราฟแรงกดมีลักษณะเป็นเส้นโค้งเรียบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงเนื้อสบู่มมีความสม่ำเสมอทั้งก้อนในขณะที่สบู่อัตราที่ 1 ถึง 5 จะมีเส้นกราฟที่ขรุขระเป็นช่วง ๆ (รูปที่ 2 b) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อสบู่อัตรา 1 ถึง 5 ยังไม่เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันทั้งก้อน ยกเว้นสูตรที่ 6 ที่มีลักษณะเส้นกราฟที่เป็นเส้นโค้งราบเรียบ การที่สบู่มมาตรฐานให้ค่าเส้นโค้งความแข็งที่สม่ำเสมอราบเรียบเกิดจากกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน ใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยมาตรฐาน โรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นทุกขั้นตอนการเตรียมจึงมีคุณภาพ ทำให้ได้เนื้อสบู่อัตราที่อัดแน่นเป็นเนื้อเดียวกันสรุปโดยรวมแล้วสบู่ที่เตรียมขึ้นมาในการทดลองนี้มีสูตรที่ 3 และสูตรที่ 5 เป็นสูตรที่มีค่าการเป็น

ฟอง การละลาย ใกล้เคียงกับสบู่มাত্রฐาน มีส่วนของค่าความแข็งที่อาจต้องปรับปรุง ทั้งสองสูตร
เหมาะจะนำไปพัฒนาต่อไปเป็นผลิตภัณฑ์



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการเตรียมอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชันของสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร พบว่า กรรมวิธีในการเตรียมไม่ยุ่งยาก การเตรียมสารสกัดใช้วิธีการหมัก (Maceration) แล้วกรอง นำสารสกัดไประเหยตัวทำละลายออกภายใต้ความดันต่ำ ได้สารสกัดร้อยละ 3.56 เมื่อนำมาเตรียม ในรูปไมโครเอนแคปซูเลชัน พบว่า กระบวนการแม้จะมีหลายขั้นตอน แต่ก็ใช้เครื่องมือพื้นฐาน สามารถเตรียมอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชันของสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร โดยมีขนาดประมาณ 3 ไมโครเมตร โดยอนุภาคอยู่ในลักษณะจับเรียงตัวเป็นสายสั้น ๆ โดยตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอน (SEM) เมื่อดูค่าประสิทธิภาพการเก็บกักสารสกัดในอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชัน จะมีค่าเท่ากับร้อยละ 58.30 ± 2.26 จากนั้นนำสารไมโครเอนแคปซูเลชันมาเตรียมเป็นสบู่โดยใช้ กระบวนการแบบไม่ใช้ความร้อน เตรียมสบู่ทั้งหมด 6 สูตร พบว่าสบู่มีสีเหลืองอ่อน อันเนื่องมาจาก สีของอนุภาคไมโครเอนแคปซูเลชันของสารสกัดเปลือกผลแก้วมังกร เมื่อนำสบู่มาทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่า สบู่ทั้ง 6 สูตรมีค่า pH อยู่ในช่วง 10.38 ± 0.04 ถึง 10.52 ± 0.02 โดยที่สบู่มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 10.47 ± 0.02 สำหรับค่าการเกิดฟองพบว่าสบู่ทั้ง 6 สูตรมีค่าการเกิดฟองอยู่ในช่วง 4.67 ± 1.53 ถึง 52.67 ± 2.52 เซนติเมตร โดยที่สบู่มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 42.00 ± 2.00 เซนติเมตร ค่าการละลายพบว่าสบู่ทั้ง 6 สูตรมีค่าการละลายอยู่ในช่วง 7.43 ± 0.15 ถึง 14.22 ± 0.10 นาที โดยที่สบู่มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 15.63 ± 0.35 นาที ส่วนค่าความแข็งของสบู่พบว่าสบู่ทั้ง 6 สูตรมีค่าความแข็งอยู่ในช่วง 14.34 ± 1.35 ถึง 22.96 ± 1.56 นิวตัน โดยที่สบู่มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 51.32 ± 0.92 นิวตัน สรุปโดยรวมแล้วสบู่สูตรที่ 3 และ 5 เป็นสูตรที่เหมาะสมจะนำไปพัฒนาต่อเนื่องจากคุณสมบัติสบู่ มีคุณสมบัติที่เหมาะสม ใกล้เคียงสบู่มาตรฐาน และยังประกอบด้วยสารสกัดธรรมชาติของเปลือกแก้วมังกร ซึ่งจะช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวกาย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาวิธีการเตรียมเครื่องมือนำส่งสารในรูปแบบอื่น เช่น ลิโพโซม นาโนอิมัลชัน เป็นต้น เพื่อเป็นทางเลือกในการเพิ่มความสามารถในการเก็บกักสารให้มากขึ้น

5.2.2 ควรเสาะแสวงหาพืชสมุนไพรชนิดอื่นที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ในรูปแบบไมโครหรือนาโนพาร์ทิเคิล



บรรณานุกรม

- คณินนิตย์ ธรรมมั่งงษ์ และ ภาณุพงษ์ ใจวุฒิ. (2559). การสกัดเบต้าไซยานินจากเปลือกแก้วมังกรเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง. สืบค้นจาก <http://postgrads.mfu.ac.th>
- ชาลิกา เคนดี. (2554). สีสันอาหารภัยใกล้ตัวที่มากับความสวยงาม. สืบค้นจาก <http://nutrition.anamai.moph.go.th>
- อรุษา เขาวนลิขิต, ประเสริฐ เตชะวิพวงศ์และปริญญ์ ตั้งเจริญกิจ. (2553). ความคงตัวของเบต้าไซยานินจากเปลือกแก้วมังกร. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร, 41(3/1)(พิเศษ), 409-412.
- เอกลักษณ์ ทวีโรจนกุล, 2552. Microencapsulation: เทคโนโลยีจิ๋วแต่แจ๋ว. *Technology Promotion Mag*, 36(20), 039-042.
- Alibaba.com (2020). คุณภาพโซเดียมไฮดรอกไซด์เม็ดสีขาว/โซดาไฟ Retrieved from <https://thai.alibaba.com>
- Atolani, O., Elizabeth, O., Abdullateef, I., Hidiat, A., Ehi, O., Ibrahim, S.O., Marili, Z., Stephen, O. & Gabriel, O. (2016). Green synthesis and characterisation of natural antiseptic soaps from the oils of underutilised tropical seed. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 4, 32-39. DOI : 10.1016/j.scp.2016.07.006
- Elbandy, M. A. & Abdelfadeil, M. G. (2008). Stability of betalain pigments from red beetroot (*Beta vulgaris*). *Journal of Food Sciences*, 36, 49–60.
- Eternal Natural Skin Care, (2015). สบู่ใส, กลีเซอรีน ผิวขาว. Retrieved from <http://eternalsoap.com>
- Feyri, (2020). สบู่ไอวอรี่ (IVORY SOAP). Retrieved from <https://www.pinterest.co.kr>
- Funkhouser, N. (2012). *Harley Thomas Procter*. Retrieved from <https://www.findagrave.com>
- Ghosh, S.K. (2006). *Functional coatings and microencapsulation: A general perspective*. Weinheim : Ch1. Wiley-VCH, Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Greenyards, (2017). *Types of Soaps (Different Making Process & Different Usage)*. Retrieved from <https://greenyards.com>.
- Gunstone, A. (2004). Reconciliation and the Great Australian Silence. *The Refereed Proceedings of the 2012 Australian Political Studies Association Conference* (pp.55-71). Australia : University of Tasmania.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Jeronimo, C., Watanabe, S., Kaplan, C. D., Peterson, C. L., & Robert, F. (2015). The Histone Chaperones FACT and Spt6 Restrict H2A.Z from Intragenic Locations. *Molecular cell*, 58(6), 1113–1123. <https://doi.org/10.1016/j.molcel.2015.03.030>
- Joshi, L.S. & Pawar, H.A. (2015) Herbal Cosmetics and Cosmeceuticals: An Overview. *Natural Products Chemistry & Research*, 3, 170. doi:10.4172/2329-6836.1000170
- KaTi soap. (2015). สบู่กะทิ. Retrieved from <https://www.facebook.com>
- Kostka, K.L., & McKay D.D. (2002). Chemist clean up: A history and exploration of the Craft of Soapmaking. *Journal of Chemical Education*, 79(10), 1172-1175.
- Luo, G., Zhang, J., & Guo, W.(2014) The role of Sec3p in secretory vesicle targeting and exocyst complex assembly. *Mol Biol Cell*, 25(23), 3813-22
- Manji, A., Brana, I., Amir, E., Tomlinson, G., Tannock, I.F., Bédard, P.L., Oza, A.M., Siu, L.L., & Razak, A.R. (2013). Evolution of clinical trial design in early drug development: systematic review of expansion cohort use in single-agent phase I cancer trials. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*, 31(33), 4260-7. DOI:10.1200/JCO.2012.47.4957
- Moreno, D.A., A-Viguera, C.G., Gil, J.I., & Izquierdo, A.G. (2008). Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health. *Phytochemistry review*, 7(2), 261-280.
- Morse, E.A. (1928). *Home life in colonial days*. Macmillan Company: New York, NY, 254-256.
- Ortiz-Hernández, Y.D. & Carrillo-Salazar, J.A. (2012). Pitahaya (Hylocereus spp.): a short review. *Comunicata Scientiae*, 3(4), 220-237.
- Rabie, K. (2019). น้ำมันยอดฮิตในการทำสบู่. Retrieved from <https://organicstalk.blog>
- Saibua, (2012). สบู่เหลวสมุนไพร. Retrieved from <http://industry.in.th>
- Shay and Company, Inc. (2018). *Potassium Hydroxide*. Retrieved from <https://shayandcompany.com>
- Sivulka, J. (2001). *Stronger Than Dirt: A cultural history of advertising personal hygiene in America, 1875-1940*, Humanity Books: New York, NY

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Soap Making Made Easy. (2009). *Beginner's Guide To Making Soap*. Retrieved from <https://naturalingredient.org>
- Sudjanjira. (2020). *สบู่สมุนไพร*. Retrieved from <https://shopee.co.th>
- Tewes, F., Boury, F., & Benoit, J. (2006). Biodegradable microsphere: Advance in Production Technology. In Benita, S. (Ed.), *microencapsulation and industrial application* (1-53). Taylor & Francis. New York.
- Wantang, J., Potup, P. and Usuwanthim, K. (2016). Development of Real Time PCR for Detection of *Streptococcus suis*. *Journal of the Medical Technologist Association of Thailand*, 44(3), 5762-5764.
- Warra, A.A., Hassan, L.G., Gunu, S.Y., & Jega, S.A. (2010). Cold-Process Synthesis and Properties of Soaps Prepared from Different Triacylglycerol Sources. *Nigeria Journal of basic Applied Sciences*, 18(2), 315-321.



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	พรปวีณ์ ทรัพย์เจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	2 สิงหาคม 2521
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการท่องเที่ยวและโรงแรม , 2554 มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผน ตะวันออก, 2563
ที่อยู่ปัจจุบัน	320 ซ.วงศ์สว่าง11 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

