



วิทยานิพนธ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร

Development of Hand Cleansing Foam from Herbal Plant Extract

นางสาวสรिता ภาคพิเศษ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

ปริญญา

พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

พัฒนาผลิตภัณฑ์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร

Development of Hand Cleansing Foam from Herbal Plant Extract

นามผู้วิจัย นางสาวสรिता ภาคพิเศษ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์หทัยรัตน์ ริมศิริ, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภัยรัตน์ จันทระพานนท์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์อนุวัตร แจ่มชัด, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ริระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร

Development of Hand Cleansing Foam from Herbal Plant Extract

โดย

นางสาวสรिता ภาคพิเศษ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

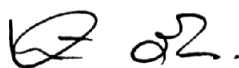
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2551

สริตา ภาคพิเศษ 2551: การพัฒนาผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) สาขาพัฒนา
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
รองศาสตราจารย์หทัยรัตน์ ริมศิริ, Ph.D. 144 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทางการค้าในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย และศึกษาปริมาณสารองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยเพื่อหาชนิดของสารออกฤทธิ์ในการต้านการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและนำน้ำมันหอมระเหยดังกล่าวไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทางการค้า 5 ชนิด (น้ำมันหอมระเหยอบเชย กานพลู ข่า โหระพา และ ขมิ้นชัน) ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ โดยวิธี Broth dilution method พบว่าค่า MBCs ของน้ำมันหอมระเหยอบเชยทางการค้ามีประสิทธิภาพดีที่สุดจากการทดสอบครั้งนี้ โดยมี ค่าต่ำที่สุดในการทำลายเชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์ เท่ากับ 1.56 mg/ml ซึ่งเป็นความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่น้อยที่สุดที่ต้องเติมลงในผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการทำลายเชื้อแบคทีเรียที่อาจปนเปื้อนบนมือได้ องค์ประกอบหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหยอบเชย คือ Cinnamaldehyde ร้อยละ 48.77 ในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภค พบว่ากลุ่มเป้าหมายสำหรับผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร คือ เพศหญิงอายุ 15-50 ปี ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหยอบเชย 0.16% Stearic acid 12.5% Cetostearyl alcohol 2% Lanolin 0.4 % Isopropyl myristate 1.7% Coco-sodium isethionate 15.3% น้ำ 67.44 % และ น้ำหอม 0.5% ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีความหนืด 4,320 cP ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ คือ 6.6 ผลิตภัณฑ์มีปริมาณแบคทีเรีย ยีสต์และราทั้งหมด (Total colony count), *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. และ *Pseudomonas aeruginosa* น้อยกว่า 10 cfu/g โดยประมาณ ปริมาณ Coliform bacteria, *Escherichia coli* และ *Clostridium* spp. น้อยกว่า 3 MPN/g และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์ ลักษณะของผลิตภัณฑ์มีกลิ่นตัว เนื้อครีมสีขาวประกายมุกโดยมีค่าสีในระบบ $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 79.77, -0.92 และ 3.11 การทดสอบความคงตัว ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนมือด้วยวิธี glove juice method พบว่าการล้างมือด้วยโฟมล้างมือสูตรที่พัฒนาได้ 2 ครั้ง สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียบนมือได้ 100% ซึ่งไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยวิธี Home Use Test พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 100 ค่าคุณภาพของโฟมล้างมือที่พัฒนาได้ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์พบว่า ค่าความหนืดของโฟมล้างมือมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้นค่าสี $L^* a^* b^*$ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งหมดในทุกสภาวะของการเก็บรักษาสำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลง เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 35 °C พบว่าผลิตภัณฑ์ยังมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนมือ

สริตา ภาคพิเศษ



21 / 05 / 51

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Sarita Pakpises 2008: Development of Hand Cleansing Foam from Herbal Plant Extract.
Master of Science (Agro-Industrial Product Development), Major Field: Agro-Industrial
Product Development, Department of Product Development. Thesis Advisor:
Associate Professor Hathairat Rimkeeree, Ph.D. 144 pages.

The purpose of this research were to study the effectiveness of commercial essential oils in inhibition of some pathogen bacteria, to study the major compound of the cinnamon oil for usage as antibacterial agent in hand cleansing foam. Five types of commercial essential oils (cinnamon oil, clove oil, galangal oil, sweet basil oil and turmeric oil) were evaluated for antimicrobial action on 4 strains of bacteria by broth dilution method. Cinnamon oil had the strongest inhibitory effect against 4 strains of tested bacteria. The minimum bactericidal concentrations (MBCs) of the cinnamon oils was 1.56 mg/ml so this concentration was the minimum essential oil concentration being added in hand cleansing foam product for inhibition hand flora. The major compound of the cinnamon oil was Cinnamaldehyde (48.77%) which was identified by Gas –Chromatography /Mass spectrometry; (GC-MS). Results of consumer survey showed that the target consumers of hand cleansing foam from herbal plant extract were the female in the age of 15-50 years. The final product contained 0.16% cinnamon oil, 12.5% stearic acid, 2% cetostearyl alcohol, 0.4 % lanolin, 1.7% isopropyl myristate, 15.3% coco-sodium isethionate, 67.44 % water and 0.5% fragrance. This product has viscosity of 4,320 cP, pH value of 6.6, total colony count, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. and *Pseudomonas aeruginosa* less than 10 CFU/g Coliform bacteria, *Escherichia coli* and *Clostridium* spp. less than 3 MPN/g and not found *Salmonella* spp. in the product. Characteristic of the product was white color with pearlescent cream foam $L^* a^* b^*$ values of 79.77, -0.92 and 3.11. The stability test showed that the product was not separate. By using glove juice method, it was found that washing hand twice with hand cleansing foam from cinnamon oil could reduce index organism for 100%, which was not different from that of commercial product. The consumer test showed that the consumers like the product slightly to moderately with 100% acceptance. After 8 week storage, the viscosity of hand cleansing foam was decreased at 35 °C and 45 °C, color of product $L^* a^* b^*$ value were increased and pH value was decreased at all storage conditions. After 8 week storage, the product could inhibited hand flora at room temperature and 35 °C.

Sarita Pakpises

Student's signature

Hathairat Rimkeeree

Thesis Advisor's signature

21 / 05 / 08

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ข้าพเจ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รศ.ดร.หทัยรัตน์ ริมศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผศ.ดร.วัลย์รัตน์ จันทรปานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำระหว่างดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งประธานการสอบปากเปล่าชั้นสุดท้าย รศ.ดร.อนุวัตร แจ่มชัด และผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก รศ.ดร.สุนทรี สุวรรณสิขณห์ ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์แห่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป นอกจากนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในด้านการงานตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบริษัทเครื่องหอมไทย-จีน จำกัด ซึ่งให้การอนุเคราะห์น้ำมันหอมระเหยรายละเอียดการใช้ น้ำมันหอมระเหย และหัวน้ำหอมในการทำวิจัย

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ทั้งทางด้านค่าใช้จ่ายระหว่างการศึกษา ตลอดจนความรัก ความห่วงใย และกำลังใจที่มีให้ตลอดมา

สรिता ภาคพิเศษ

เมษายน 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	34
อุปกรณ์	34
วิธีการ	37
ผลและวิจารณ์	51
สรุป	98
ข้อเสนอแนะ	100
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	101
ภาคผนวก	106
ภาคผนวก ก แบบสอบถามและใบรายงานผลการทดสอบ Hedonic Scaling Test และ Just About Right	107
ภาคผนวก ข การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจผู้บริโภค	126
ภาคผนวก ค การเตรียมสารเคมีสำหรับการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรีย	128
ภาคผนวก ง การทดสอบทางชีวเคมีสำหรับเชื้อ <i>Escherichia coli</i> และเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i>	130
ภาคผนวก จ การศึกษาจุลินทรีย์โดยการย้อมสีแกรม (Gram stain)	134
ภาคผนวก ฉ การคำนวณต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของ น้ำมันหอมระเหย	137
ภาคผนวก ช การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)	140
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	144

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบหลักของน้ำมันกานพลู	27
2 ช่วงค่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิดต่างๆ	38
3 ส่วนประกอบพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ wash-off foam (% o/w)	42
4 หลักเกณฑ์ในการให้คะแนนลักษณะของผลิตภัณฑ์	46
5 ค่า MICs และ MBCs ของน้ำมันหอมระเหยทางการค้า 5 ชนิด ต่อเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์	52
6 ค่า MICs และ MBCs ของน้ำมันหอมระเหยทางการค้าจาก 3 บริษัท ต่อเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์	54
7 สารองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยอบเชย ทางการค้าของบริษัท A โดยวิธี แก๊ส โครมาโทกราฟี/แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography/Mass spectrometry; GC-MS)	55
8 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจากการสำรวจผู้บริโภค	57
9 พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือจากการสำรวจผู้บริโภค	59
10 คะแนนความสำคัญเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือจากการสำรวจผู้บริโภค	63
11 กลุ่มตัวแปรทั้ง 5 องค์ประกอบ ที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มตัวแปร	65
12 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร จากการสำรวจผู้บริโภค	66
13 ข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร	69
14 ความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ของผู้บริโภคแบ่งตามเพศและช่วงอายุ	70
15 ค่าคุณภาพทางกายภาพและค่าคุณภาพทางเคมีของโฟมล้างมือสูตรพื้นฐาน	71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16	คะแนนความชอบเฉลี่ยและคะแนนความรู้สึก (ร้อยละ) ของผู้ทดสอบที่มีต่อโฟมล้างมือสูตรพื้นฐาน
17	คะแนนความชอบเฉลี่ยและคะแนนความรู้สึกของผู้ทดสอบที่มีต่อคุณลักษณะปริมาณฟองและระยะเวลาในการล้างออกของโฟมล้างมือที่ระดับความเข้มข้นของ Coco-sodium isethionate และ Isopropyl myristate ต่างๆ กัน
18	ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือสูตรที่ผ่านการพัฒนาในด้านปริมาณฟองและระยะเวลาในการล้างออก (% o/w)
19	คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ล้างมือจำนวน 8 ยี่ห้อ
20	ค่าคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีจำหน่ายในท้องตลาดและสูตรที่พัฒนาได้
21	ค่าคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีจำหน่ายในท้องตลาดและสูตรที่พัฒนาได้
22	คะแนนความชอบเฉลี่ยและคะแนนความรู้สึก (ร้อยละ) ของผู้ทดสอบที่มีต่อโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรสูตรที่เติมหัวน้ำหอมกลิ่นต่างๆ ที่ร้อยละ 0.5
23	ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือสูตรที่พัฒนาได้ (% o/w)
24	ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยอบเชย
25	จำนวนเชื้อที่ลดลงจากการล้างมือด้วยโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานที่ไม่มีการเติมน้ำมันหอมระเหย และผลิตภัณฑ์ล้างมือในท้องตลาดโดยวิธี glove juice method
26	ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค
27	ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 1 สัปดาห์
28	คะแนนความชอบเฉลี่ยที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะต่างๆ
29	ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่พัฒนาได้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
30 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยในผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ (%) ที่มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ <i>Salmonella</i> spp. (MBCs; Minimum Bactericidal Concentrations) ในระหว่างการเก็บรักษา	93
31 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่พัฒนาได้ระหว่างการเก็บรักษา	95
ตารางผนวกที่	
ฉ1 ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจำนวน 1,000 กรัม	138
ช1 ค่าสถิติสำหรับแต่ละ Factor หลังการสกัดปัจจัย โดยวิธี Principle Component	141
ช2 น้ำหนักของแต่ละตัวแปร (Factor loading)	143

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ชั้นผิวหนังในสภาพปกติ	3
2 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ	43
3 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์	88
4 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*) ของโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอม ระเหยในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์	89
5 การเปลี่ยนแปลงค่าสีในส่วนของค่า (a^*) ของโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมัน หอมระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์	89
6 การเปลี่ยนแปลงค่าสีในส่วนของค่า (b^*) ของโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมัน หอมระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์	90
7 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟองของโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอม ระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์	91
8 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่างของโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอม ระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์	92
9 ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยปริมาตรสุทธิ 50 กรัม	97

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร

Development of Hand Cleansing Foam from Herbal Plant Extract

คำนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบัน ประเทศไทยต้องสั่งซื้อยาและสารสังเคราะห์จากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งเข้ามาในรูปของวัตถุดิบและสำเร็จรูป การใช้ทรัพยากรในประเทศยังมีน้อย ทั้งๆที่ประเทศไทยมีสมุนไพรอยู่มากมายหลายชนิดที่สามารถพัฒนาเป็นยาได้

จุลินทรีย์มีอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ซึ่งจุลินทรีย์ต่างๆเหล่านี้มีความสามารถในการก่อให้เกิดความผิดปกติของร่างกายได้ เช่นการหยิบจับอาหารเข้าปากโดยที่ไม่ได้ล้างมือให้สะอาดก่อน อาจทำให้เกิดอาการท้องร่วงได้ หรือการใช้มือสกปรกขยี้ตาก็อาจทำให้เกิดอักเสบจากการติดเชื้อได้ ดังนั้นการล้างมือให้สะอาดจึงเป็นวิธีหนึ่งในการป้องกันจุลินทรีย์จากร่างกายนอกร่างกายไม่ให้เข้าไปในร่างกายซึ่งอาจก่อให้เกิดความผิดปกติของร่างกายขึ้นได้ ในบางโอกาสหรือบางสถานที่นั้นเราไม่สามารถจะทำความสะอาดมือด้วยวิธีล้างมือปกติได้ ปัจจุบันจึงมีผลิตภัณฑ์ล้างมือโดยไม่ต้องใช้น้ำล้างออกนำออกมาวางจำหน่ายมากมาย ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้มักมีแอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบสำคัญอยู่ในปริมาณมาก ซึ่งแอลกอฮอล์ในตำรับนั้นมีข้อดีคือ มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ให้ความรู้สึกเย็นขณะใช้และแห้งเร็วไม่เหนอะมือเนื่องจากแอลกอฮอล์ระเหยไป แต่แอลกอฮอล์ก็มีข้อเสียคือ ทำให้ผิวหนังบริเวณที่สัมผัสแห้งเหี่ยว หรือในบางคนอาจเกิดอาการแพ้ต่อแอลกอฮอล์เกิดเป็นผื่นในลักษณะต่างๆ หรือทำให้ผิวหนังลอกสลายได้ อย่างไรก็ตามสบู่เหลวยังยั้งเชื้อแบคทีเรียที่มีจำหน่ายในท้องตลาดเมืองไทยมีราคาแพง อีกทั้งยังต้องใช้สารสังเคราะห์ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อ เช่น Triclosan ที่ต้องสั่งซื้อเข้ามาจากต่างประเทศอีกด้วย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ล้างมือจากสมุนไพรซึ่งมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ล้างมือ ซึ่งมีคุณสมบัติก่อให้เกิดอาการแพ้ได้น้อยกว่าและมีความปลอดภัยในการใช้มากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทางการค้าในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย
2. เพื่อสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือ
3. เพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์และศึกษาค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของสาร สกัดสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาแล้ว
4. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนมือของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้
5. เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร
6. เพื่อทดสอบการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพรระหว่างการเก็บรักษา

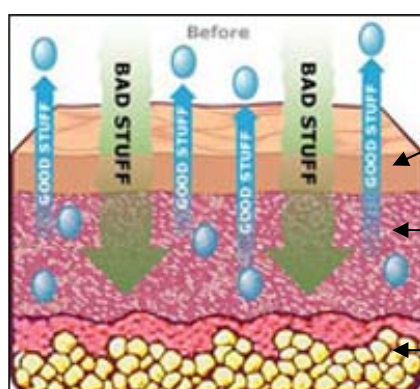
การตรวจเอกสาร

1. ผลกระทบทำความสะอาดผิวหนัง

ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวพรรณ หลายรูปแบบตั้งแต่ สบู่ก้อน สบู่เหลว โฟมล้างหน้า เจล เป็นต้น วัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อทำความสะอาดผิว เหมือนกันทุกประเภท

วัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด

ผิวหนังเป็นอวัยวะที่ช่วยป้องกันอันตรายจาก ภายนอกไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย ในแต่ละวัน ผิวหนัง ต้องสัมผัสกับสารต่างๆ ฝุ่นละออง มลภาวะ เครื่องสำอาง เป็นต้น ดังนั้นต้องมีการทำความสะอาดผิวหนังกันทุกวัน ผิวหนังประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นหนังกำพร้า หนังแท้ และชั้นไขมัน แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งผิวชั้นนอกสุดคือ หนังกำพร้าเป็นชั้นที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยชั้นนี้ ร่างกายจะสร้างไขมันทั้งจากต่อมไขมันเองและจาก ผิวหนังชั้นนอก การทำความสะอาดผิวหนังนั้น จุดประสงค์ คือ ต้องการชำระล้างเซลล์ผิวหนัง ที่ตายแล้ว ไขมันส่วนเกินที่ร่างกายสร้างออกมา สิ่งที่ไม่ต้องการที่มติดกับผิวชั้นนอก เช่น ฝุ่นละออง คราบเหงื่อไคล เชื้อโรค เครื่องสำอาง เป็นต้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่ดีควรล้างสิ่งสกปรก ทั้งที่ละลายน้ำและละลายไขมันได้โดยไม่ทำลายไขมัน ที่เป็นตัวปกป้องผิวหนัง



ภาพที่ 1 ชั้นผิวหนังในสภาพปกติ

ที่มา: สุวีรากร (2548)

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือ

เนื่องจากสิ่งสกปรกที่ต้องขจัดออกมักเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ ดังนั้นสารทำความสะอาดที่เหมาะสมคือ aliphatic solvents ซึ่งราคาถูก ไม่เป็นพิษ หาซื้อง่าย และมีประสิทธิภาพดี ได้แก่ odourless kerosene, mineral spirits หรือ mineral oils สารเพิ่มความหนืดที่เหมาะสมควรเป็นชนิดที่เพิ่มความหนืดได้ทั้งในวัตถุน้ำและน้ำมัน ได้แก่ magnesium aluminium silicate, sodium magnesium silicate, methyl vinyl ether-maleic anhydride copolymer และ methyl cellulose อาจมีการเติมสารชำระล้างลงไปเพื่อเพิ่มอำนาจการทำความสะอาด เช่น สารชำระล้างแอมโฟเทอริก สารพวก sulfonate, cocamide และสารชำระล้างชนิดไม่มีประจุ หรือ สบู่ เช่นเกลือ sodium หรือ triethanolamide และ monoethanolamide ของกรด stearic หรือ oleic หรือส่วนผสมของกรดทั้งสองนี้ อาจมีการเติมสารอิมัลชันเพื่อหล่อลื่นผิว เช่น lanolin, ethoxylated lanolin, myristyl myristate และ propylene glycol (พิมพร, 2532)

รูปแบบผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด

สุวิรากร (2548) ได้เสนอข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว (skin cleanser) ซึ่งปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวพรรณ หลายรูปแบบตั้งแต่ สบู่ก้อน สบู่เหลว โฟมล้างหน้า เจล เป็นต้น วัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อทำความสะอาดผิว เหมือนกันทุกประเภท บางครั้งการโฆษณา การให้ความรู้ทางสื่อต่างๆ ทำให้ผู้บริโภคเกิดความสับสนได้ จึงรวบรวมรูปแบบของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวไว้ ดังต่อไปนี้

สบู่ (Soap)

เป็นสารมาตรฐานที่ใช้ทำความสะอาดผิวหนัง ได้จากการ ผสมของไขมันพืชหรือสัตว์ กับด่างของโซเดียม หรือโพตัสเซียมโดยการทำให้เกิด “ขบวนการซาโปนิฟิเคชัน” (saponification) เป็น ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่มีประจุลบและมีความเป็นด่าง มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาด และการเกิดฟองดีมาก เนื่องจากมี ประสิทธิภาพในการชะล้างความมันดี ทำให้ละลายไขมันที่เป็นตัวปกป้อง ผิวหนัง การใช้สบู่แบบนี้บ่อยๆ อาจทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังได้และสบู่ ชนิดนี้ มีความเป็นด่าง สูง (pH 9-10) ซึ่ง ผิวหนัง ปกติจะมี pH ก่อนมาทางกรด (pH 5.4-5.9) ทำให้มีผลต่อแบคทีเรีย ที่อยู่บนผิวหนัง ทำให้แบคทีเรียที่ทำให้เกิดสิว เจริญเติบโตได้ ข้อเสียของ

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดชนิดนี้ คือ ถ้าอยู่ในที่มีน้ำกระด้างจะทำให้เกิดฟองน้อยและ ทิ้งคราบเกลือ แคลเซียมไว้บนผิวหนัง ทำให้เกิดการระคายเคืองได้

สบู่สังเคราะห์

จากปัญหาการใช้สบู่ที่ทำให้เกิดการระคายเคือง และปัญหาความเป็นด่าง จึงมีการทำสบู่สังเคราะห์ขึ้น (syndet) หรือ soapless soap โดยอาจจะอยู่ในรูปสบู่ก้อน สบู่เหลว โฟม เจล ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดชนิดนี้สามารถปรับสภาพความเป็นกรดด่างให้เท่ากับผิวหนังได้ และอาจจะใส่สาร ที่ทำให้เกิดความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังได้ ปัจจุบันเป็นที่นิยม ใช้มากเพราะสะดวก ไม่ทิ้งคราบไว้บนผิวหนัง และ เมื่ออยู่ในที่มีน้ำกระด้างไม่เกิดปัญหาเกลือแคลเซียม บนผิวหนัง

ครีมทำความสะอาด (Cleansing cream)

ใช้ทำความสะอาดผิวหนังโดยใช้ไขมัน เช่น mineral oil, waxes เหมาะกับผู้ที่ผิวแห้งมาก เช่น โคล์นเช็ดหน้า (astringent, cleansing lotion, clarifying lotion, toner) ใช้เช็ดหลังจากการล้างหน้า มีส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ เพื่อเช็ดความมันบนใบหน้า และให้ความรู้สึกว่ใบหน้าดี กระชับ และ สะอาด เหมาะกับผู้ที่ผิวหน้ามัน หรือผู้ที่เป็นสิวง่าย และใช้เครื่องสำอางแต่งหน้า เพื่อเช็ดความมันก่อนแต่งหน้า จะทำให้เครื่องสำอางติดทนขึ้น

สครับปี (Scrubbers)

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดชนิดนี้ จะใส่เม็ดหยาบๆ เพื่อไปขัดเอาเซลล์ผิวหนัง ที่ตายแล้ว ออก ทำให้น้ำดูสะอาดขึ้น บริษัทเครื่องสำอางมักแนะนำ ให้ใช้อาทิตย์ละครั้ง เพราะถ้าใช้ มากจะทำผิวหนังระคายเคืองได้

โฟม (Foam)

พิมพร (2532) ได้กล่าวถึงลักษณะของโฟมไว้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการพัฒนาสูตรครีมล้างหน้าชนิด o/w เพื่อให้มีอำนาจทำความสะอาดมากขึ้นโดยเพิ่มปริมาณสารชำระล้างชนิดที่มีฟอง การเติมสารชำระล้างควรเลือกชนิดอ่อนทำความสะอาดได้พอดีไม่มากเกินไป เกิดฟองมากและฟองแน่น เข้ากับสารต่างๆ ในสูตรได้ดี เช่น ไม่เกิดการกดฟอง ไม่ทำให้ความหนืดของครีมลดลงจน

เหลว เข้าได้ดีกับน้ำหอม ไม่ทำให้ผิวหนังเป็นด่าง และไม่เกิดกราบไคลตะกอนอุดรูขุมขน การพัฒนาสูตรให้ได้เนื้อครีมตามต้องการ เช่น กระจายง่ายเมื่อถูให้เกิดฟอง ความหนืดไม่มากหรือน้อยไป เนื้อครีมสวยเป็นวาวน่าใช้กระจายดีบนผิวนั้น ประกอบกับการปรับให้เกิดฟองที่พอดี ฟองแน่น และคงทนตลอดเวลาที่ใช้ เป็นสิ่งที่จะต้องอาศัยประสบการณ์พอสมควร การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บไว้นานจะต้องศึกษาเป็นอย่างดี ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นที่นิยมของตลาดเพิ่มขึ้น เพราะใช้ง่าย สะดวก และล้างน้ำออกง่าย

2. Antiseptic

กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลราชวิถี (2535) ได้ให้ความหมายไว้ว่า น้ำยาฆ่าเชื้อ หมายถึง น้ำยาที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ โดยมีฤทธิ์เป็น bacteriostatic หรือ bactericidal รวมทั้งมีผลต่อ fungi, spore และ virus ด้วยทั้งนี้แล้วแต่คุณสมบัติเฉพาะของน้ำยาฆ่าเชื้อแต่ละชนิด เมื่อกล่าวถึงน้ำยาฆ่าเชื้อ มักจะพบคำภาษาอังกฤษ 2 คำคือ antiseptics และ disinfectants ซึ่งมีความหมายต่างกันดังนี้

antiseptics หมายถึง สารที่ใช้ทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และมักใช้กับภายนอกร่างกายของสิ่งมีชีวิต โดยไม่ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อเหล่านั้น อย่างไรก็ตามสารชนิดหนึ่งอาจเป็นได้ทั้ง antiseptics และ disinfectants ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารชนิดนั้นๆ

disinfectants หมายถึง สารที่ใช้ทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคโดยไม่ทำลายสปอร์ของแบคทีเรีย โดยสารเหล่านี้จะทำให้เกิดอันตรายต่อผิวหนังและเยื่อเมือกโดยตรง ดังนั้นจึงใช้กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น เครื่องมือต่างๆและสถานที่ เป็นต้น (กลุ่มเภสัชกรภาคกลาง, 2531)

สุปรียา (2540) ได้กล่าวว่าผิวหนังปกติมีปัจจัยสำคัญในการต่อต้าน การติดเชื้อแบคทีเรียได้แก่

1. pH ของผิวหนังประมาณ 5.5
2. น้ำมันจากต่อมไขมันตามธรรมชาติบนผิวหนังมนุษย์ มีสารที่สามารถจัดเชื้อแบคทีเรีย
3. ภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทั้ง humoral และ cellular immunity

4. ความแห้งของผิวหนัง

ปัจจัยเหล่านี้ ทำให้เชื้อแบคทีเรียเติบโตไม่ได้ และถูกจัดไปในที่สุด แต่จะมีแบคทีเรียบางชนิดเท่านั้นที่มีชีวิตอยู่ และแบ่งตัวได้บนผิวหนัง โดยไม่ทำให้เกิดโรค เรียกว่า normal skin flora ซึ่งได้แก่ *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococco*, *Aerobic diphtheroids*, *Proionibacterium acnes* และ gram negative บางชนิด

3. เชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนังที่พบได้บ่อย

เนื่องจากปัญหาสำคัญของโรคผิวหนังที่พบได้ตามโรงพยาบาล เรียงตามลำดับจากผู้ป่วยที่พบได้บ่อยจากมากไปน้อยได้ดังนี้คือ

1. Eczema (Dermatitis) 39%
2. Infection 25.77% Bacteria, Fungus, Virus
3. อื่นๆ ได้แก่ ปัญหาจากการแพ้ยา ผื่นลมพิษ สิว และอื่นๆ

ดังข้อมูลจากโรงพยาบาลรามาริบัติ พ.ศ. 2542 (ปราโมทย์, 2542) ดังกล่าวมานี้จะพบว่าแบคทีเรียนั้นนับได้ว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญอย่างหนึ่งของโรคผิวหนัง ซึ่งจะขอลำดับถึงเฉพาะรายละเอียดของแบคทีเรียที่พบได้บ่อยดังนี้คือ

3.1 สกุล *Staphylococcus*

Staphylococci เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่มีรูปร่างกลม มักอยู่เป็นกลุ่มๆ คล้ายรวงองุ่น เชื้อนี้เจริญเติบโตได้ดีบนอาหารเลี้ยงเชื้อธรรมดา สามารถหมักย่อยน้ำตาลต่างๆ ได้หลายชนิดและสร้างรงควัตถุได้ต่าง ๆ กัน เช่น สีขาวและสีเหลือง เป็นต้น เชื้อ *Staphylococci* นี้โดยปกติจะพบที่ผิวหนัง และเยื่อเมือกต่างๆ ของร่างกาย ในบริเวณที่มีคนพลุกพล่าน เช่น ตามโรงพยาบาลจะพบเชื้อนี้อยู่กระจัดกระจายทั่วไป โดยบางครั้งอาจเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อบางชนิดในโรงพยาบาล

Staphylococci ที่สำคัญทางการแพทย์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus* สำหรับเชื้อ *S. aureus* พบว่าทำให้เกิดโรคในอวัยวะและเนื้อเยื่อเกือบทุกส่วนของร่างกายที่พบได้บ่อยที่สุดคือ การติดเชื้อที่ผิวหนัง เชื้อ *S. epidermidis* อาจทำให้เกิดโรคทางผิวหนังได้บางครั้ง ส่วน *S. saprophyticus* เป็นสาเหตุของโรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ

3.2 สกุล *Bacillus*

เชื้อในสกุล *Bacillus* เป็นเชื้อแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อนขนาดใหญ่ เกือบทุกสายพันธุ์พบอยู่ตามธรรมชาติในดิน น้ำ และอากาศ เช่น *Bacillus subtilis* เป็นต้น เชื้อสามารถสร้างสปอร์ส่วนใหญ่เคลื่อนที่ได้ บางชนิดอาจมีแคปซูลเจริญเติบโตได้ดีในบรรยากาศธรรมดา ทุกชนิดสามารถสร้างเอนไซม์ catalase เชื้อสามารถเข้าทางผิวหนังที่เป็นบาดแผลอยู่ก่อนทำให้เกิดผิวหนังบวมแดง ผิวหนังรอบๆบวม

3.3 สกุล *Escherichia*

เชื้อในสกุลนี้มีอยู่ 1 เชื้อสายคือ *Escherichia coli* มีหลาย serotypes และหลาย biotypes ส่วนใหญ่เคลื่อนที่ได้ บางสายพันธุ์มีแคปซูล เชื้อสามารถทนต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆได้ดี เช่น มีชีวิตอยู่ตามเสื้อผ้าแห้งในฝุ่นละอองได้หลายวัน อยู่ในน้ำได้นานหลายสัปดาห์ แต่ถูกทำลายเมื่อต้มที่ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เชื้อ *E. coli* นี้ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารได้แก่ โรคอุจจาระร่วง เป็นส่วนใหญ่ และยังเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อที่อื่นๆได้ เช่น แผลติดเชื้อ และโรคผิวหนังด้วยเช่นกัน

3.4 สกุล *Proteus*

แบคทีเรียในสกุล *Proteus* ประกอบด้วย 2 เชื้อสายคือ *Proteus vulgaris* และ *Proteus mirabilis* พบอยู่ทั่วไปในดิน ในน้ำ มูลขยะ และในลำไส้คนอาจทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงในเด็ก การติดเชื้อของระบบทางเดินปัสสาวะ แผลติดเชื้อต่างๆ เป็นต้น

3.5 สกุล *Pseudomonas*

Pseudomonas เป็นเชื้อสกุลใหญ่ในวงศ์ Pseudomonaceae มีอยู่มากกว่า 140 เชื้อสาย พบอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ในน้ำ ดิน อากาศ และสิ่งปฏิกูล โดยปกติดำรงชีวิตอยู่ได้โดยไม่ทำให้เกิดโรค บางชนิดทำให้เกิดโรคในพืชหรือคน เช่น *Pseudomonas aeruginosa*, *Ps. pseudomallei*, *Ps. maltophilia* และ *Ps. cepacia* เป็นต้น สำหรับ *Ps. aeruginosa* สามารถพบได้ในอุจจาระของคนปกติ เป็นเชื้อฉวยโอกาสที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆ โดยเฉพาะการติดเชื้อในโรงพยาบาล และยังเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อที่ผิวหนังอาทิเช่น หนองฝีต่างๆ การติดเชื้อในแผลน้ำร้อนลวกหรือไฟลวกได้ด้วย (นริกุล, 2526)

4. เชื้อจุลินทรีย์บนมือ

อะเคื่อ (2541) รายงานว่าการสูญเสียหรือตายไปของเซลล์ผิวหนังนั้นเกิดจากหลายปัจจัย เช่น จากการอาบน้ำ ติดไปกับเสื้อผ้า หรือหลุดกระจายไปในอากาศซึ่งการสูญเสียผิวหนังชั้นนอกไปนี้มีความสำคัญเนื่องจากทำให้เกิดการกระจายของจุลินทรีย์อีกร่างกายมีการเคลื่อนไหวมากขึ้นก็还会有การสูญเสียเซลล์ผิวหนังที่จะหลุดไปในอากาศมากขึ้น ดังนั้นการล้างมือและอาบน้ำเป็นประจำนั้นมีผลโดยตรงต่อชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ที่อยู่บนผิวหนังชั้นนอกนี้ว่ายังคงอยู่หรือหลุดไปกับเซลล์ที่ตายแล้วได้ เชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่บนมือแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่บนมือเพียงชั่วคราว (Transient flora) และเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นบนมือ (Resident flora)

4.1 จุลินทรีย์ชั่วคราว (Transient flora)

เชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้จะไม่แพร่พันธุ์บนมือ จะเพียงแปดเปื้อนอยู่บนมือเท่านั้น และมักจะมีชีวิตอยู่ไม่นาน เชื้อจุลินทรีย์ประเภทนี้จะถูกขจัดออกจากมือได้ง่ายด้วยการล้างมือด้วยน้ำและสบู่ หรือการถูมือด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ได้พบอยู่เป็นประจำจึงหลุดจากผิวได้ง่าย และเกิดการปนเปื้อนเข้าไปสู่ผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ได้ง่ายถ้าผู้ประกอบการอาหารไม่ได้ล้างมืออย่างเพียงพอ โดยจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้พบอยู่บริเวณส่วนบนและภายในชั้นเอพิเดอร์มิสของผิวหนังหรือส่วนอื่นๆ ของร่างกาย หรืออาจเป็นจุลินทรีย์ใดๆ ที่ผู้ประกอบการอาหารไปสัมผัสเข้าโดยบังเอิญ และเกือบทั้งหมดเป็นกลุ่มที่ก่อให้เกิดโรค ซึ่งกลุ่มใหญ่ที่สุดคือ กลุ่มแบคทีเรียแกรมลบ โดยเฉพาะแบคทีเรียชนิดที่พบในระบบทางเดินอาหาร เช่น *Salmonella* spp. เป็นต้น ปริมาณที่พบได้ในระดับ

ปานกลางของแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบในการผลิตอาหารหรือจากฟาร์มสัตว์ และจะพบในปริมาณที่สูงจากกลุ่มคนที่ไม่ได้ล้างมือให้สะอาดหลังจากการใช้ห้องน้ำ จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้เป็นได้ทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย ยีสต์ รา ไวรัส หรือปรสิต และมาได้จากทุกๆแหล่งที่ร่างกายสามารถสัมผัสได้ รวมทั้งที่พบบนมือ (ฝ่ามือ นิ้วมือ ใต้เล็บมือ) การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ทุกชนิดที่พบในปริมาณสูงนั้นมาจากแหล่งใหญ่ 3 แหล่ง คือ 1) การปนเปื้อนจากอุจจาระบนปลายนิ้วมือหลังจากการใช้ห้องน้ำ หรือทำความสะอาดสิ่งปฏิกูลของสัตว์เลี้ยงภายในบ้าน 2) การปนเปื้อนจากวัตถุดิบ เช่น เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก ปลา ผักและผลไม้ที่ยังไม่ได้ล้าง 3) การปนเปื้อนจากบาดแผลต่างๆ ที่มีการติดเชื้อ ซึ่งชนิดของจุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหารจากแหล่งสิ่งปฏิกูลต่างๆที่ปนเปื้อนเข้าสู่มือและสามารถแพร่จากมือสู่อาหารและน้ำ รวมถึงปริมาณของจุลินทรีย์หรือสารพิษที่ผลิตจากจุลินทรีย์ที่สามารถทำให้เกิดเป็นโรคขึ้นได้

4.2 จุลินทรีย์ประจำถิ่น (Resident flora หรือ normal flora)

เชื้อจุลินทรีย์ประเภทนี้จะอาศัยอยู่อย่างถาวรบนผิวหนัง การล้างมือและการถูมือไม่สามารถขจัดเชื้อจุลินทรีย์ประเภทนี้ออกจากมือได้หมด เชื้อในกลุ่มนี้ได้แก่ เชื้อ Coagulase-negative Staphylococci, เชื้อใน Genus Corynebacterium ซึ่งมักเรียกว่า Diphtheroids หรือ Coryneforms, Propionibacterium, Acinetobacter และเชื้อในตระกูล Enterobacteriaceae เชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นบนมือพบได้ตั้งแต่ 10^2 ถึง 10^3 Colony-Forming Unit (cfu) ต่อตารางเซนติเมตร และจะคงอยู่บนมือเป็นระยะเวลานาน เชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นบนมือจะจัดออกได้ยาก การล้างมือด้วยน้ำและสบู่สามารถลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นบนมือลงได้เพียงร้อยละ 50 เท่านั้น เนื่องจากถูกปกป้องโดยน้ำมันที่หลั่งออกมาจากต่อมผลิตน้ำมัน ที่ช่วยหล่อลื่นอยู่จึงเป็นการยากที่จะกำจัดจุลินทรีย์กลุ่มนี้ออกไปได้ จุลินทรีย์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้จะไม่ใช่จุลินทรีย์ที่ก่อโรค ซึ่งชนิดที่โดดเด่นที่สุดที่พบบนมือประมาณร้อยละ 90 นอกจากนั้นยังพบแบคทีเรียชนิดก่อโรค เช่น *Staphylococcus aureus* ซึ่งปกติพบในโพรงจมูกและผิวหนังของคนปกติ โดยพบว่ามีอยู่เพียงประมาณร้อยละ 35 แต่จะพบ *Staphylococcus epidermidis* ในปริมาณที่มากกว่า *S. aureus* ที่สามารถก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (staphylococcal food poisoning) ได้นั้นจะต้องมีปริมาณของแบคทีเรียดังกล่าวอยู่มากกว่า หรือ เท่ากับ 10^6 cfu /g ของอาหาร นอกจากนี้ยังพบว่ากรณีที่จุลินทรีย์ประจำถิ่นอยู่บนมือจะทำให้เกิดการแข่งขัน

5. การทดสอบหาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

มนตรี (2542) ได้รวบรวมวิธีการทดสอบหาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์สามารถทำได้หลายวิธี โดยมีวิธีการหลัก 2 ประการ คือ Dilution test และ Diffusion test ซึ่งในการทดสอบจำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบจากสิ่งต่อไปนี้คือ การเลือกใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ, จำนวนของ inoculum, ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยง, อุณหภูมิและชนิดของเชื้อที่ต้องการทดสอบ

5.1 Dilution test

เป็นการทดสอบหาปริมาณ เพราะสามารถทราบค่าความเข้มข้นของยาที่ทำลายเชื้อได้ นิยมใช้ทดสอบเชื้อที่เจริญได้ช้า ใช้ทดสอบยืนยันผลวิธี Diffusion ที่ให้ผลความไวปานกลางหรือคือยาเพื่อว่าจะสามารถใช้ยานั้นในจำนวนสูงๆได้ และใช้ทดสอบความไวของเชื้อแบคทีเรียชนิดไร้อากาศ (anaerobe) การทดสอบวิธีนี้สามารถแบ่งออกเป็น Broth dilution method และ Agar dilution method ข้อดีของวิธีนี้ คือ สามารถทำการทดสอบเชื้อหลายชนิดบนจานอาหารเดียวกันได้ และถ้ามีเชื้ออื่นๆปนเปื้อนหรือฝ่าเหล่าคือยาก็สามารถมองเห็นได้ แต่มีข้อเสีย คือ ไม่สามารถหาค่า MBC ได้

ศิริพรรณ (2538) ได้กล่าวถึงวิธีการทดสอบหาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิดไร้อากาศ (anaerobe) มี 3 วิธี คือ

5.1.1 Agar dilution method

เป็นวิธีมาตรฐานในการทดสอบความไวของเชื้อแบบปริมาณวิเคราะห์โดยการเจือจางสารต้านจุลินทรีย์ในวุ้น และถ่ายเชื้อลงบนผิวของอาหารวุ้นเป็นจุด โดยใช้เครื่องมือหรือจะหยดด้วย phage applicator หรือ tuberculin syringe ก็ได้ เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการทดสอบเชื้อจำนวนมากหรือการศึกษาสำรวจ ไม่เหมาะที่จะใช้ทำงานประจำ

5.1.2 Broth dilution method

เป็นการทดสอบโดยเจือจางสารต้านจุลินทรีย์ในอาหารเหลว นำเชื้อที่ต้องการทดสอบมาเติมลงไปเป็นจำนวนจำกัด ซึ่งอาจทำแบบใช้หลอดทดลองซึ่งต้องใช้ยามาก หรือถ้า

ต้องการใช้ยาปริมาณน้อยๆ ให้ใช้ microtiter ก็ได้ วิธีทดสอบนี้เหมาะสมสำหรับทดสอบเชื้อที่แยกได้จำนวนน้อยแต่การอ่านค่า MIC บางครั้งไม่ชัดเจน

5.1.3 Broth disc method

เป็นวิธีที่ง่ายให้ผลดี ราคาถูกกว่าวิธีแรก เหมาะสำหรับใช้งานประจำวันของห้องปฏิบัติการทุกขนาด หลักการคือ ใช้แผ่นกระดาษที่มียา (disc) ใส่ในอาหารเหลว ใส่เชื้อและดูการเจริญของเชื้อ

5.2 Diffusion test

เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดคือ Disk diffusion method โดยเป็นที่ยอมรับขององค์การอาหารและยา ว่าเป็นการทดสอบในเชิงคุณภาพเท่านั้น สามารถบอกได้เพียงว่าเชื้อมีความไวต่อยา มีความไวปานกลางหรือดื้อยา ไม่อาจทราบค่า MIC หรือ MBC ได้ไม่เหมาะในการทดสอบเชื้อที่เจริญช้าและแอนแอโรบ แต่อย่างไรก็ตามเป็นวิธีการทดสอบประจำห้องปฏิบัติการที่ดีที่สุด และอาจใช้วิธี Dilution test ร่วมด้วยเมื่อจำเป็น

วิธีการนี้อาจประยุกต์โดยใช้การเจาะรูบน media แทนการใช้ disk เนื่องจากการใช้ disk จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากกว่า คือ การทำให้ถ้วยจากที่หนึ่งซึมไปในอาหารเลี้ยงเชื้อได้กระจายเชื้อแบคทีเรียจำนวนพอเหมาะไว้แล้วนำไปเพาะเลี้ยงให้เชื้อเจริญเติบโต อ่านผลการทดสอบโดยวัดขนาดของ zone of inhibition ซึ่งจะเห็นเป็นวงใสรอบรูที่ใส่ยาไว้ ขนาดของ zone of inhibition นอกจากจะขึ้นอยู่กับความไวของเชื้อต่อยาแล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ระยะเวลาในการเพาะเชื้อ อัตราการเจริญของเชื้อ และส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ

6. ปัจจัยที่มีผลต่อฤทธิ์ด้านจุลินทรีย์

จันทร์เพ็ญ (2543) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่มีผลต่อฤทธิ์ด้านจุลินทรีย์ มีปัจจัยหลายประการ ดังนี้

6.1 จำนวนจุลินทรีย์

ความสามารถในการทำลายจุลินทรีย์ของวิธีการทางกายภาพหรือวิธีทางเคมี ขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มแรก ถ้าจำนวนจุลินทรีย์มาก จุลินทรีย์บางตัวอาจไม่ถูกทำลาย ความหนาแน่นของจุลินทรีย์มาก อาจป้องกันการแทรกซึมของสารด้านจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นที่จะทำลายจุลินทรีย์ได้ทั้งหมด

6.2 ความเข้มข้นของสารด้านจุลินทรีย์

ความเข้มข้นของสารด้านจุลินทรีย์มีผลต่อประสิทธิภาพของฤทธิ์ด้านจุลินทรีย์ถูกฆ่าได้เร็วขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารเคมีทำลายเชื้อจนถึงระดับหนึ่ง

6.3 ชนิดและอายุของจุลินทรีย์

จุลินทรีย์ชนิดต่างๆมีความไวต่อการทำลายด้วยวิธีทางกายภาพหรือวิธีทางเคมีแตกต่างกันมาก สปอร์ของแบคทีเรียมีความต้านทานมากที่สุด เชื้อราและไวรัสมีความต้านทานมากกว่าแบคทีเรีย แบคทีเรียแกรมบวกไวต่อฤทธิ์ของของสารทำลายเชื้อและสารระงับเชื้อหลายชนิดมากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ แบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์มีความไวต่อสารเคมีและวิธีทางกายภาพแตกต่างกันระหว่างวัฏจักรการเจริญ โดยทั่วไปแบคทีเรียในสภาวะการเจริญคงที่มีความต้านทานต่อความร้อนและสารเคมีทำลายเชื้อมากกว่าระยะอื่นๆ

6.4 อุณหภูมิ

การเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นพอประมาณสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสารทำลายเชื้อหรือสารเคมีด้านจุลินทรีย์อื่น ทั้งนี้เนื่องจากสารเคมีทำลายจุลินทรีย์ด้วยปฏิกิริยาเคมี

6.5 การมีสารอินทรีย์

การมีสารอินทรีย์จากภายนอก สามารถลดประสิทธิภาพของสารเคมีด้านจุลินทรีย์ลงอย่างมาก โดยการทำให้สารนั้นหมดฤทธิ์หรือปกป้องจุลินทรีย์จากสารนั้น การมีสารอินทรีย์ในสารผสมระหว่างสารทำลายเชื้อและจุลินทรีย์อาจทำให้เกิดการรวมกันของสารทำลายเชื้อและสารอินทรีย์ เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีฤทธิ์ฆ่าจุลินทรีย์หรือเกิดการรวมกันของสารทำลายเชื้อและสารอินทรีย์ เกิดเป็นตะกอน ดังนั้นจึงแยกสารทำลายเชื้อออกจากจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการสะสมของสารอินทรีย์บนพื้นผิวเซลล์จุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์ถูกห่อหุ้มอยู่ เป็นผลให้การสัมผัสระหว่างสารทำลายเชื้อและเซลล์เสียไป

6.6 ความเป็นกรดหรือความเป็นด่าง

ความเป็นกรดหรือความเป็นด่างของสารละลายมีผลต่อประสิทธิภาพของสารเคมี สารฆ่าแบคทีเรียที่เป็น cation มีฤทธิ์มากกว่าในสภาวะที่เป็นด่าง และสารฆ่าแบคทีเรียที่เป็น Anion มีฤทธิ์มากกว่าในสภาวะที่เป็นกรด โดยทั่วไปสารทำลายเชื้อส่วนใหญ่มีฤทธิ์ดีที่สุดที่สุดในสภาวะที่เป็นกลางหรือเป็นด่างเล็กน้อย เนื่องจากสารทำลายเชื้อในรูปที่ไม่แตกตัวสามารถแทรกซึมได้มากกว่า และมีการเพิ่มขึ้นของประจุตรงข้ามของส่วนประกอบของเซลล์ สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรดมักจะมีฤทธิ์ฆ่าแบคทีเรียถ้าทำให้ร้อน เพราะความร้อนจะช่วยเพิ่มการแตกตัวของกรดได้

7. การเตรียมสารสกัดสมุนไพร

รุ่งระวี (2548) ได้รวบรวมวิธีการเตรียมสารสกัดจากสมุนไพรไว้ว่า จำเป็นต้องมีความรู้หลายประการ เช่น คุณสมบัติการละลายของพฤษเคมีในพืช คุณสมบัติของตัวทำละลายที่นำมาสกัด วิธีการสกัด การทำให้เข้มข้นหรือการทำให้แห้งเป็นสารสกัดชนิดผง เนื่องจากสารสกัดมีหลายรูปแบบ จึงควรทำความรู้จักชนิดต่างๆดังต่อไปนี้

7.1 ชนิดของสารสกัดสมุนไพร แยกตามลักษณะทางกายภาพเป็น 3 ชนิดดังนี้

7.1.1 สารสกัดเหลว (Liquid extracts) หมายถึงสารสกัดที่มีลักษณะเป็นของเหลว ได้จากการใช้ตัวทำละลายสกัดสารเคมีจากพืชโดยตรง หรือทำให้เข้มข้นเล็กน้อย เพื่อให้ได้ความแรงตามต้องการ สารสกัดเหลวมีหลายชนิดย่อย ขึ้นกับความแรง ความเข้มข้นและชนิดของตัวทำละลาย

ได้แก่ ทิงเจอร์ (Tincture) น้ำห่อสกัดเข้มข้น (Fluid Extracts) สารสกัดน้ำมัน (Oil Extract) สารสกัดน้ำ สารสกัดโพรพิลีน ไกลคอล สารสกัดกลีเซอริน เป็นต้น

7.1.2 สารสกัดกึ่งแข็งกึ่งเหลว (Semisolid Extracts) ส่วนใหญ่เป็นสารสกัดชั้นเหนียว สีนํ้าตาลเข้ม เตรียมด้วยวิธีเดียวกับสารสกัดเหลว แต่นํ้ามาทำให้เข้มข้น

7.1.3 สารสกัดผงแห้ง ได้จากการเตรียมเช่นเดียวกับข้อ 1 นํ้ามาทำให้เข้มข้นด้วยวิธีต่างๆ และทำเป็นผงแห้งโดยวิธี Freeze Dry หรือ Spray Dry อาจเติมสารเจือยบางชนิด เช่น talcum maltodextrin dextrin lactose

7.2 การเตรียมสารสกัด

เพื่อให้ได้สารสกัดที่มีคุณภาพต้องดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้คือ การเตรียมวัตถุดิบ การสกัด การควบคุมคุณภาพ

7.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

เป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้ผลิตต้องคำนึงถึง เริ่มตั้งแต่การตรวจความถูกต้องของชนิดพืช ควรมีข้อมูลเรื่องแหล่งเพาะปลูก อายุพืช ฤดูกาลและกระบวนการเก็บเกี่ยวการทำให้สะอาด ทำให้แห้ง และการบดเป็นผงเพื่อให้ได้วัตถุดิบคุณภาพดีสม่ำเสมอในแต่ละครั้งของการผลิต

ปริมาณของสารพฤกษเคมีในแต่ละครั้ง (Lot) เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆดังนี้คือ

1. อายุพืช หากไม่มีการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสารสำคัญ และอายุพืชขณะเก็บเกี่ยวให้เก็บเกี่ยวสมุนไพรที่มีอายุโตเต็มที่

2. ช่วงระยะเวลาที่เก็บ ศึกษาข้อมูลเฉพาะของท้องถิ่น หรือจากตำรา การศึกษาวิจัย หรือยึดหลักของแผนโบราณดังนี้

- พืชที่ใช้ใบ หรือ ทั้งต้น เป็นยา เมื่อพืชโตเต็มที่แล้ว สามารถเก็บได้ทั้งปี ให้เก็บใบที่โตเต็มที่ โดยวิธีเด็ด ยกเว้นพืชบางชนิดที่ใช้ใบหรือยอดอ่อน

- พืชที่ใช้ดอก เป็นยา เก็บในช่วงที่ดอกเริ่มบาน บางชนิดเก็บในช่วงดอกตูม เช่น กานพลู ดอกที่มีน้ำมันหอมระเหยปริมาณมาก และต้องการกลิ่นหอมด้วย ควรเก็บในช่วงหัวค่ำ ประมาณ 18.00 - 19.00 น. หรือเก็บตอนเช้ามืด ขณะที่พระอาทิตย์ยังไม่ขึ้น เพราะปริมาณน้ำมันจะมากกว่า

- พืชที่ใช้ผลเป็นยา ให้เก็บผลที่แก่เต็มที่ แต่ยังไม่สุก ยกเว้นที่กำหนดอายุ เช่น ผลฝรั่งดิบ

- พืชที่ใช้เปลือกต้นหรือเปลือกกรากเป็นยา เก็บในช่วงปลายฤดูร้อน ต่อกับฤดูฝน เพราะลอกออกง่าย การเลือกกิ่งที่จะลอก ควรเป็นกิ่งหรือแขนงย่อยที่โตเต็มที่ ไม่ลอกจากลำต้นใหญ่ เพราะอาจทำให้พืชตายได้ง่าย วิธีลอก ควรลอกออกครึ่งลำต้น อย่าลอกรอบลำต้น เพราะจะกระทบกระเทือนการลำเลียงอาหารของพืช

- พืชที่ใช้แก่นเป็นยา มักเก็บในฤดูร้อน ควรเก็บกิ่งหรือแขนงย่อยที่โตเต็มที่

- พืชที่ใช้รากหรือหัว เก็บในช่วงที่พืชหยุดการเจริญเติบโต ใบร่วงหมด (เรียกช่วงเวลานี้ว่าลงหัว) ซึ่งมักเป็นช่วงต้นฤดูหนาว ถึงปลายฤดูร้อน เช่น กระชาย กระเทียม ข่า เป็นต้น

นอกจากนี้ การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญของวัตถุดิบ จะช่วยทำให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพมากกว่าการดูจากลักษณะภายนอก

7.2.2 การอบแห้ง

การอบ หรือ ตากแห้ง ปกติควรใช้อุณหภูมิ 50-60 °C การตากแดด หรือการใช้อุณหภูมิสูงเกินกำหนด อาจทำให้สารสำคัญลดลง หลักสำคัญในการอบ ควรคำนึงถึง 6 ประการ

1. ควรทำให้แห้งเร็วที่สุด เพื่อไม่ให้มีเชื้อราขึ้น โดยใช้เครื่องมือที่มีความร้อนสม่ำเสมอ
2. ใช้อุณหภูมิที่เหมาะสม ที่จะทำให้แห้งเร็วที่สุดโดยไม่ทำลายสารเคมีในพืชที่เหมาะสม ปกติใช้อุณหภูมิ 50-60 °C

3. ควรมีการหมุนเวียนของอากาศ เพื่อระบายลมร้อนออกไป
4. สมุนไพรที่บดต้องล้าง และผึ่งลมให้สะเด็ดน้ำก่อนนำไปอบ เพื่อป้องกันการตายนิ่ง
5. ไม่ควรให้มีการวางสมุนไพรซ้อนทับหนาจนเกินไป ทำให้แห้งช้า และเกิดราได้ง่าย
6. พืชสดที่ฉ่ำน้ำ หรือพืชที่มีขนาดใหญ่ ควรย่อยขนาด ก่อนอบแห้ง เพื่อให้แห้งเร็วขึ้น เช่น เหง้า, รากบางชนิด

วิธีอบแห้งทำได้หลายวิธี

1. ตาก ลม ผูกสมุนไพรมัดเป็นกำ แขนงเป็นราว หรือ ตากเป็นชั้นบางๆบนตะแกรง วิธีนี้ไม่เหมาะกับพืชที่ฉ่ำน้ำเช่น เหง้า ราก หรือใบบางชนิด เหมาะกับ ทั้งต้น ใบ แก่น หรือเปลือก
2. ตู้อบแสงอาทิตย์
3. ตู้อบไฟฟ้า

7.3 ขนาดของสมุนไพรที่นำมาตาก

สมุนไพรแห้งที่นำมาตากควรมีขนาดพอเหมาะ คือ ไม่ละเอียดเกินไปเพราะทำให้กรองยากตากสมุนไพรจะปนมากับสารสกัดหากใช้การกรองไม่เหมาะสม แต่ไม่ควรหยาบเกินไป เพราะจะทำให้ผิวสัมผัสของสมุนไพรน้อย ตัวทำละลายซึมเข้าไปสกัดไม่หมด ขนาดที่เหมาะสมคือ ผงที่ผ่านร่อนเบอร์ 20 หรือน้อยกว่านี้ (ขนาดร่อน 40, 60, 80 mesh เป็นขนาดร่อนที่มีรูเล็กลงตามลำดับ) ในการเตรียมสมุนไพรแห้งเพื่อสกัดมีขั้นตอนดังนี้คือ อบแห้ง ก่อนนำมาบดหยาบ

สมุนไพรที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ ควรบดให้ละเอียดกว่าการสกัดด้วยน้ำ เพราะแอลกอฮอล์ไม่ละลายสารกลุ่มโพลีแซคคาไรด์ ที่ทำให้เกิดการขุ่นเหนียวในสารสกัด และเมื่อเติมแอลกอฮอล์ลงในพืช จะซึมลงได้ยากกว่าน้ำ

การสกัดด้วยวิธี Percolator อาจใช้สมุนไพรที่บดละเอียดกว่าการหมักทั่วไป เพราะ การชั่งนั้น จะต้องบรรจุผงพืชให้อัดแน่นในภาชนะชง เพื่อให้เกิดการสกัดต่อเนื่องจนสารสกัดเข้มข้น พืชที่บดหยาบพื้นที่ผิวน้อย และมีช่องอากาศรูพรุนมาก ขณะบรรจุเพราะขนาดของ particle ไม่สามารถเรียงชิดกันแน่น

7.4 วิธีการเตรียมสารสกัดจากพืช มีได้หลายวิธี เช่น การคั้น การกลั่น และการสกัด

7.4.1 การคั้นน้ำ หมายถึง การแยกสารโดยใช้แรงจักรกล หรือแรงมนุษย์ในการคั้น แยกของเหลวออกจากเซลล์ ใช้ได้กับไขมัน หรือสารละลายน้ำที่สลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน เช่น กระเทียม น้ำส้ม ใช้เฉพาะพืชสด ต้นทุ่นดำ เครื่องมือราคาถูก

7.4.2 การกลั่นน้ำมันหอมระเหย หมายถึง การแยกน้ำมันชนิดที่ระเหยได้ออกจากส่วนกากโดยใช้ความร้อนนำให้น้ำและน้ำมันหอมระเหย ออกมาแล้วทำให้เย็นเพื่อควบแน่น น้ำและน้ำมันหอมระเหยจะกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง หลังจากทิ้งไว้ น้ำและน้ำมันหอมระเหยจะแยกตัวออกจากกัน หากน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในพืชชนิดนั้นหนักกว่าน้ำ น้ำมันก็จะตกลงมาอนที่ก้น หากน้ำมันหอมระเหยชนิดที่อยู่ในพืชชนิดนั้นเบากว่าน้ำ น้ำมันก็จะลอยอยู่ข้างบน สามารถแยกด้วยเครื่องมือแยก

7.4.3 การสกัด (Extraction) หมายถึง การละลายสารเคมีในพืช ออกจากเซลล์พืช ด้วยตัวทำละลาย การสกัดที่ดีต้องใช้เวลา น้อย สกัดสารสำคัญได้มาก มีความสม่ำเสมอของสารสกัดในแต่ละครั้งของการผลิต และต้นทุนต่ำ

7.5 ตัวทำละลาย

ตัวทำละลาย (menstruum) หมายถึง ของเหลวที่มีคุณสมบัติละลายสารเคมีในพืช ตัวทำละลายที่ใช้ต้องเหมาะสมสามารถละลายสารสำคัญในพืชสมุนไพรนั้นๆ กระบวนการที่ของเหลวละลายสารเหล่านี้ เรียกว่า การสกัด หลังจากนั้นต้อง แยกสารละลายออกมา โดยวิธีการต่างๆ เช่น การกรอง ของเหลวที่ได้หลังจากการแยกเรียกว่า สารสกัด ตัวทำละลายที่นิยมใช้ ได้แก่ น้ำ, เอทิลแอลกอฮอล์, กลีเซอริน, โพรพิลีน ไกลคอล สารละลายผสมระหว่างน้ำ และตัวทำละลายอื่น ตัวทำละลายอีกชนิดหนึ่งที่ชาวไทยใช้ คือ น้ำมันพืช คุณสมบัติตัวทำละลายและชนิดของสารพฤษเคมีแต่ละชนิดมีดังนี้

7.5.1 น้ำ

เป็นตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการสกัด สารที่สามารถละลายได้ในน้ำได้แก่ กลุ่มคาร์โบไฮเดรต เช่น สารเมือกในวุ้นว่านหางจระเข้ เมือกในเนื้อหุ้มเมล็ดมะขามเปียก กรดอินทรีย์ น้ำตาล กลีโกลินทรีย์ และกลีโกลอนินทรีย์ เช่น กรดซิตริกในน้ำมะนาว กรดทาร์ทาริกในมะขามเปียก สารกลุ่มกลัยโคไซด์ สารกลุ่มนี้มีหลายกลุ่มย่อย และทุกกลุ่มย่อยละลายได้ในน้ำ ตัวอย่างสารในกลุ่มย่อยได้แก่

- แอนทราควิโนนกลัยโคไซด์ในใบชุมเห็ดเทศ
- แทนนินจากใบฝรั่ง หรือ เปลือกมังคุด
- แอนโทไซยานินจากดอกกุหลาบ หรือ ดอกชบา เป็นต้น

ข้อดีของสารสกัดน้ำ

ราคาถูก ใช้เครื่องมืออย่างง่าย ทำให้เข้มข้นได้แก่ เครื่องอังไอน้ำ ซึ่งลงทุนน้อย ทำให้แห้งได้โดยเครื่อง Spray Dry หรือ Freeze Dry

ข้อเสียของสารสกัดน้ำ

บูดเสีย หรือขึ้นราได้ง่าย เพราะในน้ำละลายสารกลุ่มแป้ง เพคติน หรือน้ำตาลได้ดี ดังนั้นในพืชบางชนิดที่มีสารกลุ่มนี้ร่วมกับสารละลายน้ำอื่นที่ต้องการ เมื่อใช้น้ำเป็นตัวทำละลายจึงละลายสารทั้งหมดออกมา ทำให้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้ออย่างดี การแก้ปัญหาจึงมักใช้กลีเซอรินเติมลงในน้ำคั้น เพื่อตกตะกอนโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลดการบูดเน่าเสีย สารกลุ่มที่ไม่สามารถละลายน้ำ คือ ไขมัน น้ำมันพืช อัลคาลอยด์ (แต่ถ้าอยู่ในรูปของเกลือแอลคาลอยด์ จะละลายได้ดี) น้ำมันหอมระเหย สามารถละลายในน้ำได้เล็กน้อย ส่วนใหญ่จะแยกชั้นเห็นได้ชัด

7.5.2 กลีเซอริน และโพรพิลีนไกลคอล

เป็นตัวทำละลายที่เข้ากันได้ดีกับน้ำ สามารถละลายที่ละลายน้ำได้ปานกลาง ความสามารถในการละลายอยู่ระหว่างน้ำและแอลกอฮอล์ ทั้ง 2 ชนิดมีความสามารถในการละลายใกล้เคียงกัน สารที่สามารถละลายได้ในกลุ่มนี้ ได้แก่

- กรดอินทรีย์ เกลืออินทรีย์ เกลืออนินทรีย์
- สารกลุ่มกลัยโคไซด์

ข้อดีของสารสกัดกลีเซอริน

- คงตัว ไม่บูดเสีย หรือขึ้นราง่าย เพราะคุณสมบัติด้านการเจริญของแบคทีเรีย และไม่ละลายสารกลุ่มคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย
- มีคุณสมบัติเป็นสารให้ความชุ่มชื้น เหมาะสำหรับนำมาใช้ในเครื่องสำอาง

ข้อเสียของสารสกัดกลีเซอริน

- ชื้นเหนียว
- ทำให้เข้มข้นได้ยาก ไม่สามารถทำให้แห้งได้ จึงไม่นิยมใช้เป็นตัวทำละลายเดี่ยวๆ แต่ใช้ผสมกับน้ำเป็นสารละลายกลีเซอริน 50% หรือน้อยกว่า

7.5.3 แอลกอฮอล์

ในที่นี้ หมายถึง เอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 95-99% สารกลุ่มที่สามารถละลายได้ในแอลกอฮอล์ คือ กลัยโคไซด์ อะกลัยโคน กรดอินทรีย์ เกลืออินทรีย์ แอลคาลอยด์ และเกลือแอลคาลอยด์ คลอโรฟิลล์ น้ำมันหอมระเหย เรซินสารกลุ่มที่ไม่สามารถละลายในแอลกอฮอล์ คือ ไขมัน น้ำมันพืช กัม (gum) แป้ง เพคติน เป็นต้น

ข้อเสียของสารสกัดแอลกอฮอล์ คือ การระเหยแห้งต้องใช้เครื่องมือปิดสนิท เพื่อกันไม่ให้แอลกอฮอล์ระเหยในอากาศ เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

7.6 การสกัดด้วยตัวทำละลายมี 2 วิธีดังนี้

7.6.1 การสกัดที่ต้องผ่านความร้อน Hot Extraction

การสกัดแบบต่อเนื่อง

คือ การสกัดโดยใช้ตัวทำละลายน้อย ไหลผ่านพืชสมุนไพรที่ละเอียด และทำให้เกิดการสกัดแบบต่อเนื่อง ได้สารสกัดเข้มข้น เครื่องมือที่ใช้ในระดับอุตสาหกรรม มีหลายชนิด แต่นำเสนอให้เข้าใจในหลักการ 2 ชนิด คือ Soxhlet apparatus, Percolator

1. การสกัดด้วยเครื่องมือ Soxhlet apparatus

สารละลายที่ใช้สกัดมักเป็นแอลกอฮอล์ วิธีนี้ไม่สิ้นเปลืองตัวทำละลายเหมือนการหมัก สกัดได้มากกว่าใช้เวลาสั้นกว่า แต่สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่า สารสกัดที่ได้ต้องทนความร้อน เครื่องมือที่ใช้ในระดับห้องปฏิบัติการเรียกว่า Soxhlet apparatus เมื่อให้ความร้อนที่ขวดก้นกลม ตัวทำละลายจะระเหยขึ้นไปตามช่อง และพบกับเครื่องควบแน่น จากนั้นจะควบแน่นเป็นสารละลายตกลงมาในช่องที่บรรจุสมุนไพรไว้และจะละลายสารที่ต้องการออกมา การระเหยและควบแน่นจะเกิดต่อเนื่องจนกระทั่งระดับสารละลายเท่ากับระดับสารละลายในท่อ จะเกิดกลักน้ำสารละลายที่สกัดแล้วจะไหลลงไปที่ขวดก้นกลม และเกิดการกลั่นตัวซ้ำ รอนสกัดหมด จึงแยกสารละลายออกมา นำไประเหยแห้งหรือทำให้เข้มข้น

2. การสกัดแบบต่อเนื่องโดยใช้ Percolator

เป็นการสกัดแบบต่อเนื่องโดยไม่ใช้ความร้อนคล้ายกับการหมักโดยใช้สารละลายวิ่งผ่านสมุนไพรสารละลายที่วิ่งผ่านในช่วงปลายมีความเข้มข้นสูงใช้เวลาสั้นกว่าการหมัก

7.6.2. การสกัดโดยไม่ใช้ความร้อน Cold Extraction

7.6.2.1 การหมัก Maceration

เหมาะสำหรับสารที่ไม่ทนความร้อน ตัวทำละลายที่ใช้มักเป็น แอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) หรือ propylene glycol ใช้เวลานานกว่าการต้ม หรือการแช่ ไม่นิยมใช้น้ำ เพราะต้องทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป ทำให้ขึ้นราได้ง่าย ตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ การสกัดพญายอ การสกัดใบบวบก การสกัดแตงกวา

7.7 หลักในการเลือกวิธีสกัด และตัวทำละลาย

การเลือกตัวทำละลายและวิธีการสกัดที่เหมาะสมนั้นต้องมีข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจใช้ข้อมูลร่วมกันในการวิเคราะห์

7.8 การทำให้เข้มข้น

คือ การระเหยตัวทำละลายออกไป ได้สารสกัดที่เข้มข้น นำไปทำให้แห้งต่อด้วย Freeze dryer หรือ Spray dryer เพื่อลดค่าใช้จ่าย หรืออาจนำสารสกัดเข้มข้นไปใช้กับยาเตรียมบางชนิดได้ เช่น ครีม เจล การทำให้เข้มข้นมี 3 วิธี ได้แก่

- ใช้ความร้อนโดยตรง (Direct heat) ใช้ระยะเวลาสั้น แต่ต้องระวังไม่ให้สารสกัดไหม้
- ใช้ความร้อนจากไอน้ำ โดยใช้เครื่องอังไอน้ำในระดับอุตสาหกรรมมีหลายแบบ เช่น

Roller dryers

- การทำให้เข้มข้นหรือระเหยแห้งภายใต้ความกดอากาศต่ำ (Rotary Evaporator)

เป็นเครื่องมือในระดับห้องปฏิบัติการ โดยอาศัยหลักการที่ว่า ในภาวะที่ความดันอากาศต่ำกว่าบรรยากาศห้อง จุดเดือดของสารละลายต่ำลง นิยมใช้กับสารละลายแอลกอฮอล์ เนื่องจากเก็บแอลกอฮอล์มาใช้ใหม่ และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

7.9 การตรวจเอกลักษณ์และควบคุมคุณภาพของสารสกัด

การตรวจเอกลักษณ์ เป็นการตรวจเชิงคุณภาพ เพื่อตรวจสอบว่าสารสกัดที่ได้มีองค์ประกอบของสารเคมีตามต้องการหรือไม่ โดยทั่วไปใช้เทคนิคทางโครมาโตกราฟี เช่น TLC HPTLC HPLC หรือเทคนิคทางสเปกโตรสโกปี เช่น UV Visible หรือ IR

การตรวจเชิงปริมาณเป็นการควบคุมคุณภาพของสารสกัด มีหลายวิธี คือ การควบคุมทางชีวภาพ ทางเคมี หรือกายภาพ

7.9.1 การควบคุมทางชีวภาพ เป็นการควบคุมการออกฤทธิ์ เป็นการควบคุมคุณภาพที่แม่นยำแต่ราคาแพง ใช้เวลามาก ยกเว้นบางชนิดเช่น ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์

7.9.2 การควบคุมทางเคมี เป็นการควบคุมคุณภาพ โดยวิเคราะห์จากสารเคมีที่ออกฤทธิ์ หรือสารเคมีเด่นในพืชสมุนไพร (Markers) ได้แก่ การควบคุมปริมาณ asiaticosides madecassosides ในใบบัวบก ในกรณีที่ยังไม่ทราบชนิดของสารเคมีที่ชัดเจน แต่ทราบกลุ่มของสารเคมี การควบคุมทางเคมีจะควบคุมเป็นปริมาณทั้งกลุ่ม ได้แก่ แอลคาลอยด์ กลัยโคไซด์

7.9.3 การควบคุมทางกายภาพ ใช้เฉพาะที่ไม่มีข้อมูลสารเคมี โดยควบคุมเป็นน้ำหนักแห้งของสารสกัดที่ได้ เช่น Ethanol Extractive Value

8. น้ำมันหอมระเหย

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2545) ได้ให้คำนิยามไว้ว่าน้ำมันหอมระเหยเป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้น มักมีกลิ่นหอม ระเหยง่าย โดยพืชเหล่านี้จะมีเซลล์พิเศษ ต่อมหรือท่อเพื่อสร้างและกักเก็บน้ำมันหอมระเหย ซึ่งจะเห็นต่อมน้ำมันได้ชัดในส่วนของใบและเปลือกผลของพืชจำพวกส้ม น้ำมันหอม ระเหยพบได้ตามส่วนต่างๆของพืชได้แก่ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด

8.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นของเหลวใส ไม่มีสีหรือมีสีอ่อนๆมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิปกติ เมื่อได้รับความร้อนน้ำมันจะระเหยได้ดียิ่งขึ้น กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไปขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในพืชสมุนไพรแต่ละชนิด

เช่น น้ำมันตะไคร้หอม ประกอบด้วย geraniol, citronella และ borneol ซึ่งทำให้มีคุณสมบัติในการไล่แมลง หรือน้ำมันตะไคร้ประกอบด้วย citral, linalool และ geraniol ซึ่งทำให้มีคุณสมบัติช่วยในการขับลม แก้จุกเสียด เป็นต้น

8.2 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยมีอยู่มากมายหลายร้อยชนิด แต่สามารถแยกเป็นกลุ่มของสารได้เป็น 7 กลุ่ม ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะออกฤทธิ์ในการบำบัดที่แตกต่างกันดังนี้

8.2.1 กลุ่ม Alcohols

สารในกลุ่มนี้มีคุณสมบัติ ชำเชื้อโรค ต้านเชื้อไวรัส ยกระดับจิตใจ ได้แก่ linalool, citronellol, geraniol, borneol, menthol, nerol, teppineol ฯลฯ

8.2.2 กลุ่ม Aldehydes

สารในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ในการระงับประสาท ลดการอักเสบ ลดความอ้วน ขยายหลอดเลือด และมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรค ตัวอย่างได้แก่ citral, citronellal, neral, geraniol

8.2.3 กลุ่ม Esters

มีคุณสมบัติระงับประสาท สงบอารมณ์ ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ ลดการอักเสบ และต้านเชื้อราได้แก่ linalyl acetate, geranyl acetate, bomyl acetate, eugenyl acetate, lavendulyl acetate

8.2.4 กลุ่ม Ketones

สาร Ketones มีคุณสมบัติช่วยขยายหลอดลม ละลายเสมหะ เสริมสร้างเนื้อเยื่อ และลดการอักเสบได้แก่ jasmine, fenchone, camphor, carvone, menthone

8.2.5 กลุ่ม Oxides

ในสารกลุ่มนี้ มีคุณสมบัติในการขับเสมหะ ละลายเสมหะที่สำคัญได้แก่ Cineol นอกนั้นก็ยังมีสารที่มีคุณสมบัติฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และการกระตุ้นระบบประสาทได้แก่ linalool oxide, ascaridol, bisabolol oxide, bisabolon oxide

8.2.6 กลุ่ม Phenols

มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย กระตุ้นระบบประสาท และภูมิคุ้มกันของร่างกายได้แก่ eugenol, thymol, carvacrol

8.2.7 กลุ่ม Terpenes

สารในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อและลดการอักเสบ ประกอบด้วย camphene, cadinene, caryophyllene, cedrene, dipentene, phellandrene, terpinene, sabinene, mycrene สาร sesquiterpenes เช่น hamazulene farnesol มีฤทธิ์ในการลดการอักเสบและต้านเชื้อแบคทีเรีย สาร limonene มีคุณสมบัติต้านไวรัส pinene มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ เป็นต้น

โดยปกติน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดจะมีสารประกอบทางเคมีตั้งแต่ 50-500 ชนิด องค์ประกอบทางเคมีแต่ละชนิด ก็มีคุณสมบัติแตกต่างกันไป ดังที่กล่าวแล้ว แต่เมื่อมาผสมผสานกันอยู่ มันก็ทำให้เกิดคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์ ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิด

8.3 วงศ์พืชที่ให้น้ำมันหอมระเหย

พืชที่ให้น้ำมันหอมระเหยมีกระจายอยู่ในวงศ์พืชต่างๆ ไม่เกิน 60 วงศ์ ที่สำคัญได้แก่ Labiatae (มินต์), Rutaceae (ส้ม), Zingiberaceae (ขิง), Gramineae (ตะไคร้)

9. ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ

ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติจำพวกเครื่องเทศเป็นสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่เป็นผลผลิตที่ได้จากพืช ซึ่งนำไปใช้ด้านแต่งกลิ่นรสอาหารเท่านั้น โดยมักจะมิกกลิ่นหอมฉุนและรสเผ็ดร้อน ส่วนของพืชที่นำมาทำเครื่องเทศมีหลายส่วน เช่น เปลือก ดอก เมล็ด ลำต้นใต้ดิน ผล ราก ใบ เป็นต้น เครื่องเทศที่นำมาใช้เป็นยารักษาโรคได้ เราจะเรียกว่า สมุนไพร ในด้านการแพทย์นั้นมีการใช้เครื่องเทศเป็นยารักษาโรคหรือเป็นส่วนผสมของยารักษาโรคมานานแต่สมัยโบราณเพราะเครื่องเทศบางชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ต่างๆได้ และใช้เป็นส่วนผสมของยาและเครื่องสำอางค์ (บัญญัติ, 2527)

ข้อดีของการใช้สารจากธรรมชาติ คือ ปลอดภัย และประหยัด ส่วนข้อเสียของการใช้สารจากธรรมชาติก็คือ สารจากธรรมชาติสลายตัวง่าย มีสารสำคัญที่ต้องการในปริมาณต่ำ และมีสารประกอบจำพวกโปรตีนซึ่งอาจทำให้เกิดการแพ้หรือระคายเคืองได้ง่าย หรือบางชนิดมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ซึ่งกลบได้ยาก (พิมพร, 2532)

9.1 สมุนไพร

9.1.1 กานพลู

ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Syzygium aromaticum</i> (Linn.) Merr & Perry., <i>Eugenia caryophyllus</i> (Spreng.) Bullock <i>Eugenia aromatica</i> Ktze.
ชื่อวงศ์	Myrtaceae
ชื่ออังกฤษ	Clove
ชื่อท้องถิ่น	จันจิ

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

นิจสิริ (2534) ได้รวบรวมลักษณะของกานพลูที่นำมาใช้ทางเภสัชกรรมควรมีมาตรฐานดังนี้ คือ foreign organic matter ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1, stalk ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5, ash ไม่น้อยกว่าร้อยละ 7, acid-insoluble ash ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.75 และ volatile oil ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 โดยที่ส่วนประกอบของกานพลู ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) ร้อยละ 14 ถึง 20 gallic acid ร้อยละ 10 ถึง 13 สารที่พบในปริมาณต่ำคือ triterpene acid และ ester

น้ำมันกานพลู (clove oil) เป็นน้ำมันซึ่งได้จากการนำดอกกานพลูแห้งมากลั่นด้วยไอน้ำ น้ำมันกานพลูมีสารจำพวก phenolic ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 สาร phenolic ส่วนใหญ่เป็น eugenol น้ำมันกานพลูเมื่อกลั่นมาใหม่ ๆ จะไม่มีสีหรือเป็นสีนวล กลิ่นหอม และรสเผ็ด ถ้าทิ้งไว้จะมีสีเข้มขึ้น องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น eugenol, eugenol acetate caryophyllene รวมกันเป็นร้อยละ 99 ในบรรดาสารทั้ง 3 ชนิดนี้เป็น eugenol อยู่ถึงร้อยละ 70-90 สารอื่นๆพบในปริมาณน้อย ดังแสดงในตารางที่ 1 (Maarse, 1991)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบหลักของน้ำมันกานพลู

สารประกอบ	ปริมาณ(ร้อยละขององค์ประกอบทั้งหมด)
β -caryophyllene	7.3-12.4
Copane	0.1
Cubebene	0.2
Humulene	1.3
Caryophyllene oxide	0.2
Terpinyl acetate	0.2
Chavicol	0.1
Eugenol	73.5-79.7
Eugenol acetate	4.5-10.7
Isoeugenol	0.2

สรรพคุณของน้ำมันกานพลูในทางยามีฤทธิ์เป็นยาฆ่าเชื้อที่ แตกกลืนยาสีฟัน น้ำยารักษาปาก น้ำมันกานพลูมีฤทธิ์เป็นยาฆ่าเชื้อโรค ในประเทศอินเดียค้นพบว่าน้ำมันกานพลูมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด เมื่อเติมน้ำมันกานพลูลงในน้ำมัน หรือไขมันจะป้องกันการหืนได้เนื่องจากมี eugenol ในปริมาณสูงจึงนำมาใช้เตรียม vanillin ในทางการค้า (นิจศิริ, 2534)

เนื่องจาก eugenol เป็นสารประกอบอนุพันธ์ของ phenol สารประกอบประเภทนี้จะไปขัดขวางกระบวนการละลายไขมันที่ cell membrane ของเชื้อจุลินทรีย์เป็นผลให้บทบาทด้าน osmotic barrier เพิ่มขึ้นขัดขวางการทำงานของเอนไซม์โดยทำให้เอนไซม์และโปรตีนอื่นๆ เสียสภาพไปเซลล์จึงถูกทำลาย น้ำมันดอกกานพลูมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด เช่น แบคทีเรียในลำไส้ แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคไทฟอยด์ (*Salmonella typhosa*) แบคทีเรียที่ทำให้เป็นหนอง (*Staphylococcus aureus*) แบคทีเรียที่เป็น skin normal flora เช่น *Micrococcus* sp. ซึ่งฤทธิ์นี้มาจาก eugenol และ eugenol acetate (Deans and Ritche, 1987)

ด้วยเหตุที่น้ำมันหอมระเหยของกานพลูเป็นส่วนสำคัญในการยับยั้งการเจริญของ จุลินทรีย์และรักษาโรคต่างๆ จึงได้มีผู้นำกานพลูไปสกัดน้ำมันหอมระเหยไว้ใช้ โดยมีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยของกานพลูจะแตกต่างกันตามแหล่งที่ปลูก และส่วนที่นำมาสกัด จากการวิเคราะห์สารสกัดที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยของกานพลูด้วยวิธี แกสโครมาโตกราฟี พบว่าปริมาณสารต่างๆ ที่พบในน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกันไปตามส่วนที่นำมาสกัด และ eugenol มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดี (บัญญัติ, 2527)

Thiroski *et.al* (1989) ได้ทำการศึกษาผลของ eugenol ในน้ำมันกานพลูปริมาณ ร้อยละ 0.02-0.03 ของอาหารเลี้ยงเชื้อต่อ *Bacillus subtilis* พบว่าให้ผลในการยับยั้งการสร้าง เอนไซม์อัลฟาอะไมเลส โปรตีเอส และสารพิษสับทิลซิน โดย eugenol ในน้ำมันจะทำให้รูปร่าง ของเชื้อพองและผิดปกติ

Ferag *et.al* (1989) ศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อของน้ำมันหอมระเหย บางชนิดพบว่าปริมาณน้ำมันกานพลูที่น้อยที่สุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้คือที่ 0.75 mg/mlอาหารเลี้ยงเชื้อ และเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ ต่อเชื้อแกรมลบและบวก พบว่าน้ำมันหอมระเหยให้ผลทำลายเชื้อแกรมบวกได้ดีกว่าแกรมลบ โดยองค์ประกอบของ สารประกอบ Phenol

9.1.2 ขมิ้นชัน

ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Curcuma longa</i> Linnaeus
ชื่อวงศ์	Zingiberaceae
ชื่ออังกฤษ	Turmeric
ชื่อท้องถิ่น	ขมิ้นชัน, ขมิ้นแกง, ขมิ้นหยอก, ขมิ้นหัว

องค์ประกอบของขมิ้นชัน

องค์ประกอบทางเคมีของขมิ้นส่วนใหญ่เป็นสารสีและเยื่อใย แต่ปริมาณจะมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับพันธุ์ การเพาะปลูก ความแก่อ่อน และอายุการเก็บเกี่ยว โดยสารสีจะเป็นส่วนของคาร์โบไฮเดรตในขมิ้นและจัดเป็นองค์ประกอบหลักของขมิ้นในขมิ้นจะมีสารสีอยู่ประมาณร้อยละ 40-50 ของน้ำหนักแห้ง นอกจากนี้จะประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน เยื่อใยและองค์ประกอบที่สำคัญ คือรงควัตถุที่ให้สีเหลือง ได้แก่ สารประกอบเคอร์คิวมินอยด์ (curcuminoid pigment) และน้ำมันหอมระเหย

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

เหง้าขมิ้นชัน ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) มีสีเหลืองอ่อนมีสารสำคัญหลักคือ เทอร์เมอโรน (tumerone) และซิงจิเบอริน (zingiberene) นอกจากนี้ยังมีสารกลุ่มเซสควิเทอร์ปีน (sesquiterpenes) และ โมโนเทอร์ปีน (monoterpenes) อื่นๆอีกหลายชนิด และสารสำคัญประเภทเคอร์คิวมินอยด์ (curcuminoids) เป็นสารสีเหลือง ประกอบด้วย เคอร์คิวมิน (curcumin) เดสเมทอกซีเคอร์คิวมิน (desmethoxycurcumin) และบิสเดสเมทอกซีเคอร์คิวมิน (bisdsmethoxycurcumin) ฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ด้านเชื้อแบคทีเรียอันเป็นสาเหตุของโรคหลายชนิด บ้างก็ได้ผล บ้างก็ไม่ได้ผล ขึ้นอยู่กับชนิดของสารสกัดและความเข้มข้น พบว่าส่วนของ oil fraction เป็นส่วนสำคัญในการต้านเชื้อแบคทีเรียจำพวก *Lactobacillus acidopholis* และ *L.*

plantarum แต่ไม่มีผลต่อเชื้อ *E. coli* , *Streptococcus lactis* และ *S. feacalis* นอกจากนี้ยังมีรายงานอีกว่าน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากขมิ้นมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ โดยสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Staphylococcus aureus* , *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis* , *E. coli* , *Salmonella paratyphi*, *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas solanacearum*, *Xanthomonas citri* และ *Xanthomonas malvacearum* ต่อมาพบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ไม่ได้ทำให้เจือจาง (เข้มข้น 100%) ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus* และ *B. cereus* สำหรับส่วนของ curcumin มีฤทธิ์ต่อ *S. aureus* และ *B. cereus* (Martha, 1983)

9.1.3 ข่า

ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Alpinia galanga</i> Linn
ชื่อวงศ์	Zingiberaceae
ชื่ออังกฤษ	Galangal
ชื่อท้องถิ่น	ข่าตาแดง ข่าหยวก ข่าหลวง

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

Jirawan Oonmetta-aree (2005) เเหง้าข่าประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) 0.04 % ในน้ำมันประกอบด้วยสารหลายชนิด Methyl cinnamate ร้อยละ 48%, Gineol ร้อยละ 20-30 Eugenol, Champhor, Pinenes เป็นต้น น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่ามีฤทธิ์ขับลม มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย และฆ่าเชื้อรา โดยสาร 1-acetoxychavicol acetate ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus* ของ พืชตระกูลขิง-ข่า พบว่า สารสกัดจากข่าให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้มากที่สุด โดยพบว่าปริมาณสารสกัดข่าที่น้อยที่สุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้คือที่ 0.325 mg / ml เมื่อตรวจดูเชื้อ *S. aureus* ด้วยกล้องอิเล็กตรอนไมโครสโคป พบว่าเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อ *S. aureus* ถูกทำลายโดยสารสกัดข่า ซึ่งในสารสกัดข่ามีสารสำคัญคือ D,L-1'- acetoxychavicol acetate

9.1.4 โหระพา

ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Ocimum basilicum</i> Linn.
ชื่อวงศ์	Labiatae
ชื่ออังกฤษ	Sweet basil

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ใบและต้นโหระพาเมื่อนำมากลั่นน้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) ซึ่งมีกลิ่นหอม ซึ่งนำมาใช้ในการแต่งกลิ่นอาหารหลายชนิด เครื่องดื่มชนิดต่างๆ ใช้แต่งกลิ่นยาสีฟันและยาที่ใช้เกี่ยวกับปากและลำคอ ผสมในเครื่องหอม น้ำมันหอมระเหยโหระพายังมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด เช่น เชื้อ *Salmonella* อีกด้วย และน้ำสกัดจากเมล็ดมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้ ดอกเมื่อสกัดด้วยน้ำหรือในเมื่อสกัดด้วยแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่ทำให้เกิดหนอง เช่น *Micrococcus*

9.1.5 อบเชย

ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Cinnamomum</i> spp.
ชื่อวงศ์	Lauraceae
ชื่ออังกฤษ	Cinnamon
ชื่อท้องถิ่น	อบเชยต้น มหาปราบ (ภาคกลาง)

อบเชยมีหลายชนิดซึ่งคุณภาพแตกต่างกันไป ตามสถานที่ปลูกหรือแหล่งผลิต ส่วนที่นำมาใช้คือเปลือกของใบและกิ่งก้าน

'อบเชยเทศ' เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กไม่ผลัดใบ เปลือกลำต้นมีสีเทาและหนา กิ่งขนานกับพื้นและตั้งชันขึ้น ใบเป็นใบเดี่ยวออกสลับกันตามลำต้น ลักษณะใบคล้ายรูปไข่ ปลายใบแหลม มีเส้นใบ 3 เส้น ดอกออกเป็นช่อตามปลายกิ่ง ดอกขนาดเล็กสีเหลืองมีกลิ่นหอม ผลมีสีดำคล้ายรูปไข่

'อบเชยจีน' เป็นไม้ยืนต้น มีความสูงและขนาดของลำต้นมากกว่าอบเชยเทศ มีเปลือกหนาหยาบกว่า และสีเข้มกว่าอบเชยเทศเช่นกัน ใบมีลักษณะคล้ายรูปหอก เป็นมันสีเขียวเข้ม ออกดอกเป็นช่อ ดอกมีขนาดเล็ก มีขนอ่อน ๆ ที่ก้านดอก เนื้อผลนิ่ม กลิ่นหอมฉุน มีรสขมเล็กน้อย ซึ่งใช้มากในเภสัชตำรับ (กาญจนา, 2525)

'อบเชยญวน' เป็นไม้ยืนต้น ซึ่งมีลักษณะลำต้นคล้ายคลึงกับอบเชยจีนมาก ใบเป็นใบเดี่ยวค่อนข้างบาง รูปร่างยาวรี ปลายใบแหลม ดอกและผลมีขนาดเล็ก

'อบเชยขาว' เป็นไม้ยืนต้นที่ใหญ่กว่าอบเชยที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด เป็นอบเชยที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป แต่นิยมเรียกกันว่าอบเชยเทศ ใบยาวรี ปลายใบแหลม ดอกและผลมีขนาดเล็ก มีกลิ่นหอมแต่น้อยกว่าอบเชยเทศ

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

อบเชยมีฤทธิ์อุ่นร้อน มีรสหอมหวาน ช่วยขับเหงื่อ ให้ความสดชื่น แก้อาการอ่อนเพลีย น้ำมันอบเชยเทศใช้เป็นส่วนผสมในยาขับลม แก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อรา และเชื้อจุลินทรีย์ แต่มีผลข้างเคียงคือก่อให้เกิดความระคายเคือง ส่วนน้ำมันในอบเชยเทศใช้เป็นส่วนผสมในยาทาถูขนาดเพื่อบรรเทาอาการปวดข้อ ข้ออักเสบ น้ำมันอบเชยเทศใช้เป็นยาบำรุงธาตุ ขับลม และมีฤทธิ์ฝาดประสาท ช่วยลดปริมาณของน้ำนม มีฤทธิ์ฆ่าจุลินทรีย์ แต่ทำให้เกิดการระคายเคืองมากกว่าน้ำมันอบเชยเทศ

น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำจากใบและยอดของอบเชยจีนว่า มีปริมาณ อัลดีไฮด์ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 80% ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยในทางการค้า มีเพียง 2 ชนิด คือ อบเชยลังกา (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) และอบเชยจีน (*Cinnamomum cassia* Nees) ซึ่งชนิดที่มีราคาสูงกว่าคือ อบเชยจีน โดยน้ำมันหอมระเหยที่ได้เมื่อเก็บไว้นานๆ หรือสัมผัสกับอากาศจะมีสีเข้มขึ้นและหนืดขึ้น (กาญจนา, 2525)

นฤมล (2543) ได้ศึกษาการใช้น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยเป็นสารป้องกันเชื้อรา 14 ชนิดในผลิตภัณฑ์ทุเรียนกวน พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 0.6% สามารถยับยั้งเชื้อราได้ทั้ง 14 ชนิด และในการต้านจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยจากใบของอบเชย (*Cinnamomum osmophloem*) โดยใช้อบเชย 2 สิ่งทดลอง ทดสอบกับแบคทีเรีย 9 สายพันธุ์ คือ *E. coli*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, MRSA, *K. pneumoniae*, *Salmonella* sp. และ *V. parahemolyticus* ซึ่งพบว่าด้านแบคทีเรียได้ทุกสายพันธุ์ในความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ที่ 500 , 1000, 250, 250, 250, 250, 1000, 500 และ 250 $\mu\text{g} / \text{ml}$ ตามลำดับ (Chang *et al.*, 2001)

น้ำมันอบเชยเทศใช้แต่งกลิ่นลูกกวาด เหล้า เกสซ์กัณฑ์ สบู่ ยาเตรียมที่ใช้สำหรับช่องปาก เป็นยาขับลมแก้ท้องอืดท้องเฟ้อ นอกจากนี้ใช้เป็นแหล่งของ eugenol เพื่อนำไปสังเคราะห์ vanillin เพื่อใช้ทำถั่ววนเพื่อบรรเทาอาการปวดในโรคปวดบวมตามข้อ (นิจศิริ, 2534) สำหรับประสิทธิภาพ ในการยับยั้งจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับน้ำมันหอมระเหยเป็นสำคัญ ซึ่งจุลินทรีย์ที่ถูกทำลายได้ง่ายโดยการใช้ น้ำมันหอมระเหยเป็นสำคัญ ซึ่งจุลินทรีย์ที่ถูกทำลายได้ง่ายโดยการใช้ น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยมีดังนี้

Lactobacillus

Bacillus thermoacidurans

Salmonella

Corynebacterium michiganense

Pseudomonas striafaciens

Clostridium botulinum

Alternaria

Aspergillus

Cunninghamella

Fusarium

Mucor

Penicillium

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบและสารเคมี

1.1 น้ำมันหอมระเหยทางการค้า

- น้ำมันหอมระเหยกานพลู (จากบริษัทเครื่องหอมไทยจีน จำกัด)
- น้ำมันหอมระเหยมินตัน (จากบริษัทเครื่องหอมไทยจีน จำกัด)
- น้ำมันหอมระเหยซ่า (จากบริษัทเครื่องหอมไทยจีน จำกัด)
- น้ำมันหอมระเหยโหระพา (จากบริษัทเครื่องหอมไทยจีน จำกัด)
- น้ำมันหอมระเหยอบเชย (จากบริษัทเครื่องหอมไทยจีน จำกัด)
- น้ำมันหอมระเหยอบเชย (จากบริษัท Tropicalife)
- น้ำมันหอมระเหยอบเชย (จากบริษัท Perfumer World)

1.2 เชื้อแบคทีเรียสำหรับทดสอบ (จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์)

- *Staphylococcus aureus* (Human Pus wound isolated)
- *Staphylococcus epidermidis* (Human Pus wound isolated)
- *Escherichia coli* O157:H7
- *Salmonella spp.*
- *Serratia marcescens*

1.3 สารเคมีในการทำผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ (จากบริษัทวันรัต จำกัด)

1.4 Dimethylsulfoxide (DMSO)

1.5 Barium chloride

1.6 KH_2PO_4

1.7 Na_2HPO_4

1.8 isoactylphenoxypolyethoxyethano (triton X-100)

1.9 สารละลาย KOVAC

1.10 อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์สำเร็จรูป

- Nutrient Broth (NB) ยี่ห้อ Hi-media
- Nutrient Agar (NA) ยี่ห้อ Merck
- Plate Count Agar (PCA) ยี่ห้อ Merck

- Mannitol salt agar egg-yolk (MS-EY) ยี่ห้อ Hi-media
- Eosine methylene blue agar (EMB) ยี่ห้อ Merck
- Xylose Lysine Deoxycholate agar (XLD) ยี่ห้อ Merck
- Tryptic Soy Agar (TSA) ยี่ห้อ Merck
- MR-VP broth ยี่ห้อ Merck
- Tryptophan broth ยี่ห้อ Difco
- Simmon citrate agar ยี่ห้อ Merck
- Brain Heart Infusion (BHI) ยี่ห้อ Merck

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

- 2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า
- 2.2 ตู้เขี่ยเชื้อแบบ Laminar flow
- 2.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันสูง (Autoclave) ยี่ห้อ Tuttnauer รุ่น 3850 M
- 2.4 ตู้อบแห้งแบบลมร้อน (Hot air oven)
- 2.5 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)
- 2.6 เครื่องวัดค่า Optical density : OD (Spectrophotometer ยี่ห้อ Jasco รุ่น V-530)
- 2.7 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- 2.8 เครื่องเขย่า (Vortex mixer)
- 2.9 ถุงพลาสติก

3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์โพลีแลมมีน

- 3.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า
- 3.2 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- 3.3 Hot plate
- 3.4 เครื่อง Homoginizer (ยี่ห้อ SILVERSON รุ่น Ystral X10/25)

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์

- 4.1 ค่าคุณภาพทางกายภาพ
 - 4.1.1 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer ยี่ห้อ MINOLTA รุ่น CM-3500d)
 - 4.1.2 เครื่องวัดความหนืด (Brookfield Viscometer Model HB DV II+)
 - 4.1.3 อุปกรณ์ในการวัดปริมาณฟอง

4.1.3.1 กระจกตวงพลาสติกขนาด 500 ml

4.1.3.2 กระจกป้อน

4.1.3.4 น้ำกลั่น

4.1.3.4 ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml

4.1.3.5 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

4.2 ค่าคุณภาพทางเคมี

เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter ยี่ห้อ consort รุ่น C 830)

4.3 ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส

4.3.1 แบบสอบถาม

4.3.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

4.4 ค่าคุณภาพทางจุลินทรีย์

4.4.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า

4.4.2 ตู้เขี่ยเชื้อแบบ Laminar flow

4.4.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันสูง (Autoclave) ยี่ห้อ Tuttnauer รุ่น 3850 M

4.4.4 ตู้อบแห้งแบบลมร้อน (Hot air oven)

4.4.5 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)

4.4.6 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

4.4.7 เครื่องเขย่า (Vortex mixer)

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

5.1 แบบสอบถาม

5.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล

6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

6.2 โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS version 12

วิธีการ

1. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทางการค้าในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิด

1.1 วิธีการเตรียมเชื้อแบคทีเรียสำหรับทดสอบ

ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทางการค้าได้ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อกับแบคทีเรีย 4 ชนิด ดังต่อไปนี้

- *Staphylococcus aureus* (Human Pus wound isolated)
- *Staphylococcus epidermidis* (Human Pus wound isolated)
- *Escherichia coli* O157:H7
- *Salmonella* spp.

นำกล้ายเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้รับมาจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่อยู่ในลักษณะหลอดพลาสติกซึ่งภายในบรรจุอาหาร Nutrient Agar (NA) จากนั้นทำการถ่ายเชื้อแต่ละเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Broth (NB) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายเชื้อลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง Nutrient Agar (NA) โดยใช้ห่วงเหล็ก (loop) เชื้อกระจายเชื้อ (streak plate) ให้ได้เป็นโคโลนีเดี่ยวๆ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นคัดเลือกโคโลนีเดี่ยวจากจานอาหารแข็ง Nutrient Agar (NA) ถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ชนิดเอียง (PCA slant) และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อนำไปทดสอบทางชีวเคมีสำหรับแต่ละเชื้อ (วิธีทดสอบแสดงในภาคผนวก ง) จากนั้นเก็บเชื้อจุลินทรีย์ในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar ชนิดเอียง (NA slant) ที่ผ่านการยืนยันผลด้วยการทดสอบทางชีวเคมีแล้วในตู้เย็น หลังจากนั้นก่อนทำการทดลองแต่ละครั้ง เชื้อแต่ละชนิดที่จะทำการทดลองนำมา streak plate ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ (selective media) สำหรับเชื้อแต่ละชนิดที่ผ่านการนิ่งมาเชื้อโดยเตรียมทิ้งไว้ข้ามคืนและมีผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อที่แห้ง โดยเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* ใช้อาหาร Mannitol salt agar (MS-EY) เชื้อ *Escherichia coli* O157:H7 ใช้อาหาร Eosine methylene blue agar (EMB) และเชื้อ *Salmonella* spp. ใช้อาหาร Xylose Lysine Deoxycholate agar (XLD) จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการ

คัดเลือกโคโลนีเดี่ยวของเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Broth (NB) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน 2 ครั้งและถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar ชนิดเอียง (NA slant) อีก 1 ครั้ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อ (inoculum) โดยเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus epidermidis* ใช้กล้าเชื้ออายุ 18 ชั่วโมงสำหรับเชื้อ *Escherichia. Coli* O157:H7 และเชื้อ *Salmonella spp.* ใช้กล้าเชื้ออายุ 24 ชั่วโมง

1.2 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยสำหรับทดสอบ

นำน้ำมันหอมระเหยทดสอบชนิดต่างๆ เตรียมความเข้มข้นที่เหมาะสมโดยใช้ Dimethylsulfoxide (DMSO) เป็นตัวทำละลาย ซึ่งในการกำหนดความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยได้มาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดไว้ที่ระดับต่างๆ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ช่วงค่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิดต่างๆ

น้ำมันหอมระเหย	วิธีวิจัย	ช่วงความเข้มข้น (mg/ml)	ผู้วิจัย
กานพลู	Broth dilution	12-20	(Mounia Oussalah, 2005) (Jirawan <i>et al</i> , 2005)
ขมิ้นชัน	Broth dilution	60-200	(ทิวาพร, 2548)
ข่า	Agar disc diffusion	50-150	(Jirawan <i>et al</i> , 2005)
โหระพา	Agar disc diffusion	16-100	(Arnal-Schnebel B. <i>et al</i> , 2004)
อบเชย	Agar disc diffusion	30-100	(Fabian Dunan <i>et al</i> , 2006) (Mounia Oussalah, 2005)

1.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทางการค้า 5 ชนิด ต่อเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ โดยวิธี Broth dilution method (Baron and Finegold, 1990) มีวิธีการดังนี้

เตรียมหลอดทดลอง จำนวน 12 หลอด ทำการปิเปตอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth ที่ผ่านการนิ่งมาเชื้อ จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่ 2-11 สำหรับหลอดที่ 12 เติมอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปต 1 มิลลิลิตร ของน้ำมันหอมระเหยที่เจือจางด้วย DMSO แล้วลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 ผสมสารหลอดที่ 2 ให้เข้ากันจึงปิเปต 1 มิลลิลิตรของหลอดที่ 2 ลงในหลอดที่ 3 ทำซ้ำวิธีการเดียวกันจนถึงหลอดที่ 10 เจือจางเชื้อที่ใช้ในการทดสอบด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้นเท่ากับแมคฟาร์แลนด์มาตรฐาน เบอร์ 5 (McFarland standard No.5) วิธีการเตรียมแสดงดังภาคผนวก ก ซึ่งจะมีปริมาณเชื้อ เริ่มต้น 1.5×10^8 cfu/ml ปรับให้เชื้อทดสอบมีปริมาณ 1×10^6 cfu/ml โดยเจือจาง 0.1 มิลลิลิตรของเชื้อทดสอบด้วย 19.9 มิลลิลิตร ของ Nutrient broth นำเชื้อที่เจือจางด้วยระดับการเจือจาง (dilution) ที่เหมาะสม ทำการกระจายเชื้อโดยวิธี spread plate บนอาหาร Nutrient Agar ชนิดแข็ง เพื่อตรวจสอบจำนวนเชื้อทดสอบ โดยบ่มที่ อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการปิเปตเชื้อทดสอบ 1 ml ลงในหลอดทดลองทุกหลอดยกเว้นหลอดที่ 12 เป็น broth control และบ่มเพาะเชื้อที่ อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลการเจริญของเชื้อโดยดูว่าหลอดทดลองใดที่เชื้อไม่เจริญสารละลายจะใสและไม่มีตะกอนของเชื้อที่ก้นหลอด ถือว่าความเข้มข้นนั้นคือความเข้มข้นต่ำสุดในการต้านการเจริญของเชื้อ (MIC: Minimum Inhibitory Concentrations) ทำการปิเปต 0.01 ml ของหลอดทดลองที่ไม่มีการเจริญของเชื้อ ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar ทำการกระจายเชื้อให้ทั่วจานโดยวิธี streak plate บ่มที่ อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลการเจริญของเชื้อโดยดูว่าที่ความเข้มข้นใดเชื้อไม่เจริญถือว่าเป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (MBC: Minimum Bactericidal Concentrations) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomize Design: CRD) ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 20 สิ่งทดลอง ทำการทดลองทั้งหมด 2 ซ้ำ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยใช้โปรแกรม SPSS version 12 (SPSS Inc, USA.)

1.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยอบเชยทางการค้าจาก 3 บริษัท ต่อเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ โดยวิธี Broth dilution method (Baron and Finegold, 1990) มีวิธีการดังนี้

ทำการคัดเลือกชนิดน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ซึ่งคือน้ำมันหอมระเหยอบเชย โดยดูจากค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (MBC: Minimum Bactericidal Concentrations) นำมาทดสอบเปรียบเทียบระหว่างน้ำมันหอมระเหยอบเชย 3 บริษัท โดยวิธี Broth

dilution method เช่นเดียวกับข้อ 1.3 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomize Design:CRD) ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 12 สิ่งทดลอง ทำการทดลองทั้งหมด 2 ซ้ำ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม SPSS version 12 (SPSS Inc, USA.)

1.5 วิเคราะห์หาปริมาณสารองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหย โดยวิธีแก๊ส โครมาโทกราฟี/แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography/ Mass Spectrometry; GC-MS)

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหย โดยคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดจากบริษัทที่ได้คัดเลือกมาเพียงบริษัทเดียวเท่านั้น วิเคราะห์หาปริมาณสารองค์ประกอบโดยวิธี GC-MS โดยส่งวิเคราะห์ที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง ตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร จำกัด (LCFA) ตามสภาวะดังต่อไปนี้

คอลัมน์	capillary column DB-5
ความหนาของฟิล์ม	0.25 ไมโครเมตร
แก๊สตัวพา	Helium
อัตราการไหล	1 มิลลิลิตร / นาที
โปรแกรมอุณหภูมิ	เริ่มต้น 50 °C และสุดท้าย 300 °C
โหมดการฉีด	แบบไม่ทิ้งสาร (splitless)
ปริมาณการฉีด	1 ไมโครลิตร

2. ดำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือ

2.1 ดำรวจผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายโดยการออกแบบสอบถาม

จัดทำแบบสอบถามเบื้องต้นเพื่อหาผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายและเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้และความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร โดยการออกแบบสอบถามกับผู้บริโภค โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

2.1.1 ออกแบบสอบถามและทดลองใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจแบบสอบถาม และทำการปรับปรุงแบบสอบถามให้สมบูรณ์

2.1.2 ทำการสำรวจผู้บริโภครายหนึ่งโดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้เป็นส่วนสำคัญของประชากรที่คาดว่าจะสนใจใช้ผลิตภัณฑ์ เพื่อแทนค่า ในสูตรการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ดังภาคผนวก ข

2.1.3 ทำการสำรวจผู้บริโภครายหนึ่งโดยใช้แบบสอบถาม (แสดงในภาคผนวก ก) ตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้จากข้อ 2.1.2 สุ่มตัวอย่างโดยใช้โควตา (Quota Sampling) แบ่งตามเพศ กลุ่มละเท่าๆกัน และตามช่วงอายุ ตั้งแต่ 15-19 ปี, 20-30 ปี, 31-40 ปี, 41-50 ปี และ 50 ปีขึ้นไป โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมา เปรียบเทียบความถี่ของแต่ละรายการ นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางเปรียบเทียบร้อยละ

ในส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ ซึ่งให้ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ 5 ระดับ (1 = สำคัญน้อยที่สุด และ 5 = สำคัญมากที่สุด) โดยช่วงความกว้างของคะแนนเฉลี่ยในแต่ละชั้น สามารถคำนวณตามวิธีการของ Cooper (1998) ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย} &= (\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}) / \text{จำนวนชั้น} \\ \text{แทนค่าในสูตร} &= (5-1) / 5 \\ &= 0.8\end{aligned}$$

ซึ่งมีความหมายของแต่ละระดับชั้นดังนี้

คะแนนเฉลี่ยในช่วง	1.00 – 1.80	หมายถึง	มีความสำคัญน้อยที่สุด
	1.81 – 2.60	หมายถึง	มีความสำคัญน้อย
	2.61 – 3.40	หมายถึง	มีความสำคัญปานกลาง
	3.41 – 4.20	หมายถึง	มีความสำคัญมาก
	4.21 – 5.00	หมายถึง	มีความสำคัญมากที่สุด

2.1.4 ทำการลดปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือของผู้บริโภคด้วยการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มตัวแปร และลดจำนวนตัวแปรให้เป็นตัวแปรใหม่ โดยการพิจารณาค่าน้ำหนักของแต่ละตัวแปร และการหมุนแกนองค์ประกอบเพื่อจัดกลุ่มของตัวแปรว่าควรเข้าเป็นองค์ประกอบใดซึ่งพิจารณาโดยกำหนดว่าถ้าน้ำหนักของตัวแปร

นั้นมีค่ามาก (เข้าใกล้ -1 หรือ +1) แสดงว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบสูง หากมีค่าน้อย (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์ต่ำ

3. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือและศึกษาค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาแล้ว

3.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ

การผลิตผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือสูตรพื้นฐานมีส่วนประกอบดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ wash-off foam (%o/w)

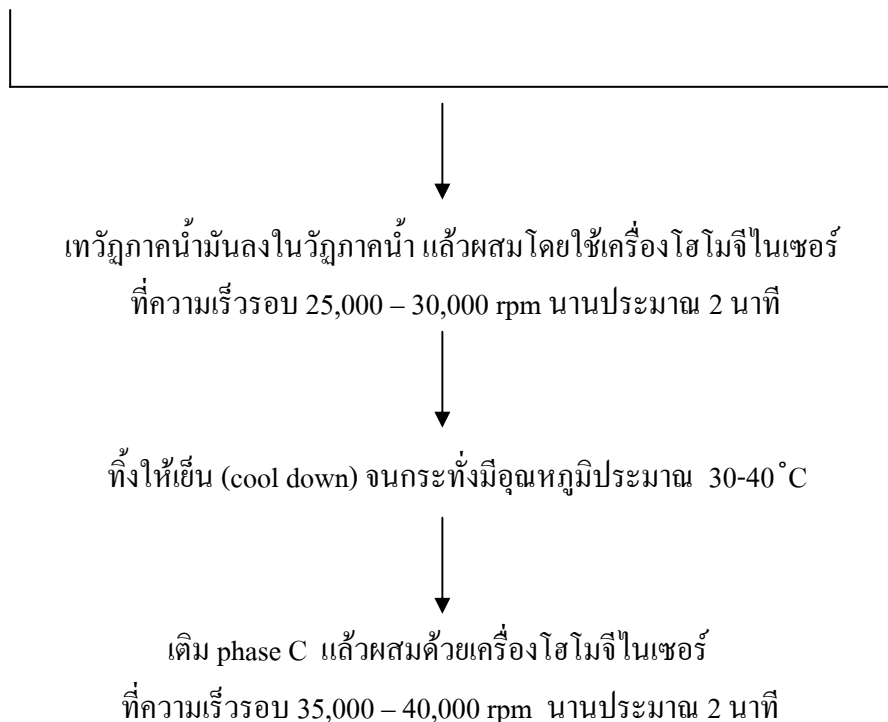
วัตถุดิบ	สารเคมี	หน้าที่	ร้อยละ
A (วัตถุดิบน้ำมัน)	Stearic acid	สารที่ช่วยให้เนื้อครีมแข็งตัว	12.5
	Cetostearyl alcohol	ขจัดสิ่งสกปรกประเภทน้ำมัน	2
	Lanolin	ปรับเนื้อครีมให้นุ่ม	0.4
	Isopropyl myristate	สารให้ความชุ่มชื้น	5
B (วัตถุดิบน้ำ)	Coco-sodium isethionate	สารทำให้เกิดฟอง	12
	Water	ตัวทำละลาย	68.1

ที่มา: Unilever (1996)

ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ wash-off foam (% o/w)

ให้ความร้อนกับวัฏภาคน้ำ
ที่อุณหภูมิ 75-80 °C

ให้ความร้อนกับวัฏภาคน้ำมัน
ที่อุณหภูมิ 75-80 °C



ภาพที่ 2 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ

ที่มา: พิมพ์ (2532)

จากนั้นนำสูตรพื้นฐานที่ผลิตได้มาวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ 9 - point Hedonic scale สอบถามความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในด้าน ความหนืด ปริมาณฟอง ระยะเวลาที่ใช้ในการล้างออก ความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้ และความชอบโดยรวม และแบบทดสอบ Just about right สอบถามทิศทางการปรับปรุงผลิตภัณฑ์กับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน

3.2 พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือ

นำสูตรพื้นฐานที่ได้จากข้อ 3.1 มาปรับสูตร เพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสว่ามีคุณลักษณะใดบ้างที่ผู้ทดสอบต้องการให้ทำการปรับปรุง จากนั้นทำการคัดเลือกปัจจัยในสูตรของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อคุณลักษณะที่ต้องการปรับปรุงมาวางแผนการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomize Design: CRD) เพื่อปรับระดับของปัจจัยในสูตรของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมโดยการทดสอบความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยใช้แบบทดสอบ 9 - point Hedonic scale และสอบถามทิศทางการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ด้วยแบบทดสอบ Just about right กับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน

3.3 ศึกษาผลิตภัณฑ์ในห้องตลาด

นำผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือที่มีจำหน่ายในห้องตลาดจำนวน 8 ตัวอย่าง ที่ได้จากการสำรวจพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือที่ผู้บริโภคจากข้อ 2.1 นิยมเลือกซื้อมากที่สุด มาศึกษาค่าคุณภาพคือ คุณภาพทางด้านกายภาพ นำมาวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่องมือ Brookfield รุ่น HB DV II+ small sample adapter (ใช้เข็มเบอร์ 27)และคุณภาพทางด้านเคมี โดยการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH-meter consort รุ่น C 830 เพื่อนำมากำหนดช่วงค่าคุณภาพด้านต่างๆของการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์โฟมทำความสะอาดมือ

3.4 ศึกษาปริมาณสารสกัดสมุนไพรที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือ

กำหนดระดับปริมาณของน้ำมันหอมระเหยที่ใส่ในผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพทางด้านต่างๆแล้ว จากการทดสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (MBC: Minimum Bactericidal Concentrations) โดยวิธี Broth dilution method (Baron and Finegold, 1990)

3.5 การพัฒนากลิ่นของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร

ทำการคัดเลือกกลิ่นที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุดจากการทำแบบสอบถามในข้อ 2.1 และทำการศึกษานิดและปริมาณที่เหมาะสมโดยคัดเลือกกลิ่นที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุดจำนวน

3 กลิ่น เพื่อนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในโฟมล้างมือ โดยเติมลงในผลิตภัณฑ์ที่ปริมาณร้อยละ 0.5 จากนั้นทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point Hedonic scale ให้ผู้ทดสอบให้ คะแนนความชอบที่มีต่อกลิ่นและให้คะแนนความรู้สึกรู้สึกต่อความพอดีของกลิ่นด้วยแบบสอบถาม Just about right กับผู้ทดสอบจำนวน 50 คนเพื่อคัดเลือกกลิ่นที่ผู้บริโภคต้องการ มากที่สุดให้เหลือ เพียง 1 กลิ่น ที่จะนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์และปรับปริมาณที่จะใส่ในผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสม

3.6 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาแล้ว

นำผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาแล้วนำมาวัดค่าทางคุณภาพต่างๆ ดังนี้

3.6.1 คุณภาพทางกายภาพ

3.6.1.1 การวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่องมือ Brookfield รุ่น HB DV II+ small sample adapter (ใช้เข็มเบอร์ 27)

3.6.1.2 การวัดค่าสีในระบบ CIELAB ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Minolta รุ่น CM-3500d ค่าที่วัดได้แก่ L* (ค่าความสว่างมีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ, 100 หมายถึงวัตถุที่มีความสว่างสีขาว, a* ค่า + หมายถึงวัตถุที่มีสีออกแดง และค่า - หมายถึงวัตถุที่มีสีออกเขียว และ b* ค่า + หมายถึงวัตถุที่มีสีออกเหลือง และค่า - หมายถึงวัตถุที่มีสีออกน้ำเงิน)

3.6.1.3 การวัดปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือด้วยวิธี Foam Test (พิมพร, 2544)

โดยผสมตัวอย่าง 0.5 กรัมกับน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร เทใส่กระบอกตวงขนาด 500 มิลลิลิตรและปั๊มด้วยมือ 20 ครั้ง ทิ้งไว้ประมาณ 30 วินาที คูปริมาตรของฟองว่าอยู่ที่ระดับกี่มิลลิลิตร ทำซ้ำโดยเอาค่าน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร มาลบออก ก็จะได้ค่าปริมาตรของฟองที่เกิดขึ้น (ถ้าตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่นำมาวัดค่าเป็นสบู่มาก่อนต้องทิ้งให้สบู่ก่อนละลายให้หมดก่อนแล้วจึงนำมาวัดค่าปริมาณฟอง)

3.6.1.4 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ (มอก. 152-2539)

ใส่เครื่องสำอางตัวอย่างในปริมาณพอเหมาะลงในหลอดสำหรับหมุนเหวี่ยง แล้วนำไปหมุนเหวี่ยง อัตราการหมุน 6000 รอบต่อนาทีนาน 20 นาที บันทึกลักษณะของผลิตภัณฑ์โดยการให้คะแนนตามหลักเกณฑ์ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 หลักเกณฑ์ในการให้คะแนนลักษณะของผลิตภัณฑ์

ลักษณะ	คะแนน
ไม่ปรากฏร่องรอยการแยกชั้น	1
เริ่มไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	2
เริ่มแยกชั้น	3
แยกชั้นพอสังเกตได้	4
แยกชั้นชัดเจน	5

หมายเหตุ เกณฑ์ตัดสิน เครื่องสำอางตัวอย่างต้องได้คะแนนไม่เกิน 1 จึงจะถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.6.2 คุณภาพทางเคมี

วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter consort รุ่น C 830

3.6.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ (มอก. 152- 2539)

- Total plate count
- Coliform bacteria
- *Escherichia coli*
- *Staphylococcus aureus*
- *Salmonella* spp.
- *Streptococcus* spp.

- *Pseudomonas aeruginosa*

- *Clostridium* spp.

4. ทดสอบประสิทธิภาพการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร

หาเปอร์เซ็นต์การลดลงของเชื้อแบคทีเรียบนมือภายหลังการใช้ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาแล้วเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สบู่นับยั้งเชื้อแบคทีเรียในท้องตลาด คือ ยี่ห้อ A (สบู่นับยั้งเชื้อ) และโฟมล้างมือสูตรพื้นฐานที่ไม่ได้เติมสารสกัดสมุนไพร โดยวิธี glove juice method ซึ่งดัดแปลงวิธีจาก ASTM (1987) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 เชื้อแบคทีเรียสำหรับทดสอบ

นำเชื้อ *Serratia marcescens* ที่เก็บในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar ชนิดเอียง (NA slant) มาถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth (NB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 ° C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ต่อเนื่องกัน 2 ครั้ง จากนั้นเชยเชื้อโดยวิธี Streak plate ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Agar (TSA) เลือกโคโลนีสีแดงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Agar (TSA) มา 1 โคโลนี ถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar ชนิดเอียง (NA slant) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ° C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อนำไปศึกษาการย้อมแกรม (วิธีการย้อมแกรมแสดงในภาคผนวก จ) ซึ่งเชื้อ *Serratia marcescens* จัดเป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram negative) ลักษณะเซลล์แบคทีเรียมีรูปร่าง เป็นแท่ง (bacillus) จากนั้นเก็บเชื้อจุลินทรีย์ในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar ชนิดเอียง (NA slant) ที่ผ่านการยืนยันผลการย้อมสีแกรมแล้วในตู้เย็น 10 ° C หลังจากนั้นก่อนทำการทดลองแต่ละ ครั้งจะนำหลอดเก็บเชื้อจุลินทรีย์ออกมาจากตู้เย็น ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนเชยเชื้อโดยวิธี Streak plate ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Agar (TSA) ที่ผ่านการนิ่งฆ่าเชื้อโดยการเตรียม ทิ้งไว้ข้ามคืนและมีผิวหน้าอาหารแห้งสนิท จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ° C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการคัดเลือกโคโลนีเดี่ยวของเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Agar (TSA) เชยลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth (NB) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ° C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ต่อเนื่องกัน 2 ครั้งและถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar ชนิดเอียง (NA slant) อีก 1 ครั้ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ° C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อ (inoculum)

4.2 การหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนเริ่มต้น

ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 9 คน โดยแบ่งเป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาแล้ว โฟมล้างมือสูตรพื้นฐานที่ไม่ได้เติมสารสกัดสมุนไพร และผลิตภัณฑ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในท้องตลาดที่ได้ข้อมูลจากการสำรวจในข้อ 2.1 อย่างละ 3 คน โดยผู้ทดสอบทุกคนต้องหยุดการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีสารออกฤทธิ์ทำลายจุลินทรีย์ก่อนการทดลองอย่างน้อย 1 สัปดาห์ เพื่อเป็นการคงสภาพของจุลินทรีย์ที่อยู่บนมือตามปกติ เจือจางเชื้อทดสอบ *Serratia marcescens* ด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อจนมีปริมาณเชื้อเท่ากับ 10^8 cfu/ml โดยเทียบกับ McFarland no. 5 และปรับปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ใช้ให้เท่ากับ 10^6 cfu/ml โดยการเจือจางด้วย phosphate buffer ที่ฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นนำเชื้อที่ได้ไปทำการเจือจางด้วยระดับการเจือจาง (dilution) ที่เหมาะสมและทำการกระจายเชื้อให้ทั่วจานเลี้ยงเชื้อโดยใช้แท่งแก้วสามเหลี่ยมโดยวิธี spread plate จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบจำนวนเชื้อที่ใช้ในการทดสอบ เริ่มต้นทดสอบโดยให้ผู้ทดสอบล้างมือด้วยสบู่ที่ไม่มีส่วนผสมของสารที่มีฤทธิ์ทำลายจุลินทรีย์ จากนั้นหยดซัสเพนชันเชื้อ 5 ml ที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้นเท่ากับ 10^6 cfu/ml ลงบนมือผู้ทดสอบ ให้ผู้ทดสอบถูมือให้เชื้อกระจายทั่วมือทั้ง 2 ข้างเป็นเวลา 45 วินาที และทิ้งให้แห้ง 1 นาที สวมถุงพลาสติกลงบนมือผู้ทดสอบและเท surfactant buffer ที่ฆ่าเชื้อแล้วลงไป 75 ml นวดมือภายในสารละลายภายในถุงพลาสติก 60 วินาที ทำการเจือจางสารละลายตัวอย่างด้วย phosphate buffer ให้มีปริมาณเชื้ออยู่ในช่วง 25-250 cfu/ml ปิเปตซัสเพนชันตัวอย่าง 0.1 ml มา spread plate บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Agar (TSA) บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง จึงนำมานับจำนวนโคโลนี

4.3 การหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์หลังการใช้ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาได้เปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในท้องตลาด

ให้ผู้ทดสอบล้างมือด้วยสบู่ที่ไม่มีส่วนผสมของสารที่มีฤทธิ์ทำลายจุลินทรีย์ จากนั้นหยดซัสเพนชันเชื้อ 5 ml ลงบนมือผู้ทดสอบ ให้ผู้ทดสอบ ให้ผู้ทดสอบถูมือให้เชื้อกระจายทั่วมือทั้ง 2 ข้างเป็นเวลา 45 วินาที และทิ้งให้แห้ง 1 นาที ล้างมือด้วยโฟมล้างมือ เป็นเวลา 45 วินาทีจึงล้างออก และทิ้งให้แห้ง 5 นาที สวมถุงพลาสติกลงบนมือของผู้ทดสอบแล้วทำการเก็บตัวอย่างและเพาะเชื้อเหมือนวิธีการในข้อ 4.2 หลังจากนั้นทำการทดลองซ้ำ 10 ครั้ง โดยแต่ละครั้งของการล้างมือให้เวลาห่างกัน 5 นาที

5. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร

ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาแล้วกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายโดยวิธี Home Use Test กับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย โดยให้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพร บรรจุในหลอดพลาสติกทึบแสงโดยมีขนาดบรรจุ 50 กรัม ไปทดลองใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ และสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค การยอมรับของผู้บริโภคและทดสอบความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยใช้แบบสอบถาม 9-point Hedonic scale (ดังแสดงในภาคผนวก ก) กับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 50 คน

6. ทดสอบอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่พัฒนาได้ บรรจุในหลอดพลาสติกทึบแสงโดยมีขนาดบรรจุ 50 กรัม มาทำการศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และเก็บในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 35 ° C และ 45 ° C วัดค่าคุณภาพทุกสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ คุณภาพที่ศึกษาได้แก่

6.1 คุณภาพทางกายภาพ

6.1.1 การวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่องมือ Brookfield รุ่น HB DV II+ small sample adapter (ใช้เข็มเบอร์ 27)

6.1.2 การวัดค่าสีในระบบ CIELAB ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Minolta รุ่น CM- 3500d

6.1.3 การวัดปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ เช่นเดียวกันกับข้อ 3.6.1.3

6.2 คุณภาพทางเคมี

วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter consort รุ่น C 830

6.3 การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาด้วยวิธี Broth dilution method (Baron and Finegold, 1990)

6.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดยใช้แบบสอบถาม 9 - point Hedonic scale (ดังแสดงในภาคผนวก ก) ทดสอบความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในด้าน ความหนืด ปริมาณฟอง ระยะเวลาที่ใช้ในการล้างออก ความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้และความชอบโดยรวม

7. ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

1 มิถุนายน 2549 - 15 มกราคม 2551

8. สถานที่ดำเนินงานวิจัย

ห้องปฏิบัติการภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันหอมระเหย

1.1 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทางการค้า 5 ชนิดในการต้านเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ โดยวิธี Broth dilution method

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทางการค้า 5 ชนิด ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยพิจารณาจากค่า MICs และ MBCs ของน้ำมันหอมระเหยอบเชยมีค่าต่ำที่สุด ในการยับยั้งเชื้อ และทำลายเชื้อ *Staphylococcus aureus* เท่ากับ 0.47 mg/ml และ 0.94 mg/ml เช่นเดียวกัน ค่า MICs และ MBCs ของน้ำมันหอมระเหยอบเชยมีค่าต่ำที่สุด ในการทำลายเชื้อ *Staphylococcus epidermidis* เท่ากับ 0.70 mg/ml และ 1.40 mg/ml ซึ่งสอดคล้องกับ Chang *et al.* (2001) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบของอบเชยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโดยมีค่าความเข้มข้นต่ำที่สุด ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *S. epidermidis* เท่ากับ 0.75 mg/ml จากการทดสอบพบฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* spp. พบว่าค่า MICs ของน้ำมันหอมระเหยโหระพา มีค่าต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* spp. มีค่าเท่ากับ 0.23 mg/ml ในส่วนของค่า MBCs พบว่าน้ำหอมระเหยอบเชยมีค่าต่ำสุด ในการทำลายเชื้อ *Salmonella* spp. เท่ากับ 1.56 mg/ml ในส่วนของเชื้อ *E. coli* O157 :H7 พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย มีค่า MICs ต่ำที่สุดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* O157 :H7 เท่ากับ 0.55 mg/ml เช่นเดียวกับค่า MBCs น้ำหอมระเหยอบเชยมีค่าต่ำสุดในการทำลายเชื้อ เท่ากับ 1.09 mg/ml จะเห็นได้ว่าแบคทีเรียแกรมบวก(*S. aureus*, *S. epidermidis*) มีความไวต่อน้ำมันหอมระเหมมากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ(*Salmonella* spp., *E. coli* O157 :H7) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ Burt (2004) และ Maillard (2002) ดังตารางที่ 5 ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยอบเชยทางการค้ามาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นต่อไป

ตารางที่ 5 ค่า MICs และ MBCs ของน้ำมันหอมระเหยทางการค้า 5 ชนิด ต่อเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์

น้ำมันหอมระเหย	<i>S. aureus</i>		<i>S. epidermidis</i>		<i>Salmonella</i> spp.		<i>E. coli</i> O 157 :H7	
	MICs	MBCs	MICs	MBCs	MICs	MBCs	MICs	MBCs
	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)
น้ำมันหอมระเหยกานพลู	1.88 ^d	7.50 ^d	1.25 ^d	2.50 ^d	1.13 ^c	2.25 ^d	1.50 ^c	1.50 ^d
น้ำมันหอมระเหยขมิ้นชัน	16.25 ^a	32.50 ^b	16.25 ^a	32.50 ^b	1.72 ^b	110.0 ^a	25.00 ^a	100.00 ^a
น้ำมันหอมระเหยข่า	3.13 ^c	12.50 ^c	6.25 ^c	12.50 ^c	5.00 ^a	10.00 ^b	18.75 ^b	18.75 ^b
น้ำมันหอมระเหยโหระพา	6.25 ^b	100.00 ^a	10.00 ^b	40.00 ^a	0.23 ^e	7.50 ^c	1.00 ^d	4.00 ^c
น้ำมันหอมระเหยอบเชย	0.47 ^e	0.94 ^e	0.70 ^e	1.40 ^e	0.78 ^d	1.56 ^e	0.55 ^e	1.09 ^e

หมายเหตุ ^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวดิ่งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p ≤ 0.05)

1.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยอบเชยทางการค้าจาก 3 บริษัท ในการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ

ในการคัดเลือกลำดับน้ำมันหอมระเหยทางการค้า พิจารณาจากฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella* spp. และ *Escherichia coli* O157:H7 โดยวิธี Broth dilution method พบว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยพบว่า น้ำมันหอมระเหยจาก บริษัท A มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญ (MBCs; Minimum Bactericidal Concentrations) ของเชื้อ *Staphylococcus aureus* เท่ากับ 0.94 mg/ml และน้ำมันหอมระเหยอบเชยจากบริษัท A มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญ (MBCs; Minimum Bactericidal Concentrations) ของเชื้อ *Staphylococcus epidermidis* เท่ากับ 1.4 mg/ml น้ำมันหอมระเหยอบเชยจากบริษัท A และ บริษัท B มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญ (MBCs; Minimum Bactericidal Concentrations) ของเชื้อ *Salmonella* spp. ที่เท่ากัน คือ 1.56 mg/ml ในส่วนของน้ำมันหอมระเหยอบเชยจากบริษัท A มีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญ (MBCs; Minimum Bactericidal Concentrations) ของเชื้อ *E. coli* O157:H7 เท่ากับ 1.09 mg/ml ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่า MICs และ MBCs ของน้ำมันหอมระเหยทางการค้าจาก 3 บริษัท ต่อเชื้อแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์

น้ำมันหอมระเหย	<i>S. aureus</i>		<i>S. epidermidis</i>		<i>Salmonella</i> spp.		<i>E. coli</i> O157 : H7	
	MICs	MBCs	MICs	MBCs	MICs	MBCs	MICs	MBCs
	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)	(mg/ml)
น้ำมันหอมระเหย								
อบเชย บริษัท A	0.47 ^c	0.94 ^b	0.70 ^c	1.40 ^c	0.78 ^a	1.56 ^b	0.55 ^c	1.09 ^c
น้ำมันหอมระเหย								
อบเชย บริษัท B	0.94 ^b	3.75 ^a	1.41 ^a	2.81 ^a	0.78 ^a	1.56 ^b	2.50 ^a	2.50 ^a
น้ำมันหอมระเหย								
อบเชย บริษัท C	1.88 ^a	3.75 ^a	1.09 ^b	2.19 ^b	0.55 ^b	2.19 ^a	1.88 ^b	1.88 ^b

หมายเหตุ ^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวดังเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p ≤ 0.05)

1.3 ปริมาณสารองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยอบเชยโดยวิธี แก๊สโครมาโทกราฟี / แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography / Mass spectrometry; GC-MS)

เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยอบเชยของบริษัท A มาวิเคราะห์หาปริมาณสารองค์ประกอบหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหยอบเชย พบว่าองค์ประกอบหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหยอบเชยคือ Cinnamaldehyde ร้อยละ 48.77, Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl) และ Trans-Caryophyllene ร้อยละ 42.48 และองค์ประกอบอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สารองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยอบเชยทางการค้าของบริษัท A โดยวิธี แก๊สโครมาโทกราฟี/แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography/Mass spectrometry; GC-MS)

สารองค์ประกอบ	ปริมาณสารองค์ประกอบ (%area)
Cinnamaldehyde	48.77
Phenolic compound	
Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl)	42.48
และ Trans-Caryophyllene	
Alpha.-Terpineol	2.55
Benzyl Benzoate	1.47
1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	0.64
Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)	0.42

สารองค์ประกอบหลักที่พบมากที่สุดคือน้ำมันหอมระเหยอบเชยของบริษัท A คือ Cinnamaldehyde ซึ่งสอดคล้องกับ (Mounia, 2005) ได้รายงานไว้ว่า Cinnamaldehyde หรือ 2-Propenal หรือ 3-Phenyl เป็นองค์ประกอบหลักที่พบมากที่สุดคือน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการทำลายผนังเซลล์ของเชื้อรา มีสีเหลืองจึงทำให้น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยมีสีเหลืองด้วย กลิ่นของสารชนิดนี้เป็นกลิ่นอบเชย ถ้าเก็บในสภาวะที่เหมาะสมสามารถเก็บไว้ใช้ได้โดยไม่เสื่อมสภาพ เมื่อเก็บไว้นานขึ้นสามารถเปลี่ยนเป็นสาร Benzaldehyde และสารองค์ประกอบ

หลักอีกชนิดของน้ำมันหอมระเหยอบเชยของบริษัท A คือ Phenolic compound โดยปกติสาร Phenolic compound พวก eugenol, eugenol acetate, Phenol, Caryophyllene และ β -Caryophyllene โดย Caryophyllene และ β -Caryophyllene สารดังกล่าวจะเข้าไปทำลายบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อแบคทีเรีย ทำให้สารที่อยู่ภายในเซลล์หลุดออกมา นอกจากนั้นยังทำลายเยื่อหุ้มเซลล์และระบบการแลกเปลี่ยนสาร จึงทำให้การดูดซึมอาหารสูญเสียไป นอกจากนี้สารประกอบ Phenolic ยังลด ATP ภายในเซลล์มีผลให้เกิดการรั่วไหลของ Genetic materials ออกนอกเซลล์ทำให้เกิดปฏิกิริยากับสารพวก Phospholipid ของเยื่อหุ้มเซลล์เป็นเหตุให้มี Permeability เพิ่มขึ้นและยังทำให้เกิดการแยกชั้นของ Monolayer ด้วย และถ้า Phenolic มีความเข้มข้นต่ำจะมีผลยับยั้ง Essential enzyme อีกด้วย (Foothill College, 2000) ซึ่งจะพบว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยของบริษัท A มีองค์ประกอบทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว ในปริมาณที่มากดังนั้นจึงสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้ในความเข้มข้นที่ต่ำ ในส่วนขององค์ประกอบอื่นๆ ที่พบในน้ำมันหอมระเหยอบเชยของบริษัท A นั้น แม้จะพบในปริมาณที่ไม่มาก เช่น Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl) แต่ก็มีความสามารถในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ ซึ่งพบรายงานของ (มาลิน, 2540) ได้เสนอคุณสมบัติของสารในกลุ่ม aromatic เช่น D-Limonene cyclohexene, Benzene และ Cyclohexane ในน้ำมันหอมระเหยอบเชยว่ามีฤทธิ์ในการทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีแม้มีปริมาณไม่มากนัก และสารในกลุ่มนี้เมื่อเข้าไปภายในเชื้อแล้วจะเป็นพิษทำให้เชื้อตายได้ แต่ก็มีสารบางจำพวกที่พบในน้ำมันหอมระเหยอบเชยของบริษัท A คือ 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl อาจมีคุณสมบัติในการทำลายจุลินทรีย์ต่ำแต่มีผลในการส่งเสริมคุณสมบัติอื่นๆ ของน้ำมันหอมระเหย เช่นเป็นส่วนเสริมทำให้น้ำมันไม่เกิดการเหม็นหืนได้ง่ายป้องกันการเกิด Oxidation ของน้ำมัน จึงมีประโยชน์ในการป้องกันไม่ให้องค์ประกอบอื่นๆ สลายไปได้ง่ายในระหว่างการเก็บรักษา (Fabian, 2006)

2. พฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ

2.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการออกแบบสอบถามกับกลุ่มผู้บริโภคจำนวน 272 คน เป็นผู้ที่มิีประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือ หรือเป็นผู้ที่เคยใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือต่อเนื่องอยู่เป็นประจำ โดยการสุ่มตัวอย่างโดยใช้โควตา (Quota Sampling) โดยแบ่งเป็นเพศชายและหญิง คิดเป็นร้อยละ 50 เท่ากันทั้งสองกลุ่ม คือ เพศชายและหญิง อายุระหว่าง 15-60 ปี ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล ซึ่งข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือร้อยละ 61 รองลงมาคือ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 17 โดยส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือร้อยละ 45 รองลงมาคือสูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 14 อาชีพส่วนใหญ่ คือ นิสิต/นักศึกษา คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือร้อยละ 32 รองลงมาคือพนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 20 โดยรายได้ต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 42 รองลงมาคือ น้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 15 ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจากการสำรวจผู้บริโภค

n = 272

ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	136	50
หญิง	136	50
อายุ		
15-19 ปี	8	3
20-30 ปี	167	61
31-40 ปี	40	15
41-50 ปี	46	17
51-60 ปี	11	4
การศึกษาสูงสุดที่ได้รับ		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	28	10
มัธยมศึกษาตอนต้น	22	8

ตารางที่ 8 (ต่อ)

n = 272

ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช.	29	11
อนุปริญญา/ปวส.	37	14
ปริญญาตรี	123	45
สูงกว่าปริญญาตรี	33	12
อาชีพ		
นิสิต/นักศึกษา	88	32
พนักงานบริษัทเอกชน	54	20
ข้าราชการและรัฐวิสาหกิจ	38	14
ธุรกิจส่วนตัว	36	13
รับจ้าง	30	11
แม่บ้าน	26	10
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	42	15
5,001-10,000 บาท	113	42
10,001-15,000 บาท	31	11
15,001-20,000 บาท	24	9
20,001- 25,000 บาท	25	9
25,001-30,000 บาท	5	2
30,001-35,000 บาท	9	3
35,001-40,000 บาท	13	5
มากกว่า 40,000	10	4

2.2 พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือของผู้บริโภค

จากข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือนำมาแสดงในตารางที่ 8 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ จะทำความสะอาดมือหลังเข้าห้องน้ำ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือ ร้อยละ 85.66 รองลงมาคือก่อนและหลังการรับประทานอาหาร ร้อยละ 83.08 และหลังจับสัตว์เลี้ยง ร้อยละ 79.04 และ เมื่อรู้สึกเหนอะหนะมือ ร้อยละ 70.22 ซึ่งวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือส่วนใหญ่คือ จะใช้น้ำล้าง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือ ร้อยละ 75.0 โดยรูปแบบของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ใช้เป็นประจำ คือ สบู่ก้อน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือ ร้อยละ 38 รองลงมาคือ สบู่เหลว ร้อยละ 33 สบู่เหลวล้างมือ ร้อยละ 22 และเจลล้างมือ ร้อยละ 4 ตามลำดับ ส่วนยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ใช้เป็นประจำ พบว่า ผู้บริโภคนิยมใช้ยี่ห้อ A สูงสุดคือ คิดเป็นร้อยละ 33 รองลงมาคือ ยี่ห้อ B คิดเป็นร้อยละ 12 และยี่ห้อ F คิดเป็นร้อยละ 11 โดยเหตุผลในการทำความสะอาดมือ ส่วนใหญ่ตอบว่า ต้องการให้มือสะอาดเพราะมือสกปรก คิดเป็นร้อยละ 92 รองลงมาคือ ลดเชื้อโรคที่มือ เพื่อช่วยป้องกันโรคทางเดินอาหาร ร้อยละ 67.6 และเพื่อความปลอดภัยและความมั่นใจ ร้อยละ 66.5 ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่ที่พบในการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือ คือ ล้างออกยาก เหมือนล้างออกไม่หมด คิดเป็นร้อยละ 71.32 รองลงมาคือล้างแล้วมือแห้งกระด้าง ร้อยละ 50 และ ไม่มั่นใจว่ามือสะอาด กรณีที่ใช้ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบที่ไม่ต้องล้างออก ร้อยละ 42.27 โดยสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์ล้างมือต่างๆไป คือ ล้างออกง่าย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือร้อยละ 85.66 รองลงมาคือ มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรค ร้อยละ 84.92 และ มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดสิ่งสกปรก ร้อยละ 68.48 ส่วนค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือในต่อครั้ง ส่วนใหญ่ตอบว่าอยู่ในช่วง 50-100 บาท คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคือ ต่ำกว่า 50 บาท คิดเป็นร้อยละ 30.88 และ 101-150 บาท คิดเป็นร้อยละ 13.60 ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 พฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือจากการสำรวจผู้บริโภค

n = 272

ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่	ร้อยละ
ท่านทำความสะอาดมือเมื่อใดบ้าง ^{1/}		
หลังเข้าห้องน้ำ	233	85.66
ก่อนและหลังการรับประทานอาหาร	226	83.08
หลังจับสัตว์เลี้ยง	215	79.04

ตารางที่ 9 (ต่อ)

n = 272		
ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
เมื่อรู้สึกเหนอะหนะมือ	191	70.22
หลังจากทำงานบ้าน	165	60.66
เมื่อกลับเข้าที่พักหรือหลังจากทำธุระข้างนอก	124	45.58
ก่อน-หลัง ประงอาหาร/ทำกับข้าว	165	60.66
ก่อนและหลังการทำงานหรือสัมผัสสารเคมี	170	62.5
ก่อนและหลัง ดูแลผู้ป่วย	130	47.79
เมื่อรู้สึกว่ามือสกปรก	9	3.31
ผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ท่านใช้เป็นประจำ มีวิธีการใช้แบบใด		
ใช้น้ำล้าง	204	75
ไม่ใช้น้ำล้าง	5	2
ใช้ทั้ง 2 แบบ	63	23
ผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ท่านใช้เป็นประจำมีรูปแบบอย่างไร		
สบู่ก้อน	104	38
สบู่เหลว	89	33
สบู่เหลวล้างมือ	60	22
เจลล้างมือ	11	4
น้ำยาล้างจาน	6	2
น้ำเปล่า	2	1
เจลล้างมือแบบไม่ต้องล้างออก	0	0
ผ้าเช็ดมือ / กระดาษเช็ด	0	0
ยี่ห้อผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือที่ท่านใช้เป็นประจำ		
โพรเทค	90	33
เดตตอล	32	12
เซฟการ์ด	30	11
ลิกส์	28	10

ตารางที่ 9 (ต่อ)

n = 272		
ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
วัดสัน	21	8
กัสนัน	20	7
จอห์นสัน	18	6
ซันไคต์, herbicarb, Tesco Lotus	17	6
ฮาร์โมนี	7	2
สบู่เด็กแกร์	6	2
มิสทีน	1	1
อิมพีเรียล	1	1
บีโนซ์	1	1
เหตุผลในการทำความสะดวกมือ ^{1/}		
ต้องการให้มือสะอาด เพราะมือสกปรก	250	92.0
ลดเชื้อโรคที่มือ เพื่อช่วยป้องกันโรค		
ทางเดินอาหาร	184	67.6
เพื่อความปลอดภัยและเพื่อความมั่นใจ	181	66.5
ไม่ให้มือเหนียวเหนอะหนะ	142	52.2
ช่วยขจัดกลิ่นที่มือ	4	1.5
ปัญหาที่พบในการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือ ^{1/}		
ล้างออกยาก เหมือนล้างออกไม่หมด	194	71.3
ล้างแล้วมือแห้งกระด้าง	136	50.0
ไม่มั่นใจว่ามือสะอาด กรณีที่ใช้ผลิตภัณฑ์ใน		
รูปแบบที่ไม่ต้องล้างออก	115	42.3
ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในการทำ		
สะดวก	112	41.2
กลิ่นแรงเกินไป ทำให้มีกลิ่นติดมือ	100	36.8
ปริมาณฟองน้อยเกินไป	90	33.1

ตารางที่ 9 (ต่อ)

n = 272		
ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ผลิตภัณฑ์มีราคาก่อนข้างแพง	66	24.3
ไม่พบปัญหาใดในการใช้	32	11.8
บรรจุภัณฑ์ใช้ไม่สะดวก พกพายาก	3	1.1
สิ่งที่ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์ล้างมือทั่วไป ^{1/}		
ล้างออกง่าย	233	85.7
มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรค	231	84.9
มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดสิ่งสกปรก	189	68.5
มีส่วนผสมที่ให้ความชุ่มชื้น, บำรุงและถนอมมือ	183	67.3
มีกลิ่นหอมติดมือ	171	62.9
ภาชนะบรรจุที่สะดวกในการใช้งาน	71	26.1
มีฟองเยอะ	66	24.3
ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือ		
50-100 บาท	137	50.4
ต่ำกว่า 50 บาท	84	30.9
101-150 บาท	37	13.6
มากกว่า 200 บาท	10	3.7
151-200 บาท	4	1.5

หมายเหตุ ^{1/} คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

จากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือ ดังตารางที่ 10 พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ จะมีค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยอยู่ในช่วง 2.58 - 4.21 โดยปัจจัยส่วนใหญ่ ผู้บริโภคได้ให้ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้ออยู่ในระดับที่สำคัญมาก ส่วนปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ ประสิทธิภาพในการยับยั้งและป้องกันเชื้อ ส่วนปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญปานกลาง ได้แก่ มีกลิ่นหอมติดมือหลังการใช้ ปริมาณฟอง และสีของผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยโดยรวมของทั้ง

17 คุณลักษณะคือ 3.62 สรุปได้ว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับปัจจัยต่างๆในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมืออยู่ในระดับที่สำคัญมาก

จากผลการสำรวจผู้บริโภค พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ศึกษาในครั้งนี้มีเป็นจำนวนมาก รวมทั้งสิ้น 17 ปัจจัย ดังนั้นจึงทำการลดจำนวนปัจจัยโดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ซึ่งก็คือวิธีการลดจำนวนปัจจัยโดยใช้หลักการรวมปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันมาจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน โดยปัจจัยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมาก (กัลยา, 2548) ซึ่งผลจากวิธีดังกล่าว สามารถลดจำนวนปัจจัยจากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อทั้งหมด 17 ปัจจัย ให้เหลือเพียง 5 ปัจจัย โดยในการจัดกลุ่มจะพิจารณาจากค่า Eigenvalues ซึ่งจะไม่พิจารณา factor ที่มีค่า Eigenvalues น้อยกว่า 1 จะพบว่ามีเพียง Component ที่ 1-5 เท่านั้นที่มีค่ามากกว่า 1 จึงควรมีเพียง 5 factor ข้อมูลแสดงดังภาคผนวก ข

ตารางที่ 10 คะแนนความสำคัญเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือ จากการสำรวจผู้บริโภค

n = 272							
ปัจจัย	ความถี่ (จำนวนคน)					เฉลี่ย	ความสำคัญของปัจจัย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
1. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งและ ป้องกันเชื้อ	111	107	54	0	0	4.21	มากที่สุด
2. ความสามารถในการทำความสะอาด	105	94	60	13	0	4.07	มาก
3. ราคาสินค้าและความน่าเชื่อถือ	87	100	62	23	0	3.92	มาก
4. ใช้ง่ายและไม่เหนียวเหนอะหนะมือ	68	118	79	7	0	3.91	มาก
5. มีส่วนผสมของสารที่ช่วยในการบำรุงและถนอมมือ	85	97	64	26	0	3.88	มาก
6. อ่อนโยนกับมือ ใช้ง่ายไม่แพ้	98	69	66	39	0	3.83	มาก

ตารางที่ 10 (ต่อ)

							n = 272
ปัจจัย	ความถี่ (จำนวนคน)					เฉลี่ย	ความสำคัญ ของปัจจัย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
7. ราคาและความคุ้มค่า	67	95	96	14	0	3.79	มาก
8. ล้างออกง่าย	62	106	72	32	0	3.73	มาก
9. บรรจุภัณฑ์ที่ใช้สะดวก	67	86	90	29	0	3.70	มาก
10. มีส่วนผสมจากธรรมชาติ	70	79	85	38	0	3.67	มาก
11. กลิ่นของผลิตภัณฑ์	57	105	64	41	5	3.61	มาก
12. พกพาสะดวก	63	67	106	36	0	3.57	มาก
13. มีค่าความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมกับผิวหนัง	54	65	119	27	7	3.49	มาก
14. มีกลิ่นหอมติดมือหลังการใช้	48	75	81	58	10	3.34	ปานกลาง
15. ปริมาณฟอง	9	70	164	24	5	3.2	ปานกลาง
16. สีของผลิตภัณฑ์	28	44	133	47	20	3.04	ปานกลาง
17. เป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้อง ล้างออก	13	31	91	105	32	2.58	น้อย
เฉลี่ย						3.62	มาก

จากผลการสำรวจผู้บริโภค พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือทั้งหมด 17 ปัจจัย สามารถลดเหลือ 5 องค์ประกอบ ในการจัดกลุ่มตัวแปร พบว่า องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วย บรรจุภัณฑ์ที่ใช้สะดวก พกพาสะดวก ใช้แล้วไม่เหนียว เหนอะหนะ มีส่วนผสมจากธรรมชาติ อ่อนโยนกับมือใช้แล้วไม่แพ้ องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วย เป็นรูปแบบที่ไม่ต้องล้างออก สีของผลิตภัณฑ์ ปริมาณฟอง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งและป้องกันเชื้อ องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย กลิ่นของผลิตภัณฑ์ กลิ่นหอมติดมือหลังการใช้ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมกับผิวหนัง มีส่วนผสมของสารที่ช่วยในการบำรุงและถนอมมือ องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วย ล้างออกง่าย ความสามารถในการทำความสะอาด องค์ประกอบที่ 5 ราคาและความคุ้มค่า ตราสินค้าและความน่าเชื่อถือ ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 กลุ่มตัวแปรทั้ง 5 องค์ประกอบ ที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มตัวแปร

องค์ประกอบ	ตัวแปร	น้ำหนักของ แต่ละตัวแปร
องค์ประกอบที่ 1 บรรลุภัณฑ์ และความสะดวก	บรรลุภัณฑ์	0.868
	พกพาสะดวก	0.764
	ไม่เหนียวเหนอะหนะ	0.646
	มีส่วนผสมจากธรรมชาติ	0.629
	ใช้แล้วไม่แพ้	0.576
องค์ประกอบที่ 2 คุณสมบัติเฉพาะ	Antimicrobial	0.835
	สีของผลิตภัณฑ์	0.824
	ปริมาณฟอง	0.507
	ไม่ต้องล้างออก	-0.376
องค์ประกอบที่ 3 กลิ่น	กลิ่น	0.719
	กลิ่นหอมติดมือหลังใช้	0.684
	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	0.597
	บำรุงและถนอมมือ	0.569
องค์ประกอบที่ 4 ความสะอาดหลังการ ใช้ ผลิตภัณฑ์	ล้างออกง่าย	0.801
	ความสะอาด	0.637
องค์ประกอบที่ 5 ราคาสินค้าและราคา	ราคาและความคุ้มค่า	0.775
	ราคาสินค้า	0.764

2.3 ความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

ผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร แสดงในตารางที่ 12 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่เคยใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีส่วนผสมของพืชสมุนไพร คิดเป็นร้อยละ 76.10 และเมื่อถามถึงความสนใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ล้างมือที่จะทำการพัฒนา พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสนใจถึงร้อยละ 84.19 โดยส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าเพราะใช้ส่วนผสมจากธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 82.72 รองลงมาคือมีความปลอดภัยมากกว่าการใช้สารเคมี 69.85 และเป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค ร้อยละ 59.56 ส่วนสีของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ต้องการมากที่สุดคือสีตามธรรมชาติ ร้อยละ 60.66 รองลงมาคือสีขาว ร้อยละ 24.26 และสีชมพูอ่อน ร้อยละ 12.87 ในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ล้างมือ พบว่า ส่วนใหญ่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นที่ให้ความเย็นสดชื่น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือร้อยละ 40.07 รองลงมาคือกลิ่นที่ให้ความรู้สึกสะอาด ร้อยละ 31.62 และกลิ่นดอกไม้ ร้อยละ 26.10 โดยสารที่ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณภาพ คือ สารให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 75 รองลงมาคือสารที่ช่วยบำรุงมือและเล็บ 52.21 และโปรตีนบำรุงผิว คิดเป็นร้อยละ 29.78 ด้านขนาดบรรจุผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเห็นว่าขนาดบรรจุที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ล้างมือควรเป็น 40 กรัม มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 40.07 รองลงมาคือขนาดบรรจุ 100 กรัม คิดเป็นร้อยละ 19.85 ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร จากการสำรวจผู้บริโภค

n = 272		
ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่	ร้อยละ
เคยใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีส่วนผสมของพืชสมุนไพร หรือไม่		
เคย	65	23.9
ไม่เคย	207	76.1

ตารางที่ 12 (ต่อ)

n = 272		
ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่	ร้อยละ
ความสนใจในผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีส่วนผสมของ น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร		
สนใจ	229	84.2
ไม่สนใจ	43	15.8
เหตุผลที่สนใจผลิตภัณฑ์ ^{2/}		
เพราะใช้ส่วนผสมจากธรรมชาติ	225	82.7
เพราะมีความปลอดภัยมากกว่าการใช้ สารเคมี	190	69.8
เพราะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าพืชสมุนไพร	162	59.6
เพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค	132	48.5
มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์	122	44.9
อื่นๆ	8	2.9
สีของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ		
สีตามธรรมชาติ	165	60.6
สีขาว	66	24.3
สีชมพูอ่อน	35	12.8
สีฟ้าอ่อน	3	1.1
สีเขียวอ่อน	3	1.1
กลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ		
กลิ่นที่ให้ความเย็นสดชื่น	109	40.1
กลิ่นที่ให้ความรู้สึกสะอาด	86	31.6
กลิ่นดอกไม้	71	26.1
กลิ่นสมุนไพรธรรมชาติ	5	1.8
กลิ่นเบ๊งเค็ก	1	0.4

หมายเหตุ ^{2/} คำถามที่ถามเฉพาะผู้ที่สนใจในผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 12 (ต่อ)

n = 272

ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่	ร้อยละ
สารที่ต้องการให้มีเพิ่มเติมในผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณภาพ ^{1/}		
สารให้ความชุ่มชื้นแก่มือ	204	75.0
สารที่ช่วยบำรุงมือและเล็บ	142	52.2
โปรตีนบำรุงผิว	81	29.8
เม็ดขัดผิว	78	28.8
สารที่ให้ความรู้สึกเย็น	69	25.4
สารกันแดด	58	21.3
สารที่ช่วยให้ผิวขาว	44	16.2
ขนาดบรรจุที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มี		
ส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย		
40 กรัม	109	40.1
100 กรัม	54	19.8
150 กรัม	46	16.9
15 กรัม	40	14.7
น้อยกว่า 15 กรัม	14	5.2
มากกว่า 200 กรัม	5	1.84
200 กรัม	4	1.5

หมายเหตุ ^{1/} คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

2.4 ความสนใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

จากการสำรวจความสนใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร โดยให้พิจารณาจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ยอมรับผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร คิดเป็นร้อยละ 75 และชอบผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 77.57 โดยเหตุผลส่วนใหญ่ชอบเพราะเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติรู้สึกปลอดภัยกว่าใช้สารเคมี โดยผู้ตอบแบบสอบถามมีความสนใจที่จะซื้อคิดเป็นร้อยละ 70.96 ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

n = 272		
ข้อมูลการสำรวจ	ความถี่	ร้อยละ
การยอมรับผลิตภัณฑ์		
ยอมรับ	204	75.0
ไม่ยอมรับ	68	25.0
ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร		
ชอบ	211	77.6
ไม่ชอบ	61	22.4
ความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร		
ซื้อ	193	71.0
ไม่ซื้อ	79	29.0

จากการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ล้างมือ โดยการสุ่มตัวอย่างโดยใช้โควตา (Quota Sampling) แบ่งตามเพศ กลุ่มละเท่าๆกัน พบว่า ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายสำหรับผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร คือ

เพศหญิง อายุ 15-50 ปี มีความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรมากที่สุดคิดเป็น 100 เปอร์เซนต์ เมื่อเปรียบเทียบกับผู้บริโภคนเพศหญิงช่วงอายุอื่นๆ และผู้บริโภคนเพศชายทุกช่วงอายุ ดังแสดงในตารางที่ 14 จึงกำหนดให้ผู้บริโภคนเพศหญิง อายุ 15-50 ปีเป็นผู้บริโภคนกลุ่มเป้าหมายที่ใช้สำหรับทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 14 ความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ของผู้บริโภคนแบ่งตามเพศและช่วงอายุ

n = 272

ผู้บริโภคน	สนใจซื้อ	ไม่สนใจซื้อ
	ความถี่(คน) / (ร้อยละ)	ความถี่(คน) / (ร้อยละ)
เพศชาย		
อายุ 15-19 ปี	2 (50.00)	2 (50.00)
อายุ 20-30 ปี	36 (38.29)	58 (61.71)
อายุ 31-40 ปี	13 (65.00)	7 (35.00)
อายุ 41-50 ปี	10 (83.33)	2 (16.67)
อายุ 51-60 ปี	5 (83.33)	1 (16.67)
รวม	66 (48.53)	70 (51.47)
เพศหญิง		
อายุ 15-19 ปี	4 (100)	0 (0)
อายุ 20-30 ปี	73 (100)	0(0)
อายุ 31-40 ปี	20 (100)	0 (0)
อายุ 41-50 ปี	34 (100)	0 (0)
อายุ 51-60 ปี	3 (60)	2 (40)
รวม	123 (90.44)	13 (9.56)

3. พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรและค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาแล้ว

3.1 ความชอบของผู้บริโภคต่อสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ

จากการนำสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือซึ่งประกอบด้วยน้ำ 68.1% , Stearic acid 12.5%, Cetostearyl alcohol 2% , Lanolin 0.4% , Isopropyl myristate 5% และ Coco-sodium isethionate 12% ซึ่งมีค่าคุณภาพทางกายภาพและค่าคุณภาพทางเคมี แสดงดังตารางที่ 15 จากนั้นนำโฟมล้างมือสูตรพื้นฐานที่ผลิตได้มาทดสอบความชอบโดยใช้แบบทดสอบ 9-point Hedonic Scaling สอบถามความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในด้านความหนืด, ปริมาณฟอง, ระยะเวลาในการล้างออก, ความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้และความชอบโดยรวม จากนั้นสอบถามความรู้สึกที่มีต่อคุณลักษณะดังกล่าวเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ด้วยแบบทดสอบ Just About Right กับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ผลการทดสอบคุณลักษณะต่างๆ ที่ควรทำการปรับปรุงคือ ปริมาณฟองซึ่งผู้ทดสอบมีความรู้สึกต่อปริมาณฟองว่ามีน้อยเกินไป 40.54% และมีคะแนนความชอบเฉลี่ยต่อปริมาณฟองของโฟมเท่ากับ 4.7 (ไม่ชอบเล็กน้อย – เฉยๆ) ในขณะที่คุณลักษณะด้านความหนืด, ความยากง่ายในการล้างออก และความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้ ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความรู้สึกพอใจแล้ว โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 6.0 (ชอบเล็กน้อย), 5.8 (เฉยๆ – ชอบเล็กน้อย) และ 6.4 (ชอบเล็กน้อย – ปานกลาง) ตามลำดับ และมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยต่อสูตรพื้นฐานเท่ากับ 6.0 (ชอบเล็กน้อย) ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 15 ค่าคุณภาพทางกายภาพและค่าคุณภาพทางเคมีของโฟมล้าง มือสูตรพื้นฐาน

ค่าคุณภาพ	ค่าที่วัดได้
ความหนืด	4200 cP
ปริมาณฟอง	70 มิลลิลิตร
ค่าความเป็นกรด - ด่าง	6.63

ตารางที่ 16 คะแนนความชอบเฉลี่ยและคะแนนความรู้สึก (ร้อยละ) ของผู้ทดสอบที่มีต่อโฟมล้างมือสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะ	ความชอบเฉลี่ย	ความรู้สึก (ร้อยละ)				
		น้อยเกินไป	น้อย	พอดี	มาก	มากเกินไป
ความหนืด	6	5.4	13.5	62.2	16.2	2.7
ปริมาณฟอง	4.7	40.54	35.14	24.32	0	0
ระยะเวลาในการล้างออก	5.8	2.72	13.5	43.24	40.54	0
ความชุ่มชื้นมือหลังการใช้	6.4	5.4	24.32	67.56	2.72	0
ความชอบโดยรวม	6	-	-	-	-	-

เมื่อพิจารณาจากคะแนนความชอบและความรู้สึกที่มีต่อสูตรพื้นฐาน จึงได้แนวทางการพัฒนาสูตรพื้นฐานว่าควรปรับปริมาณฟองให้เพิ่มขึ้นและระยะเวลาในการล้างออกลดลง

3.2 พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ

3.2.1 ความชอบของผู้บริโภคต่อสูตรพื้นฐานที่ผ่านการปรับปรุงด้านปริมาณฟองและระยะเวลาในการล้าง

ทำการปรับปรุงปริมาณฟองและระยะเวลาในการล้างออก ของโฟมล้างมือโดยคัดเลือกปัจจัยในสูตรของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีผลต่อการปรับปริมาณฟองและระยะเวลาในการล้างออก คือ Coco-sodium isethionate และ Isopropyl myristate ซึ่งมีอัตราส่วน 70:30 ในสูตร มาศึกษาระดับที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ได้สิ่งทดลองทั้งสิ้น 3 สิ่งทดลอง คือ ปริมาณ Coco-sodium isethionate และ Isopropyl myristate ในสูตรอัตราส่วนเท่ากับ 70:30 (สูตรที่ 1), 80:20 (สูตรที่ 2) และ 90:10 (สูตรที่ 3) ผลจากการทดสอบความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในด้านปริมาณฟองและระยะเวลาในการล้างออกโดยใช้แบบทดสอบ 9-point Hedonic scale และสอบถามความรู้สึกด้วยแบบทดสอบ Just about right ปรากฏว่าสูตรที่เหมาะสมคือ (สูตรที่ 3) ซึ่งประกอบด้วย Coco-sodium isethionate และ Isopropyl myristate ในสูตรร้อยละ 15.3 และ 1.7 ตามลำดับ โดยผู้

ทดสอบมีความรู้สึกว่ามีปริมาณฟองพอดีแล้ว (56%) และระยะเวลาในการล้างออกพอดีแล้ว (66%) และมีคะแนนความชอบรวมต่อสูตรนี้เท่ากับ 7.08 (ชอบปานกลาง) ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 คะแนนความชอบเฉลี่ยและคะแนนความรู้สึกของผู้ทดสอบที่มีต่อคุณลักษณะปริมาณฟองและระยะเวลาในการล้างออกของโฟมล้างมือที่ระดับความเข้มข้นของ Coco-sodium isethionate และ Isopropyl myristate ต่างๆ กัน

คุณลักษณะ	สูตร	คะแนนความชอบเฉลี่ย	คะแนนความรู้สึก (ร้อยละ)				
			น้อยเกินไป		พอดี		
			น้อยเกินไป	น้อย	พอดี	มาก	มากเกินไป
ปริมาณฟอง	สูตรที่ 1	4.80 ^c	42.36	38.5	19.17	0	0
	สูตรที่ 2	5.30 ^b	18	28	42	8	4
	สูตรที่ 3	6.08 ^a	4	30	56	10	0
ระยะเวลาใน	สูตรที่ 1	6.00 ^b	3.5	15.3	38.56	43	0
การล้างออก	สูตรที่ 2	6.66 ^a	0	10	56	32	0.5
	สูตรที่ 3	6.92 ^a	0	8	66	26	0
ความชอบ	สูตรที่ 1	5.78 ^c	-	-	-	-	-
โดยรวม	สูตรที่ 2	6.86 ^b	-	-	-	-	-
	สูตรที่ 3	7.08 ^a	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

สูตรที่ 1 ประกอบด้วย Coco-sodium isethionate 70 : Isopropyl myristate 30

สูตรที่ 2 ประกอบด้วย Coco-sodium isethionate 80 : Isopropyl myristate 20

สูตรที่ 3 ประกอบด้วย Coco-sodium isethionate 90 : Isopropyl myristate 10

ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือสูตรที่ผ่านการพัฒนาปริมาณฟองและระยะเวลาในการล้างออก ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือสูตรที่ผ่านการพัฒนาปริมาณฟองและระยะเวลาในการล้างออก (%o/w)

Phase	สารเคมี	หน้าที่	ร้อยละ
A	Stearic acid	สารที่ช่วยให้เนื้อครีมแข็งตัว	12.5
	Cetostearyl alcohol	ขจัดสิ่งสกปรกประเภทน้ำมัน	2
	Lanolin	ปรับเนื้อครีมให้นุ่ม	0.4
	Isopropyl myristate	สารให้ความชุ่มชื้น	1.7
B	Coco-sodium isethionate	สารทำให้เกิดฟอง	15.3
	Water	ตัวทำละลาย	67.44
C	น้ำมันหอมระเหย	ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย	0.16

3.3 ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

3.3.1 ความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคใช้ล้างมือในท้องตลาด

จากการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคใช้ล้างมือที่วางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดซึ่งมีความแตกต่างกันมาทดสอบจำนวน 8 ตัวอย่าง ได้แก่ ยี่ห้อ A B C D E F G และ H มาทดสอบความชอบกับผู้บริโภคจำนวน 50 คนโดยการให้คะแนนความชอบ (9-point Hedonic Scaling) ในคุณลักษณะด้านต่างๆ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ล้างมือทั้ง 8 ตัวอย่าง ในคุณลักษณะด้านความหนืดของผลิตภัณฑ์ล้างมือพบว่าผู้บริโภคชอบความหนืดของผลิตภัณฑ์ล้างมือ D มากที่สุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.54 ในคุณลักษณะด้านปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์ล้างมือพบว่าผู้บริโภคชอบปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์ล้างมือยี่ห้อ C มากที่สุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.6 ในคุณลักษณะด้านความ

ระยะเวลาที่ใช้ในการล้างของผลิตภัณฑ์ล้างมือพบว่าผู้บริโภครอบระยะเวลาที่ใช้ในการล้างของผลิตภัณฑ์ล้างมือยี่ห้อ D มากที่สุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.52 ในคุณลักษณะด้านความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้ของผลิตภัณฑ์ล้างมือพบว่าผู้บริโภครอบความชุ่มชื้นมือหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือยี่ห้อ BE และ G มากที่สุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.48 7.46 และ 7.4 ส่วนในด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ล้างมือพบว่าผู้บริโภครอบความชอบรวมต่อผลิตภัณฑ์ล้างมือยี่ห้อ C มากที่สุด โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.4 ตารางที่ 19

ตารางที่ 19 คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ล้างมือจำนวน 8 ยี่ห้อ

คุณลักษณะ	ยี่ห้อ							
	A	B	C	D	E	F	G	H
ความหนืด	7.24 ^b	7.23 ^b	7.52 ^a	7.54 ^a	7.2 ^b	-	-	-
ปริมาณฟอง	7.12 ^{ab}	7.2 ^{ab}	7.6 ^a	7.4 ^a	7.32 ^a	6.82 ^b	7.22 ^{ab}	7.46 ^a
ระยะเวลาในการล้างออก	6.94 ^c	7.42 ^b	7.5 ^{ab}	7.52 ^a	7.4 ^b	6.92 ^c	7.14 ^{bc}	7.38 ^b
ความชุ่มชื้นหลังการใช้	7.22 ^b	7.48 ^{ab}	7.24 ^b	7.38 ^b	7.46 ^{ab}	6.95 ^b	7.4 ^{ab}	7.2 ^b
ความชอบโดยรวม	7.34 ^{ab}	7.2 ^{abc}	7.4 ^a	7.3 ^{ab}	7.32 ^{ab}	6.62 ^d	6.8 ^{cd}	7.0 ^{bcd}

หมายเหตุ^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

3.3.2 การศึกษาค่าคุณภาพทางกายภาพ

3.3.2.1 การวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่องมือ Brookfield รุ่น HB DVII +

นำผลิตภัณฑ์ล้างมือทั้ง 8 ยี่ห้อ คือ สบู่เหลว A สบู่เหลวล้างมือ B C D

และ E มาทำการวัดค่าความหนืดโดยใช้เครื่องมือ Brookfield รุ่น HB DVII + พบว่า ผลิตภัณฑ์ล้างมือยี่ห้อ D มีความหนืดมากที่สุดคือ 4,340 cP มีค่าใกล้เคียงกับสูตรที่พัฒนาได้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4,320 cP (ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ล้างมือ E C B ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,700 2,140 และ 2,040 cP ตามลำดับ ในขณะที่สบู่เหลว A มีความหนืดน้อยที่สุด เท่ากับ 1,200cP ดังแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ค่าคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีจำหน่ายในท้องตลาดและสูตรที่พัฒนาได้

ยี่ห้อ	ค่าคุณภาพทางกายภาพ	
	ความหนืด(cP)	ปริมาณฟอง(ml)
A	1,200 ^e	120 ^f
B	2,040 ^d	180 ^d
C	2,140 ^c	245 ^a
D	2,700 ^b	170 ^e
E	4,340 ^a	170 ^e
F	-	200 ^b
G	-	190 ^c
H	-	170 ^e
สูตรที่พัฒนาได้	4,320 ^a	95 ^g

หมายเหตุ ^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวดิ่งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

3.3.2.2 ปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์ล้างมือในท้องตลาด (Foam test)

นำผลิตภัณฑ์ล้างมือทั้ง 8 ยี่ห้อ มาทำการวัดปริมาณฟอง พบว่า ผลิตภัณฑ์ล้างมือยี่ห้อ C มีปริมาณฟองมากที่สุด เท่ากับ 245 มิลลิลิตร พบว่าโฟมล้างมือสูตรที่พัฒนาได้มีปริมาณฟอง เท่ากับ 95 มิลลิลิตรดังแสดงในตารางที่ 20

3.3.3 ค่าคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ล้างมือในท้องตลาด

การวัดค่าคุณภาพทางเคมีโดยการวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่องมือ pH meter พบว่า ผลิตภัณฑ์ล้างมือทั้ง 8 ยี่ห้อ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 6.52 – 9.8 โดยสบู่ก้อน ยี่ห้อ G มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูงที่สุด คือ 9.8 และผลิตภัณฑ์ล้างมือ ยี่ห้อ E มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำที่สุด คือ 6.52 ดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ค่าคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีจำหน่ายในท้องตลาดและสูตรที่พัฒนาได้

ยี่ห้อ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
A	9.27
B	8.14
C	6.69
D	6.52
E	8.99
F	9.70
G	9.80
H	9.77
สูตรที่พัฒนาได้	6.62

จากการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดพบว่าค่าคุณภาพทางด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดค่อนข้างมีความหลากหลายเนื่องจากมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงนำค่าคุณภาพทางเคมี คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง มากำหนดช่วงค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ค่อนข้างต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดหลายๆ ยี่ห้อ การที่โฟมล้างมือสูตรที่พัฒนาได้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.62 นั้นมีข้อดีก็คือ เป็นค่าที่เหมาะสมกับผิวหนัง และเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือ (มพช. 907-2548) ความเป็นกรด-ด่าง ต้องอยู่ระหว่าง 5.0-8.0 จากนั้นนำที่โฟมล้างมือสูตรที่พัฒนาได้มาเติมน้ำมันหอมระเหยซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ในขั้นตอนต่อไปของการพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.4 ความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในผลิตภัณฑ์ โฟมล้างมือ

ระดับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยอบเชยที่ใส่ในผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือของสูตรที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพทางด้านต่างๆแล้วกำหนดได้จากค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ (MBCs; Minimum Bactericidal Concentrations) ที่ได้จากการทดสอบโดยวิธี Broth dilution method ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.156% จากผลการทดลองข้อ 1 ดังนั้นในการใส่น้ำมันหอมระเหยอบเชยในผลิตภัณฑ์จึงกำหนดความเข้มข้นใส่ในผลิตภัณฑ์เท่ากับ 0.16% จึงจะสามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียที่อาจปนเปื้อนอยู่บนมือได้

3.5 การพัฒนากลิ่นของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

จากการทดสอบกลิ่นของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร พบว่ากลิ่นที่ผู้บริโภคต้องการให้เติมลงในผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือซึ่งได้จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค คือ กลิ่นที่ให้ความเย็นสดชื่น และ กลิ่นที่ให้ความรู้สึกสะอาด มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกหัวน้ำหอม 3 กลิ่นที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค คือ กลิ่นลัคส์ไวท์ (Lux white) กลิ่นลัคส์เฟรช (Lux fresh) และกลิ่นฟรุ๊ตตี้ฟลอโรล (Fruity floral) เติมลงในผลิตภัณฑ์ร้อยละ 0.5

ผลจากการทดสอบความชอบและความรู้สึกที่มีต่อกลิ่น พบว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่ชอบกลิ่นลัคส์ไวท์ (Lux white) มากที่สุดโดยมีคะแนนความชอบรวมเฉลี่ยเท่ากับ 8.18 (ชอบมากถึงชอบมากที่สุด) ในขณะที่คะแนนความชอบรวมเฉลี่ยต่อกลิ่นลัคส์เฟรช (Lux fresh) เท่ากับ 5.94 (เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย) และคะแนนความชอบรวมเฉลี่ยต่อกลิ่นฟรุ๊ตตี้ฟลอโรล (Fruity floral) เท่ากับ 5.78 (เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย) และจากการทดสอบทางด้านความรู้สึกโดยวิธี Just about right พบว่าผู้ทดสอบมีความรู้สึกต่อความเข้มข้นของกลิ่นก่อนใช้ กลิ่นขณะใช้ และกลิ่นหลังใช้ของกลิ่นลัคส์ไวท์ (Lux white) อยู่ในระดับพอดีแล้วคิดเป็นร้อยละ 86 96 และ 90 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 22 ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกลิ่น ลัคส์ไวท์ (Lux white) เติมลงในผลิตภัณฑ์ที่ร้อยละ 0.5

ตารางที่ 22 คะแนนความชอบเฉลี่ยและคะแนนความรู้สึก (ร้อยละ) ของผู้ทดสอบที่มีต่อโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่เติมหัวน้ำหอมกลิ่นต่างๆ ที่ร้อยละ 0.5

คุณลักษณะ	กลิ่น	ความชอบ		ความรู้สึก (ร้อยละ)			
		เฉลี่ย	น้อย		พอดี	มาก	มาก
			เกินไป	น้อย			เกินไป
กลิ่นก่อนใช้	Lux white	8.08 ^a	0	2	86	12	0
	Lux fresh	5.80 ^b	2	16	24	50	8
	Fruity floral	5.56 ^b	4	26	28	32	10
กลิ่นขณะใช้	Lux white	8.12 ^a	0	0	96	4	0
	Lux fresh	5.72 ^b	4	10	4	50	32
	Fruity floral	5.60 ^b	0	16	18	38	28
กลิ่นหลังใช้	Lux white	8.04 ^a	0	4	90	6	0
	Lux fresh	6.08 ^b	0	20	40	40	0
	Fruity floral	5.90 ^b	4	28	26	38	4
ความชอบ	Lux white	8.18 ^a	-	-	-	-	-
โดยรวม	Lux fresh	5.94 ^b	-	-	-	-	-
	Fruity floral	5.78 ^b	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร สูตรที่พัฒนาได้ ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือสูตรที่พัฒนาได้

Phase	สารเคมี	หน้าที่	ร้อยละ
A	Stearic acid	สารที่ช่วยให้เนื้อครีมแข็งตัว	12.5
	Cetostearyl alcohol	ขจัดสิ่งสกปรกประเภทน้ำมัน	2
	Lanolin	ปรับเนื้อครีมให้นุ่ม	0.4
	Isopropyl myristate	สารให้ความชุ่มชื้น	1.7
B	Coco-sodium isethionate	สารทำให้เกิดฟอง	15.3
	Water	ตัวทำละลาย	67.44
C	น้ำมันหอมระเหยอบเชย	ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย	0.16
D	Fragrance	แต่งกลิ่น	0.5

3.6 ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาแล้ว

ค่าคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์และความคงตัวของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยที่ผ่านการพัฒนาแล้วแสดงในตารางที่ 24 จากผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์มีความหนืด 4,320 cP ค่าสีในระบบ $L^*a^*b^*$ ประกอบด้วยค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 79.77 ค่าสีเขียว (a^*) เท่ากับ -0.92 และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 3.11 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 6.6 ซึ่งผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ 5.5-8.5 (มอก. 1511-2541) ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีปริมาณแบคทีเรีย ยีสต์และราทั้งหมด (Total colony count) และ *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. และ *Pseudomonas aeruginosa* น้อยกว่า 10 cfu/g ปริมาณ Coliform bacteria, *Escherichia coli* และ *Clostridium* spp. น้อยกว่า 3 MPN/g และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์ การทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ตามวิธีของ มอก. 152-2539 พบว่าผลิตภัณฑ์ไม่ปรากฏร่องรอยการแยกชั้น

ตารางที่ 24 ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยอบเชย

คุณภาพ	ค่าที่ได้
คุณภาพทางกายภาพ	
ความหนืด(cP)	4,320
ค่าสี	
L*	79.77
a*	-0.92
b*	3.11
ความคงสภาพของผลิตภัณฑ์	ไม่ปรากฏร่องรอยการแยกชั้น
คุณภาพทางเคมี	
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.6
คุณภาพทางจุลินทรีย์	
แบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด (Total colony count)	< 10 cfu/g est.
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 cfu/g est.
<i>Streptococcus</i> spp.	< 10 cfu/g est.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	< 10 cfu/g est.
Coliform bacteria	< 3 MPN/g
<i>Escherichia coli</i>	< 3 MPN/g
<i>Clostridium</i> spp.	< 3 MPN/g
<i>Salmonella</i> spp.	ไม่พบ

หมายเหตุ est. หมายถึง ค่าโดยประมาณ (estimated) เมื่อจำนวนโคโลนีที่นับได้ไม่อยู่ในช่วง 25-250 โคโลนีต่อจานเพาะเชื้อ

4. ประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียบนมือของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาแล้ว

จากการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียบนมือจากการล้างมือด้วยผลิตภัณฑ์ โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรที่ผ่านการพัฒนาแล้ว โดยเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานที่ไม่มีการเติมน้ำมันหอมระเหย ทดสอบโดยวิธี glove juice method พบว่า การล้างมือด้วยโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร สามารถลดเชื้อแบคทีเรียทดสอบบนมือได้ตั้งแต่ล้างมือในครั้งที่ 1 การล้างมือด้วยโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้หมดในการล้างมือตั้งแต่ครั้งที่ 2 ซึ่งไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ในขณะที่โฟมล้างมือสูตรพื้นฐานสามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้หมดในการล้างมือครั้งที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 25

ตารางที่ 25 จำนวนเชื้อที่ลดลงจากการล้างมือด้วยโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานที่ไม่มีการเติมน้ำมันหอมระเหย และผลิตภัณฑ์ล้างมือในท้องตลาด โดยวิธี glove juice method

จำนวน ครั้งของ การล้าง มือ	จำนวนเชื้อที่นับได้ (log cfu / g)			% การลดลง		
	สูตรพื้นฐาน	สูตรที่ พัฒนาได้	ผลิตภัณฑ์ ท้องตลาด	สูตรพื้นฐาน	สูตรที่ พัฒนาได้	ผลิตภัณฑ์ ท้องตลาด
ปริมาณ เริ่มต้น	6.20	6.48	6.47	-	-	-
1	3.72	2.47	2.40	99.67	99.99	99.99
2	2.70	< 1 est.	< 1 est.	99.96	100	100
3	< 1 est.	< 1 est.	< 1 est.	100	100	100

หมายเหตุ est. หมายถึง ค่าโดยประมาณ (estimated) เมื่อจำนวนโคโลนีที่นับได้ไม่อยู่ในช่วง 25-250 โคโลนีต่อจานเพาะเชื้อ

5. การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยที่ได้ผ่านการพัฒนาแล้ว

5.1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี Home Use Test กับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายคือผู้หญิงอายุ 15-50 ปี จำนวน 50 คน โดยให้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไปทดลองใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ 20-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 73 ผู้ตอบแบบสอบถามมีการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56 ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนหรือนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 49 รายได้ต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 5,001-10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 47 ซึ่ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ใช้เป็นประจำคือ ยี่ห้อ A คิดเป็นร้อยละ 42 ดังแสดงในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

n = 50	
ลักษณะทางประชากรศาสตร์	ร้อยละ
อายุ	
15 – 19	11
20 – 30	73
31 – 40	11
41 – 50	5
การศึกษาสูงสุดที่ได้รับ	
ปริญญาตรี	56
มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.	18
มัธยมศึกษาตอนต้น	11
สูงกว่าปริญญาตรี	7
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	4
อนุปริญญา / ปวส.	4

ตารางที่ 26 (ต่อ)

n = 50

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	ร้อยละ
อาชีพ	
นักเรียน/นักศึกษา	22
รัฐวิสาหกิจ	8
ธุรกิจส่วนตัว	6
พนักงานบริษัทเอกชน	4
แม่บ้าน	3
ข้าราชการ	2
อื่นๆ	0
รายได้ต่อเดือน	
ไม่เกิน 5,000 บาท	12
5,001 – 10,000 บาท	21
10,001 – 15,000 บาท	2
15,001 – 20,000 บาท	4
20,001 - 25,000 บาท	3
25,001 - 30,000 บาท	6
30,001 - 35,000 บาท	0
35,001 - 40,000 บาท	0
มากกว่า 40,000 บาท	2
ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ใช้เป็นประจำ	
โพรเทค	19
เดดดอล	11
B.S.C. , Boots	10
วัดสัน	3
คัสสัน	2

5.2 ปฏิกริยาของผู้บริโภคหลังทดสอบผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 1 สัปดาห์

หลังจากที่ผู้บริโภคทดสอบผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 1 สัปดาห์พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 100 ผู้บริโภคให้ความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 96 ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือดีเท่ากับหรือดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่เป็นประจำร้อยละ 88 ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์คือ 51-60 บาท คิดเป็นร้อยละ 40 ดังแสดงในตารางที่ 27 ผู้บริโภคมีความชอบเฉลี่ยต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะสี, กลิ่น, ความหนืด, ปริมาณฟอง, ระยะเวลาในการล้างออก, ความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางดังแสดงในตารางที่ 28 ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยอบเชยที่พัฒนาได้ในด้านความสะดวกหลังการใช้, ความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์, ความอ่อนโยนไม่เกิดการแพ้และกลิ่นของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมากดังแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 27 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 1 สัปดาห์

n = 50

ปัจจัย	ร้อยละ
การยอมรับผลิตภัณฑ์	
ยอมรับ	100
ไม่ยอมรับ	0
ความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์	
ซื้อ	96
ไม่ซื้อ	4
การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์	
ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้อยู่	34
ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือดีเท่ากับผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้อยู่	54
ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือด้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้อยู่	12

ตารางที่ 27 (ต่อ)

n = 50

ปัจจัย	ร้อยละ
ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์	
ต่ำกว่า 50 บาท	22
51-60 บาท	40
61-70 บาท	13
71-80 บาท	11
81-90 บาท	6
91-100 บาท	2
มากกว่า 100 บาท	6

ตารางที่ 28 คะแนนความชอบเฉลี่ยที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะต่างๆ

n = 50

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย
สี	7.08
กลิ่น	7.48
ความหนืด	6.53
ปริมาณฟอง	6.17
ระยะเวลาในการล้างออก	6.91
ความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้	7.46
ความชอบโดยรวม	7.33

ตารางที่ 29 ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่พัฒนาได้ในด้านต่างๆ

ปัจจัย	ระดับความพึงพอใจ * (คน)					ค่าเฉลี่ย**	ความหมาย
	1	2	3	4	5		
ความสะอาดหลังการใช้	0	0	16	32	2	3.72	มาก
ความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์	0	2	11	27	10	3.9	มาก
ความอ่อนโยนไม่เกิดอาการแพ้	0	0	5	31	14	4.18	มาก
กลิ่นของผลิตภัณฑ์	0	0	14	20	16	4.04	มาก

หมายเหตุ * หมายถึง ระดับ 5 คือ พึงพอใจมากที่สุดและระดับ 1 คือ พึงพอใจน้อยที่สุด

** หมายถึง ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

6. การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยอบเชยในระหว่างการเก็บรักษา

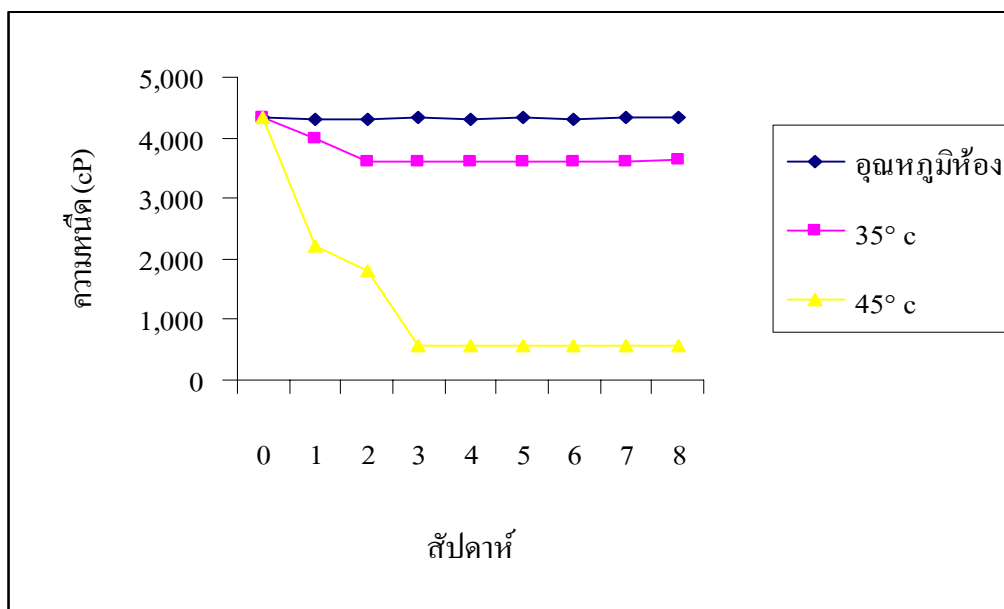
นำโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยที่พัฒนาได้ บรรจุในหลอดพลาสติกทึบแสงขนาด 50 ml มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ($25-30^{\circ}\text{C}$) และในสภาวะเร่งที่ 35°C และ 45°C โดยสุ่มตัวอย่างมาวัดค่าคุณภาพทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

6.1 คุณภาพทางกายภาพ

6.1.1 ค่าความหนืด

ค่าคุณภาพทางกายภาพของโฟมล้างมือที่พัฒนาได้ระหว่างการเก็บรักษาพบว่าค่าความหนืดของโฟมมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น กล่าวคือโฟมล้างมือที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมีความหนืดสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกสภาวะต่างๆ ของการศึกษา และเมื่อเปรียบเทียบกับเก็บรักษาในสภาวะเร่งด้วยอุณหภูมิสูง พบว่าโฟมล้างมือที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45°C ทำให้โฟมล้างมือมีความหนืดน้อยที่สุด ซึ่งสาเหตุที่ความหนืดเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากโฟม ล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย เป็นอิมัลชัน ชนิด o/w เมื่อเก็บใน

อุณหภูมิสูงจะเกิดการแตกตัวของอนุภาคน้ำมันที่มีขนาดเล็ก (พิมพร, 2540) ทำให้มีความหนืดลดลง ส่วนโพลีที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง (25-30 °C) มีค่าความหนืดคงที่ ดังภาพที่ 3

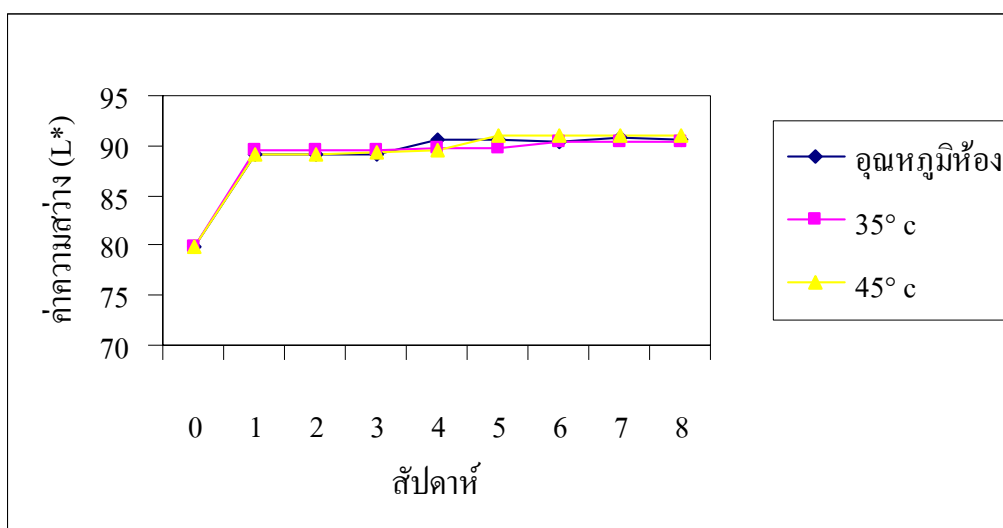


ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของโพลีล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์

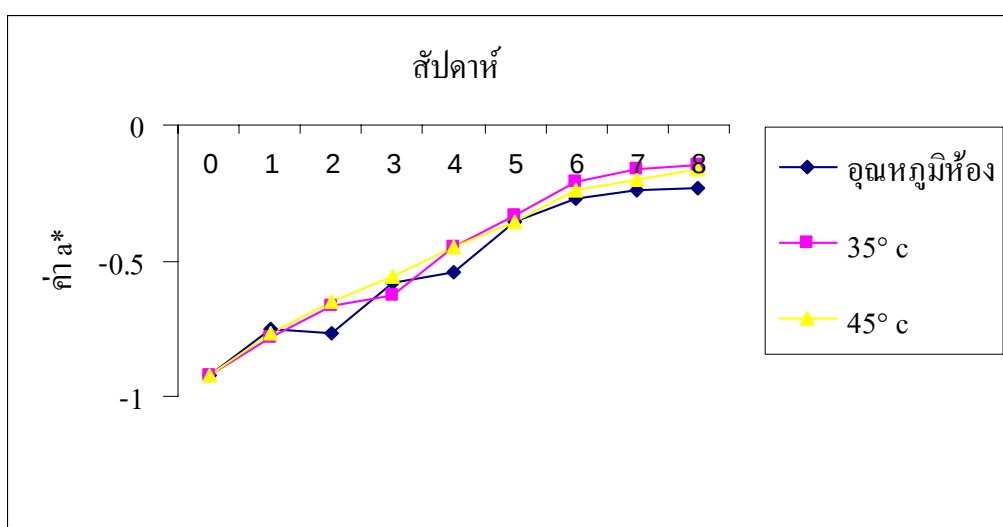
6.1.2 ค่าสี

6.1.2.1 ค่า L*

ในด้านค่าสีของโพลีล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย โดยวัดค่าสีในระบบ CIE L* a* b* ซึ่งโพลีล้างมือที่พัฒนาได้จะมีสีขาวประกายมุก โดยเมื่อพิจารณาที่ ค่า L* หรือค่าความสว่างของโพลีล้างมือ พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้นค่าความสว่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์แรก และจากนั้นเริ่มคงที่ในทุกสภาวะของการเก็บรักษา ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*) ของไขมันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่าสีในส่วน of ค่า (a^*) ของไขมันที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์

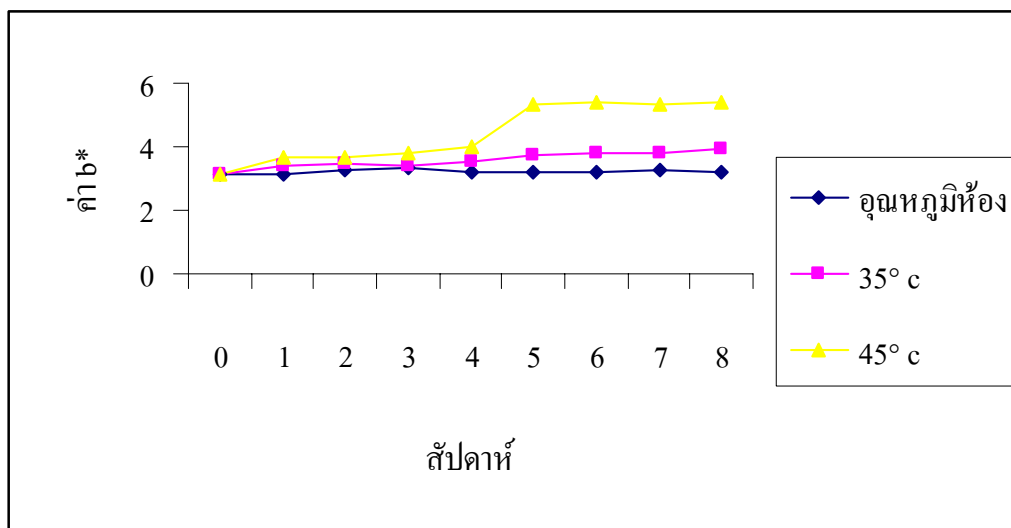
6.1.2.2 ค่า a^*

เมื่อพิจารณาค่า a^* หรือค่าที่บอกความเป็นสีเขียวและสีแดงของ

ผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากค่าที่วัดได้ พบว่า สีของผลิตภัณฑ์โพลีแลงมือเป็นสีขาวประกายมุก ดังนั้นจึงมีค่า a^* เป็นค่าติดลบ แต่ค่าที่ได้นั้นเป็นค่าติดลบที่เข้าใกล้ศูนย์ ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีลักษณะเป็นสีขาว โดยในทุกช่วงของการเก็บรักษา พบว่าค่า a^* เพิ่มขึ้นในทุกสภาวะ ซึ่งจะสอดคล้องกับค่า L^* (ค่าความสว่าง) เนื่องจากค่า a^* มีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากขึ้นทำให้มีสีขาวเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันจึงส่งผลให้ความสว่าง (L^*) เพิ่มมากขึ้นด้วย ดังภาพที่ 5

6.1.2.3 ค่า b^*

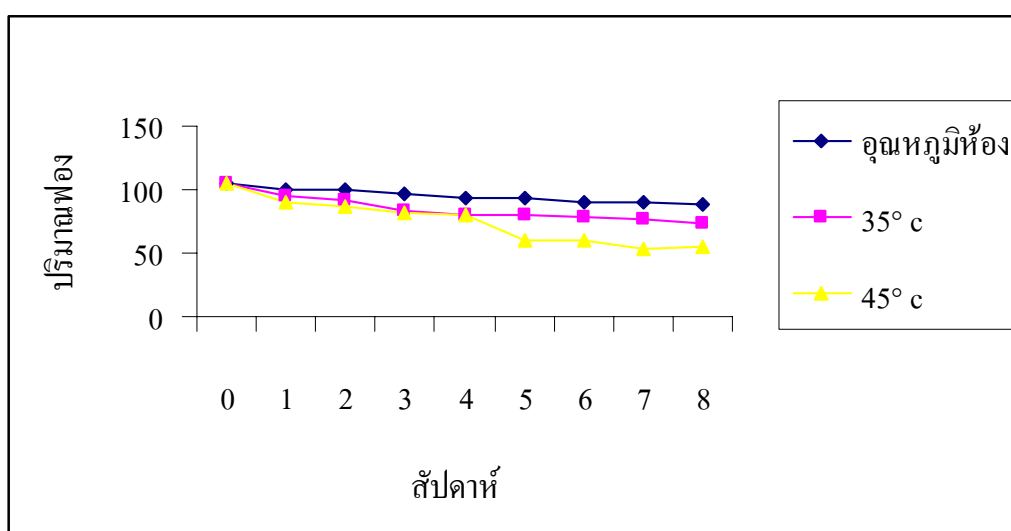
เมื่อพิจารณาค่า b^* หรือค่าที่บอกความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงินของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์โพลีแลงมือเมื่อผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ จะมีแนวโน้มของค่า b^* เพิ่มขึ้น ในทุกสภาวะของการศึกษา สาเหตุการเพิ่มของค่า b^* คือ ในส่วนที่เป็นสารออกฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย นั่นคือ น้ำมันหอมระเหยอบเชย ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมี คือ Benzyl benzoate มีคุณสมบัติเป็นสารฟอกสี (ไพบูลย์, 2532) แต่สามารถสลายตัวได้ถ้าถูกเก็บในสภาวะที่ไม่เหมาะสม ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ นั้นอาจมีปัจจัยหลายทางมาเกี่ยวข้องทำให้สารฟอกขาวลดจำนวนน้อยลงผลิตภัณฑ์จึงมีค่าสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงค่าสีในส่วน of ค่า (b^*) ของโพลีแลงมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์

6.1.3 ปริมาณฟอง

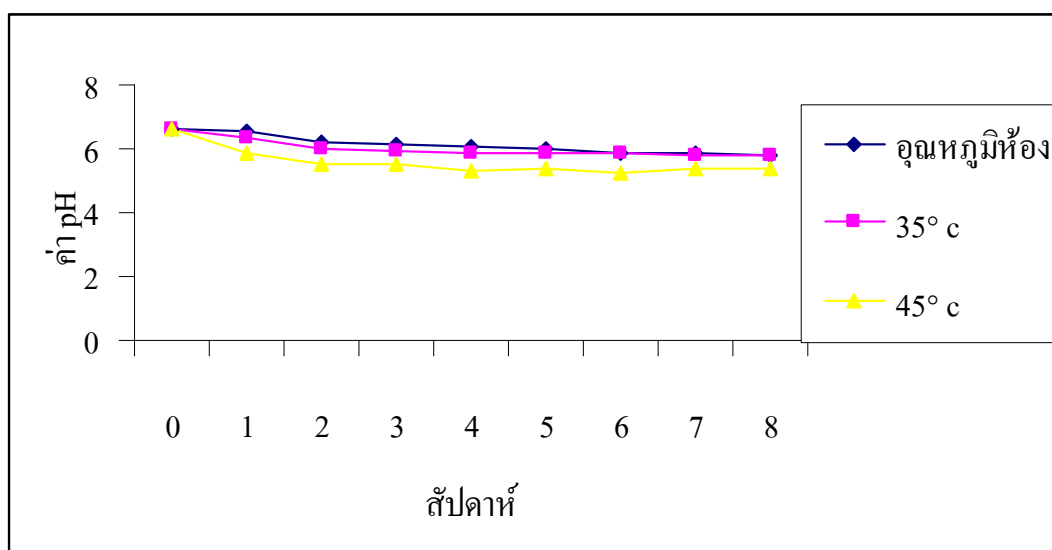
ปริมาณฟองของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือเมื่อเก็บรักษาที่สภาวะต่างๆ พบว่า โฟมล้างมือที่เก็บที่สภาวะเร่ง 35°C และ 45°C มีปริมาณฟองที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดในสัปดาห์ที่ 5 สาเหตุของการที่ปริมาณฟองน้อยลงเนื่องจากสารที่ทำให้เกิดฟองในสูตรการผลิตโฟมล้างมือ (Cocosodium isethionate) นั้นมีคุณสมบัติการละลายน้ำดังนั้นเมื่อเก็บโฟมล้างมือไว้ที่อุณหภูมิสูง ทำให้น้ำระเหยออกไปบางส่วน ทำให้ความสามารถของสารที่ทำให้เกิดฟองนั้นละลายน้ำได้น้อยลงทำให้ปริมาณฟองลดลง ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟองของโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอม ระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์

6.2 คุณภาพทางเคมี

สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลง เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น โดยโฟมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีค่าความเป็นกรดด่างที่ค่อยๆ ลดลง ใกล้เคียงกับที่อุณหภูมิ 35°C ส่วนการเก็บในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 45°C มีผลให้ค่าความเป็นกรดด่างลดลง ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 เนื่องจากการเก็บรักษาอิมัลชันในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิสูง มีส่วนเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เร็วขึ้น โดยสาเหตุที่ค่าความเป็นกรดด่างลดลง เนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันที่อยู่ในเฟสน้ำมัน จึงเป็นผลทำให้ค่าความเป็นกรดด่างลดลง (Masmoudi *et al.*, 2004) ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างของโพลีแลงมีที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอม ระเหย ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์

6.3 ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์โพลีแลงมีที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยอบเชยที่ผ่านการพัฒนาด้วยวิธี Broth dilution method (Baron and Finegold, 1990)

ปริมาณของน้ำมันหอมระเหยอบเชยที่ใส่ในผลิตภัณฑ์โพลีแลงมีมีค่าเท่ากับ 0.16% ซึ่งได้ จากค่าความเข้มข้นที่สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนมือได้ จากการศึกษาประสิทธิภาพ ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์โพลีแลงมีในระหว่างการเก็บรักษากับเชื้อแบคทีเรียทดสอบ คือ *Salmonella* spp. (ATCC 13311) การใช้เชื้อนี้มาทดสอบเพราะเป็นเชื้อที่ทนทานมากที่สุด ดัง ตารางที่ 30 พบว่าเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 1 สัปดาห์โพลีแลงมีที่ถูกเก็บที่สภาวะเร่ง 45° C มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียต่ำกว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35° C และอุณหภูมิห้อง ซึ่ง พิจารณาจากค่าความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยอบเชยในผลิตภัณฑ์โพลีแลงมีที่มี ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย(MBCs; Minimum Bactericidal Concentrations) ของโพลีแลง มีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45° C มีค่าสูงกว่าโพลีแลงมีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35° C และอุณหภูมิห้อง โดยมีค่า MBCs เท่ากับ 1.6 mg/ml (คิดเป็นความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยอบเชย) ในขณะที่ โพลีแลงมีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35° C และอุณหภูมิห้อง มีค่า MBCs เท่ากับ 0.8 mg/ml และเมื่อ พิจารณาในสัปดาห์ที่ 3 พบว่า โพลีแลงมีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35° C มีค่า MBCs สูงขึ้นเท่ากับ 1.6 mg/ml ซึ่งมีค่าสูงกว่าโพลีแลงมีที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง การที่โพลีแลงมีที่ถูกเร่งด้วยอุณหภูมิสูง มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* spp. ลดลงในแต่ละสัปดาห์นั้น อาจเป็นผล

สืบเนื่องมาจากน้ำมันหอมระเหยซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ทำลายเชื้อแบคทีเรียที่มีความไวต่ออุณหภูมิที่สูงขึ้นซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของน้ำมันหอมระเหย ส่งผลให้น้ำมันหอมระเหยอบเชยที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ระเหยออกไปจึงทำให้สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียได้ลดลง ซึ่งจะพิจารณาได้จากในสัปดาห์ที่ 5 ของการเก็บรักษาโพลีลัมมิ่งมูที่ถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 ° C ไม่สามารถทำลายเชื้อ *Salmonella* spp. ได้ แต่เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โพลีลัมมิ่งมูที่อุณหภูมิ 35 ° C และอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าผลิตภัณฑ์ยังมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยอบเชยเท่ากับ 0.16%

ตารางที่ 30 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยในผลิตภัณฑ์โพลีลัมมิ่งมู (%) ที่มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ *Salmonella* spp. (MBCs; Minimum Bactericidal Concentrations) ในระหว่างการเก็บรักษา

อุณหภูมิในการเก็บรักษา	แบคทีเรียทดสอบ	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการทำลายเชื้อ (MBCs) %
อุณหภูมิห้อง (26-30 ° C)	<i>Salmonella</i> spp. (ATCC 13311)	0	0.08
		1	0.08
		2	0.08
		3	0.08
		4	0.16
		5	0.16
		6	0.16
		7	0.16
		8	0.16

ตารางที่ 30 (ต่อ)

อุณหภูมิในการเก็บรักษา	แบคทีเรียทดสอบ	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการทำลายเชื้อ (MBCs) %
35 ° C	<i>Salmonella</i> spp. (ATCC 13311)	0	0.08
		1	0.08
		2	0.08
		3	0.16
		4	0.16
		5	0.16
		6	0.16
		7	0.16
		8	0.16
45 ° C	<i>Salmonella</i> spp. (ATCC 13311)	0	0.08
		1	0.16
		2	0.16
		3	0.16
		4	0.16
		5	> 0.16
		6	> 0.16
		7	> 0.16
		8	> 0.16

6.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการศึกษาคะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่พัฒนาได้ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 35 ° C และ อุณหภูมิ 45 ° C เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบ 9 - point Hedonic scale ดังตารางที่ 31 พบว่าเมื่อเก็บรักษา

ผลิตภัณฑ์โพลีแลงมือที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 35 ° C เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ความชอบเฉลี่ยที่มีต่อคุณลักษณะด้านสี, กลิ่น, ความหนืด, ปริมาณฟอง, ระยะเวลาในการล้างออก, ความชุ่มชื้นของมือหลังจากการใช้ และความชอบรวมของผู้บริโภค จากการทดสอบในสัปดาห์เริ่มต้น และสัปดาห์ที่ 8 ของการเก็บรักษา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์โพลีแลงมือที่อุณหภูมิ 45 ° C พบว่าความชอบเฉลี่ยที่มีต่อคุณลักษณะด้านสี และกลิ่น จากการทดสอบในสัปดาห์เริ่มต้นและสัปดาห์ที่ 8 ของการเก็บรักษา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ความชอบเฉลี่ยในด้านความหนืด ปริมาณฟอง ระยะเวลาในการล้างออก ความชุ่มชื้นของมือหลังจากการใช้ และความชอบรวมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในสัปดาห์ที่ 8 มีค่าต่ำกว่าในสัปดาห์เริ่มต้นซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 31 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์โพลีแลงมือที่พัฒนาได้ ระหว่างการเก็บรักษา

อุณหภูมิในการเก็บรักษา	คุณลักษณะ	สัปดาห์ที่ทดสอบ	
		สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 8
อุณหภูมิห้อง (26-30 ° C)	สี (ns)	7.12	7.24
	กลิ่น (ns)	7.64	7.58
	ความหนืด (ns)	6.80	6.65
	ปริมาณฟอง (ns)	6.15	6.02
	ระยะเวลาในการล้างออก (ns)	6.60	6.87
	ความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้ (ns)	7.50	7.32
	ความชอบโดยรวม (ns)	7.35	7.28
35 ° C	สี (ns)	7.12	7.20
	กลิ่น (ns)	7.64	7.45
	ความหนืด (ns)	6.80	6.48
	ปริมาณฟอง (ns)	6.15	6.00
	ระยะเวลาในการล้างออก (ns)	6.60	6.33
	ความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้ (ns)	7.50	7.18
	ความชอบโดยรวม (ns)	7.35	6.80

ตารางที่ 31 (ต่อ)

อุณหภูมิในการเก็บรักษา	คุณลักษณะ	สัปดาห์ที่ทดสอบ	
		สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 8
45 ° C	สี (ns)	7.12	7.36
	กลิ่น (ns)	7.64	7.16
	ความหนืด	6.80 ^a	4.87 ^b
	ปริมาณฟอง	6.15 ^a	4.21 ^b
	ระยะเวลาในการล้างออก	6.60 ^a	5.80 ^b
	ความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้	7.50 ^a	6.15 ^b
	ความชอบโดยรวม	7.35 ^a	5.60 ^b

หมายเหตุ ^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 9 ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยปริมาณสุทธิ 50 กรัม

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. เมื่อพิจารณาค่า MBCs พบว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยมีประสิทธิภาพสูงสุดที่สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Salmonella* spp., *E. coli* O157 : H7 ได้คือ 1.56 mg/ml

2. สารองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยอบเชยทางการค้า บริษัท A คือ Cinnamaldehyde ร้อยละ 48.77, Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl) และ Trans-Caryophyllene ร้อยละ 42.48 และองค์ประกอบอื่นๆ ประกอบด้วย Alpha-Terpineol ร้อยละ 2.55, Benzyl Benzoate ร้อยละ 1.47, 1,6-Octadien-3-ol,3,7-dimethyl- ร้อยละ 0.64 และ Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl) ร้อยละ 0.42

3. ในการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคพบว่ากลุ่มเป้าหมายสำหรับผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยทางการค้าคือ เพศหญิง อายุ 15-50 ปี และทำการลดจำนวนปัจจัยโดยวิธี Factor analysis สามารถลดจำนวนปัจจัยจาก 17 ปัจจัย เหลือ 5 ปัจจัย ผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือมีประสิทธิภาพในการยับยั้งและป้องกันเชื้อได้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือ จากการสอบถามความต้องการของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคมีความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย คิดเป็นร้อยละ 84.19 โดยเหตุผลที่สนใจซื้อคือ เพราะใช้ส่วนผสมจากธรรมชาติและต้องการกลิ่นที่ให้ความรู้สึกเย็นสดชื่น ผู้บริโภคเห็นว่าขนาดบรรจุที่เหมาะสมควรเป็น 100 กรัม

4. ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยอบเชยที่ผ่านการพัฒนาแล้ว ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยอบเชย 0.16% และส่วนประกอบอื่น คือ Stearic acid 12.5%, Cetostearyl alcohol 2%, Lanolin 0.4 %, Isopropyl myristate 1.7%, Coco-sodium isethionate 15.3%, น้ำ 67.44 % และ น้ำหอมกลิ่นลัคส์ไวท์ 0.5%

5. ผลิตภัณฑ์ล้างมือในท้องตลาดมีช่วงค่าความหนืดอยู่ระหว่าง 1,200 – 4,340 cP โดยมีปริมาณฟองในช่วง 120 – 245 ml และค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.52 – 9.80 ซึ่ง ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีความหนืด 4,320 cP ค่าสีในระบบ $L^* a^* b^*$ ประกอบด้วยค่าความสว่าง (L^*) 79.77

ค่าสีเขียว (a^*) -0.92 และค่าสีเหลือง (b^*) 3.11 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ คือ 6.6 ผลิตภัณฑ์มีปริมาณแบคทีเรีย ยีสต์และราทั้งหมด (Total colony count), *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. และ *Pseudomonas aeruginosa* น้อยกว่า 10 cfu/g โดยประมาณ ปริมาณ Coliform bacteria, *Escherichia coli* และ *Clostridium* spp. น้อยกว่า 3 MPN/g และไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. และ ในผลิตภัณฑ์ การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์พบว่าไม่ปรากฏร่องรอยการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์

6. ผลการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบนมือด้วยวิธี glove juice method พบว่าการล้างมือด้วยโฟมล้างมือสูตรที่พัฒนาได้ในครั้งนี้ 2 สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียบนมือได้ 100% ซึ่งไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ในขณะที่ต้องล้างมือด้วยโฟมล้างมือสูตรพื้นฐานที่ไม่มีการเติมน้ำมันหอมระเหยในครั้งนี้ 3 จึงจะสามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียบนมือได้ 100%

7. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยวิธี Home Use Test พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 100 ผู้บริโภคให้ความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 96 ผู้บริโภคมีความชอบเฉลี่ยต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะสี กลิ่น ความหนืด ปริมาณฟอง ระยะเวลาในการล้างออก ความชุ่มชื้นของมือหลังการใช้ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ผู้บริโภคมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่พัฒนาได้ในด้านความสะอาดหลังการใช้, ความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์, ความอ่อนโยนไม่เกิดการแพ้และกลิ่นของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมาก

8. ผลการศึกษาค่าคุณภาพของโฟมล้างมือที่พัฒนาได้ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์พบว่า ค่าความหนืดของโฟมล้างมือมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สำหรับค่าสีในระบบ $L^* a^* b^*$ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง และค่าสีเขียว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งหมดในทุกสภาวะของการเก็บรักษาสำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลง เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 35 °C พบว่าผลิตภัณฑ์ยังมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อแบคทีเรียที่อาจปนเปื้อนบนมือได้ ความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 35 °C เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาระยะเวลาในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์หลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีขายในท้องตลาด
2. ศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมจากสารสกัดสมุนไพรในการรักษาบาดแผลขนาดเล็กบนมือ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย
3. เพิ่มระยะเวลาศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 35°C

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กาญจนา สีนทวิ. 2525. การรวบรวมรายละเอียดต่างๆของยาแผนปัจจุบันที่ได้จากสมุนไพร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลราชวิถี. 2535. การเตรียมน้ำยามาเชื้อ, กรุงเทพฯ.

กลุ่มเภสัชกรภาคกลาง. 2531. น้ำยามาเชื้อที่ใช้ในโรงพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่ 1. อาร์ดีพี, กรุงเทพฯ.

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2548. โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการการผลิตเครื่องสำอางจากสมุนไพร.

จันทร์เพ็ญ วิวัฒน์ และคณะ. 2543. การทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ. จุลชีววิทยาทางการแพทย์. สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร, กรุงเทพฯ.

จันจิรา อินตรา และ อนุสราร รอดรักษา. การพัฒนาสบู่เหลวสมุนไพรต้านเชื้อแบคทีเรีย. 2542. โครงการพิเศษ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

ณัฐพันธุ์ ตันดินฤพงษ์ และ ตูลาภรณ์ ม่วงแดง. 2543. การพัฒนาสบู่เหลวสมุนไพรต้านเชื้อ *Propionibacterium acnes* และ *Staphylococcus aureus*. โครงการพิเศษ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

นฤมล นิติมงคลชัย. 2543. การใช้น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยเป็นสารป้องกันเชื้อราในทุเรียนกวน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นริกุล สุระพัฒน์. 2536. จุลชีววิทยาทางการแพทย์. สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร.

นิจศิริ เรืองรังษี. 2534. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2527. เครื่องเทศที่ใช้เป็นสมุนไพร. เล่ม 1. ศิลปาบรรณาการ, กรุงเทพฯ.

ปราโมทย์ ตระกูลเพียรกิจ. 2542. เอกสารประกอบการสอนเรื่อง Skin disorders.

ภาควิชาเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

พรพิรา ปัทมานันท์ และ สายัณห์ เลื่องชัยเชวง. 2544. เจลสมุนไพรฆ่าเชื้อ. โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. 2532. เครื่องสำอางเพื่อความสะอาด. โอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ.

พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. 2540. อิมัลชันทางเครื่องสำอาง. ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. 2544. เครื่องสำอางเพื่อความสะอาด (ฉบับปรับปรุง). โครงการตำรา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 384 น.

ไพบุลย์ ชรรมรัตน์วาลิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. โอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ. 302 น.

ทิวาพร พรหมรัตน์. 2548. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลทำความสะอาดมือขจัดแบคทีเรียโดยใช้สารสกัดจากขมิ้นชัน. ปรินญาวิทยาสาสตรมหาบัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

มนตรี ตูจินดา. 2542. โรคภูมิแพ้. สามดาวการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 54-58 น.

มาลิน จุลศิริ. 2540. ความรู้พื้นฐานและการประยุกต์ยาด้านจุลชีพ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. โรงพิมพ์สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน, กรุงเทพฯ. 209น.

รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล. 2548. โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการการผลิตเครื่องสำอางจากสมุนไพร.

ศิริพรรณ วงศ์วานิช. 2538. การตรวจวินิจฉัยเชื้อแบคทีเรียในอากาศในห้องปฏิบัติการ. กรมพยาธิวิทยาคลินิก กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2539. เครื่องสำอาง : ข้อกำหนดทั่วไป.
มอก.152-2539.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2541. ผ้าเย็บและกระดาษเย็บ. มอก.1511-2541.

ศิริลักษณ์ มาตานิช. 2545. น้ำมันหอมระเหยสารสกัดจากพืชสมุนไพรไทย. สมอ สาร 28 (325):
3-6.

สุปรียา ศิริมาจันทร์ และคณะ. 2540. ตำราโรคผิวหนังในเวชปฏิบัติปัจจุบัน 2000. พิมพ์ครั้งที่ 1.
โฮลิสติก แพบลิชชิง, กรุงเทพฯ.

สุวิรากร โอภาสวงศ์. 2548. ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหนัง. แผนกสารสนเทศ กองอำนวยการ
รพ.อาภากรเกียรติวงศ์ รฐท.สส.

อะเคื่อ อุณหเลขกะ. 2541. การป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่ 1. เจ.ซี.ซี. การพิมพ์
, กรุงเทพฯ.

Arnal-Schnebelena ,B., F. Hadji-Minaglou and J-F. Peroteauc. 2004. Essential oils in infectious
gynaecological disease: a statistical study of 658 cases. **The International Journal of
Aromatherapy** 14: 192–197.

ASTM. 1987. Standard test method for evaluation of health care personnal hand wash
formulation. Designation E 1174-87. **Annual Book of ASTM Standard**. 11.04: 779-
781.

Baron, E.J. and S.M. Finegold. 1990. **Diagnostic Microbiology**. 8th ed. The C.V. Mosby
company, St. Louis.

Burt, S. 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods-a
review. **International Journal of Food Microbiology**, 94, 223-253.

- Chang, S.T., P.F. Chen and S.C. Chang. 2001. Antibacterial activity of leaf essential oils and their constituents from *Cinnamomum osmmophloeum*. **J. Ethnopharmacol.** 77: 123-127.
- Deans S.G., G. Ritchie. 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. **International Journal of Food Microbiology.** 1987; 5: 165- 180.
- E.R. Kitazurua, A.V.B. Moreirac, J. Mancini-Filho, H. Delince and A.L.C.H. Villavicencio. 2004. Effects of irradiation on natural antioxidants of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* N.). **Radiation Physics and Chemistry** 71: 37–39.
- Esteban, J.L., I.M. Castro and J. Sanz. 1993. Evaluation and optimization of the automatic thermal desorption method in the gas chromatographic determination of plant volatile compounds. **J. Chromatogr.** A657:155-164.
- Fabian, D., S. Marián, D.Katarína and B. Dobroslava. 2006. Essential oils—their antimicrobial activity against *Escherichia coli* and effect on intestinal cell viability. **Toxicology in Vitro.** 20: 1435–1445.
- Ferag, R.S., Z.Y. Daw, F.M. Hewedi and G.S.A. El Baroty. 1989. Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. **J.Food Prot.** 52 : 665-667.
- Flick, E.W. 1992. **Cosmetic and toiletry formulations.** 3rd ed. Noyes Publications. New Jersey., USA.
- Foothill College. 2000. **Molecular Modeling Determination of Energy.** Physical Science Math Engineering Department, Los Altos Hills. 4 p.
- Jellinek, S. 1970. **Formulation and Function of Cosmetics,** Wiley-interscience
- Maarse, H. 1991. **Volatile Compounds in Food and Beverages.** Macel Dekker, Inc., USA.

Malone, N. and E. Larson. 1996. Factors associated with a significant reduction in hospital-wide infection rates. **AJIC**. 24: 180-185.

Martha, W. 1983. **Merck Index**. 10th ed. New York.

Masmoudia, H., Y. Le Dreau, P. Piccerelleb and J. Kistera. 2004. The evaluation of cosmetic and pharmaceutical emulsions aging process using classical techniques and new method: FTIR. **IJPharm**. 289: 117-131.

Medvick J., N. Kaiser, J. Tirey, Z. Greten and D. Klein 2006. **Real Benefits of Hand Hygiene Product Foaming Technology**. Product Development, STERIS Corporation. Saint Louis MO. USA.

Mounia O., S. Caillet, L. Saucier and M. Lacroix. 2005. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. **Food Control** 18: 414–420.

Oonmetta-aree, J. 2005. Antimicrobial properties of galangal (*Alpinia galangal* Linn.) on *Staphylococcus aureus*. **LWT**.

Thiroski, J., G. Blank and C. Biliaderis. 1989. Eugenol induced inhibition of extract enzyme production by *Bacillus subtilis*. **J.food Prot**. 52 : 1989

Victor, L. 1980. **Antibiotics in Laboratory Medicine**. William and Wilkins. London.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามและใบรายงานผลการทดสอบ Hedonic Scaling Test และ Just About Right

แบบสอบถามการสำรวจผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง แบบสำรวจกลุ่มเป้าหมาย พฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์โพลีแลงมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โพลีแลงมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรเพื่อเป็นข้อมูลประกอบในโครงการวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโทของนางสาวสรिता ภาคพิเศษ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้การดูแลของ ผศ.ดร.หทัยรัตน์ รีมศิริ ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ และจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

() ชาย () หญิง

2. อายุ

() 15 – 19 ปี () 20 – 30 ปี () 31 – 40 ปี
() 41 – 50 ปี () 51 – 60 ปี

3. การศึกษาสูงสุดที่ได้รับ

() ต่ำกว่ามัธยมศึกษา () มัธยมศึกษาตอนต้น () มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.
() อนุปริญญา / ปวส. () ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

- () นักเรียน/นักศึกษา () ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ () พนักงานบริษัทเอกชน
 () ธุรกิจส่วนตัว () แม่บ้าน () อื่น ๆ โปรดระบุ

5. รายได้ต่อเดือน

- () ไม่เกิน 5,000 บาท () 5,001 – 10,000 บาท () 10,001 – 15,000 บาท
 () 15,001 – 20,000 บาท () 20,001-25,000 บาท () 25,001-30,000 บาท
 () 30,001-35,000 บาท () 35,001-40,000 บาท () มากกว่า 40,000 บาท

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือ

6. ท่านล้างมือเมื่อใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ก่อนและหลังการรับประทานอาหาร
 () หลังเข้าห้องน้ำ
 () หลังจับสัตว์เลี้ยง
 () เมื่อรู้สึกเหนอะหนะมือ
 () หลังจากทำงานบ้าน
 () ล้างมือเมื่อกลับเข้าที่พักหรือหลังจากทำธุระข้างนอก
 () ก่อน-หลัง ปรุงอาหาร/ทำกับข้าว
 () ล้างมือก่อนและหลังการทำงาน
 () ก่อน-หลัง ดูแลผู้ป่วย () อื่นๆ โปรดระบุ.....

7. ผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ท่านใช้เป็นประจำ มีวิธีการใช้แบบใด

- () ใช้น้ำล้าง
 () ไม่ใช้น้ำล้าง
 () ใช้ทั้ง 2 แบบ

8. ผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ท่านใช้เป็นประจำมีรูปแบบอย่างไร (เลือกตอบเพียง 1 ข้อ)

- () สบู่เหลว () สบู่ก้อน () น้ำยาล้างจาน
 () สบู่เหลวล้างมือ () เจลล้างมือ () ผ่าเย้นเช็ดมือ / กระดาษเย้น
 () เจลล้างมือแบบไม่ต้องล้างออก () อื่นๆ โปรดระบุ.....

9. ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ท่านใช้เป็นประจำคือยี่ห้อใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () เดตตอล () โพรเทค () ฮาร์โมนี
 () เซฟการ์ด () ลักส์ () จอนห์สัน
 () มิสทีน () อิมพีเรียล () บีโนซ์
 () สบู่เด็กแคร์ () วัตสัน () คัสตัน
 () ยี่ห้ออื่นๆ โปรดระบุ.....

10. เหตุผลในการล้างมือ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ต้องการให้มือสะอาด เพราะรู้สึกว่ามีสกปรก
 () เพื่อความปลอดภัย และเพื่อความมั่นใจ
 () ไม่ให้มือเหนียวเหนอะหนะ
 () ลดเชื้อโรคที่มือ ป้องกันอาการท้องเสียและโรคทางเดินอาหาร
 () อื่นๆ.....

11. ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือ / ครั้ง ประมาณเท่าไร

- () ไม่เกิน 50 บาท () 50-100 บาท () 101-150 บาท
 () 151-200 บาท () มากกว่า 200 บาท

12. ปัญหาใดบ้างที่ท่านเคยพบ ในการใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ล้างออกยาก เหมือนล้างออกไม่หมด
 () ล้างแล้วมือแห้งและกระด้าง บางครั้งลอกเป็นขุย
 () ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในการทำความสะอาด ทำให้ต้องล้างมือหลายรอบ
 ในกรณีที่มือ สกปรกมาก
 () กลิ่นแรงเกินไป ทำให้มีกลิ่นติดมือ
 () กรณีเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องล้างออก จะไม่มั่นใจว่ามือสะอาดแล้วหรือยัง
 () ปริมาณฟองน้อยเกินไป เหมือนไม่ค่อยสะอาด

() ผลิตภัณฑ์ มีราคาค่อนข้างแพง

() ไม่พบปัญหาใดในการใช้ () อื่นๆ.....

13. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ล้างมือของท่าน ข้างล่างนี้มีความสำคัญระดับใด
(กรุณาให้เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างให้ตรงกับความรู้สึของท่านมากที่สุด)

ปัจจัย	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งและป้องกันเชื้อ					
2. ความสามารถในการทำความสะอาด					
3. ใช้แล้วไม่เหนียวเหนอะหนะมือ					
4. มีค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมกับผิวหนัง					
5. ปริมาณฟอง					
6. ล้างออกง่าย					
7. กลิ่นของผลิตภัณฑ์					
8. มีกลิ่นหอมติดมือหลังการใช้					
9. เป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องล้างออก					
10. สีของผลิตภัณฑ์					
11. ราคาและความคุ้มค่า					
12. ตราสินค้าและความน่าเชื่อถือ					
13. มีส่วนผสมของสารที่ช่วยในการบำรุงและ ถนอมมือ					
14. อ่อนโยนกับมือ ใช้แล้วไม่แพ้					
15. มีส่วนผสมจากธรรมชาติ					
16. บรรจุภัณฑ์ที่ใช้สะดวก					
17. พกพาสะดวก					

14. สิ่งที่ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์ล้างมือทุกๆไป (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() มีกลิ่นหอมติดมือ

() มีฟองเยอะ

- () มีส่วนผสมของสารที่ให้ความชุ่มชื้น ช่วยบำรุงและถนอมมือ
- () ล้างออกง่าย
- () มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรค
- () มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดสิ่งสกปรก
- () ภาชนะบรรจุที่สะดวกในการใช้งาน เช่น ขวดหัวปั๊ม
- () อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและการพัฒนาผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

คำอธิบาย : ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร คือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับทำความสะอาดมือ โดยมีการผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์ที่มีวางขายในท้องตลาดปัจจุบันซึ่งมีสารเคมีเป็นสารออกฤทธิ์ต่อจุลินทรีย์ พร้อมทั้งช่วยถนอมรักษาผิวได้อีกด้วย

15. ท่านเคยใช้ผลิตภัณฑ์ล้างมือที่มีส่วนผสมของพืชสมุนไพรหรือไม่

- () เคย เป็นรูปแบบใด โปรดระบุ..... () ไม่เคย

16. ถ้ามีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ท่านจะให้ความสนใจหรือไม่ เพราะเหตุใด

- () สนใจ (ตอบข้อ 17 ต่อ)
- () ไม่สนใจ เพราะ..... (ตอบข้อ 18 ต่อ)

17. เหตุผลที่ท่านให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () เพราะใช้ส่วนผสมจากธรรมชาติ
- () เพราะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าพืชสมุนไพรของไทย
- () เพราะมีความปลอดภัยมากกว่าการใช้สารเคมี
- () เพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค
- () มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์
- () อื่นๆ.....

18. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีสีอย่างไร

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ☐ สีขาว | ☐ สีฟ้าอ่อน |
| ☐ สีชมพูอ่อน | ☐ สีเขียวอ่อน |
| ☐ สีตามธรรมชาติ | ☐ อื่นๆ..... |

19. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นอย่างไร

- | | |
|--|---|
| ☐ กลิ่นที่ให้ความเย็นสดชื่น | ☐ กลิ่นดอกไม้ |
| ☐ กลิ่นสมุนไพร | ☐ กลิ่นที่ให้ความรู้สึกสะอาด |
| ☐ กลิ่นแป้งเด็ก | ☐ อื่นๆ..... |

20. ส่วนผสมอื่นที่อยากใส่เพิ่มเข้าไปเพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ สารที่ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว
- ☐ เม็ดขัดผิว ที่ช่วยในการขัดสิ่งสกปรกออกจากผิว
- ☐ สารที่ช่วยบำรุงมือและเล็บ
- ☐ สารกันแดด
- ☐ สารที่ช่วยให้ผิวขาว
- ☐ สารที่ให้ความรู้สึกเย็น
- ☐ โพรตีนบำรุงผิว
- ☐ อื่นๆ.....

21. ท่านคิดว่าขนาดบรรจุที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรควรเป็นเท่าใด

- | | |
|---|-----------------------------------|
| ☐ น้อยกว่า 15 กรัม | ☐ 15 กรัม |
| ☐ 40 กรัม | ☐ 100 กรัม |
| ☐ 150 กรัม | ☐ 200 กรัม |
| ☐ มากกว่า 200 กรัม | |

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์โพลีแลมที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

คำอธิบาย : พิจารณาตัวอย่างผลิตภัณฑ์โพลีแลมที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

ตัวอย่าง : ผลิตภัณฑ์โพลีแลมที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

22. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

() ยอมรับ (ข้ามไปตอบข้อ 23)

() ไม่ยอมรับ (ตอบข้อ 22)

23. โปรดระบุเหตุผลที่ไม่ยอมรับ

.....

24. สิ่งที่ท่านชอบเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โพลีแลมที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

() ชอบ เพราะ.....

() ไม่ชอบ เพราะ.....

25. หากมีผลิตภัณฑ์นี้วางจำหน่ายในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

() ซื้อ

() ไม่ซื้อ เพราะ.....

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

.....

ขอบคุณค่ะ

แบบสอบถามการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของนางสาวสรिता ภาคพิเศษ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านช่วยทดสอบผลิตภัณฑ์และตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ และจะไม่ส่งผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น

คำอธิบาย ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร คือ

“ ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือบรรจุในหลอดพลาสติกทึบแสงสามารถพกพาได้สะดวก มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร มีองค์ประกอบทางเคมีที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ ใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดมือที่มีวางขายในท้องตลาดซึ่งมีสารเคมีเป็นสารออกฤทธิ์ต่อจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็น กรด-ด่าง เท่ากับ 6.62 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผิวหนัง พร้อมทั้งช่วยถนอมรักษาผิวได้อีกด้วย ”

ในการทดสอบครั้งนี้ต้องการทราบถึงการยอมรับของผู้บริโภคเพศหญิงอายุ 15-50 ปี ที่มีต่อผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ที่พัฒนาได้

ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรขนาด 40 กรัม จำนวน 1 หลอด

คำแนะนำการใช้ ทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ จากนั้นล้างออกด้วยน้ำ เช็ดมือให้แห้ง ทดสอบผลิตภัณฑ์อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง ต่อเนื่องกันทุกวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ในกรณีที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ล้างมือชนิดอื่นอยู่ให้ใช้แทนผลิตภัณฑ์เดิมที่ท่านใช้อยู่ แล้วตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์

หมายเหตุ หากมีอาการระคายเคืองใดๆ กรุณาหยุดใช้ทันที

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม
ผู้วิจัย

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน () หน้าคำตอบที่มีเห็นว่าเหมาะสมและตรงตามความคิดเห็นของท่าน มากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. อายุ

- | | |
|----------------|----------------|
| () 15 – 19 ปี | () 20 – 30 ปี |
| () 31 – 40 ปี | () 41 – 50 ปี |

2. การศึกษาสูงสุดที่ได้รับ

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| () ต่ำกว่ามัธยมศึกษา | () มัธยมศึกษาตอนต้น |
| () มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. | () อนุปริญญา / ปวส. |
| () ปริญญาตรี | () สูงกว่าปริญญาตรี |

3. อาชีพ

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| () นักเรียน/นักศึกษา | () ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ |
| () พนักงานบริษัทเอกชน | () ธุรกิจส่วนตัว |
| () แม่บ้าน | () อื่น ๆ โปรดระบุ..... |

4. รายได้ต่อเดือน

- | | |
|--|--|
| ☐ ไม่เกิน 5,000 บาท | ☐ 5,001 – 10,000 บาท |
| ☐ 10,001 – 15,000 บาท | ☐ 15,001 – 20,000 บาท |
| ☐ 20,001-25,000 บาท | ☐ 25,001-30,000 บาท |
| ☐ 30,001-35,000 บาท | ☐ 35,001-40,000 บาท |
| ☐ มากกว่า 40,000 บาท | |

5. ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ท่านใช้เป็นประจำคือยี่ห้อใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|--|---------------------------------|
| ☐ เดตตอล | ☐ โพรเทค |
| ☐ วัดสัน | ☐ คัสสัน |
| ☐ ยี่ห้ออื่นๆ โปรดระบุ..... | |

7. กรุณาระบุระดับความพึงพอใจต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ (ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงตามความรู้สึกของท่าน)

ความสะอาดหลังการใช้

น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
☐	☐	☐	☐	☐

ความสะดวกในการใช้บรรจุภัณฑ์

น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
☐	☐	☐	☐	☐

ความอ่อนโยนไม่เกิดอาการแพ้

น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
☐	☐	☐	☐	☐

กลิ่นของผลิตภัณฑ์

น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
☐	☐	☐	☐	☐

8. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

() ยอมรับ (ข้ามไปตอบข้อ 9)

() ไม่ยอมรับ (ตอบข้อ 8)

9. โปรดระบุเหตุผลที่ไม่ยอมรับ

10. ถ้าให้ท่านเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ท่านใช้อยู่เป็นประจำกับผลิตภัณฑ์

โฟมล้างมือที่มี ส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร

() ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้อยู่

() ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือดีเท่ากับผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้อยู่

() ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือคือน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ท่านใช้อยู่

11. หากมีผลิตภัณฑ์นี้วางจำหน่ายในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

() ซื้อ

() ไม่ซื้อ เพราะ.....

12. ราคาที่เหมาะสมในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนาด 100 กรัม (ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างมีขนาด 40 กรัม)

() ต่ำกว่า 50 บาท

() 51-60 บาท

() 61-70 บาท

() 71-80 บาท

() 81-90 บาท

() 91-100 บาท

() มากกว่า 100 บาท

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

.....

ขอบคุณค่ะ

ใบรายงานผลการทดสอบ Hedonic Scaling Test

ชื่อผู้ทดสอบ _____ วันที่ _____

ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ล้างมือ

คำชี้แจง

- ก. ท่านจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 8 ตัวอย่าง
- ข. พิจารณาผลิตภัณฑ์ก่อนการใช้ ขณะใช้ และหลังการใช้ล้างมือ
- ค. ทดสอบผลิตภัณฑ์ทีละตัวอย่าง และพัก 10 นาที ระหว่างการทดสอบตัวอย่าง
- ง. ทดสอบผลิตภัณฑ์โดยการล้างมือ และทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความรู้สึกของท่าน

ตัวอย่างรหัส.....

พิจารณาผลิตภัณฑ์ขณะใช้ล้างมือ

1.1 ความชอบด้าน ปริมาณฟอง

[illegible]

1.2 ความชอบด้าน ระยะเวลาในการล้างออก

[illegible]

พิจารณาผลิตภัณฑ์หลังจากล้างมือ

1.3 ความชอบด้าน ความชุ่มชื้นของมือ

[illegible]

1.4 ความชอบโดยรวม

[illegible]

ใบรายงานผลการทดสอบความชอบและความรู้สึกที่มีต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ
โดยวิธี Hedonic Scaling Test และ Just About Right

ชื่อผู้ทดสอบ _____ วันที่ _____

ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือ

คำชี้แจง

- ก. พิจารณากลิ่นผลิตภัณฑ์ก่อนการใช้ และหลังการใช้ล้างมือ
- ข. ทดสอบทีละตัวอย่าง และพัก 10 นาที ระหว่างการทดสอบตัวอย่าง หลังจากนั้นล้างมือด้วยผลิตภัณฑ์ล้างมือที่ไม่มีกลิ่น จึงทดสอบตัวอย่างต่อไป
- ค. ทดสอบตัวอย่างและทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความรู้สึกของท่าน

รหัส.....

พิจารณาผลิตภัณฑ์ก่อนการใช้ล้างมือ

1.1 ความชอบด้าน กลิ่นก่อนใช้

[illegible]

ความรู้สึกลดลง กลืนก่อนใช้

น้อยเกินไป น้อย พอดี มาก มากเกินไป

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

พิจารณาผลิตภัณฑ์หลังจากล้างมือ

1.2 ความชอบด้าน กลิ่นหลังใช้

[illegible]

ความรู้สึกรู้สึกต่อ กลิ่นหลังใช้

น้อยเกินไป น้อย พอดี มาก มากเกินไป

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1.3 ความชอบโดยรวม

[illegible]

ภาคผนวก ข

การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจผู้บริโภค

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจผู้บริโภค

$$\text{สูตร} \quad n = \frac{Z^2 pq}{E^2}$$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

p = สัดส่วนของประชากรที่คาดว่าจะสนใจซื้อผลิตภัณฑ์

q = $1-p$

E = ค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

Z = ความเชื่อมั่นที่กำหนด (ร้อยละ 95)

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.77) (0.23)}{(0.05)^2}$$

$$n = 272 \text{ คน}$$

ภาคผนวก ค

การเตรียมสารเคมีสำหรับการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรีย

การเตรียมสารเคมีสำหรับการศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรีย

วิธีเตรียม Surfactant buffer

ละลาย KH_2PO_4 0.4 กรัม, Na_2HPO_4 10.1 กรัม และ isoactylphenoxypolyethoxyethano (triton X-100) 1 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ปรับ pH เป็น 7.8 ด้วย 0.1 N HCL หรือ 0.1 N NaOH เตรียม 75 มิลลิลิตร นิ่งมาเชื้อด้วยอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

วิธีเตรียม McFarland No.5

ผสม 0.5 มิลลิลิตรของ 1.175% BaCl_2 กับ 99.5 มิลลิลิตรของ 1% sulfuric acid

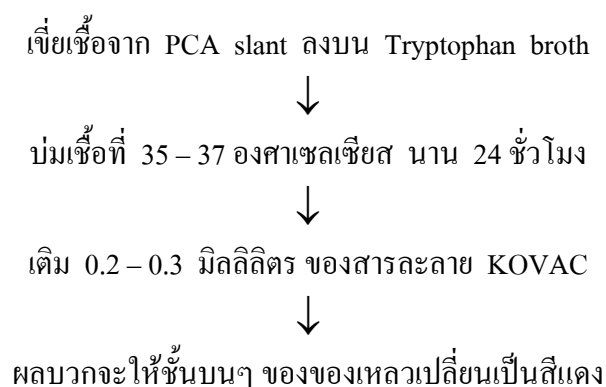
ภาคผนวก ง

การทดสอบทางชีวเคมีสำหรับเชื้อ *Escherichia coli* และเชื้อ *Staphylococcus aureus*

ทดสอบทางชีวเคมีสำหรับเชื้อ *Escherichia coli*

การทำ IMViC test

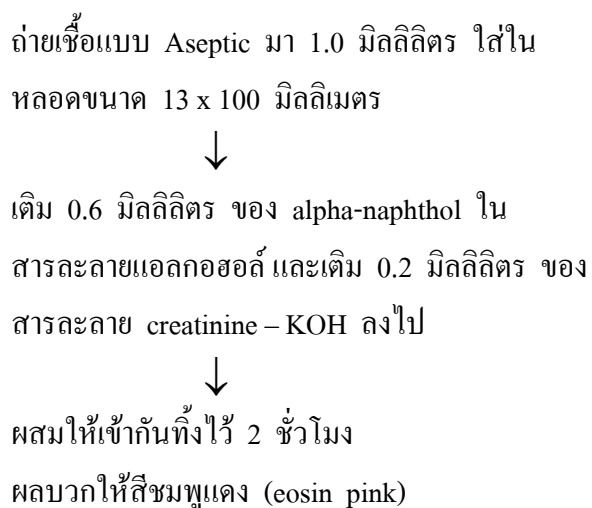
I = Indole test



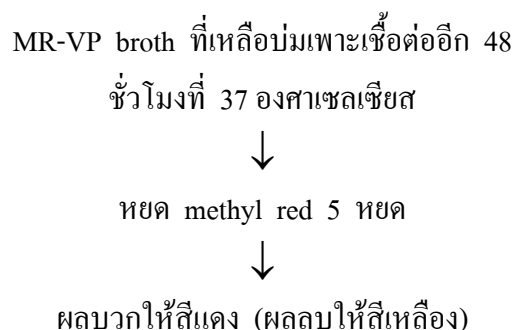
M, Vi = MR – VP (methyl red และ acetoin)



VP test



MR test



C = Simmon citrate agar

เก็บเชื้อจาก PCA slant ลงบน Simmon citrate agar



บ่มเชื้อที่ 35–37 องศาเซลเซียส นาน 48 ± 2 ชั่วโมง



ผลบวกให้สีน้ำเงิน

การแปลผล

เชื้อ *Escherichia coli* Biotype I เมื่อมีการทดสอบ IMViC ให้ผล ++ - -

เชื้อ *Escherichia coli* Biotype II เมื่อมีการทดสอบ IMViC ให้ผล - + - -

ทดสอบทางชีวเคมีสำหรับเชื้อ *Staphylococcus aureus*

Coagulase test

เฉาะเชื้อจากอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ชนิดเอียง (PCA slant)

ลงใน Brain Heart Infusion (BHI) 0.3 มิลลิลิตร



บ่มเพาะเชื้อที่ 35 – 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง



เติม Coagulase plasma 0.5 มล. ลงใน BHI ที่บ่มเพาะเชื้อไว้แล้ว



บ่มที่ 35 – 37 องศาเซลเซียส ใน water bath

ตรวจสอบการจับตัว (clot) ทุกๆ 2 ชั่วโมง



สังเกตและบันทึกผลภายใน 6 ชั่วโมง

โดยเชื้อ *Staphylococcus aureus* จะเกิดการจับตัว (clot)

ภาคผนวก จ

การศึกษาจุลินทรีย์โดยการย้อมสีแกรม (Gram stain)

การศึกษาจุลินทรีย์โดยการย้อมสีแกรม (Gram stain)

สารเคมีที่ใช้

สารละลาย crystal violet
 สารละลาย Gram's iodine
 95% alcohol
 สารละลาย safranin O

วิธีการย้อมสี

1. ทำการ smear เชื้อ โดยการหยดน้ำ 1-2 หยดลงบนสไลด์ ใช้ Loop เขี่ยเชื้อบางๆ ลงบนแผ่นสไลด์แล้วปล่อยให้แห้งในอากาศ แล้วผ่านสไลด์เหนือเปลวไฟเล็กน้อย 2-3 ครั้ง เพื่อให้เชื้อติดสไลด์
2. ใต้น้ำยา crystal violet ลงบนสไลด์ให้ท่วมเชื้อ ทิ้งไว้ 1 นาที
3. ล้างด้วยน้ำกลั่น สลัดน้ำให้แห้ง
4. หยดสารละลาย Gram's iodine ลงบนสไลด์ให้ท่วมเชื้อ ทิ้งไว้ 1 นาที
5. ล้างด้วย 95% alcohol อย่างรวดเร็ว (30 วินาที) ล้างด้วยน้ำกลั่น สลัดน้ำให้แห้ง
6. หยดสารละลาย safranin O ลงบนสไลด์ให้ท่วมเชื้อ ทิ้งไว้ 10 นาที
7. ล้างด้วยน้ำกลั่น สลัดน้ำให้แห้ง
8. ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์

การตรวจผล

แบคทีเรียแกรมบวก (Gram positives) จะย้อมติดสีน้ำเงินของ crystal violet-iodine complex หลังจากล้างสีออกด้วยสารละลาย alcohol ส่วนแบคทีเรียอีกประเภทซึ่งมีผนังเซลล์ที่ไม่สามารถจับกับสีของ crystal violet-iodine complex หลังจากล้างสีออกด้วยสารละลาย alcohol แล้วย้อมด้วย safranin ก็จะเห็นเป็นสีแดงอันเนื่องมาจากสีของ safranin อย่างเดียว

ภาคผนวก จ

การคำนวณต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย

การคำนวณต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย

การผลิตผลิตภัณฑ์โฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย ต้องใช้ Stearic acid 125 กรัม , Cetostearyl alcohol 20 กรัม, Lanolin 4 กรัม, Isopropyl myristate 17 กรัม, Coco-sodium isethionate 153 กรัม, น้ำมันหอมระเหย 1.6 กรัม จะได้โฟมล้างมือปริมาณ 1,000 กรัม โดยราคาของวัตถุดิบต่อ 1 กิโลกรัม แสดงดังตารางที่ 30

ตารางผนวกที่ ๓1 ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย
จำนวน 1,000 กรัม

วัตถุดิบที่ใช้	ราคาต่อหน่วย (บาท/กิโลกรัม)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม/1,000 กรัม)	ต้นทุน (บาท)
Stearic acid	105	125	13.125
Cetostearyl alcohol	220	20	4.4
Lanolin	360	4	1.44
Isopropyl myristate	130	17	2.21
Coco-sodium isethionate	350	153	53.55
น้ำมันหอมระเหย	3,500	1.6	5.6
รวม		1,000	80.325

ผลจากการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบการผลิตโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย จำนวน 1,000 กรัม แสดงดังตารางที่ 1 พบว่ามีราคาเท่ากับ 80.325 บาท หรือประมาณ 81 บาท

ในการคำนวณต้นทุนการผลิตโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย ต่อ 1 หน่วยการผลิต การคำนวณต้นทุนการดำเนินการในอุตสาหกรรมเกษตร (จิรพรรณ และคณะ, 2525) คิดเป็นสัดส่วน ดังนี้ ต้นทุนทั้งหมด 100 คิดเป็น วัตถุดิบร้อยละ 52 แรงงานร้อยละ 32 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 16 โดยใช้หลักเกณฑ์การคำนวณดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนค่าวัตถุดิบในการผลิตโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย จำนวน 1,000 กรัม มีราคาประมาณ 81 บาท ดังนั้นต้นทุนวัตถุดิบต่อ 1 หน่วย (50 กรัม/1หลอด) จึงมีราคาเท่ากับ $(81 \times 50) / 1000 = 4.05$ หรือประมาณ 4 บาท

ในการผลิตโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย 1 หลอด (50 กรัม) มีต้นทุนในส่วนของบริษัท (หลอดพลาสติกทึบแสง) เท่ากับ 8 บาท

ดังนั้นต้นทุนค่าวัตถุดิบของโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย 1 หลอด (50 กรัม) จึงมีราคา $4 + 8 = 12$ บาท

2. ต้นทุนด้านแรงงาน ซึ่งคิดเป็น 32% จากต้นทุนทั้งหมด คิดเป็นจำนวนเงินดังนี้ จากต้นทุนค่าวัตถุดิบ 12 บาท ซึ่งคิดเป็น 52% ดังนั้นต้นทุนค่าแรงคิดเป็น

$$(0.32 \times 12) / 0.52 = 7.38 \text{ บาท}$$

3. ต้นทุนด้านค่าใช้จ่ายอื่นๆ ซึ่งคิดเป็น 16% จากต้นทุนทั้งหมด คิดเป็นจำนวนเงินดังนี้

จากต้นทุนค่าวัตถุดิบ 12 บาท ซึ่งคิดเป็น 52% ดังนั้นต้นทุนค่าแรงคิดเป็น

$$(0.16 \times 12) / 0.52 = 3.69 \text{ บาท}$$

4. ต้นทุนทั้งหมด

$$\begin{aligned} &= \text{ค่าวัตถุดิบ} + \text{ค่าแรงงาน} + \text{ค่าใช้จ่ายอื่นๆ} \\ &= 12 + 7.38 + 3.69 \\ &= 23.07 \text{ หรือ ประมาณ } 24 \text{ บาท} \end{aligned}$$

เมื่อคิดเป็นราคาต้นทุนต่อ 1 หน่วยการผลิต ซึ่งมีขนาดปริมาตรสุทธิ 50 กรัม โดยรวมค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายอื่นๆ พบว่าต้นทุนทั้งหมดต่อการผลิตโฟมล้างมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย 1 หลอด มีราคาเท่ากับ 24 บาท โดยราคาวัตถุดิบต่อหน่วยเป็นราคาที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งช่วงเวลาวิเคราะห์ต้นทุนอยู่ในช่วงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2551

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

ตารางผนวกที่ ข1 ค่าสถิติสำหรับแต่ละ Factor หลังการสกัดปัจจัย โดยวิธี Principle Component

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.639	27.288	27.288	3.438	20.224	20.224
2	2.615	15.382	42.670	2.343	13.783	34.006
3	1.500	8.826	51.496	1.973	11.606	45.612
4	1.415	8.323	59.819	1.749	10.287	55.899
5	1.079	6.347	66.166	1.745	10.267	66.166
6	.970	5.708	71.874			
7	.923	5.432	77.306			
8	.722	4.247	81.552			
9	.652	3.834	85.386			
10	.460	2.707	88.093			
11	.405	2.382	90.475			
12	.392	2.307	92.782			

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
13	0.336	1.977	94.76			
14	0.291	1.71	96.47			
15	0.252	1.48	97.949			
16	0.207	1.218	99.168			
17	0.142	0.832	100			

ตารางผนวกที่ ข2 น้ำหนักของแต่ละตัวแปร (Factor loading)

ตัวแปร	องค์ประกอบ				
	1	2	3	4	5
บรรจุภัณฑ์	0.868*	1.74E-02	-1.42E-02	-0.502	4.60E-02
พกพาสะดวก	0.764*	0.283	-1.14E-02	-0.33	-4.07E-03
ไม่เหนียวเหนอะหนะ	0.646*	-0.278	-5.74E-02	0.271	3.70E-02
มีส่วนผสมจากธรรมชาติ	0.629*	0.211	0.241	0.233	3.44E-02
ใช้แล้วไม่แพ้	0.576*	-4.04E-02	0.208	-0.103	0.246
Antimicrobial	0.297	0.835*	0.18	-9.47E-02	0.28
สีของผลิตภัณฑ์	0.361	0.824*	0.213	0.292	0.192
ปริมาณฟอง	0.195	0.507*	-0.397	-0.192	-0.485
ไม่ต้องล้างออก	0.35	-0.376*	-0.13	0.354	0.299
กลิ่น	0.389	0.22	0.719*	0.362	-0.22
กลิ่นหอมติดมือหลังใช้	0.413	0.348	0.684*	0.421	-0.218
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	0.328	2.79E-02	0.597*	0.243	-0.316
บำรุงและถนอมมือ	0.501	-0.21	0.569*	-0.416	0.229
ล้างออกง่าย	0.234	-0.247	0.214	0.801*	0.374
ความสะดวก	0.504	-0.305	-0.273	0.637*	0.2
ราคาและความคุ้มค่า	0.361	-0.17	0.476	0.296	0.775*
ตราสินค้า	0.312	-0.155	0.153	4.40E-02	0.764*

หมายเหตุ * หมายถึง ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์สูงกับองค์ประกอบนั้นๆ

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวสรिता ภาคพิเศษ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	5 พฤศจิกายน 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดจันทบุรี
ประวัติการศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสตรีนนทบุรี (พ.ศ. 2544) ระดับปริญญาตรี วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2548)
ประสบการณ์หรือความเชี่ยวชาญพิเศษ	ปี พ.ศ. 2546 ฝึกงานเฉพาะด้าน ณ ศูนย์บริการวิชาการ ด้านพืชและปัจจัยการผลิตจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ. 2549 เข้าร่วมโครงการ Work & travel in USA.