



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การพัฒนาสบู่ดินฮาลาล

Development of Halal clay Soap

โดย

อาจารย์กมะริยะ ชันราม

สนับสนุนโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

2566

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาสปูดินฮาลาล สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือและให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา ว่องไวลิขิต และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรพรรณ ทองประสงค์ ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ และให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยในทุกขั้นตอน รวมทั้งกรุณาพิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องของรายงานวิจัยเล่มนี้โดยตลอด และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงฤทัย ศรีแดง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์หฤทัย ฐานันท์ ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพล แสงศรี อาจารย์ฟารุก ขันราม อาจารย์กัมปนาท บัวเจริญ อาจารย์ วิวัฒน์ ร้อยศรี และอาจารย์อิสมาแอล เจะเล็ง ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจสอบคุณภาพของสบูดินฮาลาลให้ถูกต้องตามหลักการของศาสนาอิสลาม ที่เป็นประโยชน์ ทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้เสียสละเวลาการทดลองและให้ข้อมูลประกอบการวิจัย นำมาซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สมบูรณ์ ส่งผลให้การวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ด้วยดี

กมะริยะ ขันราม



ชื่อเรื่อง : การพัฒนาสบู่อินฮาลาล

ชื่อผู้วิจัย : กมะริยะ ชันราม

สถาบัน : มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีที่พิมพ์ : 2567

สถานที่พิมพ์ : มหาวิทยาลัยรังสิต

แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์ : มหาวิทยาลัยรังสิต

จำนวนหน้างานวิจัย : 130 หน้า

คำสำคัญ : สบู่อิน ฮาลาล นานิฮ

ลิขสิทธิ์: มหาวิทยาลัยรังสิต

บทคัดย่อ

สบู่อินฮาลาลพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ชำระล้างน่ายสมอลลาเซาะห์ (น่ายสหนัก) ตามบัญญัติศาสนาอิสลาม ซึ่งต้องใช้ใช้น้ำดินในการชำระล้างครั้งแรกและล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 6 ครั้ง การนำดินมาผสมในสบู่อินฮาลาลเป็นทางเลือกในการชำระล้างน่ายสหนัก งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อช่วยให้ความสะดวกในการชำระล้างน่ายสหนัก โดยพัฒนาสบู่อินฮาลาลสองชนิด ได้แก่ สบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้าง โดยศึกษาทั้งชนิดและปริมาณของดินที่เหมาะสมในการผลิตสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้าง ดินขาว ดินสอพอง ดินเบนโทไนท์ และดินเหนียว ทดลองเตรียมสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้างที่สัดส่วนของดินต่าง ๆ ร่วมกับสบู่อินฮาลาลพื้นฐาน แล้วตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและเคมี ผลการศึกษาในการเตรียมสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้างที่สัดส่วนร้อยละ 5 พบว่า ดินขาวให้สมบัติตรงตามความต้องการของสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้างมากที่สุด ดังนั้นจึงทดลองส่วนผสมของดินขาวในสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้างที่สัดส่วนร้อยละ 10, 15, 20, 25 และ 30 ซึ่งพบว่า การเพิ่มปริมาณดินส่งผลให้ความแน่นของเนื้อสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้าง และเคมี ได้แก่ ลักษณะเนื้อสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้าง ค่าความเป็นกรด เบส ปริมาตรและความคงตัวของฟองสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้าง การสึกกร่อน ปริมาณไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง ปริมาณไฮดรอกไซด์อิสระ และปริมาณคลอรีน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ปริมาณไขมันทั้งหมดในสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้างที่สัดส่วนร้อยละ 20 ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ในขณะที่สารที่ไม่ละลายในเอทานอลมีปริมาณมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้างที่สัดส่วนดินขาวร้อยละ 20 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดเฉลี่ย 4.82 ± 0.29 และ 4.84 ± 0.24 ตามลำดับ โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าเชื้อได้ (MBC) ต่อเชื้อ *S.aureus* และ *E.coli* ของสบู่อินฮาลาลดูตัว มีค่าเท่ากับ 16 ± 0.0 mg/mL และ 32 ± 0.0 mg/mL ตามลำดับ และสบู่อินฮาลาลซักล้างมีค่า MBC ต่อเชื้อ *S.aureus* และ *E.coli* เท่ากับ 32 ± 0.0 mg/mL และ $>32 \pm 0.0$ mg/mL ตามลำดับ

สรุปว่างานวิจัยนี้สามารถพัฒนาสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้างที่ผสมดินขาวร้อยละ 20 โดยสบู่อินฮาลาลดูตัว มีความสามารถในการฆ่าเชื้อได้ดีกว่าสบู่อินฮาลาลซักล้าง และสบู่อินฮาลาลดูตัวและซักล้างทั้งสองชนิด มีระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างชาวมุสลิมจำนวน 66 คน พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด (4.73 ± 0.49) และ (4.78 ± 0.44) ตามลำดับ

Title : Development of Halal clay Soap

Researcher : Kamariya khanram

Institution : Rangsit University

Year of Publication : 2024

Publisher : Rangsit University

Sources : Rangsit University

No. of 130 pages

Keywords : Soap, Cary, Halal

Copyrights : Rangsit University

Abstract

Halal clay soap was developed for cleansing *najis mughallazah* (severe impurities) in accordance with Islamic law, which requires the use of clay water for the first cleansing followed by cleaning with pure water six more times. Mixing clay into the soap provides an alternative method for cleansing these impurities. This research aimed to facilitate this process by developing two types of clay soap: Halal clay body soap and washing soap. The study examined both the type and quantity of clay suitable for soap production, testing kaolin, limestone clay, bentonite, and clay. Soap was prepared using different proportions of these clays with a basic soap formula, followed by testing of the physical and chemical properties. The study found that when preparing soap with 5% clay, kaolin provided the most desirable properties for both types of soap. Therefore, kaolin was tested in both soaps at proportions of 10%, 15%, 20%, 25%, and 30%, revealing that increasing the amount of clay reduced the firmness of the soap. The physical and chemical properties, including texture, pH value, foam volume and stability, slipperiness, erosion, unsaponified fat content, free hydroxide content, and chloride content, all met standard criteria. However, the total fat content was lower than the standard, while the amount of ethanol-insoluble substances was higher than the standard. According to expert evaluations, both types of soap with 20% kaolin had the highest satisfaction levels, averaging 4.82 ± 0.29 and 4.84 ± 0.24 , respectively. The minimum bactericidal concentration (MBC) against *S. aureus* and *E. coli* for the body soap was 16 ± 0.0 mg/mL and 32 ± 0.0 mg/mL, respectively, while for the washing soap, the MBC was 32 ± 0.0 mg/mL and $>32 \pm 0.0$ mg/mL.

In conclusion, this research successfully developed Halal clay body soap and washing soap with 20% kaolin, with the body soap demonstrating better bactericidal properties than the washing soap. Both types of soap had the highest satisfaction levels among 66 Muslim participants, with scores of 4.73 ± 0.49 and 4.78 ± 0.44 , respectively.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
1.6 ระเบียบวิธีวิจัย	4
1.7 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	4
1.8 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4
1.9 สถานที่ดำเนินงานวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความสำคัญของฮาลาล-ฮารอม	5
2.2 ความหมายของฮาลาล	5
2.3 หลักพื้นฐานของฮาลาล-ฮารอม (ตามบัญญัติอิสลาม)	6
2.4 สิ่งสกปรก (น่ายิส)	7
2.4.1 คุณสมบัติของของดินและน้ำที่ใช้ในการชำระล้างน่ายิส	8
2.4.2 ข้อควรระวังในการทำความสะอาดโดยการชำระล้าง	8
2.4.3 น้ำที่ใช้ในการชำระล้าง	9
2.5 ความหมายของสมุนไพร	9
2.5.1 ประเภทของสมุนไพร	10
2.5.2 ลักษณะของสมุนไพรที่ดี	11
2.5.3 ส่วนผสมในการผลิตสมุนไพร	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 ดินที่ใช้ในการทำสบู่	20
2.6.1 ดินขาวหรือดินเคคอลลิน (Kaolin)	20
2.6.2 ดินสอพองหรือดินมาร์ล (marly limestone)	24
2.6.3 ดินเบนโทไนท์ (Bentonite clay)	26
2.6.4 ดินเหนียวหรือบอลเคลย์ (Ball clay)	30
2.7 เชื้อแบคทีเรีย	32
2.7.1 Escherichia coli	32
2.7.2 Staphylococcus aureus	35
2.7.3 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Disc Diffusion	35
2.7.4 การหาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์	36
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการวิจัย	42
3.1 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี	42
3.1.1 อุปกรณ์	42
3.1.2 เครื่องมือ	42
3.1.3 วัสดุดิบ	43
3.1.4 สารเคมี	43
3.2 การศึกษาวิธีการเตรียมสบู่โดยใช้ไขมันปาล์มที่อัตราส่วนต่างๆ	44
3.2.1 วิธีการทดลองเตรียมสบู่สูตรพื้นฐาน	44
3.2.2 การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของดินประเภทต่าง ๆ	45
3.3 การผลิตสบู่ดินสำหรับถูตัวและสบู่ซักล้าง	45
3.4 การทดลองปรับส่วนผสมของดินในสบู่	47
3.5 การทดสอบลักษณะทางกายภาพและเคมีของสบู่	48
3.5.1 การทดสอบหาปริมาณฟองและความคงทนของฟอง	48
3.5.2 การทดสอบหาค่า pH	48
3.5.3 การทดสอบความเป็นเมือกที่ผิวชั้นนอก	49
3.5.4 การทดสอบอัตราการสึกกร่อนของสบู่	49
3.5.5 การทดสอบหาปริมาณไขมันทั้งหมด	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5.6 การทดสอบหาปริมาณไฮดรอกซีกรดอิสระ	50
3.5.7 การทดสอบหาสารที่ไม่ละลายในเอทานอล	51
3.5.8 การทดสอบหาสารที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง	51
3.5.9 การทดสอบหาคลอไรด์	52
3.6 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อทดสอบ	52
3.6.1 Cation adjust Mueller-Hinton broth (CAMHB) อาหารเลี้ยงเชื้อเหลว	52
3.6.2 Mueller-Hinton agar (MHA) อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง	52
3.6.3 การทดสอบความสามารถในการฆ่าเชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> และ <i>Escherichai coli</i>	53
3.7 การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในการใช้สบู่ดินฮาลาล	54
3.7.1 วิธีการดำเนินงาน	54
3.7.2 วิธีเก็บข้อมูล	55
3.7.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4 ผลการวิจัย	57
4.1 การวิเคราะห์โลหะหนักในดิน	57
4.2 การศึกษาการใช้ดินชนิดต่าง ๆ เป็นส่วนผสมในการทำสบู่ดินฮาลาลดูตัว	58
4.2.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ	59
4.2.2 การทดสอบสมบัติทางเคมี	60
4.3 การศึกษาการใช้ดินชนิดต่าง ๆ เป็นส่วนผสมในการทำสบู่ดินฮาลาลซักล้าง	61
4.3.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ	62
4.3.2 การทดสอบสมบัติทางเคมี	64
4.4 การคัดเลือกสูตรสบู่ดินฮาลาลดูตัว และสบู่ดินฮาลาลซักล้างโดยผู้เชี่ยวชาญ	65
4.5 การทดลองปรับส่วนผสมของดินขาวในสบู่ดินฮาลาลดูตัว	68
4.5.1 ลักษณะสบู่ดินฮาลาลดูตัวจากการปรับส่วนผสมของดินขาว	68
4.5.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ	69
4.5.3 การทดสอบสมบัติทางเคมี	70
4.6 การทดลองปรับส่วนผสมของดินขาวในสบู่ดินฮาลาลซักล้าง	71
4.6.1 ลักษณะสบู่ดินฮาลาลซักล้างจากการปรับส่วนผสมของดินขาว	72
4.6.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ	72

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6.3 การทดสอบสมบัติทางเคมี	74
4.7 การคัดเลือกสูตรสบู์ดินฮาลาลดูตัว และสำหรับซักล้างผสมดินขาว โดยผู้เชี่ยวชาญ	74
4.8 การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสบู์ดินฮาลาลดูตัวและ สบู์ดินฮาลาลซักล้างผสมดินขาว	78
4.9 การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้สบู์ดินฮาลาลดูตัว และสบู์ดินฮาลาลซักล้างผสมดินขาว	80
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	84
5.1 สรุปผลการวิจัย	84
5.2 อภิปรายผล	85
5.3 ข้อเสนอแนะ	86
เอกสารอ้างอิง	87
ภาคผนวก	92
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ	93
ภาคผนวก ข ค่า IOC แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สบู์ดูตัว สบู์ซักล้าง และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม	95
ภาคผนวก ค การคำนวณหาปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการทำสบู์ดูตัว และสบู์ซักล้าง	101
ภาคผนวก ง การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดสอบสบู์	102
ภาคผนวก จ สบู์ดินฮาลาลผสมดินขาว 20 %	104
ภาคผนวก จ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย	105
ภาคผนวก ฉ เอกสารรับรองโครงการวิจัย	107
ภาคผนวก ช เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	108
ภาคผนวก ซ หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมงานวิจัย	110
ภาคผนวก ฌ สื่อประชาสัมพันธ์	111
ภาคผนวก ฎ แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สบู์ดินฮาลาลดูตัว แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สบู์ดินฮาลาลซักล้าง	112
ภาคผนวก ฏ ผลการวิเคราะห์โลหะในดิน	114
ภาคผนวก ฏ คู่มือการใช้สบู์ดินฮาลาล	118

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฐ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสบู่ก้อน	123
ภาคผนวก ท มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสบู่ซักล้าง	133
ประวัติผู้วิจัย	137



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.8 แผนการดำเนินโครงการ	4
2.1 ปริมาณการใช้น้ำมันแข็งแต่ละชนิดที่นำไปใช้ตั้งสูตรสบู่	13
2.2 คุณสมบัติน้ำมันในการทำสบู่	14
2.3 ปริมาณค่าที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับไขมัน จำนวน 1 กรัม	16
2.4 การคำนวณปริมาณไขมันหรือน้ำมันที่เหลือเมื่อทำปฏิกิริยากับด่าง	17
2.5 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณด่างและน้ำในการทำสบู่	18
2.6 องค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ ทางเคมีในดินเบนโทไนท์ (Bentonite clay)	27
3.1 สัดส่วนของสบู่สูตรพื้นฐาน (ข้อมูลจากงานวิจัยก่อนหน้า)	45
3.2 สัดส่วนผสมของสบู่สูตรตัว	46
3.3 สัดส่วนผสมของสบู่ช็อคโกแลต	46
3.4 สัดส่วนผสมของของน้ำมันและปริมาณของดินในสบู่สูตรตัว	47
3.5 สัดส่วนผสมของของน้ำมันและปริมาณของดินในสบู่ช็อคโกแลต	47
4.1 การวิเคราะห์โลหะหนักในดิน	57
4.2 สมบัติทางกายภาพของสบู่ดินฮาลาลฮาลาลสูตรเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน	59
4.3 การทดสอบสมบัติทางเคมี	61
4.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของสบู่ดินฮาลาลช็อคโกแลต	63
4.5 การทดสอบสมบัติทางเคมีของสบู่ดินฮาลาลช็อคโกแลต	64
4.6 ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สบู่ดินฮาลาลสูตรที่มีส่วนผสมของดินชนิดต่าง ๆ	66
4.7 ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สบู่ดินฮาลาลช็อคโกแลตที่มีส่วนผสมของดินชนิดต่าง ๆ	67
4.8 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของสบู่ดินฮาลาลสูตรผสมดินขาว	69
4.9 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมี	71
4.10 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของสบู่ดินฮาลาลช็อคโกแลตผสมดินขาว	73
4.11 การทดสอบสมบัติทางเคมีของสบู่ดินฮาลาลช็อคโกแลตผสมดินขาว	74
4.12 ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สบู่ดินฮาลาลสูตรผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ (ครั้งที่ 2)	75
4.13 ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สบู่ดินฮาลาลช็อคโกแลตผสมดินขาวในสัดส่วนต่าง ๆ (ครั้งที่ 2)	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.14 ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ Staphylococcus aureus	78
4.15 ความเข้มข้นต่ำสุดของสบู่นินฮาลาที่สามารถฆ่าเชื้อ Escherichia coli	79
4.16 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สบู่นินฮาลาถูตัวผสมดินขาว	80
4.17 จำนวนผู้ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สบู่นินฮาลาซักล้างผสมดินขาว	81
4.18 ระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสบู่นินฮาลาถูตัวผสมดินขาว 20 %	82
4.19 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสบู่นินฮาลาซักล้างผสมดินขาว 20 %	83
ข-1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อการใช้สบู่ถูตัว ของผู้เชี่ยวชาญ	95
ข-2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่มีต่อการใช้สบู่ซักล้าง ของผู้เชี่ยวชาญ	96
ข-3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจสบู่ถูตัว	97
ข-4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจสบู่ซักล้าง	99
ค-1 ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการทำสบู่ถูตัว	101
ค-2 ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการทำสบู่ซักล้าง	101

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ปฏิบัติการเกิดสบู	10
2.2 ลักษณะของโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดต่าง ๆ	15
2.3 ลักษณะของโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์	15
2.4 ดินขาว (Kaolin Clay)	20
2.5 โครงสร้างของเคโอลินไนท์	21
2.6 ดินสอพอง (marl, marly limestone)	23
2.7 ดินเบนโทไนท์ (Bentonite clay)	25
2.8 โครงสร้างของเบนโทไนท์	26
2.9 ดินเหนียว (Ball clay)	30
2.10 โครงสร้างของ Ball clay	31
2.11 Escherichia coli	32
2.12 Staphylococcus aureus	34
2.13 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Disc Diffusion	36
2.14 การทดสอบหาค่าความ เข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่า เชื้อจุลินทรีย์ (MBC)	37
4.1 ลักษณะของสบู่ดินฮาลาลูตัวที่ผสมดินชนิดต่าง ๆ	58
4.2 ลักษณะของสบู่ดินฮาลาลูซักล้างที่ผสมดินชนิดต่าง ๆ	62
4.3 ลักษณะของสบู่ดินฮาลาลูตัวที่ผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ	69
4.4 ลักษณะของสบู่ดินฮาลาลูซักล้างผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ	72
ง-1 สบู่ดินฮาลาลูตัวผสมดินขาว 20 %	104
ง-2 สบู่ดินฮาลาลูซักล้างผสมดินขาว 20 %	104
จ-1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	105
จ-2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	106

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

อิสลามคือศาสนาที่ครอบคลุมการดำเนินชีวิตในทุกด้านของมนุษย์ อิสลามให้ความสำคัญในเรื่องความสะอาดและการทำความสะอาดอย่างยิ่ง ทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ในส่วนของการทำความสะอาดร่างกายนั้นจะรวมไปถึง อวัยวะของร่างกาย ที่ปกอาศัย เครื่องนุ่งห่ม และสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบตัว สิ่งเหล่านี้คือ อิบาอะฮ์ (หน้าที่) ที่มุสลิมจะต้องปฏิบัติเพื่อให้สอดคล้องกับบทบัญญัติของศาสนา โดยระบุว่าความสะอาดเป็นส่วนหนึ่งของการศรัทธาหรือเป็นครั้งหนึ่งของการศรัทธา มุสลิมในฐานะผู้ศรัทธาจึงต้องเข้าใจและปฏิบัติตามหลักการของศาสนาอย่างเคร่งครัด ซึ่งในสังคมปัจจุบันชาวมุสลิมต้องมีความเสี่ยงสัมผัสกับสิ่งสกปรก หากร่างกายหรือภาชนะที่เราใช้มีการปนเปื้อนที่เรียกว่า นายิส (สิ่งที่ศาสนากำหนดว่า คือสิ่งสกปรกที่จำเป็นต้องชำระล้างด้วยวิธีทางศาสนาเท่านั้นจึงจะถือว่าสะอาด) การหลีกเลี่ยงหรือป้องกันสามารถทำได้โดยการชำระล้างที่ถูกต้องตามหลักศาสนาอิสลาม ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปตามประเภทของนายิส วิธีการและขั้นตอนการทำความสะอาด ในกฎหมายอิสลามมีข้อกำหนดว่า นายิส มีอยู่ 3 ชนิด คือชนิดเบา ชนิดปานกลาง และชนิดหนัก โดยเฉพาะนายิสชนิดหนัก ได้แก่ สุญญ์ และสุกร หากสัมผัสหรือมีการปนเปื้อนให้ชำระล้างด้วยน้ำดิน 1 ครั้ง และตามด้วยน้ำสะอาดอีก 6 ครั้ง เมื่อศาสนาได้บัญญัติถึงหลักการและวิธีการทำความสะอาดร่างกายและสิ่งของต่างๆ ที่ปนเปื้อนนายิสประเภทหนักด้วยการใช้น้ำดินทำความสะอาด แต่พบว่าในบางสถานที่หรือบางโอกาส การใช้น้ำดินในการทำความสะอาดนายิส เป็นเรื่องยุ่งยาก อาจจะไม่สะดวกในการใช้ และการดำเนินชีวิตในปัจจุบันจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการทำความสะอาดจากการใช้น้ำดิน ให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและเป็นที่ยอมรับและถูกต้องตามหลักการของศาสนา

สบู่เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างหนึ่งในชีวิตประจำวัน ใช้ทำความสะอาด มีหลากหลายรูปแบบให้เลือกใช้ ทั้งชนิด ราคา และส่วนประกอบของสารเคมี หากเรานำดินมาเป็นส่วนผสมในการทำเป็นผลิตภัณฑ์สบู่ จะได้สบู่ที่มีส่วนผสมของดินที่ถูกต้องตามหลักการของศาสนาอิสลาม มาใช้ในการทำความสะอาด ชำระล้างนายิสหนักได้ และทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน สามารถพกพาไปใช้ในที่ต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ซึ่งเหมาะสำหรับสังคมอิสลามและไม่ใช่อิสลามที่มีการผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคส่งไปยังลูกค้าที่เป็นมุสลิมมากขึ้น โดยอาจจะใช้อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ไม่ถูกหลักหรือสัมผัสกับสิ่งสกปรกบางชนิดที่มาจากส่วนผสมที่มีสุกรร่วมด้วย ซึ่งจะเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคได้

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาสับดินฮาลาล ศึกษาชนิดของดินได้แก่ ดินขาว ดินสอพอง ดินเบนโทไนท์ และดินเหนียว และปริมาณของดินที่เหมาะสมในการทำสับ ซึ่งดินที่นำมาใช้ในการทำสับนี้เป็นดินที่มีประโยชน์ในการประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพและการทำเครื่องสำอาง โดยดินขาวช่วยเพิ่มความหนาของเนื้อสับ ทำให้ไม่เปื่อยงอกรับประกอบอื่น ๆ ช่วยในการดึงสิ่งสกปรก และสารพิษจากผิวหนังได้ ดินสอพอง ช่วยลดผดผื่น อากาณคัน ช่วยดูดซับสิ่งสกปรกตามรูขุมขน ช่วยลดการอักเสบของผิว ดินเบนโทไนท์ ช่วยการดูดซับความมัน สิ่งสกปรก หรือสารพิษได้ดี ดินเหนียวทำความสะอาดผิว ขัดผิวที่ตายแล้ว ลดเหงื่อ และความมัน และไม่มีส่วนผสมที่ต้องห้ามตามหลักศาสนา สามารถใช้ในการชำระล้างน่ายิสได้ ซึ่งมีความแตกต่างจากสับทั่วไป และงานวิจัยนี้จะสามารถอำนวยความสะดวกและได้รับการยอมรับในการชำระล้างน่ายิสหนัก และการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานฮาลาลสำหรับอุตสาหกรรมฮาลาลที่เกี่ยวข้องเนื่องจากสะดวกและประหยัด และมีความปลอดภัย

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของดินที่เหมาะสมในการผลิตสับดินฮาลาล
2. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของสับดินฮาลาล
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สับดินฮาลาล

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สับที่ผลิตสามารถนำไปใช้ในการทำความสะอาด ชำระล้างสิ่งสกปรก (น่ายิส) ได้ถูกต้องตามหลักการของศาสนาอิสลามและมีความสะดวกในการใช้มากขึ้น
2. โรงงานอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร อาหารแปรรูปฮาลาลที่มีพนักงานต่างศาสนิกอยู่สามารถนำสับดินฮาลาลที่ได้จากการพัฒนาจากงานวิจัยนี้ไปใช้ในการทำความสะอาดมือของพนักงานก่อนเข้าทำงานได้
3. สามารถต่อ ยอดในเชิงพาณิชย์ได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ทำการศึกษาและพัฒนาสับก่อนฤดูตัวและสับสำหรับชำระล้าง โดยนำดินขาว ดินสอพอง ดินเบนโทไนท์ และดินเหนียว มาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์สับดินฮาลาล ที่ถูกต้องตามหลักการของศาสนาอิสลาม

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย



1.6 ระเบียบวิธีวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะศึกษาการผลิตสบู่ดินฮาลาล 2 ชนิดได้แก่ สบู่ถั่วตัว และสบู่ซักล้าง ผสมดินขาว ดินสอพอง ดินเบนโทไนท์ และดินเหนียว ซึ่งจะศึกษาชนิดและปริมาณของดินที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักการของศาสนาอิสลาม กรอบวิธีคิดงานวิจัยประกอบด้วย

งานวิจัยมีการทดลองแบ่งได้เป็น 5 ส่วน ๆ ดังนี้

1. การศึกษาวิธีการเตรียมสบู่สูตรพื้นฐาน
2. การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของดินประเภทต่างๆ
3. การเตรียมและศึกษาสมบัติของสบู่ที่ผสมดินชนิดต่างๆ
4. การทดลองปรับส่วนผสมของดินในสบู่
5. การศึกษาความพึงพอใจของอาสาสมัครในการใช้งานสบู่ดินฮาลาล

1.7 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

เดือนกันยายน 2566– สิงหาคม 2567

1.8 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

กิจกรรม	งวดที่ 1 (เดือนที่ 1-3)	งวดที่ 2 (เดือนที่ 4-6)	งวดที่ 3 (เดือนที่ 7-9)	งวดที่ 4 (เดือนที่ 10-12)	ผู้รับผิดชอบ
1. ศึกษางานวิจัยก่อนหน้า 2. เตรียมสารตั้งต้นในการทำสบู่ 3. วิเคราะห์คุณภาพของดิน	↔				กมะริยะ ชันราม รอมะ ชันราม
1. ทดสอบสบู่สูตรต่างๆ 2. คัดเลือกสูตรสบู่ที่เหมาะสม 3. ปรับสัดส่วนของดินในสบู่ 4. ทดสอบสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี 5. ทดสอบการยับยั้งเชื้อ แบคทีเรีย	↔	↔			กมะริยะ ชันราม รอมะ ชันราม
3. ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่ม ตัวอย่าง			↔	↔	กมะริยะ ชันราม
สรุปผลและจัดทำเล่มรายงาน			↔	↔	กมะริยะ ชันราม

1.9 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

ภาควิชาเคมี อาคาร 4/1 ห้อง 302 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของฮาลาล-ฮารอม

มุสลิมมีความศรัทธาว่า ไม่มีพระเจ้าอื่นใดนอกจากอัลลอฮ์ นบีมุฮัมมัดเป็น (รอซูล) ของอัลลอฮ์ และมุสลิมมีความเชื่ออย่างมั่นใจว่าอัลลอฮ์ คือผู้สร้างมนุษย์และสรรพสิ่งในจักรวาล ดังนั้นคำบัญชาของอัลลอฮ์ (อัล-กุรอาน) คำสอนและแบบอย่างของนบีมุฮัมมัด (ซุนนะห์) จึงเป็นเรื่องที่มุสลิมจะต้องปฏิบัติตามด้วยความจริงใจและจริงจัง กล่าวคือ ปฏิบัติในสิ่งที่ศาสนาอนุมัติ (ฮาลาล) และไม่ปฏิบัติในสิ่งที่ห้าม (ฮารอม) ด้วยความเต็มใจและยินดี ฮาลาล-ฮารอมในอิสลามจึงมิได้หมายความว่าเพียงการบริโภคอาหารเท่านั้น แต่ครอบคลุมถึงวิถีการดำเนินชีวิตในทุกด้าน เพราะอิสลามคือวิถีแห่งการดำเนินชีวิตของมนุษย์ อาหารฮาลาล (Halal Food) จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมุสลิมในการบริโภค ส่วนผู้ที่มิใช่มุสลิมหากบริโภคอาหารฮาลาลก็จะได้ประโยชน์ต่อสุขภาพเช่นเดียวกัน เพราะอาหารฮาลาลจะต้องมีกระบวนการผลิตที่ถูกต้องตามข้อบัญญัติแห่งศาสนาอิสลามปราศจากสิ่งต้องห้าม (ฮารอม) และมีคุณค่าทางอาหาร (ตอยยิบ)

2.2 ความหมายของฮาลาล

ฮาลาล เป็นคำภาษาอาหรับมีความหมายทั่วไปว่าอนุมัติ เมื่อนำมาใช้ในทางศาสนาจะมีความหมายว่า สิ่งที่ศาสนาอนุมัติ (เช่นอนุมัติให้กิน อนุมัติให้ดื่ม อนุมัติให้ทำ อนุมัติให้ใช้สอย เป็นต้น)

ฮาลาล เป็นคำที่มีความหมายตรงข้ามกับคำว่า “ฮารอม” ที่มีความหมายทั่วไปว่า ห้าม และเมื่อนำมาใช้ในทางศาสนาจะมีความหมายว่า สิ่งที่ศาสนาห้าม การอนุมัติสิ่งใด หรือการห้ามสิ่งใดในศาสนาอิสลามเป็นประกาศิตที่มาจากอัลเลาะห์ผู้เป็นเจ้า และมาจากศาสนทูตของพระองค์ท่านนั้น ถือเป็นหลักสำคัญที่มุสลิมทุกคนต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดโดยไม่ต้องค้นหาเหตุผลการอนุมัติ หรือเหตุผลการห้ามแต่อย่างใด เมื่อพระผู้เป็นเจ้าไม่ได้แจ้งไว้ เพราะมุสลิมมีความเชื่อมั่นศรัทธาว่าสิ่งที่พระผู้เป็นเจ้าอนุมัติเป็นสิ่งที่ดี มีประโยชน์ ส่วนสิ่งที่พระผู้เป็นเจ้าห้ามเป็นสิ่งที่มีพิษภัยและมีโทษ พระผู้เป็นเจ้าผู้สร้างมนุษย์ขึ้นมาทราบดีถึงสิ่งที่เป็ณคุณและเป็นโทษต่อมนุษย์ พระองค์จึงอนุมัติสิ่งที่เป็ณคุณและห้ามสิ่งที่เป็ณโทษ ส่วนเหตุผลที่มนุษย์ค้นพบว่ามิใช่ข้อดีในสิ่งที่ศาสนาอนุมัติ และมีข้อเสียในสิ่งที่ศาสนาห้าม โดยพระผู้เป็นเจ้าไม่ได้แจ้งไว้และได้นำมาอ้างอิงนั้นเป็นเพียงส่วนประกอบเท่านั้นไม่ใช่เป็ณหลักสำคัญ เพราะเหตุผลที่มนุษย์ค้นพบอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนประกาศิตของพระผู้เป็นเจ้านั้นเป็ณอมตะไม่เปลี่ยนแปลง

2.3 หลักพื้นฐานของฮาลาล-ฮารอม (ตามข้อบัญญัติอิสลาม)

1. การอนุมัติ (Halal) และการห้าม (Haram) เป็นสิทธิของอัลลอฮ์ (ช.บ.) เท่านั้น มีสิทธิอนุมัติหรือห้ามสิ่งใด โดยผ่านคำภีร์ของพระองค์หรือผ่านการพูดของรอซูล (ศาสนทูตของพระองค์) บรรดานักกฎหมายอิสลามจะเป็นผู้อธิบายสิ่งที่อัลลอฮ์ (ช.บ.) ได้กำหนดว่า สิ่งใดฮาลาลหรือฮารอม

2. การห้ามสิ่งต่าง ๆ นั้น เนื่องจากความไม่บริสุทธิ์และการเป็นอันตราย อิสลามห้ามสิ่งต่าง ๆ ก็เพราะว่าไม่บริสุทธิ์และมีพิษภัย สิ่งใดที่เป็นอันตราย สิ่งนั้นก็ฮารอม แต่สิ่งใดเป็นประโยชน์ สิ่งนั้นก็ฮาลาล ถ้าหากสิ่งใดมีพิษภัยหรืออันตรายมากกว่าประโยชน์สิ่งนั้นก็ฮารอม

3. สิ่งที่ฮาลาลนั้นเป็นที่เพียงพอสำหรับความจำเป็น แต่สิ่งที่ฮารอมนั้นเป็นที่เกินความต้องการ อิสลามจะห้ามเพียงสิ่งที่ไม่จำเป็น แต่ในขณะเดียวกันอิสลามได้จัดเตรียมทางออกที่ดีกว่าและสะดวก ง่ายดายนกว่าให้แก่มนุษย์ เพราะอัลลอฮ์มิได้ทรงปรารถนาที่จะสร้างความยุ่งยากลำบากให้แก่การดำรงชีวิตของมนุษย์ แต่พระองค์ทรงประสงค์ความง่าย ความดี ทางนำ และความเมตตาสำหรับมนุษย์

4. อะไรก็ตามที่นำไปสู่ฮารอม สิ่งนั้นก็ฮารอมด้วยตัวเอง อิสลามถือว่า สิ่งใดเป็นที่ต้องห้าม (ฮารอม) แล้วอะไรก็ตามที่จะนำไปสู่สิ่งนั้น ก็เป็นที่ต้องห้ามด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เพราะอิสลามต้องการปิดหนทางทั้งหมดที่จะนำไปสู่สิ่งฮารอม เช่น การดื่มสิ่งมึนเมา ท่านนบีมุฮัมมัด (ช.ล.) ไม่เพียงแต่ประณามผู้ดื่มเท่านั้น แต่ยังได้ประณามผู้ผลิต ผู้ให้บริการและผู้เกี่ยวข้องด้วย หรือในกรณีห้ามเรื่องดอกเบี้ย ท่านนบีมุฮัมมัดไม่เพียงแต่ประณามผู้รับเท่านั้น แต่ยังได้ประณามผู้จ่าย ผู้เขียนสัญญา และผู้เป็นพยานด้วย ดังนั้นอะไรก็ตามที่มีส่วนช่วยในการทำสิ่งฮารอม สิ่งนั้นก็ฮารอมด้วย และใครก็ตามที่ช่วยผู้อื่นในเรื่องนี้จะต้องมีส่วนรับบาปด้วย

5. ไม่อนุญาตให้นำสิ่งฮารอมมาเป็นของฮาลาล การเรียกสิ่งฮารอมว่าเป็นสิ่งฮาลาลโดยการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในขณะที่เนื้อแท้ดั้งเดิมยังคงอยู่นั้น เป็นวิธีการหลอกลวงที่สกปรก ทั้งนี้เพราะการเปลี่ยนแปลงชื่อหรือรูปแบบนั้นไม่มีผลประการใด ตรานที่เนื้อแท้ยังไม่เปลี่ยนแปลง “คนกลุ่มหนึ่งจะทำให้การดื่มสิ่งมึนเมาของประชาชนเป็นที่ฮาลาลโดยการให้ชื่อเป็นอย่างอื่น” (มุฮัมมัด บินอะลี บินมุฮัมมัด อัชชากันียฺ, ม.ม.ป) และ “เวลาหนึ่งจะมาถึงเมื่อประชาชนกินดอกเบี้ยแล้วเรียกว่า “การค้า” (อิบนุกอยยิม อัลญุซียฺ, 2016)

6. เจตนาดีมิได้ทำให้สิ่งฮารอมเป็นที่ยอมรับได้ อิสลามให้ความสำคัญในเรื่องความมีเกียรติของความรู้สึก เป้าหมายและความตั้งใจที่บริสุทธิ์ กิจกรรมประจำวันและกิจการทางโลกจะต้องแปรสภาพเป็นการแสดงความเคารพภักดีและเสียสละเพื่ออัลลอฮ์ด้วยเจตนาที่ดี ดังนั้นถ้าหากใครบริโภคอาหาร โดยมีเจตนาเพื่อยังชีพและเพื่อสร้างความเข้มแข็งแก่ร่างกายเพื่อที่จะสามารถปฏิบัติ

หน้าที่ต่าง ๆ ที่มีต่อพระผู้สร้างของเขาและแก่มนุษย์แล้ว การกินการดื่มของเขาก็ถือว่า เป็นการแสดงความเคารพภักดีและการเสียสละต่ออัลลอฮ์

7. สิ่งที่ยารอมเป็นที่ยกเว้นสำหรับทุกคน ตามกฎหมายอิสลาม (ชะรีอะห์) กฎที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ยารอมจะถูกนำไปใช้อย่างสากล สิ่งใดที่อัลลอฮ์อนุมัติ (ฮาลาล) ก็คือสิ่งที่ได้รับอนุมัติสำหรับมนุษยชาติ และสิ่งใดที่อัลลอฮ์ทรงห้าม (ฮารอม) ก็เป็นที่ยกเว้นสำหรับมนุษยทุกคน เพราะอัลลอฮ์เป็นพระเจ้าของมนุษยทุกคน

8. การห้ามสิ่งที่ยารอม และการอนุมัติสิ่งที่ยารอมเท่ากับการทำซิริก

9. สรรพสิ่งที่อัลลอฮ์ (ช.บ.) สร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ของมนุษย ดังนั้น จึงเป็นที่ยอมรับ (ฮาลาล) ยกเว้นสิ่งที่อัลลอฮ์และแบบอย่างคำสอนของนบีมุฮัมมัด (ช.ล.) ได้ห้ามไว้อย่างชัดเจน

10. สิ่งใดที่สงสัยให้หลีกเลี่ยง เป็นความเมตตาของอัลลอฮ์ (ช.บ.) ต่อมมนุษยชาติที่พระองค์มีทรงทึ่งให้มนุษยอยู่ในความโง่เขลาเกี่ยวกับสิ่งที่ถูกอนุมัติ (ฮาลาล) และสิ่งที่ถูกห้าม (ฮารอม) เพราะพระองค์ได้ทรงทำให้มนุษยได้รู้อย่างชัดเจนว่า อะไรฮาลาล อะไรฮารอม

ดังนั้นมนุษยจึงต้องทำในสิ่งที่ได้รับการอนุมัติ (ฮาลาล) และต้องหลีกเลี่ยงสิ่งที่ต้องห้าม (ฮารอม) แต่อย่างไรก็ตามระหว่างสิ่งฮาลาลที่ขัดแย้งกับสิ่งฮารอมที่ชัดเจนนั้นมีพื้นที่สีเทาอยู่ ซึ่งทำให้บางคนไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าสิ่งใดที่ได้รับการอนุมัติหรือสิ่งใดที่ถูกห้าม เกี่ยวกับเรื่องนี้อิสลามถือว่าเป็นความดีอย่างหนึ่งสำหรับมุสลิมที่จะต้องหลีกเลี่ยงสิ่งที่สงสัย เพื่อให้ตัวเองห่างพ้นจากการทำสิ่งที่ยารอม

11. ความจำเป็นคือสิ่งกำหนดข้อยกเว้น แม้ว่าอิสลามจะเข้มงวดในสิ่งฮารอม แต่อิสลามก็มีได้ลืความจำเป็นฉุกเฉินของชีวิต ในสถานการณ์ที่จำเป็นอิสลามได้อนุญาตให้มุสลิมกินอาหารที่ต้องห้ามได้ในจำนวนที่พอจะทำให้ตัวเองรอดพ้นจากความตาย

2.4 สิ่งสกปรก (นายิส)

นายิส คือสิ่งสกปรกอันเป็นที่น่ารังเกียจตามที่ศาสนาอิสลามกำหนดไว้ เช่น ปัสสาวะ อุจจาระ โลหิต น้ำเหลือง น้ำหนอง อาเจียน สุนัข สุกร ชากสัตว์ที่มีได้เลือด เป็นต้น

ชนิดของนายิสและวิธีชำระล้างให้สะอาดตามบัญญัติศาสนาอิสลาม

1. มุค็อฟฟาพะห์ ได้แก่ ปัสสาวะของเด็กชายซึ่งอายุไม่ถึง 2 ขวบ ไม่ได้กิน หรือดื่มสิ่งอื่นใดที่ทำให้อิ่มนอกจากน้ำนมของแม่ วิธีการชำระล้าง ให้เช็ดนายิสออกเสียก่อนแล้วใช้น้ำพรมบนรอยเปื้อนนายิสนั้นให้ทั่วโดยไม่ต้องให้น้ำไหล ผ่านก็ได้

2. มุตะวัตซิเตาะห์ ได้แก่ อาเจียน ปัสสาวะ อุจจาระ โลหิต น้ำหนอง น้ำเหลือง ชากสัตว์ และน้ำนมของสัตว์ที่ห้ามรับประทาน มี 2 ประเภท

ประเภทที่ 1 สุกมี คือ นายิสที่ไม่ปรากฏตัวตนหรือไม่มีลักษณะแสดงให้ทราบว่ามีสี กลิ่น รส เช่น ปัสสาวะที่ทิ้งไว้ให้แห้งโดยไม่ได้ล้าง วิธีล้างนายิสประเภทนี้ วิธีการชำระล้าง ให้เช็ด

นายิสออกให้หมดเสียก่อน แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด โดยวิธีใช้น้ำไหลผ่าน 1 ครั้งก็ใช้ได้ ที่ดีควรล้าง 3 ครั้ง

ประเภทที่ 2 อัยนี คือ นายิสที่ปรากฏตัวตนหรือมีลักษณะแสดงให้ทราบว่ามิ สี่ กลิ่น รส วิธีล้างนายิสประเภทนี้ ให้เช็ดนายิสออกให้หมดเสียก่อน แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด โดยวิธีใช้น้ำไหลผ่าน 1 ครั้งก็ใช้ได้ ที่ดีควรล้าง 3 ครั้ง หากไม่สามารถจะล้างให้หมด มิ สี่ กลิ่น รส ได้ให้ล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 3 ครั้ง จึงจะใช้ได้ (มนตรี แดงโกเมน, 2554)

3. มุฆอลละเซาะห์ ได้แก่ สุนัข สุกร หรือสัตว์ที่เกิดมาด้วยการผสมพันธุ์กับสุนัขหรือสุกร และทุกสิ่งอันเนื่องมาจากสัตว์ดังกล่าวนี้ ต้องเป็นนายิสมุฆอลละเซาะห์ทั้งสิ้น วิธีการชำระล้างให้เปลี่ยนนายิสออกให้หมดเสียก่อน แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดให้ไหลผ่าน 7 ครั้ง แต่ 1 ใน 7 ครั้งนั้นต้องเป็นน้ำดินที่สะอาด และควรใช้น้ำดินในครั้งที่ 1

หมายเหตุ คำว่า “น้ำไหลผ่าน 1 ครั้งก็ใช้ได้” หมายถึงการล้างที่เกลี้ยง สะอาด ปราศจาก มิ สี่ กลิ่น รส ทุกส่วนที่เปื้อน และคำว่า “ไหลผ่าน 7 ครั้ง” นั้นแต่ละครั้งก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน

2.4.1 คุณสมบัติของดินและน้ำที่ใช้ในการชำระล้างนายิส

ในการทำความสะอาดสิ่งสกปรกหรือในการชำระล้างนายิสที่กล่าวนี้ จะต้องมิดินเป็นส่วนประกอบ และดินที่นำมาใช้จะต้องมีลักษณะดังนี้

1. เป็นดินที่สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกต้องห้าม (นายิส) มาปนเปื้อน
2. ไม่มีร่องรอยหรือคราบน้ำมันปนเปื้อน
3. ต้องไม่ใช่ดินทรายที่ใช้ในการทำน้ำละมด

2.4.2 ข้อระวังในการทำสะอาดโดยการชำระล้าง

1. สิ่งสกปรก (นายิส) และวิธีทำความสะอาดตามบัญญัติอิสลาม มีความแตกต่างจากความรู้สึกรสของคนทั่วไป

2. น้ำที่ใช้ชำระล้างสิ่งสกปรก (นายิส) จะต้องเป็นน้ำสะอาดตามบัญญัติอิสลาม

3. วิธีชำระล้างสิ่งสกปรก (นายิส) แต่ละประเภทมีกฎเกณฑ์เฉพาะซึ่งต่างจากวิธีการทั่วไป เช่น จำนวนครั้งของการล้าง น้ำต้องไหลผ่าน หรือน้ำดินเป็นต้น

4. ไม่ให้นายิสตกลงไปในน้ำที่จะใช้ทำความสะอาด

5. สิ่งใดที่เปื้อนนายิส ต้องชำระล้างให้สะอาด ก่อนที่จะนำไปรวมกับสิ่งอื่น มิฉะนั้นจะทำให้สิ่งที่สะอาดอยู่แล้ว เปื้อนนายิสไปด้วย

6. ไม่ใช่ภาชนะที่เปื้อนนายิสตกน้ำ เช่น ภาชนะที่ถูกหยิบมาใช้โดยมือที่เปื้อนนายิส หรือมีนายิสเปื้อนอยู่ก่อน หรือภาชนะที่ถูกอมบ้วนปากครั้งแรกหลังจากตื่นนอน (เพราะน้ำลายบุคคลเป็นนายิสถ้าหากออกมาจากกระเพาะอาหาร)

2.4.3 น้ำที่ใช้ในการชำระล้าง

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการชำระล้างทำความสะอาดในขั้นตอนของการผลิต ดังนั้น น้ำที่ใช้ทำความสะอาด จะต้องสะอาดและเป็นน้ำที่สามารถนำมาทำความสะอาดได้ตามบทบัญญัติตามหลักการศาสนาอิสลาม ซึ่งได้จำแนกประเภทของน้ำเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. น้ำมุลก คือ น้ำสะอาดและชำระล้างสิ่งอื่นให้สะอาดได้ ได้แก่ น้ำ 7 ชนิด
 - 1) น้ำฝน น้ำค้าง
 - 2) น้ำทะเล
 - 3) น้ำแม่น้ำ
 - 4) น้ำบ่อ
 - 5) น้ำหิมะ น้ำแข็ง
 - 6) น้ำลูกเห็บ
 - 7) น้ำตาน้ำ

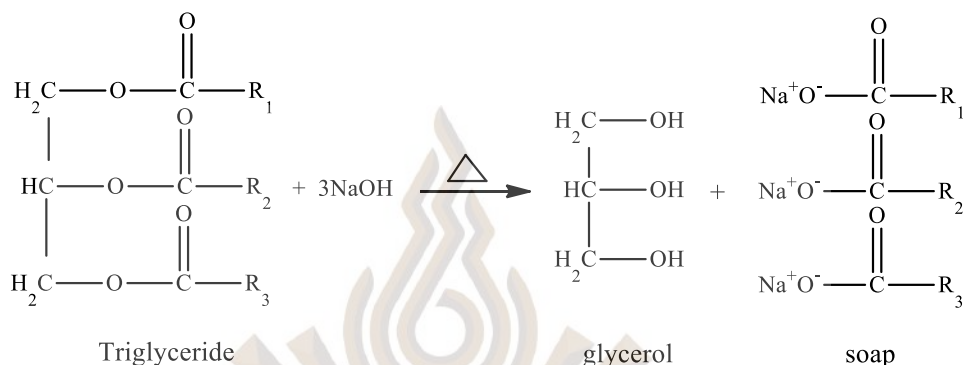
(น้ำที่มีนามอื่นต่อท้าย เช่น น้ำส้ม น้ำหวาน น้ำดอกไม้เทศ เหล่านี้ จะใช้ชำระล้างน่ายิสไม่ได้)

2. น้ำมุซัมมัส คือ น้ำสะอาดที่อยู่ในสถานะที่เกิดสนิมได้และถูกแดดเผาให้ร้อนสามารถนำไปชำระล้างสิ่งอื่นให้สะอาดได้แต่ไม่เหมาะสม
3. น้ำมุสตะอุมัล คือ น้ำที่สะอาด แต่ใช้ทำความสะอาดสิ่งอื่นไม่ได้ เช่น น้ำที่ใช้ทำความสะอาดครั้งสุดท้าย ซึ่งไม่เปลี่ยนสี กลิ่น รส และไม่เกินปริมาณที่มีอยู่เดิม
4. นายนายิส คือ น้ำที่มีนายนายิส (สิ่งสกปรกตามข้อบัญญัติอิสลาม) เจือปนอยู่และมีปริมาณน้ำไม่ถึง 216 ลิตร (2 กุลละห์) หรือหากมีปริมาณเกิน 216 ลิตร แต่สภาพของน้ำเปลี่ยนสี กลิ่น รส จะนำไปใช้ชำระล้างสิ่งสกปรกมิได้

2.5 ความหมายของสบู่

สบู่ (soap) คือสารเคมีที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) และน้ำมันหรือไขมันที่มาจากสัตว์หรือพืชก็ได้ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า สaponification โดยจะได้ กลีเซอรอล (Glycerol) เป็นผลพลอยได้ (By-Product) สบู่ที่ผลิตโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) จะมีลักษณะเป็นก้อนที่มีความแข็ง แต่ยังสามารถบีบอัดให้เป็นรูปทรงต่างๆ ได้ และละลายน้ำได้น้อย สบู่ที่ผลิตโดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide) จะมีลักษณะอ่อนนุ่มหรือเป็นของเหลว ละลายน้ำได้ดี (และเรียกว่า สบู่เหลว) คุณสมบัติของสบู่หรือผลที่ได้จากการสaponification (saponification) นี้ จะมีความสามารถละลายได้ทั้งในน้ำและไขมัน และสามารถเก็บไขมันไว้กับตัวมันเองได้ ด้วยเหตุนี้จึงมีประสิทธิภาพในการทำสะอาดได้เป็นอย่างดี

สบู่ตามความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง เกลือโซเดียม (sodium salt) หรือเกลือโพแทสเซียม (potassium salt) หรือเกลือแอมโมเนียม (ammonium salt) หรือเกลือ เอมีน (amine salt) ของกรดไขมัน (fatty acid) ของน้ำมัน หรือไขมันจากพืชหรือสัตว์ เป็นผลผลิตจากปฏิกิริยาระหว่างด่างกับไขมัน (Saponification) โดยได้กลีเซอริน (glycerine) ผสมรวมออกมาด้วย



รูปที่ 2.1 ปฏิกิริยาการเกิดสบู่

2.5.1 ประเภทของสบู่

สบู่ในปัจจุบันมีหลากหลายประเภท ซึ่งสามารถแยกตามวัตถุดิบ และกระบวนการผลิตได้ดังนี้

1. สบู่ Cold Process (CP) สบู่กวนเย็น คือไม่ใช้ความร้อนในการเร่งปฏิกิริยา สบู่ชนิดนี้เป็นสบู่พื้นฐาน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการทำสบู่ชนิดต่างๆ วิธีการทำ คือนำน้ำมันหรือไขมันมาผสมกับโซดาไฟ (Sodium hydroxide) กวนจนเกิดปฏิกิริยา (saponification) จะได้เป็นสบู่ (Soap) และกลีเซอริน (Glycerin) ซึ่งในการทำสบู่ Cold Process เมื่อทำเสร็จจะยังมี pH ที่สูง ซึ่งจะอันตรายต่อผิว จึงต้องใช้เวลาพัก (Aging) ประมาณ 3 สัปดาห์ เพื่อให้ค่า pH ของสบู่ลดลง จนถึงเกณฑ์ปลอดภัยต่อผิว (pH 8 – 10) จึงจะสามารถนำสบู่ไปใช้ทำความสะอาดร่างกายได้

2. สบู่ Hot Process (HP) สบู่กวนร้อน คือการทำสบู่ที่ใช้ความร้อนช่วยในการเร่งปฏิกิริยาให้โซดาไฟ (Sodium hydroxide) ทำปฏิกิริยากับน้ำมันจนสมบูรณ์และทำให้ค่า pH ของสบู่อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยต่อผิวหนังทันทีที่ทำเสร็จไม่ต้องรอ (Aging) ประมาณ 3 สัปดาห์ เหมือนกับสบู่

Cold Process จึงสามารถใช้ได้ทันที การทำสบู่ HP ทำได้หลายวิธี เช่นทำในหม้อตุ๋น (Slow Cooker) เตาอบ (Oven) และไมโครเวฟ (Microwave)

3. สบู่ Melt & Pour (MP) สบู่หลอมเท คือการนำเบสสบู่ที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นมาหลอมด้วยความร้อนให้ละลายแล้วใส่สีและกลิ่นตามต้องการ การทำสบู่ MP สามารถทำได้ทั้งจากเบสสบู่ CP และ HP หรือเบสสบู่หลอมเท คนไทยนิยมเรียกว่าสบู่กลีเซอริน การทำสบู่ MP เป็นที่นิยมเพราะเชื่อกันว่าสามารถใส่สารต่างๆได้ตามความต้องการ และสารที่ใส่ลงไปนั้นจะไม่ถูกโซดาไฟหรือความร้อนทำลายไปหมด จะเหลือคุณค่าในการบำรุงผิวได้มากและดีกว่าประเภทอื่น การทำสบู่ MP จะไม่มีโซดาไฟในกระบวนการ จึงใช้สีหรือน้ำหอมได้ทุกชนิดตามต้องการ เช่นเดียวกับการทำสบู่ Hot Process

2.5.2 ลักษณะของสบู่ที่ดี

1. มีความสามารถทำความสะอาดได้ดี
2. มีฟองในระดับที่เหมาะสม
3. มีความเป็นด่างน้อยในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหรือทำลายชั้นไขมันของผิว
4. สบู่ก้อน เนื้อไม่เหลว แตกหักง่าย
5. ไม่มีกลิ่นหืน มีกลิ่นหอมน่าใช้ และมีคุณสมบัติเฉพาะในบางกรณี เช่น สบู่ฆ่าเชื้อ

2.5.3 ส่วนผสมในการผลิตสบู่

1. น้ำมัน (oils) หรือไขมัน (fat) แต่ละชนิดที่นำมาใช้ในการผลิตสบู่จะให้คุณสมบัติที่แตกต่างกันไปทั้งลักษณะทางกายภาพและประสิทธิภาพในการทำมาสะอาด

1.1 น้ำมันมะพร้าว มีกรดไขมันอิ่มตัวถึง 80 % ประกอบด้วยกรดลอริก (lauric acid) กรดไมริสติก (myristic acid) กรดปาล์มมิติก (palmitic acid) และกรดสเตียริก (stearic acid) สบู่ที่ได้จะมีเนื้อแข็ง กรอบแตกง่าย สีขาวขุ่น มีฟองมาก เป็นครีม ให้ฟองที่คงทนพอควร แต่มักจะทำให้ผิวแห้ง หมิ่นหืนง่าย เก็บไว้ได้ไม่นาน ต้องใช้น้ำมันอื่นๆ รวมด้วยเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้น

1.2 น้ำมันปาล์ม มีกรดไขมันอิ่มตัวประมาณ 50–60 % ประกอบด้วยกรดปาล์มมิติก (palmitic acid) และกรดสเตียริก (stearic acid) สบู่ที่ได้จะแข็งเล็กน้อย สีขาวอมเหลือง ให้ฟองน้อย แต่ฟองมีความคงทนอยู่นานมีคุณสมบัติในการชะล้างได้ดี แต่ทำให้ผิวแห้ง เป็นไขมันที่สามารถใช้ทดแทนไขมันสัตว์ได้ดี แต่ผลิตเองได้ยาก เพราะต้องอาศัยเครื่องบีบคั้นเอาน้ำมัน

1.3 น้ำมันมะกอก มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณ 60–70 % ประกอบด้วยกรดลิโนเลอิก (linoleic acid) และกรดโอเลอิก (oleic acid) ทำให้สบู่ที่ได้เก็บไว้ได้นาน ไม่หมิ่นหืนง่าย มีสีออกเหลือง สบู่แข็งตัวช้า สบู่ที่ได้จะแข็งใช้ได้ยาวนาน มีฟองเป็นครีมนุ่มนวลมาก ให้ความชุ่มชื้น ไม่ทำให้ผิวแห้ง มีราคาแพง เป็นน้ำมันที่นำเข้าจากต่างประเทศ

1.4 น้ำมันงา มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณ 60–70 % ประกอบด้วยกรดลิโนเลอิก (linoleic acid) และกรดโอเลอิก (oleic acid) ทำให้สบู่ไม่เหม็นหืนง่าย สบู่แข็งตัวช้า เป็นน้ำมันที่ให้วิตามินอีและให้ความชุ่มชื้น ช่วยในการรักษาผิว แต่มีกลิ่นเฉพาะตัวบางคนอาจไม่ชอบ และราคาค่อนข้างแพง

1.5 น้ำมันถั่วเหลือง มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณ 60–70 % ประกอบด้วยกรดลิโนเลอิก (linoleic acid) และกรดโอเลอิก (oleic acid) ทำให้สบู่ไม่เหม็นหืนง่าย ให้วิตามินอีและความชุ่มชื้น แต่เกิดฟองมากขณะทำปฏิกิริยา และทำให้เนื้อสบู่มีรูพรุนไม่สวยงาม

1.6 น้ำมันเมล็ดทานตะวัน มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่สูงประมาณ 70–80 % ประกอบด้วยกรดลิโนเลอิก (linoleic acid) ซึ่งมีถึง 70 % และที่เหลือเป็นกรดโอเลอิก (oleic acid) ทำให้สบู่ที่ได้ไม่เหม็นหืนง่าย แต่อาจทำให้สบู่แข็งตัวได้ช้า น้ำมันเมล็ดทานตะวันเป็นแหล่งของวิตามินอี จึงช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวหนัง ให้ฟองน้อยแต่นุ่มนวล

1.7 น้ำมันละหุ่ง มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว สกัดได้จากน้ำมันเมล็ดละหุ่ง ต้องใช้วิธีบีบโดยไม่ให้ความร้อน เพื่อหลีกเลี่ยงโปรตีนอันตรายที่จะออกมาพร้อมน้ำมันละหุ่งเป็นน้ำมันที่ใช้เพิ่มคุณสมบัติความชุ่มชื้นและนุ่มผิวแก่สบู่ ช่วยให้ผิวนุ่ม ซึ่งน้ำมันละหุ่ง ทำให้มีฟองขนาดเล็กจำนวนมาก

1.8 น้ำมันรำข้าว มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่ประมาณ 60–70 % ประกอบด้วยกรดลิโนเลอิก (linoleic acid) และกรดโอเลอิก (oleic acid) ทำให้สบู่ที่ได้เก็บไว้ได้นาน ไม่เหม็นหืนง่าย อีกทั้งน้ำมันรำข้าวยังเป็นแหล่งของวิตามินอี จึงช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวหนัง แต่การใช้น้ำมันรำข้าวจะทำให้เนื้อสบู่ค่อนข้างร่วน และอาจทำให้สบู่แข็งตัวช้า

1.9 น้ำมันจมูกข้าวสาลี อุดมไปด้วยวิตามินอีและให้ความชุ่มชื้น มีฟองมากน่าใช้

1.10 ไขมันวัว ให้สบู่ที่แข็ง เปราะ มีสีขาว อายุการใช้งานนาน ทนทาน แต่นุ่มนวล มีฟองน้อย มักจะต้องใช้ร่วมกับน้ำมันอื่นๆ

1.11 ไขมันแกะให้สบู่ที่แข็ง เปราะ แต่มีฟองน้อย มักจะต้องใช้ร่วมกับน้ำมันอื่นๆ

1.12 ไขมันไก่และไขมันหมู สบู่ที่ได้จะละไม่จับตัวเป็นก้อน ต้องผสมกับน้ำมันชนิดอื่นๆ

1.13 กรดสเตียริกเป็นกรดไขมันอิ่มตัวที่ไม่มีพันธะคู่อยู่ในโมเลกุล การผสมกรดสเตียริกลงในสบู่ จึงทำให้สบู่มีลักษณะแข็ง แต่ถ้าผสมมากเกินไปอาจทำให้สบู่เหม็นหืนง่าย การเลือกใช้น้ำมันในการผลิตสบู่ จึงมีความสำคัญอย่างมาก โดยทั่วไปนิยมใช้น้ำมันมากกว่าหนึ่งชนิด เพื่อให้ได้สบู่ที่มีสมบัติตรงตามที่เราต้องการ เช่น เราต้องการได้สบู่ที่มีฟองมาก อยู่ได้นาน อาจเลือกใช้น้ำมันมะพร้าว น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันปาล์มในการทำสบู่

น้ำมันสำหรับการทำสบู่ธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการผสมกันโดยสัดส่วนที่พอเหมาะระหว่างน้ำมันธรรมชาติ ซึ่งจะแยกเรียกว่า น้ำมันแข็งและน้ำมันอ่อน

น้ำมันแข็ง คือน้ำมันที่แข็งตัวในอุณหภูมิห้อง เช่น น้ำมันมะพร้าว (coconut oil) น้ำมันปาล์ม (palm oil) น้ำมันเมล็ดในปาล์ม (palm kernel oil) ฯลฯ เป็นน้ำมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว คุณสมบัติส่วนใหญ่ช่วยให้เกิดฟอง เนื้อนุ่ม แข็ง ชำระล้างได้ดี

น้ำมันอ่อน คือน้ำมันที่จะเป็นของเหลวในอุณหภูมิห้อง เช่น น้ำมันรำข้าว น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันมะกอก น้ำมันละหุ่ง เป็นน้ำมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันอิ่มตัว มีคุณสมบัติโดยรวมคือ เป็นน้ำมันช่วยบำรุง มีวิตามินอีจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นข้อเด่นอย่างหนึ่งในการทำสบู่แบบธรรมชาติ ก็จะได้ส่วนบำรุงผิวจากน้ำมันที่ใช้ทำสบู่โดยตรง แต่ถ้าใส่มากเกินไปจะมีผลทำให้เนื้อนุ่ม ไขมันเร็ว ไม่ค่อยมีฟอง นอกจากน้ำมันละหุ่งที่เป็นน้ำมันอ่อน แต่ให้ฟองที่ละเอียดมาก

ในการกำหนดอัตราส่วนของ น้ำมันแข็ง : น้ำมันอ่อน ควรอยู่ที่ 60:40 70:30 หรือ 50:50 อาจเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตว่า ต้องการให้สบู่มีคุณสมบัติอย่างไร เช่น ฟองมาก เนื้อนุ่ม ใช้ได้นาน หรือ สำหรับคนผิวมัน หรือผิวแห้ง แพ้ โดยทั่วไปแล้วสัดส่วนน้ำมันที่ใช้ทำสบู่สำหรับผิวทั่วไป น้ำมันแข็ง : น้ำมันอ่อน จะอยู่ที่ 60 : 40 หรือ 50 : 50 สำหรับผิวแห้งจะอยู่ที่ 40 : 60 ส่วนคนที่ผิวมันมากนั้นอาจเพิ่มน้ำมันแข็งเป็น 70 : 30 ทั้งนี้เป็นอัตราส่วนที่ใช้กันโดยทั่วไป

ตารางที่ 2.1 ปริมาณการใช้น้ำมันแข็งแต่ละชนิดที่นำไปใช้ตั้งสูตรสบู่

ชนิดของน้ำมันแข็ง	ปริมาณการใช้ (%)
น้ำมันมะพร้าว	10 – 30
น้ำมันเมล็ดในปาล์ม	10 – 30
น้ำมันปาล์ม	30 – 40
ไขวัว	30 – 40

จากตารางที่ 2.1 น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันเมล็ดในปาล์มให้เลือกใช้ชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือใช้รวมกันได้ไม่ควรเกิน 30 % เนื่องจากน้ำมันสองชนิดนี้มีคุณสมบัติเหมือนกันคือทำความสะอาด ทำให้ผิวแห้ง ถ้าใช้มากเกินไป สบู่ที่มีอัตราส่วนน้ำมันแข็งมาก ๆ จะได้สบู่ที่แข็ง ใช้นาน ค่าชำระล้างสูง ฟองมาก สบู่ที่มีอัตราส่วนน้ำมันอ่อนมาก ๆ จะได้สบู่ที่นุ่ม ค่าชำระล้างต่ำ เหมาะกับผิวแห้ง

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติน้ำมันในการทำสบู่

ประเภทน้ำมัน		คุณสมบัติ
น้ำมันมะพร้าว	น้ำมันแข็ง	ให้สบู่ที่แข็งและมีฟองเป็นครีม แต่อาจทำให้ผิวแห้ง จึงต้องใช้ น้ำมันอื่นๆ ร่วมด้วยเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้น
น้ำมันเมล็ดในปาล์ม	น้ำมันแข็ง	ให้สบู่แข็งมาก มีความคงทน ทำความสะอาดได้ดี
น้ำมันมะกอก	น้ำมันอ่อน เนื้อหนัก	ให้เนื้อสบู่ที่นุ่มนวลต่อผิว มีสีออกเหลือง เนื้อสบู่ค่อนข้างนุ่ม ฟองเป็นครีมละเอียด อุดมด้วยวิตามินอี ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว
น้ำมันงา	น้ำมันอ่อน	ให้สบู่สีขาวอมชมพูค่อนข้างนุ่ม ฟองนุ่มนวล ให้ความชุ่มชื้นแก่ ผิวมาก มีกลิ่นเฉพาะตัว
น้ำมันถั่วเหลือง	น้ำมันอ่อน	เป็นน้ำมันที่ใช้เป็นส่วนผสมในสบู่ เพิ่มความนุ่มนวล เพิ่มวิตามินอี และความชุ่มชื้นแก่ผิว เนื้อสบู่มี ฟองละเอียด แต่ฟองไม่มาก
น้ำมันรำข้าว	น้ำมันอ่อน	ได้สบู่สีขาวอมเหลือง เนื้อสบู่มี ฟองน้อยละเอียด ให้ความชุ่มชื้นสูง
น้ำมันเมล็ด ทานตะวัน	น้ำมันอ่อน	สบู่จะมีสีขาวอมเหลือง เนื้อสบู่ไม่แข็งมาก ฟองไม่มาก เพิ่มความ ชุ่มชื้นแก่ผิวสูง
น้ำมันข้าวโพด	น้ำมันอ่อน	สบู่ที่ได้มีสีขาวอมเหลือง เนื้อสบู่ไม่แข็งมาก ฟองละเอียด
น้ำมันละหุ่ง	น้ำมันอ่อน	สบู่มีฟองมากขึ้น เนื้อสบู่มี เพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิว
เชย์บัตเตอร์	น้ำมันแข็ง	ได้สบู่แข็ง เพิ่มความนุ่มนวล ฟองครีม เพิ่มค่าบำรุงแก่ผิว

2. ด่าง (alkali) เป็นตัวทำปฏิกิริยากับกรดไขมันและส่วนประกอบอื่น ๆ ทำให้
สารลดแรงตึงผิว และสารลดความกระด้างของน้ำทำงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด่างที่นิยมใช้มี
3 ชนิด คือ

1. โซดาไฟ ใช้ในการผลิตสบู่ในสมัยโบราณ ปัจจุบันมีการพัฒนาใช้เป็นด่างแทน
2. โซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ทำปฏิกิริยาได้สบู่ก้อนแข็ง
3. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ทำปฏิกิริยาได้สบู่เหลว

ด่างที่มีขายในท้องตลาด แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

- แบบเกล็ดแบน ชนิดนี้ จะมีความบริสุทธิ์ต่ำ ใช้สำหรับล้างห้องน้ำ
- แบบเม็ดไข่ปลาหรือไข่มุก มีความบริสุทธิ์สูงกว่าแบบเกล็ดแบน นิยม

นำมาทำสบู่

- เป็นเม็ดครึ่งวงกลม มีความบริสุทธิ์ค่อนข้างสูง มีราคาแพง ใช้สำหรับ

ทดลองในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 2.2 ลักษณะของโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดต่าง ๆ

หมายเหตุ. จาก <https://shorturl.asia/HoLUd>

2.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) หรือเรียกอีกชื่อว่า คอสติกโซดา (caustic soda) โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่นำมาใช้ควรเป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์บริสุทธิ์ ไม่มีสารอื่นเจือปน มิฉะนั้นอาจจะมีผลต่อการผลิตสบู่ได้ โซเดียมไฮดรอกไซด์ มีลักษณะเป็นเม็ดหรือเกล็ดสีขาว มีคุณสมบัติเป็นด่างเข้มข้น ที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อน ดังนั้นจึงเป็นส่วนผสมที่ต้องให้ความระมัดระวังมากเป็นพิเศษระหว่างการผลิตสบู่ เพราะเป็นสารเคมีที่เป็นพิษและทำอันตรายต่อผิวหนังและร่างกายได้ นอกจากนั้น ไอระเหยก็ไม่ควรสูดดมเข้าไป เพราะเป็นอันตราย หากใช้ด้วยความเข้าใจ และระมัดระวังก็จะไม่มีปัญหาเกิดขึ้น



รูปที่ 2.3 ลักษณะของโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์

หมายเหตุ. จาก <https://shorturl.asia/pSl6H>

2.2 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เป็นของแข็งไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ระเหย ไม่ติดไฟ น้ำหนักโมเลกุล 56.10 จุดหลอมเหลว 360 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ 2.04 สามารถทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เป็นสารสำคัญสำหรับผลิตสบู่ชนิดอ่อน และสบู่เหลว กระดาษและใยสังเคราะห์ ใช้สำหรับการผลิต

แบตเตอรี่เป็นอัลคาไลน์เซลล์ (Alkaline cell) และใช้ผลิตโปแตสเซียมคาร์บอเนตชนิดความบริสุทธิ์สูง สำหรับอุตสาหกรรมแก้ว อันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) เป็นด่างแก่และมีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรงต่อน้ำเยื่อ แต่น้อยกว่าฤทธิ์ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ การสัมผัสถูกผิวหนังทำให้ระคายเคืองโดยดูดซึมผ่านผิวหนังได้ การกลืนกินทำให้ไอ มีอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน คอหอยและหลอดอาหารอักเสบ และการสัมผัสถูกตาทำให้ระคายเคือง สามารถทำปฏิกิริยารุนแรงกับโลหะหลายชนิด เช่น ดีบุก ทองแดง แมกนีเซียม สังกะสี เกิดก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งติดไฟได้ การสลายตัวของสารจากความร้อนเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ นอกจากนี้ยังทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์บางชนิดด้วย

2.3 การคำนวณปริมาณด่างที่ใช้ในการทำปฏิกิริยากับน้ำมันหรือกรดไขมัน โดยใช้ค่า Saponification ของด่างที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาพอดีกับน้ำมันแต่ละชนิด แสดงดังตารางที่ 2.3 และ 2.4

ตารางที่ 2.3 ปริมาณด่างที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับไขมัน จำนวน 1 กรัม

น้ำมัน/กรดไขมัน	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)
มะพร้าว	0.183	0.257
เมล็ดในปาล์ม	0.176	0.247
ปาล์มโอเลอิน	0.143	0.199
รำข้าว	0.133	0.187
ดอกทานตะวัน	0.135	0.189
มะกอก	0.134	0.188
น้ำมันงา	0.134	0.188
เชย์บัตเตอร์	0.128	0.179
ถั่วเหลือง	0.136	0.191
คาโนล่า	0.133	0.186
ดอกคำฝอย	0.137	0.192
ละหุ่ง	0.128	0.180
ลอริกแอซิด	0.20	0.28
ไมริสติกแอซิด	0.176	0.247
ปาล์มเมติกแอซิด	0.153	0.215
สเตียริกแอซิด	0.141	0.198

เมื่อนำนํ้ามันหรือไขมันมาทำปฏิกิริยากับด่าง จะเกิดป็นสบู่และกลีเซอริน โดยการคำนวณจะต้องเหลือนํ้ามันหลังจากการทำปฏิกิริยา Super Fat (SF) หมายถึงเปอร์เซ็นต์ของนํ้ามันที่เหลืออยู่ในสบู่จากทำปฏิกิริยา ถ้าไม่เหลือนํ้ามัน ก็จะได้สบู่แบบเข้มข้น เหมาะสำหรับการซักล้าง ถ้าเหลือไขมันบางส่วนก็จะทำให้ได้สบู่ที่นุ่มนวลขึ้น เหมาะสำหรับการชำระร่างกาย แต่ถ้าเหลือไขมันมาก สบู่ก็จะเหนียวเหนอะหนะไม่น่าใช้ เช่น SF 6 เมื่อนํ้ามันทำปฏิกิริยากับด่างและเกิดเป็นสบู่แล้วจะมีนํ้ามันเหลืออยู่ในสบู่ 6 % หากคำนวณ SF 0 คือการคำนวณให้นํ้ามันและด่างทำปฏิกิริยาเท่ากันคือหมดพอดี ได้สบู่และกลีเซอรินเท่านั้น ไม่มีนํ้ามันเหลืออยู่ แต่ปฏิกิริยานี้เป็นสิ่งที่มองไม่เห็น ดังนั้น ไม่ทราบได้เลยว่าปฏิกิริยาเกิดขึ้นสมบูรณ์หรือไม่ เพื่อความปลอดภัยจึงควรคำนวณให้นํ้ามันมีมากกว่าด่างเสมอโดย SF 5 – 8 % แสดงดังตาราง 2.4

ตารางที่ 2.4 การคำนวณปริมาณไขมันหรือนํ้ามันที่เหลือเมื่อทำปฏิกิริยากับด่าง

ไขมันจากสัตว์	← เข้มข้น (เปอร์เซ็นต์ไขมันส่วนเกินในเนื้อสบู่) นุ่มนวลต่อผิว →										
	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %
แพะ	0.137	0.136	0.134	0.133	0.132	0.130	0.129	0.127	0.126	0.125	0.123
ลาโนลิน	0.076	0.075	0.074	0.074	0.073	0.072	0.071	0.071	0.070	0.069	0.068
นํ้ามันวัว	0.162	0.160	0.159	0.157	0.156	0.154	0.152	0.151	0.149	0.147	0.146
จีฟี่ง	0.067	0.066	0.066	0.065	0.064	0.064	0.063	0.062	0.062	0.061	0.060
กรดสเตียริก	0.141	0.140	0.138	0.137	0.135	0.134	0.133	0.131	0.130	0.128	0.127
ไขมันจากพืช	← เข้มข้น (เปอร์เซ็นต์ไขมันส่วนเกินในเนื้อสบู่) นุ่มนวลต่อผิว →										
	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %
มะพร้าว	0.183	0.181	0.179	0.178	0.176	0.174	0.172	0.170	0.168	0.167	0.165
เมล็ดในปาล์ม	0.176	0.174	0.172	0.171	0.169	0.167	0.165	0.164	0.162	0.160	0.158
ปาล์มโอเลอิน	0.142	0.141	0.139	0.138	0.136	0.135	0.133	0.132	0.131	0.129	0.128
รำข้าว	0.133	0.132	0.130	0.129	0.128	0.126	0.125	0.124	0.122	0.121	0.120
มะกอก	0.135	0.134	0.132	0.131	0.130	0.128	0.127	0.126	0.124	0.123	0.122

จากตารางที่ 2.4 ช่อง 0 % หมายถึง ไม่มีนํ้ามันเหลือจากการทำปฏิกิริยาระหว่างไขมันและด่าง สบู่จะเป็นด่างอย่างแรง ใช้ซักผ้าได้ดี ช่อง 10 % หมายถึงมีนํ้ามันเหลือจากการทำปฏิกิริยา 10 % สบู่จะเป็นด่างอ่อนๆ เหมาะสำหรับการชำระร่างกาย เพื่อความนุ่มนวลต่อผิว

3. น้ำ (Water) คุณภาพของน้ำที่ใช้ในการผลิตสบู่มีความสำคัญมาก น้ำกระด้างจะมีแร่ธาตุต่าง ๆ ปะปน ซึ่งจะแทรกปฏิกิริยาของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งอาจจะทำให้การผลิตสบู่ผิดพลาดได้ น้ำที่เหมาะสมในการผลิตสบู่จึงควรเป็นน้ำฝนที่สะอาด น้ำบริสุทธิ์ น้ำประปาสามารถใช้ได้ แต่ควรเป็นน้ำที่สะอาด โดยการกรองเศษผงและฟุ้งออกไปเสียก่อน คุณสมบัติของน้ำที่จะใช้มีความสำคัญ น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำที่มีอุณหภูมิปกติคือ 18–24 องศาเซลเซียส ไม่ควรเย็นจนเกินไป และที่สำคัญไม่ควรเป็นน้ำร้อน เพราะระหว่างผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์กับน้ำมันนั้น อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นจนเกือบถึง 100 องศาเซลเซียส ฉะนั้นหากน้ำที่นำมาใช้มีอุณหภูมิสูง ก็จะทำให้เกิดการระเบิดได้

การคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำสบู่มีหลายวิธี เช่นคำนวณจาก 2.5–2.8 เท่า ของน้ำหนักส่วนผสมการทำสบู่กวนเย็น (CP) และ กวนร้อน (HP) นั้นนิยมใช้การคำนวณจากเปอร์เซ็นต์ของน้ำมันที่ใช้ คือ 30–38 %

- ปริมาณน้ำน้อยจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการทำให้สบู่เซตตัวขึ้นได้เร็ว เนื้อสบู่ที่ได้จะแข็งกว่า จึงเหมาะสำหรับการทำสบู่กวนเย็น (CP) ด้วยการกวนมือ แนะนำที่ 33 %

- ปริมาณน้ำมากเนื้อสบู่จะนิ่มและเซตตัวช้า แต่จะได้เนื้อสบู่ปริมาณและน้ำหนักมากกว่า สำหรับการทำสบู่กวนร้อน (HP) นั้น ควรใช้น้ำปริมาณมาก แนะนำที่ 35–38 % เพราะในขั้นตอนการทำจะมีความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้น้ำระเหย หากใช้น้ำปริมาณที่น้อยเกินไปจะทำให้เนื้อสบู่ที่ได้แห้ง ไม่เนียน เกิดเป็นก้อนขาว ๆ ในเนื้อสบู่

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณต่างและน้ำในการทำสบู่

น้ำมัน	Saponification	น้ำมันที่ใช้ (กรัม)	การคำนวณ	ต่างที่ใช้ (กรัม)
น้ำมันมะพร้าว (30%)	0.165	120	0.168×120	20.16
น้ำมันปาล์มโอเลอิน (30%)	0.128	120	0.131×120	15.72
น้ำมันรำข้าว (40%)	0.120	160	0.122×160	19.52
	รวม	400		55.40

จากตารางที่ 2.5 น้ำมันรวม 400 กรัม อัตราส่วนน้ำมันแข็งต่อน้ำมันอ่อนเท่ากับ 60:40 ในการคำนวณ เลือกเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่เหลือในเนื้อสบู่ 8 % ใช้ต่างเท่ากับ 55 กรัม น้ำที่ใช้ละลายต่าง 33 % เท่ากับ $400 \times 33 / 100 = 132$ กรัม จะได้สบู่คุณภาพดี ก้อนแข็ง หลังการใช้ผิวไม่แห้ง

4. ส่วนผสมอื่น ๆ หลังจากที่เราใส่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ถูกผสมเข้ากับน้ำมันแล้วสามารถใช้ส่วนผสมอื่น ๆ เพิ่มเข้าไปเพื่อเพิ่มชนิดและคุณสมบัติพิเศษให้แก่สบู่ อาจใช้น้ำมันแพะผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์แทนน้ำได้ จะทำให้ได้สบู่ที่นุ่มนวลมาก มีฟองครีมมาก กลิ่นธอริ่นช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและปกป้องผิว

5. สี

สีจากธรรมชาติ ได้จากการใส่สมุนไพร หรือวัตถุดิบอื่นๆ เช่น กาแฟ ชา หรือช็อคโกแลต นอกจากจะให้สีสวยงามแบบธรรมชาติแล้ว ยังได้คุณสมบัติบำรุงผิวจากพืชธรรมชาติ สีแดงได้จากพริก สีส้มจากปาปริก้า สีม่วงจากอัญชัน สีเขียวจากคลอโรฟิลล์ สีน้ำตาลจากชินามอน กาแฟ หรือผงช็อคโกแลต สีเหลืองจากขมิ้น

สี FD&C (food, drug&cosmetic grade) เป็นประเภทของสารแต่งสีตามมาตรฐานของ Food and Drug Administration (FDA) เมื่อเห็นคำว่า FD&C ตามด้วยสี หมายความว่า เป็นสีที่ได้รับรองความปลอดภัยสำหรับใช้ในอาหาร ยา และเครื่องสำอาง สีชนิดนี้จะมีราคาสูงตั้งแต่ 200-1500 บาทต่อ 100 กรัม และมีปัญหาเรื่องการเปลี่ยนสี สีที่ได้อาจจะไม่ตรงกับสีเดิม เช่น ใส่สีฟ้าได้สีม่วงเป็นต้น หลักการใส่สีโดยทั่วไปจะใส่เมื่อกวานสบู่จนได้ light trace แล้ว (ขุนขาวมีความหนืดเล็กน้อยคล้ายน้ำเชื่อม) จึงใส่สีทีละน้อย เพื่อดูความเข้มของสี ค่อย ๆ ใส่จนได้สีตามต้องการ

สี Mica เป็นสีละลายน้ำมันที่ใช้ในกลุ่มเครื่องสำอาง เพราะมีความแวววาวของเนื้อสี Mica สำหรับทำสบู่จะมีคุณสมบัติทนโซดาไฟ เมื่อทำสบู่แล้วสีไม่เปลี่ยน จึงเป็นที่นิยมในการทำสบู่มาก แต่ราคาค่อนข้างสูง

สี Oxide, ultramarine เป็นสีที่มาจากแร่ธาตุต่างๆ เคนสีธรรมชาติไม่จัดจ้าน ส่วนใหญ่ละลายน้ำมัน

Titanium dioxide (TD) เป็นสารกันแดดที่นิยมนำมาทำสีขาวในสบู่ มีความละเอียดหลายระดับ ที่นิยมนำมาใช้ทำสีขาวในสบู่จะเป็นขนาดใหญ่ ไม่นิยมใช้ทำกันแดด เพราะมีความเป็นเบ้งสูงทำให้ทั้งกราบขาวบนผิว

6. น้ำหอม

1. Essential Oil (EO) เป็นน้ำหอมที่สกัดมาจากธรรมชาติ ได้จากใบ ดอก ผล เปลือก และรากของสมุนไพรและต้นไม้บางชนิด ส่วนใหญ่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค นอกจากนั้น ยังช่วยเพิ่มกลิ่นหอมให้แก่สบู่อีกด้วย น้ำมันหอมระเหยมักจะเข้มข้น จึงควรใช้ในปริมาณไม่มาก เพราะบางชนิดหากใช้ในปริมาณมากเกินไปอาจเป็นอันตรายได้ ส่วนผสมอื่น ๆ เหล่านี้ ควรใช้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 20 ของปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการผลิตสบู่แต่ละครั้ง และควรเติมลงไปก่อนที่จะเทสบู่ลงแบบ ไม่ควรรีบผสมไปก่อนนาน ๆ เพราะจะทำให้คุณสมบัติถูกทำลายไป เพราะฤทธิ์ของคอสติกโซดา

2. Fragrance Oil (FO) คือน้ำหอมสังเคราะห์ จะเป็นที่นิยมในการทำสบู่มากกว่า Essential Oil มีกลิ่นหลากหลายกว่า แต่ต้องผลิตมาเพื่อทำสบู่เท่านั้น จึงจะสามารถนำมาทำสบู่ Cold Process ได้ มิฉะนั้นอาจทำให้เกิดการเร่งปฏิกิริยาที่เรียกว่าเร่งเตช ความรุนแรงของการเร่งปฏิกิริยา ขึ้นอยู่กับตัวน้ำหอม อาจทำให้ขึ้นเร็ว ทำให้แข็งภายในเวลาอันรวดเร็ว หรือทำให้เนื้อสบู่เกิดการแยกตัวหรือซีสได้ (Seize)

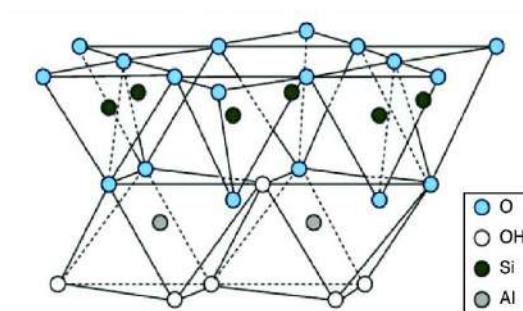
2.6 ดินที่ใช้ในการทำสบู่



รูปที่ 2.4 ดินขาว (Kaolin Clay)

หมายเหตุ. จาก <http://otop.dss.go.th/index.php/en/compiled-file/other-otop-product/142-kaolin>

2.6.1 ดินขาว หรือดินเคโอลิน (Kaolin) หรือ ไชนาเคลย์ (China Clay) คือดินที่มีสีขาวตามธรรมชาติ หรือสีครีมอ่อนจาง มีซิลิกาและอลูมิเนียม รวมกันมากกว่า 85 % มีลักษณะผลึกเป็น 6 เหลี่ยมซ้อนทับ มีคุณสมบัติทึบแสง ไม่มีโลหะหนัก ปราศจากสิ่งปนเปื้อนหรือมีน้อยมาก เมื่อนำมาผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดอย่างดี ทำให้แห้ง แล้วบดให้ละเอียดจนเป็นผงสีขาวสะอาด จึงพร้อมใช้งาน แหล่งเกิดของดินขาวในประเทศจีน ดินขาวมีอยู่หลายชนิดแตกต่างกันไปตามแหล่งที่อยู่บนผิวโลก ดินขาวส่วนใหญ่ เป็นดินที่เกิดอยู่ในแหล่งฝังของหินเดิม (Residual Clay) เป็นดินที่มีขนาดเม็ดหยาบ จึงมีความเหนียวน้อย ประกอบด้วยแร่กาโอลินไนท์ (Kaolinite) มากกว่าดินชนิดอื่นๆ



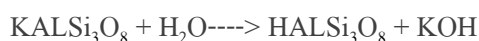
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของเคโอลินไนท์

หมายเหตุ. จาก https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-kaolinite-9_fig12_319106276

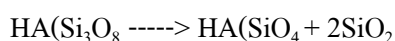
สูตรเคมี	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	
ส่วนประกอบทางเคมี	ซิลิกา (SiO_2)	40 %
	อะลูมินา (Al_2O_3)	40 %
	น้ำ (H_2O)	14 %
คุณสมบัติทางกายภาพ	ความแข็ง	2.0 – 2.5
	ความถ่วงจำเพาะ	2.16–2.68
	จุดหลอมเหลว	1785 °C

2.6.1.1 แหล่งดินขาว

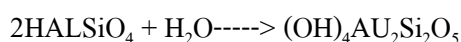
1. แหล่งต้นกำเนิด (Residual Deposits) ดินขาวแหล่งนี้ มักพบในลักษณะเป็นภูเขาหรือที่ราบ ซึ่งเดิมที่เป็นแหล่งแร่หินฟีนมา เมื่อหินฟีนมาผุพังโดยบรรยากาศ (Weathering) ผลสุดท้ายจะเหลือเป็นดินขาวอยู่ ณ ที่นั้น กระบวนการเกิดดินขาว (Kaolinization) นี้มีขั้นตอนของปฏิกิริยาต่าง ๆ ดังนี้



ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis)



ปฏิกิริยาการสลายตัวให้ซิลิกา (Desilication)



ปฏิกิริยาการรวมตัวกับน้ำ (Hydration)

KAlSi_3O_8 = หินฟีนมาชนิดโปแตช (Potash Feldspar)

$(\text{OH})_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ = ดินขาว (Kaolinite)

สิ่งสกปรกที่พบเสมอในดินแหล่งนี้คือ ซิลิกา (Silica) มีสูตรเคมีเป็น SiO_2 นอกจากนี้ก็มีหินปูน และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ยังไม่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากปฏิกิริยายังไม่สมบูรณ์ และอาจมีสิ่งสกปรกที่อื่นที่เข้ามา

2. แหล่งสะสมที่ลุ่ม (Sedimentary Deposit) หมายถึง แหล่งดินขาวที่เกิดจากดินขาว จากแหล่งแรก ถูกกระแสน้ำพัดพาไป และไปสะสมที่บริเวณที่ราบลุ่ม ในประเทศมีแหล่งดินขาวหลายจังหวัด มีจังหวัดลำปาง อุตรดิตถ์ ปราจีนบุรี ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช เป็นต้น

2.6.1.2 ดินขาวที่ขุดขึ้นมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ดินขาวที่มีความบริสุทธิ์ และมีความทนไฟสูง สามารถนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาได้

2. ดินขาวอีกชนิดหนึ่งเป็นเกรดของฟิลเลอร์ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ทำสี ยาง ยางล้อแมลง ปูน และอื่นๆ โดยใช้ดินขาวที่มีเนื้อสีขาวบริสุทธิ์ ตามผลวิเคราะห์ทางเคมี แต่ไม่ได้นำไปเผาผ่านความร้อนในกระบวนการผลิต

3. ดินขาวที่เป็นดินสอพองซึ่งไม่ใช่ดินขาว แต่เป็นปูนขาวขอลัก (Chalk) หรือแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) เกิดจากผลึกของหินปูนตามธรรมชาติ ที่มีลักษณะเป็นผลึกละเอียด สีขาว บางครั้งเป็นสีอมชมพู และน้ำตาลอ่อน ซึ่งใช้เป็นเนื้อดินปั้นขึ้นรูปไม่ได้ ใช้ผสมทำปูนซีเมนต์ ดินขาวที่มีความบริสุทธิ์สูง เผาแล้วได้สีขาวบริสุทธิ์ นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์พอร์ซเลน โบนีโซน่า และผลิตภัณฑ์เซรามิก ที่มีเนื้อสีขาวทุกชนิด ดังนั้นสีดินภายหลังการเผาเป็นสิ่งสำคัญมาก ขณะที่โรงงานผลิตกระเบื้องปูพื้น สนใจดินที่มีราคาถูกหัดตัวน้อย และมีปริมาณคาร์บอนต่ำ สามารถอัดเป็นแผ่นได้ง่ายโดยไม่บิ่นหรือแตกร้าว สีดินจะเป็นสีเหลืองนวล หรือออกแดงเล็กน้อยไม่เป็นปัญหา ส่วนโรงงานสุขภัณฑ์ ที่ขึ้นรูปด้วยการหล่อหน้าดิน จะเลือกใช้ดินคุณภาพดี เพื่อผสมน้ำดินหล่อ สำหรับผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ ๆ ให้ถอดพิมพ์ได้ง่าย มีออกไซด์ของเหล็ก และไทเทเนียมอยู่ในปริมาณน้อย

แหล่งผลิตดินขาวมีมาจากหลายประเทศ เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน แอฟริกาใต้ อินเดีย สหรัฐอเมริกา ปากีสถาน สาธารณรัฐเช็ก บราซิล เกาหลีใต้ บัลแกเรีย บังคลาเทศ เยอรมนี ออสเตรเลีย ฯลฯ ส่วนในประเทศไทยพบได้ในหลายจังหวัด เช่น นราธิวาส อุตรดิตถ์ นครศรีธรรมราช ชุมพร ลำปาง ระนอง สุราษฎร์ธานี ระนอง ปราจีนบุรี เชียงราย เป็นต้น

2.6.1.3 ประโยชน์ของดินขาวในอุตสาหกรรม

ใช้เป็นองค์ประกอบสำคัญในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา กระเบื้องพอร์ซเลน และเครื่องเซรามิก เมื่อผ่านการเผาแล้วจะได้สีขาวสวยงาม ดินขาวใช้ผสมลงไปในเยื่อกระดาษ เพื่อให้ดินขาวเป็นตัวเติม (filler) แทรกอยู่ในเนื้อกระดาษ เพื่อเพิ่มความทึบแสง ทำให้กระดาษหนา และเรียบขึ้น ในการทำกระดาษดินขาวยังใช้เพื่อเป็นตัวเคลือบ (coating) เพื่อให้ผิวกระดาษขาวเนียน มีความมันเงายิ่งขึ้น ใช้เป็นองค์ประกอบในการทำปุ๋ย และในเกษตรอินทรีย์มีการใช้ดินขาวเป็นส่วนประกอบในการป้องกันศัตรูพืช ด้วยการฉีดพ่นไปที่พืชผักเพื่อป้องกันแมลงเป็นตัวเติม (filler) ในอุตสาหกรรมการผลิตสีน้ำ และสีน้ำมัน ทดแทนไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มีราคาแพง เมื่อนำดินขาวเติมในสีจะช่วยเพิ่มปริมาณและน้ำหนักสี ทำให้สีที่ผสมกันเข้ากันได้ดี และได้เนื้อสีที่เนียน เมื่อทิ้งไว้ก็ตกตะกอนช้า ใช้ผสมในการผลิตกาว และอุตสาหกรรมทำยาง เพื่อเพิ่มคุณสมบัติปรับเปลี่ยนการไหล

2.6.1.4 ประโยชน์ของดินขาวในการทำเครื่องสำอาง

เคโอลินประกอบด้วย hydrated aluminum silicate มีแร่เคโอลิไนต์ (kaolinite) เป็นองค์ประกอบหลัก ข้อดีของเคโอลินมีหลายประการ เช่น มีเนื้อสัมผัสที่ดี, มีความสามารถในการเคลือบคลุมผิว, ดูดซับของเหลว เช่น น้ำ รวมทั้งสารพิษ (toxins) ได้ รวมทั้งเป็นสารขัดผิวที่อ่อนโยน (abrasive) จึงมีบริษัทต่างๆ ทำการผลิตเคโอลิน ทั้งรูปแบบเดี่ยวและที่ผสมกับสารอื่น เป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า ได้แก่ SMACLAY Kao ของบริษัท SMA Collaboratives สหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นเคโอลินเดี่ยว และ Distinctive®AQ-Kaolin ของบริษัท Vantage Specialty Ingredients สหรัฐอเมริกา ซึ่งประกอบด้วยเคโอลินและ polyethylene glycol-9 dimethicone เคโอลินถูกนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางหลากหลายประเภท ได้แก่ เครื่องสำอางสำหรับผิวหน้าและผิวกาย รวมทั้งผลิตภัณฑ์สูกอนามัย เช่น ยาสีฟัน และสบู่



รูปที่ 2.6 ดินสอพอง (marl, marly limestone)

หมายเหตุ. จาก <https://www.scimath.org/article-science/item/4739-qq-1024>

2.6.2 ดินสอพองหรือดินมาร์ล (marl, marly limestone) คือดินที่มีเนื้อประกอบด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ ประมาณ 80–97% ส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่ SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO และ MgCO_3 มีกำเนิดตามแหล่งน้ำจืดที่อยู่ใกล้เคียงกับ แหล่งหินปูน เช่น เทือกเขาหินปูนต่างๆ ลักษณะทั่วไปคล้ายดินขาวหรือหินผุ ดินสอพองสดจะมีสีขาว และอาจพบสีเทา เทาอมฟ้า น้ำตาลหรือน้ำตาลแกมเหลืองด้วย โครงสร้างเป็นชั้นบางๆ มีรูพรุน เนื้อเปราะร่วนซุย คล้ายชอล์ก และจะมีความแข็งเพิ่มขึ้นตามความลึกของแหล่งที่พบ เมื่อบีบมะนาวลงไปบนดินมาร์ล กรดซिटริกในน้ำมะนาวจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตและเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นฟองฟูขึ้นมา ทำให้ดูว่าดินนั้นพองตัวขึ้น จึงเรียกกันว่าดินสอพอง ในประเทศไทยจะพบแหล่งดินสอพองหรือดินมาร์ล อยู่มากในหลายจังหวัด เช่น ที่เขตอำเภอบ้านหมอ จังหวัดสระบุรี ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอดาเก จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ตำบลแม่เมาะ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ บ้านป่าไผ่ อำเภอเมือง และบ้านเขาแหลม อำเภोजอมบึง จังหวัดราชบุรี และที่แอ่งกระเป๋ จังหวัดกระบี่

2.6.2.1 คุณสมบัติของดินสอพองทางกายภาพ และทางเคมี

ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดินสอพอง ดินสอพองทำจากดินมาร์ล ส่วนใหญ่ทำในลักษณะแผ่นกลม มีสีขาวขุ่น แข็ง เมื่อทำการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของดินสอพอง โดยนำก้อนดินสอพองมาบดให้ละเอียด แล้วชั่งมา 10 กรัม ผสมกับน้ำ 20 มิลลิลิตร คนให้ละลาย แล้วนำไปวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) พบว่ามีค่า pH 9.50-0.2 ซึ่งแสดงว่าสารละลายดินสอพองมีฤทธิ์เป็นด่าง จากการตรวจหาธาตุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบในดินสอพองจากแหล่งกกโกและท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี โดยใช้เครื่อง X-ray Fluorescent ผลที่ได้พบธาตุต่าง ๆ ดังนี้

- ธาตุ Calcium	79 – 86	% โดยมวล
- ธาตุ Tellurium	9.4 – 13.8	% โดยมวล
- ธาตุ Silicon	1.8 – 4.8	% โดยมวล
- ธาตุ Antimony	0.0 – 6.1	% โดยมวล
- ธาตุ Aluminum	0.4 – 1.3	% โดยมวล
- ธาตุ Iron	0.5 – 1.3	% โดยมวล
- ธาตุ Manganese	0.02–0.2	% โดยมวล

นอกจากนี้ยังพบธาตุอื่น ๆ ที่มีปริมาณน้อยกว่า 0.1 % โดยมวล เช่น Iodine, Magnesium, Gold, Lead, Chloride เป็นต้น

2.6.2.2 ประโยชน์ของดินสอพอง

1. ใช้ปรับปรุงดินเปรี้ยวให้มีสภาพเป็นกลาง เหมาะแก่การเพาะปลูกและช่วยให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น
2. ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ด้วยกระบวนการเปียก
3. ใช้ลงพื้นเพื่อปิดร่องไม้ให้เรียบ ผสมกับกาวลาเท็กซ์ใช้ปิดหัวตะปู และใช้ทารองพื้นก่อนทาสีหรือลงวาร์นิช
4. ใช้ทำแป้งและแป้งกระแจะ ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำหอม เพื่อทาร่างกายให้เย็นสบาย
5. ใช้ผสมทำยาสีฟันและทำรูป

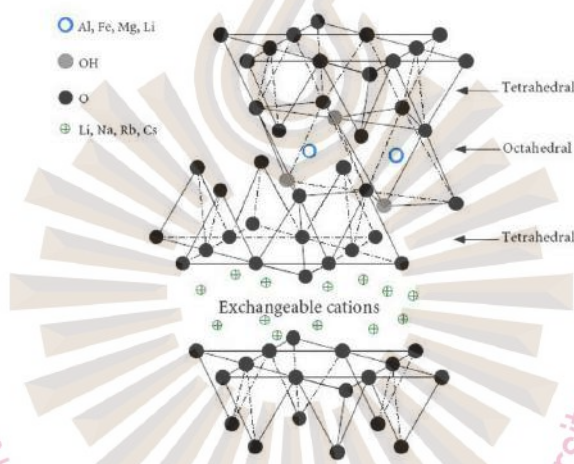
ประโยชน์ด้านอื่น ๆ อีก “ใช้ทาร่างกายทำให้ผิวเย็น แก้พิษ ผด ผื่นคัน และช่วยห้ามเหงื่อ แพทย์ชนบทใช้ดินสอพองเผาไฟให้โซนผสมพิมเสนและกันกะลาบด โรยใส่แผลกามโรคและแผลเรื้อรังทุกชนิด เป็นยาอุดน้ำเหลือง และรักษาแผล” ใช้เป็นผงขัดทำความสะอาดเครื่องใช้ หรือเครื่องประดับที่ทำด้วยเงิน นาก ทองเหลือง และทองแดง รวมทั้งกระจกเงาจะทำให้เป็นเงางามขึ้น ใช้ดินสอพอง เป็นตัวยาประกอบในยาขนาน แก้ท้องตก ด้วยการรวมกับตัวยาอื่น กินหรือชโลมทาตัว ดินสอพอง ละลายน้ำ ประพรมตามร่างกาย ทำให้เย็นสบาย แก้ผด ผื่นคันตามตัว ดินสอพองเผาไฟบดละเอียด ใช้โรยรอบ ๆ สะดือทารก (คลอดใหม่) หลังจากตัดสายสะดือ และทำความสะอาดร่างกายทารกแล้ว ดินสอพองยังมีสรรพคุณในการแก้ฟกช้ำ เจ็บ บวม โดยเอาดินสอพองละลายกับน้ำมะกรูดให้ข้น ๆ พอกตรงรอยที่เจ็บ คนโบราณใช้ดินสอพองเป็นเครื่องสำอาง เนื่องจากมีสรรพคุณรักษาผิวหนัง ให้ผิวเนียนนุ่มเกลี้ยงเกลา แก้ผิว ผื่นแดงโดยผสมกับน้ำมะนาวให้ข้นพอประมาณทา ทับใบหน้า



รูปที่ 2.7 ดินเบนโทไนท์ (Bentonite clay)

หมายเหตุ. จาก <https://www.leternalgroup.com/product/bentonite>

2.6.3 ดินเบนโทไนท์ (Bentonite clay) จัดเป็นหินเถ้าภูเขาไฟที่แปรเปลี่ยนเบื้องต้นไปเป็นเนื้อดิน ถูกแช่ในน้ำมาเป็นเวลา 200 ล้านปี อยู่ในกลุ่มแร่สมิคไทท์ (Smectite) หรือมอนต์มอริลโลไนท์ (Montmorillonite) สูตรโครงสร้างตามทฤษฎี $(\text{OH})_4\text{-Si}_8\text{-Al}_4\text{-O}_{20}\cdot n\text{H}_2\text{O}$ เป็นองค์ประกอบหลักมีส่วนประกอบรองลงมาคือ ซิลิกอน อลูมินา เหล็ก แคลเซียม ควอร์ต แมกนีเซียม Na_2O K_2O TiO_2 P_2O_5 MnO Cr_2O_3 Ge ฯลฯ อีก 20 กว่าชนิด ดินเบนโทไนท์ ไม่ได้ประกอบด้วยดินเหนียวแต่เป็นผลึกดินมีโครงสร้างเป็นผลึกตาข่าย ที่มีขนาดอนุภาคเล็กละเอียดมาก มีพื้นที่ผิวจำเพาะปฐมภูมิ (Primary specific Surface) สูงมาก ระหว่าง 50 ถึง 120 ตารางเมตรต่อกรัม และพื้นที่ผิวจำเพาะทุติยภูมิ (Secondary specific Surface) สูงได้ถึง 840 ตารางเมตรต่อกรัม เรียกว่า ดินเบนโทไนท์เพียง 100 กรัม จะสามารถครอบคลุมสนามฟุตบอล ได้เต็มสนาม ด้วยขนาดอนุภาคที่เล็กละเอียด ดังนั้นจึงทำให้พืชสามารถดูดซับธาตุอาหารจากดินเบนโทไนท์ไปใช้ได้ทันที



รูปที่ 2.8 โครงสร้างของ เบนโทไนท์

หมายเหตุ. จาก <https://www.blockdit.com/posts/5e9035cb6799400b41361662>

เนื่องจากการแทนที่ของ ions ชนิดต่าง ๆ ในโครงสร้าง เช่น Al^{+3} ไปแทนที่ Si^{+4} ใน tetrahedral layer Mg^{+2} หรือ Fe^{+2} เข้าแทนที่ Al^{+3} ใน Octahedral layer การแทนที่ด้วย ions ที่มีประจุที่น้อยกว่า ทำให้ประจุของโครงสร้างเป็นลบเกิดความไม่สมดุลขึ้น ประจุลบที่ผิวมีแรงดึงดูดกับธาตุที่มีประจุบวกต่างๆในธรรมชาติ จนเกิดความสมดุล ทำให้ประจุทั้งหมดเป็นกลาง เราเรียกตัวธาตุที่มาจับว่า Exchangeable Cations ที่พบมากคือ Na, Ca, Mg การมีประจุนี้มีลักษณะเหมือนเกลือที่สามารถละลายน้ำได้ จากการแลกเปลี่ยนประจุ และเกิดแรงยึดเหนี่ยวกันได้ ดินเบนโทไนท์มีคุณสมบัติการดูดซับที่ดี สามารถดูดน้ำไว้ได้มากซึ่งเป็นผลให้ดินมีลักษณะขยายตัว (Swell ability) สูง 5 – 20 เท่าของปริมาตรดินแห้งหรือเกิดการพองตัวบวมเมื่ออุ้มน้ำไว้ได้มาก ๆ คล้ายกาวยิ่ง

จัดเป็นตัวเคลือบพื้นผิวของเม็ดทราย (Binder) ที่ดี ซึ่งเราได้นำดินชนิดนี้มาใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมหลากหลายด้าน เช่น การใช้เป็นตัวประสานในงานแบบหล่อทราย โคลนเจาะงานโยธา อุตสาหกรรมกลึงเหล็ก อุตสาหกรรมน้ำมัน และไขมัน การเกษตร และอื่นๆ

ดินเบนโทไนท์ มีสูตร $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ แร่ดินชนิดนี้สามารถเกิดการแลกเปลี่ยนประจุไอออน กับเชื้อโรคและจุลินทรีย์ได้ดีเมื่อเปียกน้ำจะดูดซับสารที่มีประจุบวกได้ดี จำพวกเชื้อโรคต่างๆ วัทำให้สามารถช่วยป้องกันอาการของโรคเน่าในพืชและดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โรคเชื้อรา โรครากเน่า โคนเน่า ฯลฯ มีเกษตรกรหลายรายนำดินเบนโทไนท์ไปช่วยดูดซับกลิ่นของเสียที่เกิดจากการขับถ่ายของสัตว์ได้ผลชัดเจน ด้วยคุณสมบัติคล้ายกาวของดินเหนียวภูเขาไฟชนิดนี้ ในอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยขึ้นรูปเม็ดปุ๋ยจะนิยมใช้ ดินเบนโทไนท์ เพื่อเพิ่มความเหนียวให้วัตถุดิบผลิตปุ๋ยขึ้นเม็ดได้ง่ายต่อการขึ้นรูป จึงจัดเป็นตัวเคลือบปุ๋ย (Blender) ที่ดีที่สุด ซึ่งสามารถช่วยขึ้นรูปงานปั้นเม็ดปุ๋ยได้รวดเร็วสะดวกดีกว่า โดยการใช้ดินเบนโทไนท์ 10% - 20% ในสูตรเดิม ทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณภาพให้แก่ปุ๋ยอีกด้วย

ตารางที่ 2.6 องค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ ทางเคมี ในดินเบนโทไนท์ Bentonite clay

ธาตุ	ปริมาณ
SiO_2	74.25
Al_2O_3	13.56
Fe_2O_3	3.90
TiO_2	0.87
K_2O	0.53
MgO	0.38
P_2O_5	0.02
MnO	0.01
ธาตุ	ปริมาณ
H_2O	0.67
Cr	42 ppm
Zn	23 ppm
Ge (Germanium)	4.5 ug/g
ลักษณะการขยายตัว	5 – 20 เท่า
มีแร่ธาตุเสริมอื่น ๆ อีกกว่า 20 ชนิด	

2.6.3.1 แร่ดินเบนโทไนท์มี 2 ชนิด คือ

1. โซเดียมเบนโทไนท์นั้นจะมีโซเดียมไอออน ที่มีคุณสมบัติเป็นไอออนที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ดี มีความสามารถในการพองตัวสูง ทนความร้อนได้ดีกว่าชนิดแคลเซียม ให้ค่า Hot Strength สูงกว่า เหมาะกับแบบที่ต้องการความแข็งแรงสูง และแบบที่ใช้งานแล้วแตกตัวยากกว่า เหมาะสำหรับใช้เพื่องานอุตสาหกรรม

2. แคลเซียมเบนโทไนท์ จะมีคุณสมบัติในการพองตัวน้อยกว่าและทนความร้อนได้ต่ำกว่าชนิดโซเดียม ข้อดีคือผสมง่ายและเคลือบผิวทรายได้ดี และแบบที่ใช้งานแล้วแตกตัวง่าย เหมาะสำหรับงานหล่อขึ้นเล็กหรือความร้อนไม่สูง มีความปลอดภัยต่อคน พืช สัตว์ สิ่งแวดล้อม ทั้งยังเป็นประโยชน์มากต่อการเกษตร

2.6.3.2 คุณสมบัติของธาตุเสริมต่าง ๆ ในดินเบนโทไนท์ (Bentonite clay)

ดินเบนโทไนท์มีธาตุซิลิกอน โครงสร้างเนื้อดินเป็นผลึกตาข่ายมีค่าความเป็นกรดอ่อนๆ ค่า pH = 5 จากธรรมชาติได้มาจากการแตกตัวของสารประกอบที่เรียกว่า กรดซิลิซิก Silicic Acid ซึ่งแปลว่า ซิลิเกตที่อมน้ำสูง สามารถละลายน้ำได้ง่าย และมีปฏิกิริยาเร็วกว่าหินถึง 3 เท่า แม้ว่าชนิดหินจะถูกบดละเอียดกว่า 300 เมช ก็ไม่สามารถจะแตกตัวปล่อยธาตุอาหารได้รวดเร็วเท่าดินเบนโทไนท์ ประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กละเอียดมาก ทำให้ประจุของซิลิเกตที่ปะปนอยู่ เมื่อถูกน้ำแล้วจะแตกตัวสามารถให้ธาตุซิลิกอนกระจายตัว เพื่อให้พืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารซิลิกอนไปใช้ได้ทันที เพื่อทำให้พืชมีความแข็งแรงเสมือนพืชติดเกราะเหล็ก มีความต้านทานต่อโรคและแมลง หนอน เพลี้ย ได้ดียิ่งขึ้น ช่วยในการเพิ่มคุณภาพและปริมาณของผลผลิตได้อย่างดีเยี่ยม

2.6.3.3 กลไกการทำงานของแร่ธาตุซิลิกอนในดินเบนโทไนท์

เมื่อพืชได้รับธาตุอาหารเสริม โดยเฉพาะธาตุซิลิกอน เมื่อพืชดูดซึมธาตุซิลิกอนผ่านทางรากแล้วก็จะกระจายไปทั่วทั้งลำต้นและใบทั่วทุกผนังเซลล์ผิวลำต้นและใบขึ้นไป พร้อมน้ำและธาตุอาหารต่าง ๆ ต่อมาน้ำจะระเหยออกจากผิว แต่ธาตุซิลิกอนไม่ระเหยจึงสะสมอยู่ที่ผิวมากขึ้น ก็กลายเป็นผลึกควอร์ต โอปอล หรือเปลี่ยนเป็นซิลิเกตเคลือบที่ใบพืชที่มีธาตุซิลิกอนเคลือบอยู่ จะมันเงาและความแข็งแรงสูง ทนทานต่อโรคและแมลง เกษตรกรควรจะนำปุ๋ยที่มีธาตุซิลิกอนเข้ามาเป็นตัวเสริมด้วย จะทำให้ผลผลิตดียิ่งขึ้น ดินเบนโทไนท์มีธาตุอะลูมินา, แคลเซียม, โซเดียม ฯลฯ ธาตุเสริมจำพวกอลูมินาซิลิเกตและธาตุเสริมอื่น ๆ มีประโยชน์สำหรับพืช ช่วยปรับสภาพความเป็นกรดด่างของดิน ช่วยให้พืชดูดซึมธาตุอาหารเสริมไปใช้ประโยชน์ได้อย่างดีเยี่ยม ดินเบนโทไนท์มีธาตุโปแตสเซียม (K) ตามธรรมชาติ ซึ่งสามารถแตกตัวได้ดีเมื่อเปียกน้ำ

และจะทำปฏิกิริยาเร็วกว่าหินถึง 3 เท่า แม้ว่าชนิดหินจะถูกบดละเอียดกว่า 300 เมช ก็ไม่สามารถจะแตกตัวปล่อยธาตุอาหารได้รวดเร็วเท่าดินเบนโทไนท์ เนื่องจากเนื้อดินมีอนุภาคที่เล็กละเอียดกว่าเนื้อหิน ทำให้การแตกประจุของธาตุอาหาร K ทำได้ดีกว่า การดูดซึมธาตุอาหารของพืชจึงได้รับอย่างเต็มประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้ลำต้นผนังเซลล์แข็งแรงไม่หักโค่นหรือล้มง่าย ช่วยในกระบวนการสร้างแป้งและน้ำตาลที่สะสมในพืช พืชมีความแข็งแรงต้านทานต่อโรคและแมลงติดดอกออกผลดีเป็นพิเศษ ดินเบนโทไนท์ มีธาตุเหล็ก (F) ธาตุสังกะสี (Zn) ธาตุรองอื่น ๆ ธาตุเหล็ก (Fe) ช่วยในขบวนการหายใจ และช่วยสร้างคลอโรฟิลล์ในการปรุงอาหารของพืชและยังมีธาตุอาหารเสริมอื่น ๆ 20 กว่าชนิด ที่พืชต้องการเป็นอย่างยิ่ง ดินเบนโทไนท์ช่วยปล่อยปุ๋ยละลายช้า (Slow release) โดยปกติพืชจะใช้ปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไปดินได้ไม่เกิน 50 % ส่วนที่เหลือจะระเหยหรือถูกน้ำชะล้างไป นอกจากนี้สภาพดินที่มีปัญหา เช่น ดินเปรี้ยว ดินเค็ม จะขัดขวางไม่ให้พืชดูดซับปุ๋ยจากดินไปใช้ได้ ดินเบนโทไนท์ มีค่าแลกเปลี่ยนประจุ (cation exchange capacity, CEC) สูง ซึ่งจะช่วยจับปุ๋ยไว้ไม่ให้ระเหย ช่วยปล่อยปุ๋ยละลายช้า (slow release) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพปุ๋ยและช่วยประหยัดปุ๋ยเคมีได้

2.6.3.4 ประโยชน์ในของดินเบนโทไนท์ ที่นำมาใช้อุตสาหกรรม

1. การทำโคลนเจาะต่าง ๆ ใช้ผสมกับน้ำเพื่อช่วยหล่อเลี้ยงหัวเจาะในการเจาะบ่อน้ำบาดาลหรือเจาะบ่อน้ำมัน

2. การขจัดสีในน้ำมัน อุตสาหกรรมฟอกสี

3. ใช้ผสมอาหารสัตว์ให้สัตว์กินเพื่อเพิ่มแร่ธาตุเสริม

4. การผลิตเครื่องสำอาง

5. การจัดการบ่อบำบัดน้ำเสีย

6. อุตสาหกรรมเซรามิก

7. ทำบ่อเก็บกักน้ำ ในพื้นที่ที่เก็บกักน้ำไม่อยู่

8. การเลี้ยงกุ้ง, ปลา ช่วยดูดซับสารพิษ ช่วยให้กุ้งลอกคราบง่ายขึ้น

9. บำบัดน้ำเสีย รักษาคุณภาพน้ำ จัดแก๊สพิษ โลหะหนัก

10. ช่วยปรับปรุงคุณภาพดิน ทำให้ดินดีมีความอุดมสมบูรณ์

11. ใช้ในฟาร์มปศุสัตว์ ผสมกับมูลสัตว์เพื่อลดกลิ่น ลดปริมาณเชื้อโรค

12. ใช้ผสมดินหรือคอนกรีตในการก่อสร้างเขื่อนหรือคลอง

2.6.3.5 ประโยชน์ในของดินเบนโทไนท์ ที่นำมาใช้ในเครื่องสำอาง

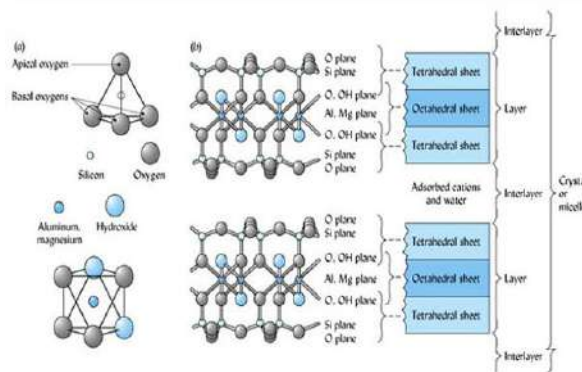
ดินเบนโทไนท์ (Bentonite Clay) เป็นดินธรรมชาติ ที่มีเนื้อละเอียด ดินนี้ บางครั้งถูกนำมาใช้ในการแพทย์หรือเครื่องสำอาง โดยใช้ผสมกับน้ำ แล้วนำมาทาเพื่อรักษาผื่น และสิว เป็นต้น บางคนมักจะใช้ดินเบนโทไนท์ เพื่อขจัดสิ่งสกปรกบนผิวหนัง เช่น ถังสารพิษ ต่าง ๆ ออกจากร่างกาย ดินเบนโทไนท์มีอยู่ในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหลายชนิด นอกจากนั้นยังมักพบ ในแชมพูสระผม โลชั่น มาสก์หน้า ยาสีฟัน และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำมาเติมลงในอาหารหรือเครื่องดื่ม จุดประสงค์เพื่อบรรเทาปัญหาทางเดินอาหาร รักษาแก๊สใน กระเพาะอาหาร บรรเทาอาการท้องเสีย หรือกำจัดสารพิษออกจากร่างกาย จากการศึกษาจำนวนมาก พบว่า แมื่อดินเบนโทไนท์จะมีประโยชน์ต่อสุขภาพผิว แต่การวิจัยส่วนใหญ่มักจะใช้เพียงเซลล์หรือ สัตว์ในการวิจัยเท่านั้น ดังนั้นยังจำเป็นที่จะต้องมีการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อหาประโยชน์ที่แท้จริง รวมถึง ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นในมนุษย์อีกด้วย



รูปที่ 2.9 ดินเหนียว (Ball clay)

หมายเหตุ. จาก <https://www.nanasupplier.com/pmg/p-135913>

2.6.4 ดินเหนียวหรือบอลเคลย์ (Ball clay) เป็นดินเหนียวที่เกิดจากการตกตะกอนทับถม กันของดินขาวประกอบด้วยแร่ Kaolinite เป็นส่วนประกอบสำคัญ บางครั้งจะพบแร่ดินชนิดอื่น ปะปนอยู่บ้าง เช่น Montmorillonite และ Illite ส่วนประกอบอื่นๆ ซิลิกา 40–60 % อะลูมินา 25–40 % เฟรริออกไซด์ 0.25–4.0 % โซเดียมออกไซด์ 0–0.75 % โพแทสเซียมออกไซด์ 0.5–4.0 % นอกจากนี้อาจมีสารอื่นปะปนอยู่บ้าง เช่น ไทเทเนียมไดออกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ และ แมกนีเซียมออกไซด์ เป็นต้น



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของ Ball Clay

หมายเหตุ. จาก <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/ball-clay>

2.6.4.1 ลักษณะทั่วไปเป็นดินเหนียวที่มีขนาดของเม็ดดินละเอียดมากและเหนียวมากกว่าดินขาว มักมีอินทรีย์วัตถุเจือปนทำให้มีสีดำคล้ำจนถึงดำ ถ้าเป็นดินบอลเคลย์ที่มีปริมาณซิลิกาสูง แทบจะไม่มีกรดตัวเลย แต่ถ้าเป็นดินบอลเคลย์ที่มีอินทรีย์สารสูง จะมีการหดตัวประมาณร้อยละ 15 ดินบอลเคลย์จะมีความแข็งแรงกว่าดินขาว

2.6.4.2 ลักษณะพิเศษคือ มีสารอินทรีย์ปนอยู่ด้วยเสมอในธรรมชาติจึงอาจมีสีต่างๆ สีขาว สีเทาเหลือง และสีดำ เป็นดินที่มีความละเอียดสูง มีความเหนียวดี เมื่อแห้งหรือเผาจะมีความแข็งแรงสูง หลังจากผ่านการเผาแล้วจะให้สีขาวหรือครีม

2.6.4.3 แหล่งบอลเคลย์ในประเทศไทยประมาณ 26 แห่ง ครอบคลุมเนื้อที่รวมมากกว่า 120 ตารางกิโลเมตร ใน 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดลำปาง พะเยา เชียงราย เชียงใหม่ และนครศรีธรรมราช แหล่งบอลเคลย์ที่สำคัญของโลก ได้แก่ ประเทศจีน เยอรมนี สาธารณรัฐเชก ยูเครน อังกฤษ สหรัฐอเมริกา บราซิล อินโดนีเซีย และไทย แหล่งแร่ต่างๆ ของโลกส่วนใหญ่เป็นการทำเหมืองผิวดินแบบเหมืองหาบ โดยเริ่มจากการขุดผิวหน้าซึ่งปกคลุมแหล่งบอลเคลย์ออก จากนั้นขุดบอลเคลย์ส่งไปยังโรงล้าง คัดขนาด นำไปตากแห้ง และบดละเอียด ประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศอังกฤษ อินเดีย มาเลเซีย ใต้หวัน ฝรั่งเศส ยูเครน สหรัฐอเมริกา จีน เยอรมนี สเปน โปรตุเกตุ ตุรกี ไทย เวียดนาม ญี่ปุ่น เวียดนาม เม็กซิโก และเนเธอร์แลนด์

2.6.4.4 ประโยชน์ของบอลเคลย์ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ได้แก่ ช่วยเพิ่มความสามารถในการขึ้นรูปของเนื้อดินปั้นให้ดีขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ก่อนเผามีความแข็งแรงมากขึ้น ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างมวลสารในเนื้อดินปั้นขณะทำการเผา เป็นผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อแน่นเป็นเนื้อเดียวกันตลอด นอกจากนี้ยังใช้ผสมในน้ำยาเคลือบในอุตสาหกรรมเซรามิกส์เพื่อช่วยให้น้ำยาเคลือบเกาะติดผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น

2.6.4.5 ประโยชน์ของดินเหนียวเพื่อความงาม

การดูดซึมสารพิษและมลพิษ ทำความสะอาดผิวอย่างล้ำลึก ขัดผิวที่ตาย ลดเหงื่อ ความมัน และรองรับการดูดซึมแร่ธาตุ สนับสนุนการสังเคราะห์และการผลิตคอลลาเจน เร่งการรักษาบาดแผล

2.7 เชื้อแบคทีเรีย



รูปที่ 2.11 *Escherichia coli*

หมายเหตุ. จาก <https://storymaps.arcgis.com/stories/0964685047d64b62b1c76823ee80230c>

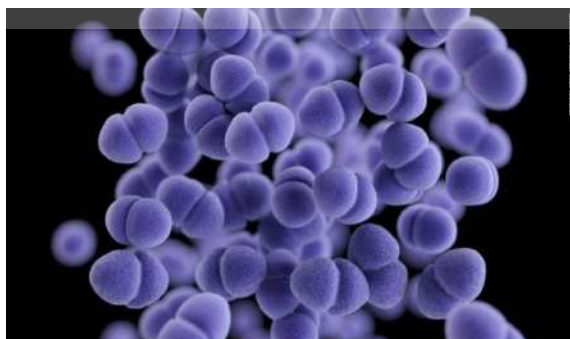
2.7.1 *Escherichia coli* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ เซลล์เป็นรูปแท่ง ขนาด $1.1-1.5 \times 2.0-6.0$ ไมโครเมตรจัดเรียงตัว อาจอยู่แบบเซลล์เดี่ยว หรืออยู่เป็นคู่ มีลักษณะโคโลนีสีเหลืองอ่อน สามารถสร้างแคปซูลและสารพิษ เคลื่อนที่โดยใช้แฟล็กเจลล่า สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนหรือไร้ออกซิเจน เจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส *E. coli* เป็นเชื้อประจำถิ่นในระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะในลำไส้ใหญ่ สามารถก่อโรคได้บ่อยกว่าแบคทีเรียอื่นที่อยู่ในกลุ่ม *Enterobacteriaceae* เหมือนกัน ซึ่งส่วนใหญ่ก่อโรคติดเชื้อในทางเดินอาหารแต่บางสายพันธุ์สามารถก่อโรคนอกกระบบทางเดินอาหารได้โดยโรคติดเชื้อ *E. coli* ที่สำคัญ ได้แก่ โรคติดเชื้อในทางเดินอาหาร โรคติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ การติดเชื้อในกระแสโลหิต และโรคติดเชื้ออื่นที่พบได้เช่น การติดเชื้อของบาดแผลซึ่งก่อโรคได้ทั้งในคนปกติ และคนที่มีระบบภูมิคุ้มกันบกพร่อง จัดเป็นเชื้อก่อโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลที่พบบ่อยที่สุด *E. coli* ที่เป็นเชื้อประจำถิ่นในระบบทางเดินอาหารส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ไม่ก่อโรคแต่ในบางบุคคลอาจพบสายพันธุ์ก่อโรคปนอยู่ได้ การเกิดโรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะและการติดเชื้อในกระแสเลือดส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อประจำถิ่น เรียกการติดเชื้อแบบนี้ว่า *endogenous infection* พบบ่อยในผู้ป่วยมีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง ในขณะที่การก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินหายใจและเยื่อหุ้มสมองมักเกิดจากการได้รับเชื้อก่อโรคจากภายนอก การก่อโรคในแต่ละระบบอาจเกิดจาก *E. coli* ต่างสายพันธุ์ที่มีกลไกการก่อโรคและสร้างปัจจัยก่อโรคที่แตกต่างกันไปดังนี้

โรคทางเดินอาหารอักเสบ (gastroenteritis) เกิดจากการรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ โดยโรคที่พบบ่อยคือโรคท้องร่วง (diarrhea) เชื้อ *E. coli* สายพันธุ์ที่ก่อโรคท้องร่วง (diarrheagenic *E. coli*) มีหลายสายพันธุ์ สามารถแบ่งตามกลไกการก่อโรคได้เป็น 5 กลุ่ม คือ enterotoxigenic *E. coli* (ETEC), enteropathogenic *E. coli* (EPEC), enteroinvasive *E. coli* (EIEC), enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) และ enteroaggregative *E. coli* (EAEC)

E. coli ที่เป็นสาเหตุก่อโรคท้องร่วงนั้น โดยทั่วไปอาศัยลักษณะอาการทางคลินิกเป็นสำคัญ การตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อแยกกลุ่ม หรือ serogroup ส่วนใหญ่มีจุดประสงค์เฉพาะเพื่อการศึกษาทางระบาดวิทยา การวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการทำได้หลายวิธี ได้แก่การเพาะเชื้อบน differential medium การทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี การทดสอบทางน้ำเหลืองวิทยา (serology) และการทดสอบในระดับโมเลกุลโรคติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ (urinary tract infection) พบในผู้หญิงมากกว่าผู้ชาย ผู้ป่วยมีอาการปัสสาวะบ่อยและแสบขัด พบเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวปนในปัสสาวะจัดเป็น ascending infection ซึ่งเกิดจากการลุกลามของเชื้อสายพันธุ์ก่อโรค (uropathogenic *E. coli*) จากทางเดินอาหารผ่านทางอุจจาระของผู้ป่วยเข้าสู่ท่อปัสสาวะและย้อนขึ้นไปที่กระเพาะปัสสาวะ ทำให้เกิดโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ (cystitis) โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (meningitis)

E. coli เป็นสาเหตุสำคัญของโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบในทารกแรกเกิด โดยได้รับเชื้อที่ปนเปื้อนอยู่ในช่องคลอด หรือทวารหนักของมารดาในระหว่างคลอด สายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคมักพบการสร้างแคปซูลที่แอนติเจนชนิด K1 โรคปอดบวม (pneumonia) เป็นการฉวยโอกาสติดเชื้อในผู้ที่มีความผิดปกติของร่างกายอยู่เดิม เช่น ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ผู้ติดเชื้อเรื้อรัง และผู้ที่มีโรคเรื้อรังในระบบทางเดินหายใจ รวมถึงมักเป็นสาเหตุก่อโรคติดเชื้อในโรงพยาบาล เป็นผลให้การติดเชื้อรุนแรงและมีอัตราการตายสูง การได้รับเชื้อส่วนใหญ่เกิดจากการสำลักเชื้อในทางเดินหายใจ ส่วนบนลงสู่ทางเดินหายใจส่วนล่าง การติดเชื้อในกระแสโลหิต (septicemia) ส่วนใหญ่มักเกิดจากเชื้อเข้าสู่กระแสโลหิตในผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อเฉพาะที่มาก่อน เช่น ผู้ป่วยที่มีโรคติดเชื้อในทางเดินอาหารและผู้ป่วยที่มีอาการลำไส้ทะลุ ทำให้เชื้อประจำถิ่นรวมถึง *E. coli* สามารถเข้าสู่ช่องท้องและกระแสโลหิตได้ต่อไป ในรายที่มีอาการรุนแรงจะทำให้ความดันโลหิตลดต่ำจนเกิดภาวะช็อก (septic shock) และเสียชีวิตได้อย่างรวดเร็ว สิ่งส่งตรวจสำหรับการวินิจฉัยโรคติดเชื้อ *E. coli* ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ติดเชื้อได้แก่ปัสสาวะจากผู้ป่วย โรคติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ น้ำไขสันหลัง และตัวอย่างเลือดจากผู้ป่วย โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ อุจจาระจากผู้ป่วย โรคติดเชื้อในทางเดินอาหาร เสมหะจากผู้ป่วยที่ติดเชื้อในทางเดินหายใจ และเลือดจากผู้ที่มีการติดเชื้อในกระแสโลหิต เป็นต้น

E. coli สามารถเจริญได้ดีบนอาหารที่ใช้สำหรับเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย หรืออาจเลือกใช้อาหารประเภท selective medium เช่น MacConkey agar เพราะมีสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกที่อาจปนเปื้อน อีกทั้งยังจัดเป็น differential medium เนื่องจาก *E. coli* สามารถสลายน้ำตาล lactose ในอาหารทำให้โคโลนีเปลี่ยนเป็นสีชมพูเข้ม หรือใช้ eosin methylene blue agar (EMB) โดยโคโลนีของ *E. coli* เมื่อเจริญบน EMB จะมีสีเข้มเกือบดำ ผิวของโคโลนี มีลักษณะเหลือบสีเขียวคล้ายสีของโลหะเรียกว่า metallic sheen สามารถใช้แยกออกจากแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่งชนิดอื่นได้ การทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีที่นิยมใช้ในการบ่งชี้ *E. coli* ได้แก่ การทดสอบ IMViC ซึ่งให้ผลบวกสำหรับการทดสอบ indole และ methyl red ให้ผลลบสำหรับการทดสอบ Vogesproskauer และ citrate utilization *E. coli* สามารถสร้างกรดและก๊าซจากการสลายน้ำตาล glucose และสามารถย่อยสลายน้ำตาลได้อีกหลายชนิดเช่น lactose, mannitol, sorbitol, arabinose และ rhamnose เป็นต้น การทดสอบทางน้ำเหลืองวิทยา นิยมใช้ในการวินิจฉัย *E. coli* O157:H7 โดยทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีจำเพาะต่อ O antigen (ตรวจหา serogroup) และ H antigen (ตรวจหา serotype) ซึ่งนิยมใช้วิธี latex agglutination การพัฒนาเทคนิคด้านอณูชีววิทยา เพื่อการจำแนกเชื้อ enterohemorrhagic *E. coli* O157:H7 เช่น เทคนิค PCR ในการตรวจหาชิ้นที่ควบคุมการสร้าง shiga toxin, enterotoxin และชิ้นอื่นที่ควบคุมการสร้างปัจจัยก่อโรค เป็นต้น การให้ยาปฏิชีวนะอาจสามารถช่วยลดความรุนแรงและระยะเวลาดำเนินโรคได้ *E. coli* มีความไวต่อยาหลายกลุ่ม เช่น กลุ่ม β -lactams, fluoroquinolones, tetracyclines, aminoglycosides และ sulfonamides อย่างไรก็ตาม ปัจจุบัน *E. coli* มีอัตราการดื้อต่อยาสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเชื้อที่พบในโรงพยาบาล และพบการดื้อต่อยาหลายกลุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดื้อยาในกลุ่ม extended-spectrum cephalosporins ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นและก่อให้เกิดปัญหาในการรักษา โดยเชื้อสามารถสร้างเอนไซม์ extended-spectrum β -lactamase (ESBL) เพื่อทำลายฤทธิ์ยาในกลุ่ม penicillins, cephalosporins และ monobactams



รูปที่ 2.12 *Staphylococcus aureus*

หมายเหตุ. จาก <https://shorturl.asia/Cw5O1>

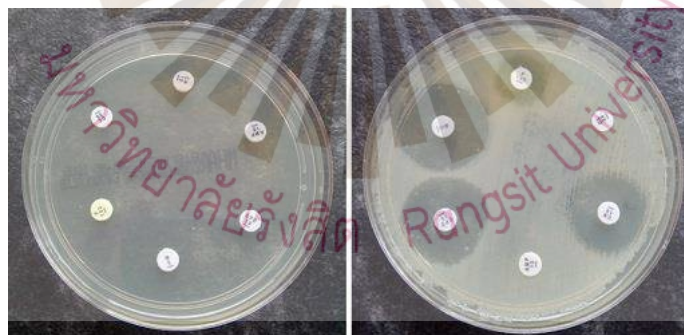
2.7.2 *Staphylococcus aureus* เป็นแบคทีเรียรูปร่างทรงกลม ไม่เคลื่อนที่ เป็นพวก แฟคัลเททีฟแอนแอโรบ (Facultative Anaerobe Bacteria) มีทั้งออกซิเดทีฟและเฟอร์เมนเททีฟ เมตาบอลิซึม (Oxidative and Fermentative Metabolism) ทดสอบคาตาเลส (catalase) ให้ผลบวก เชื้อที่ขึ้นบนอาหารที่เหมาะสมจะให้โคโลนีสีขาวจนถึงสีทอง สตาฟีโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) เป็นปรสิตที่ผิวหนังและเยื่อเมือกของคนและสัตว์ ทำให้พลาสมาเป็นลิ่ม เป็นสาเหตุทำให้เกิดฝี แผลพุพองและเกิดการติดเชื้อหลังผ่าตัด เชื้อสามารถสร้างเอนไซม์ โคแอกกูเลส (Coagulase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ (enzyme) ที่ทำปฏิกิริยาร่วมกับตัวกระตุ้น (Activator) ในเลือด ทำให้เลือดแข็งตัวโดยการเปลี่ยนไฟบริโนเจน (Fibrinogen) ให้เป็นไฟบริน (Fibrin และไฟบรินจะไปเคลือบตามผนังเซลล์ของแบคทีเรีย ทำให้แบคทีเรียไม่ถูกทำลายด้วยเม็ดเลือดขาวและยังทำให้เส้นเลือดอุดตัน นอกจากนั้นยังสร้าง Deoxyribonuclease (DNases) ทำลายและย่อย DNA *Staphylococcus aureus* ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ชนิด intoxication ซึ่งเกิดจากบริโภคนอาหารที่มี สารพิษ enterotoxin ที่เชื้อสร้างขึ้น ปนเปื้อนในปริมาณน้อยกว่า 1 ไมโครกรัม จะสามารถทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้ มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียน เป็นตะคริวในช่องท้องและอ่อนเพลีย ผู้ป่วย บางราย อาจมีอาการปวดศีรษะ เป็นตะคริวที่กล้ามเนื้อ และมีการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิต เป็นระยะๆ รวมทั้งอาจมีการเด่นของชีพจรผิดปกติ ซึ่งโดยทั่วไปอาการจะดีขึ้นภายใน 2-3 วัน ทั้งนี้ จะขึ้นอยู่กับสภาพความต้านทานสารพิษของร่างกาย ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อในอาหารและ ปริมาณสารพิษที่สร้างขึ้นในอาหาร รวมทั้งสภาพร่างกายโดยทั่วไปของผู้ที่ได้รับเชืด้วย

โรคและอาการที่เกิดจาก *Staphylococcus aureus* ทำให้กระเพาะอาหารและลำไส้ อักเสบ เชื้อที่เป็นสาเหตุ มีรูปร่างกลมเกาะกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่นเป็นคู่ หรือเป็นสายสั้นๆ *S. aureus* สามารถผลิตสารพิษได้ 6 ชนิด ได้แก่ type A, B, C, C2, D และ E แต่ละชนิดจะมีความ เป็นพิษแตกต่างกัน อาหารเป็นพิษส่วนใหญ่มักเกิดจาก type A สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อ การเจริญและผลิตสารพิษแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหาร ในอาหารประเภทแป้งและโปรตีน มักจะส่งเสริมให้ *Staphylococcus aureus* สร้างสารพิษได้มากกว่าอาหารชนิดอื่น ส่วนช่วงอุณหภูมิ สำหรับการเจริญและการผลิตสารพิษจะอยู่ระหว่าง 4-46 องศาเซลเซียส อาหารที่เกี่ยวข้อง เนื้อสุกร, เนื้อหอยแมลงภู่นสด, กุ้งแห้ง และกุ้งจ่อม

2.7.3 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Disc Diffusion

Disc diffusion test เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจาก เป็นวิธีที่ง่าย สะดวกและรวดเร็ว รวมทั้งสามารถให้ผลที่แน่นอนและถูกต้อง วิธีการทดสอบนี้ใช้ หลักการแพร่ โดยนำสารที่ต้องการทดสอบหยดลงบนกระดาษกรอง (filter paper disc) แล้วนำไป วางบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่ได้เพาะเลี้ยงเชื้อไว้แล้ว สารทดสอบดังกล่าวจะแพร่จาก กระดาษกรองไปในอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่อสารทดสอบแพร่ออกไปมากขึ้น ความเข้มข้นของสาร

ทดสอบ จะลดลงตามระยะทางที่ทำให้เกิดความแตกต่าง ของความเข้มข้นของสารทดสอบ ณ จุดต่างๆ กัน รอบแผ่นกระดาษกรองนั้น ในขณะที่เดียวกันเชื้อจุลินทรีย์บนผิวของอาหาร เลี้ยงเชื้อที่ไม่ถูกยับยั้ง โดยสารทดสอบ ณ ความเข้มข้นของสารทดสอบที่จุดใดๆ ก็จะเจริญและ เพิ่มจำนวนขึ้นจนเห็นได้ชัด โดยบริเวณใกล้กระดาษกรองซึ่งมีความเข้มข้นของสารทดสอบ มากพอจะยับยั้งเชื้อได้ จะไม่มีการเจริญของเชื้อ จึงเห็นเป็นบริเวณใส (clear zone) เกิดขึ้น เส้นผ่าน ศูนย์กลางของบริเวณใส จะบอกถึงความสามารถของสารทดสอบว่าสามารถยับยั้งเชื้อได้มากน้อย เพียงใด โดยเปรียบเทียบกับยาด้านเชื้อจุลินทรีย์มาตรฐานต่างๆ เช่น clindamycin, erythromycin และ fluconazole เป็นต้น การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธีนี้สามารถใช้ในการคัดกรอง สารสกัดหรือตัวอย่างทดสอบเบื้องต้นได้ รวมทั้งสามารถนำไปหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถ ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (Minimal Inhibitory Concentration, MIC) และความเข้มข้นต่ำสุด ที่สามารถฆ่าได้เชื้อ (Minimal Bactericidal Concentration, MBC) ได้ ต่อไปมีสารสกัดสมุนไพร จำนวนมากที่สามารถฆ่าหรือต้านเชื้อจุลินทรีย์เช่น เชื้อที่ทำให้เกิดสิวและสามารถนำมาพัฒนาเป็น ยาหรือผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้ เชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถใช้ในการทดสอบเช่น : แบคทีเรียแกรม บวก: *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus mutans* แบคทีเรียแกรมลบ: *Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* เชื้อยีสต์และรา: *Candida albicans* เชื้อที่เป็นปัจจัยทำให้เกิดสิว: *Propionibacterium acnes* เชื้อราที่เป็นปัจจัยทำให้เกิดรังแค ที่หนังศีรษะ : *Malassezia furfur*



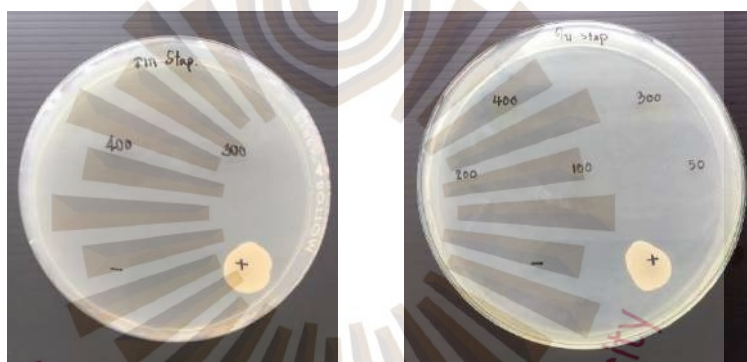
รูปที่ 2.13 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี Disc Diffusion

หมายเหตุ. จาก <https://shorturl.asia/KeN4k>

2.7.4 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum Inhibitory Concentration; MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum Bactericidal Concentration; MBC) โดยวิธี Broth Microdilution เป็นการทดสอบเชิงปริมาณที่สามารถบอกค่า

ความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์และฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้เพื่อใช้ยืนยันผล ต่อจากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี disc diffusion ว่าสารสามารถออกฤทธิ์แบบยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ หรือแบบฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้นเท่าใด สำหรับวิธีการทดสอบแบบ Broth Microdilution test จะทำใน microtiter plate 96-well โดยเจือจางตัวอย่างด้วยอาหารเหลวในแบบ 2-fold serial dilution จากนั้นเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการทดสอบที่ได้ปรับความขุ่นให้ใกล้เคียงกับ 0.5 McFarland Standard แล้วทดสอบเปรียบเทียบกับยามาตรฐาน เช่น erythromycin อ่านผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (MIC) โดยสังเกตหลุมสุดท้ายที่มีใสและไม่มีตะกอนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก้นหลุม สำหรับการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (MBC) จะทำต่อจากการหาค่า MIC โดยดูอาหารในหลุมที่ใสมาหยดลงบน agar plate แล้วบ่มในสภาวะที่เหมาะสมจากนั้นจึงอ่านผลค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (MBC) ซึ่งก็คือความเข้มข้นต่ำสุดของตัวอย่างที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ (ความเข้มข้นของตัวอย่างที่ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหน้าอาหาร)



รูปที่ 2.14 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่า เชื้อจุลินทรีย์ (MBC)

หมายเหตุ. จาก file:///C:/Users/Admin/Downloads/R0018%20(3).pdf

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จินดาพร สืบขำเพชร, รุ่งเรือง งาหอม, และคณิตตา ธรรมจริยวงศา (2561) ได้ศึกษาวิจัยผลิตสบู่ดินและหินภูเขาไฟร่วมกับรังไหม และศึกษาความพึงพอใจสบู่ ดำเนินการผลิตสบู่ 5 สูตร ได้แก่ สบู่ดินภูเขาไฟ สบู่หินภูเขาไฟ สบู่รังไหม สบู่ดินภูเขาไฟและรังไหม สบู่หินภูเขาไฟและรังไหม โดยใช้น้ำมันบัว (ร้อยละ 28) น้ำมันรำข้าว (ร้อยละ 21) น้ำมันปาล์ม (ร้อยละ 21) น้ำ (ร้อยละ 21) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (ร้อยละ 9.9) ดินภูเขาไฟ (ร้อยละ 0.8) หินภูเขาไฟ (ร้อยละ 0.8) และรังไหม (ร้อยละ 0.8) ตรวจสอบลักษณะกายภาพและทางเคมีของสบู่ ก่อนนำไปศึกษาความพึงพอใจกับบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์จำนวน 50 คน ผลการศึกษาพบว่า สบู่ทุกสูตรไม่มี

สิ่งแปลกปลอม ค่ากรดต่างระหว่าง 9.89–9.99 ปริมาตรฟอง 73.33–79.00 มิลลิลิตร ความคงทนของฟอง 69.00–74.67 มิลลิลิตร และความลึกกร่อนร้อยละ 40.2–48.49 ซึ่งมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานมผช. 94/2552 สำหรับผลการศึกษาความพึงพอใจสบู่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างพึงพอใจสบู่ด้านการไม่ระคายเคืองมากที่สุด รองลงมาได้แก่ปริมาณฟอง สี ประสิทธิภาพการชำระล้างสกปรกกลิ่น และความแข็งแรงของสบู่ ตามลำดับ การศึกษาสรุปได้ว่า รังไหมที่เสียจากการเลี้ยงไหมของกลุ่มทอผ้าไหม บ้านสวนนอก อำเภอห้วยราช จังหวัดบุรีรัมย์ สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าโดยการแปรรูปร่วมกับดินและหินภูเขาไฟเพื่อผลิตสบู่ที่เป็นเอกลักษณ์ของชุมชนและจังหวัดบุรีรัมย์

รุ่งเรือง งาหอม, มณฑนา นมัสลีลา, และสุภาวดี บุญชู (2563) ได้ศึกษาวิจัย ผลิตสบู่ดินและหินภูเขาไฟร่วมกับสารสกัดดอกดาวเรือง ดำเนินการตรวจสอบย่นาแมลงที่ตกค้างในดอกดาวเรืองด้วยชุดทดสอบ (MJPk) และผลิตสบู่ 6 ชุดการทดลอง ได้แก่ สบู่ น้ำมันธรรมชาติ สบู่ดาวเรือง สบู่ดินภูเขาไฟ สบู่หินภูเขาไฟ สบู่ดาวเรืองและดินภูเขาไฟ สบู่ดาวเรืองและหินภูเขาไฟ โดยใช้ น้ำมันมะพร้าว (ร้อยละ 41) น้ำมันรำข้าว (ร้อยละ 27) น้ำ (ร้อยละ 20) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (ร้อยละ 11) ดินภูเขาไฟ (ร้อยละ 1) หินภูเขาไฟ (ร้อยละ 1) สารสกัดดอกดาวเรือง (ร้อยละ 1) ผลการศึกษาพบว่า ดอกดาวเรืองไม่พบสารปนเปื้อนยาฆ่าแมลง ผลิตภัณฑ์สบู่ไม่พบสารปรอท ชูโดโมแนส แอโรจิโนซา และแคนดิดา อัลบิแคนส์ ค่ากรดต่างระหว่าง 9.29–9.53 ความคงทนของฟอง 63.33–75.00 มิลลิลิตร การสึกกร่อนร้อยละ 11.25–15.09 มีคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานชุมชนมผช. 94/2552 การศึกษาสรุปได้ว่า ดอกดาวเรืองไม่ปนเปื้อนยาฆ่าแมลงและสามารถนำมาเพิ่มมูลค่าโดยการแปรรูปเป็นสบู่ร่วมกับดินและหินภูเขาไฟ

Angkatavanich, Dahlan, Nimmannit, Sriprasert, and Sulongkood (2009) สารซักฟอกเหลวที่ผสมดิน (Clay liquid detergent ; CLDs) ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่ต้องห้ามตามกฎหมายศาสนาอิสลาม (นายิต) โดยเลือกดิน 4 ประเภท ได้แก่ มาร์ล เคโอลิน เบนโทไนต์ และวิกัม หลังจากการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์ สูตร CLD 5 สูตรที่มีการผสมดินต่างกัน เพื่อทดสอบความคงตัว โดยใช้สภาวะอุณหภูมิที่แตกต่างกัน: 4°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง, 50°C เป็นเวลา 7 วัน, และ 40°C เป็นเวลา 1 เดือน นอกจากนี้ยังมีการทดสอบ CLD ที่ 30, 60 และ 90 วันหลังการผลิต โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง (RT30, RT60, RT90) ลักษณะทางกายภาพและเคมี เช่น pH, สี, ความหนืด, แรงตึงผิว, การเกิดฟอง และคะแนนความชื้นชอบในการใช้งานได้รับการประเมินผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสูตรที่ใช้เคโอลิน (F2) มี pH ที่เหมาะสมที่สุดใกล้เคียงกับ pH ของผิวหนัง (5.08) ส่วนสูตรอื่น ๆ มีค่า pH อยู่ในช่วง 6 ถึง 8 สีของ CLDs มีตั้งแต่สีขาว สีขาวครีม ไปจนถึงสีขาวอมเขียวเล็กน้อย คุณสมบัติการเกิดฟองของ CLDs โดยการศึกษาของ Ross–Miles พบว่ามีความสูงของฟองเฉลี่ย $\pm$ SD ที่ 0 และ 5 นาที่ อยู่ระหว่าง 19.13 ± 0.25 ถึง 20.88 ± 0.45 ซม. ที่ RT90 ซึ่งเทียบเท่ากับผงซักฟอกในท้องตลาดทั่วไป ความคงทนของฟองใน

CLDs ทุกสูตรสูง แสดงจากความสูงของฟองที่ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 0 และ 5 นาที ($P > 0.05$) แรงตึงผิวของสารละลาย CLD เฉลี่ย $\pm$ SD อยู่ระหว่าง 27.94 ± 0.08 ถึง $28.72 \pm 0.04 \text{ mN m}^{-1}$ ซึ่งดีกว่าแรงตึงผิวของโซเดียมลอริลซัลเฟต ที่ $29.08 \pm 0.04 \text{ mN m}^{-1}$ นอกจากนี้ยังพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงลบเล็กน้อยระหว่างแรงตึงผิวกับความสูงของฟอง ($R^2 = 0.209$, $P < 0.01$) ค่าความหนืดของ CLDs ทั้ง 4 สูตร อยู่ระหว่าง 16 317 ถึง 49 036 mPa.s. โดยสรุป CLDs สามารถผสมให้มีความคงตัวที่ดีได้ โดยสูตร F2 (เคโอลิน, เนโอคริมสีขาว) เป็นสูตร CLD ที่ดีที่สุด มีแรงตึงผิวสูงสุด การเกิดฟองปานกลาง และลักษณะทางกายภาพที่พึงพอใจ

Kassim, Hashim, Hashim, and Jol (2014) ดินสะมัก (Samak clay) ถือเป็นวัสดุที่ใช้ในการล้างสิ่งที่เป็น "น่ายิส" (สิ่งสกปรกที่ต้องชำระล้างตามหลักศาสนาอิสลาม) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการปนเปื้อนกับ "น่ายิสหมอลละเซาะห์" (น่ายิสหนัก) ในอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง ยา และผลิตภัณฑ์ดูแลร่างกายที่ฮาลาล การล้างน่ายิสหนักนั้นจำเป็นต้องใช้ดินสะมักหรือดินตามหลักศาสนาอิสลาม ในการปฏิบัติตามข้อกำหนดของอุตสาหกรรมฮาลาล การศึกษาเกี่ยวกับดินสะมัก เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการล้างสิ่งสกปรกตามหลักศาสนาอิสลาม การศึกษานี้ได้พิจารณาการปนเปื้อนของโลหะหนัก รวมถึงคุณสมบัติของดินสะมัก เช่น ค่า pH การกระจายตัวของขนาดอนุภาค (Particle Size Distribution) และปริมาณความชื้น การศึกษาคุณสมบัติเหล่านี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจและการยอมรับการใช้ดินสะมักในกระบวนการทำความสะอาดตามหลักศาสนาอิสลาม ซึ่งมีความสำคัญของอุตสาหกรรมฮาลาล ทั้งอาหาร ยา เครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแนวทางใหม่ในการใช้ดินสะมักในเชิงพาณิชย์ ความเป็นไปได้สูงสำหรับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับฮาลาล เนื่องจากสามารถผลิตได้อย่างสะดวกและคุ้มค่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดินสะมักที่ได้มาตรฐานฮาลาลในด้านคุณภาพและความปลอดภัย จะช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่นของผู้บริโภค

Iriany, Sukeksi, Diana, and Taslim (2020) สบู่เป็นผลิตภัณฑ์จากการสะพอนิฟิเคชันของไขมันกับเบส ซึ่งใช้ทำความสะอาดร่างกาย มีลักษณะเป็นของแข็งมีฟอง โดยผสมหรือเติมส่วนผสมอื่น ๆ และไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ดินขาวใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในเครื่องสำอาง เนื่องจากมีคุณสมบัติในการดูดซับสารต่างๆ เช่น น้ำมัน สารพิษ และอื่นๆ ในระดับสูง การใช้ดินขาว ยังได้รับการพิจารณาว่าเป็นสารฟอกหนังที่มีศักยภาพในการใช้งานในอุตสาหกรรมฮาลาล การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาผลของปฏิกิริยา อุณหภูมิ และการเติม ดินขาวลงในสบู่ก้อนที่ผลิตขึ้น เวลาในปฏิกิริยาซาพอนิฟิเคชัน 10 นาที ในที่อุณหภูมิที่แปรผันตั้งแต่ 50°C – 80°C ขึ้นแรกให้อุ่นน้ำมันมะพร้าวจนถึงอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา จากนั้นผสมกับดินขาว (10 %, 12.5 %, 15 %, 17.5 %, 20 % โดยน้ำหนัก) ตามด้วยการเติม NaOH 35 % ของผสมถูกกวนผสมที่ 250 รอบต่อนาที ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์สบู่ทั้งหมดเป็นไปตามมาตรฐาน SNI ของอินโดนีเซีย

Tukiran and Anuar (2022) สบู่เป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวที่เก่าแก่ที่สุดในโลกในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา หลายคนมีความกังวลมากขึ้นเกี่ยวกับการใช้สบู่ เนื่องจากการระบาดของโควิด-19 โดยทั่วไปแล้วสบู่ยังถือเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในหมู่ผู้บริโภคทั้งชายและหญิง ดังนั้นสำหรับผู้บริโภคที่เป็นมุสลิม การทราบข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางฮาลาลที่ใช้จึงเป็นสิ่งสำคัญ ตามมาตรฐานเครื่องสำอางฮาลาล ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไปตามแนวคิดฮาลาลัน ดอยยิบัน เพื่อรับรองคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ แม้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจะมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ แต่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ผลิตภัณฑ์ฮาลาลัน ดอยยิบัน จำเป็นต้องมีการศึกษาต่อเนื่องเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดโลกได้อย่างเพียงพอ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาความหมายของแนวคิดฮาลาลัน ดอยยิบัน ในการผลิตสบู่ ผลการศึกษาพบว่า แนวคิดฮาลาลของสบู่สามารถพิจารณาได้จากส่วนผสมและกระบวนการผลิต ขณะที่แนวคิดดอยยิบันนั้นเน้นที่ความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ผลการศึกษานี้อาจเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิตเครื่องสำอางในการส่งเสริมแนวคิดฮาลาลัน ดอยยิบันในตลาดโลก

Salsabila, Hambali, and Purnawati (2024) สบู่ก้อนแข็งที่มีส่วนผสมของดินขาว (Kaolin) เป็นหนึ่งในสบู่ที่สามารถใช้ในการชำระล้างสิ่งสกปรกหนัก (นายิสมุนอลละเซาะห์) สารเอสเทอร์ซูโครส เป็นกลุ่มสารอิมัลซิไฟเออร์ที่มีคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีประจุ (non-ionic surfactants) และสามารถย่อยสลายได้ทั้งหมด โดยเกิดจากกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน ของเมทิลเอสเทอร์กับซูโครส งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของเอสเทอร์ซูโครสและดินขาว และศึกษาคุณลักษณะและคุณภาพของสบู่ดิน การทำสบู่ครั้งนี้มีการคำนึงถึงปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสมตามกฎหมายอิสลาม (ชะรีอะห์) โดยปริมาณของดินตามคำวินิจฉัย (ฟัตวา) ของสภาอุลามา ต้องมีอย่างน้อย 5 % ในการศึกษาที่มีการทดลองใช้ความเข้มข้นของเอสเทอร์ซูโครสที่ 2%, 4%, และ 6% และความเข้มข้นของดินขาวที่ 20%, 25%, และ 30% การวิจัยนี้ใช้การออกแบบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยมี 9 การทดลอง และการทำซ้ำ 3 ครั้ง การสังเกตสบู่ก้อนดินนี้ครอบคลุมการวัดค่า pH การทดสอบฟอง ความแข็ง ระดับความชื้น กรดไขมันอิสระและการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการทดลองพบว่า สูตรสบู่ดินที่ดีที่สุดจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ สบู่ที่มีความเข้มข้นของดินขาว 25% และเอสเทอร์ซูโครส 4%

Augustine and Gbonhinbor (2013) เคโอลิน (Kaolin) ได้รับการระบุว่าเป็นกลุ่มแร่ดินที่สำคัญอย่างมาก ซึ่งถูกนำมาใช้ในฐานะสินค้าอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย คุณสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ ของแร่เคโอลินทำให้มีประโยชน์ในหลายภาคอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมสี เซรามิก ยาง

กระดาษ ปีโตรเลียม และแก้ว เคโอลินมักถูกใช้ในการผลิตสบู่ในฐานะสารเติมแต่ง ซึ่งช่วยให้โครงสร้างของสบู่มีความคงตัวและช่วยให้เกิดฟอง ในงานวิจัยนี้ ได้มีการเก็บตัวอย่างจำนวน 9 ตัวอย่างจาก 3 บริษัทในเมืองอาบา (ทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไนจีเรีย) ตัวอย่างเหล่านี้ถูกวิเคราะห์เพื่อประเมินความเหมาะสมในการผลิตสบู่ โดยมีการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของ เคโอลิน เช่น ขนาดอนุภาค ปริมาณความชื้น การหดตัว การเจือปน และความหนืด ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าตัวอย่างทั้งหมดมีขนาดอนุภาคที่ละเอียดและจัดอยู่ในกลุ่มตัวอย่างเคโอลินที่มีการจัดเกรดตั้งแต่ดีจนถึงมีการจัดเกรดที่สม่ำเสมอ โดยมีปริมาณความชื้นต่ำ (0.5% ถึง 1.9%) การหดตัวต่ำ (4.3% ถึง 11.4%) การเจือปนต่ำ (0.4% ถึง 3%) และมีเวลาการไหลผ่านสูง (37 วินาที ถึง 58 วินาที)

Taufikurrahmi, Fitria, and Munawiroh (2018) ตามกฎหมายอิสลาม ดินหรือดินเหนียวถูกใช้ในการชำระล้างสิ่งสกปรกที่ศาสนาห้าม (น่ายิส) การศึกษาเกี่ยวกับดินเหนียวในฐานะวัสดุที่มีศักยภาพในการชำระล้างตามหลักอิสลามได้ถูกดำเนินการ โดยพิจารณาจากความสามารถในการดูดซับแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำลายของสุนัข ดินเหนียวสามประเภทถูกเลือก ได้แก่ คาโอลิน เบนโทไนต์ และทัลคัม แบคทีเรียทั้งหมดสี่ชนิด (*Staphylococcus haemolyticus*, *Micrococcus* sp., *Klebsiella pneumoniae* และ *Proteus mirabilis*) ที่ได้จาก การเก็บตัวอย่างจากการป้ายในช่องปากของสุนัข ถูกนำมาใช้เป็นจุลชีพทดสอบ ในการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับของดินเหนียวต่อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ โดยใช้กราฟการดูดซับตามเวลา สรุปได้ว่า ดินเหนียวแต่ละชนิดสามารถดูดซับแบคทีเรียได้โดยมีอัตราการดูดซับอยู่ในช่วง 70-90% ความสามารถในการดูดซับแบคทีเรียของดินเหนียวถูกกำหนดโดยความแตกต่างของพื้นผิวแบคทีเรีย ซึ่งแบ่งออกเป็นแกรมบวกและแกรมลบ

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการวิจัย

3.1.1 อุปกรณ์

1. ปีกเกอร์ (Beaker) 100, 250, 500 mL
2. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer Flask) 250 mL
3. ขวดก้นแบน (Flat bottom flask) 500 mL
4. กรวยแยก (Separatory funnel) 250 mL
5. เครื่องควบแน่น (Condenser)
6. แท่งแก้วคน (Stirring rod)
7. เทอร์โมมิเตอร์อินฟราเรด (Infrared Thermometer)
8. กระดาษกรอง NO 1 (Whatman)
9. ตะแกรงร่อนดิน
10. โถกวนสับ
11. ตะกร้อกวนสับ
12. กระชอนกรอง
13. พายซีลีโคน
14. โมล
15. ที่ตัดสับ
16. ถังมือ

3.1.2 เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Balance ± 0.01 g Sartorius BSA22025)
2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Balance ± 0.0001 g Sartorius BSA224S-CW)
3. เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส (pH meter, Thermo scientific ORION 2 STAR)
4. อ่างความร้อน (Water bath, Memmert WNB22)
5. เตาให้ความร้อน (Hot Plate, E.G.O. 18751)
6. หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave, Hirayama/Hiclavetm hve-50)
7. เครื่องกวนสารให้ความร้อน (Hotplate Magnetic Stirrer, IKA C-MAG H57)
8. ตู้อบไล่ความร้อน (Hot air oven-Memmert, UF110)

3.1.3 วัสดุดิบ

1. น้ำมันมะพร้าว (ไผ่ป้อก, สยามร่วมกิจสหมิตร จำกัด)
2. น้ำมันเมล็ดในปาล์มอัตราส่วน (ไผ่ป้อก, สยามร่วมกิจสหมิตร จำกัด)
3. น้ำมันปาล์มโอลีน (ทับทิม, สุขสมบูรณ์น้ำมันพืช จำกัด)
4. น้ำมันรำข้าว (คิง, น้ำมันบริโภคนไทย จำกัด)
5. ดินขาว (บจก. จันท์เจ้าทองจิ๋ว)
6. ดินสอพอง (กรุงเทพ สมุนไพร)
7. ดินเบนโทไนต์ (บ.พิษณุเคมีคอล จำกัด)
8. ดินเหนียว (Cernicinternational)
9. น้ำกลั่น

3.14 สารเคมี

1. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) (Kemaus, analytical grade)
2. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) (Kemaus, analytical grade)
3. เฮกเซน (Hexane) (CTL, commercialgrade)
4. อะซิโตน (Acetone) (CTL, commercialgrade)
5. ปีโตรเลียมอีเทอร์ RCI Labscan, analyticalgrade)
6. ไดเอทิลอีเทอร์ (RCI Labscan, analyticalgrade)
7. ซิลเวอร์ไนเตรท (AgNO_3) (POCH, analytical grade)
8. โพแทสเซียมโครเมท (K_2CrO_4) (Jone wall fine chemical, analytical grade)
9. กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) (Qrec, analytical grade)
10. กรดไฮโดรคลอริก (HCl) (Qrec, analytical grade)
11. เอทานอล (Ethanol 95%) (CTL, commercialgrade)
12. เมทิลออเรนจ์ (Methyl orange) (Univer, analytical grade)
13. ฟีนอล์ฟทาลีน (Phenolphthalein) (Fluka, analytical grade)
14. Mueller-Hinton broth (MHB) (Makes analytical grade)
15. Mueller-Hinton broth (BROTH) (Makes analytical grade)

3.2 การศึกษาวิธีการเตรียมสบู่อุตสาหกรรมพื้นฐาน

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะทดลองเตรียมสบู่อุตสาหกรรมพื้นฐาน 2 ชนิดได้แก่

- 1) สบู่ก้อน โดยใช้น้ำมันเริ่มต้น 4 ชนิดได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันเมล็ดในปาล์ม น้ำมันรำข้าว น้ำมันปาล์มโอเลอิน
- 2) สบู่ชำระล้าง โดยใช้น้ำมันเริ่มต้น 1 ชนิด ได้แก่ น้ำมันเมล็ดในปาล์ม

3.2.1 วิธีการทดลองเตรียมสบู่อุตสาหกรรมพื้นฐาน

1. ศึกษากระบวนการเตรียมสบู่ จากเอกสารงานวิจัยก่อนหน้า
2. ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 15 g และน้ำ 35 g
3. เติมน้ำโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำช้า ๆ คนให้ละลาย ตั้งทิ้งไว้จนอุณหภูมิประมาณ 40 °C
4. ตวงน้ำมันตัวอย่าง สัดส่วนตามตารางที่ 1 ลงในภาชนะ
6. เทสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำมันช้า ๆ คนให้เข้ากัน ประมาณ 30 นาที สังเกตของเหลวจะมีลักษณะข้นหนืด สีขาวขุ่น ทำการเทลงบนพิมพ์ที่เตรียมไว้
7. ตั้งทิ้งไว้ ประมาณ 1 วัน จนสบู่เป็นก้อนแข็งแล้วจึงนำออกจากพิมพ์
8. ทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ แกะออกจากแม่พิมพ์
9. ทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสบู่ ได้แก่
 - pH
 - ปริมาตรและความคงทนของฟอง
 - ความเป็นเมือกที่ผิวชั้นนอก
 - การสึกกร่อน
 - ปริมาณไขมันทั้งหมด
 - ไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง
 - ไฮดรอกไซด์อิสระ
 - กลอไรด์
 - สารที่ไม่ละลายในเอทานอล
10. สรุปผลการทดลอง

ตารางที่ 3.1 สัดส่วนของสบู่อุตรพื้นฐาน (ข้อมูลจากงานวิจัยก่อนหน้า)

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)
น้ำ	35
NaOH	14
น้ำมันมะพร้าว	15
น้ำมันเมล็ดในปาล์ม	15
รำข้าว	40
น้ำมันปาล์มโอเลอิน	30

3.2.2 การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของดินประเภทต่างๆ

ขั้นตอนนี้จะศึกษาสมบัติของดินตัวอย่าง 4 ชนิด ได้แก่ ดินขาว ดินสอพอง ดินเบนโทไนท์ และดินเหนียว

วิธีการทดลอง

1. นำดินตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด ร่อนด้วยตะแกรงขนาด 250 เมช
2. อบดินตัวอย่างฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave) ที่อุณหภูมิ 121°C ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เวลา 15 นาที
3. วิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักปนเปื้อนในดิน ด้วยเครื่อง Atomic Absorption (AA)

3.3 การผลิตสบู่ดินสำหรับถูตัวและสบู่ซักล้าง

การทดลองขั้นนี้เป็นการเตรียมสบู่ถูตัวและสบู่ซักล้างเพื่อเลือกชนิดของดินที่เหมาะสม

วิธีการทดลอง

1. ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ และน้ำตามสูตรในตารางที่ 2 สำหรับสบู่ถูตัว และตารางที่ 3 สำหรับสบู่ซักล้าง ลงในภาชนะ
2. เติมน้ำโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำซ้่า ๆ คนให้ละลาย ตั้งทิ้งไว้จนอุณหภูมิประมาณ 40°C
3. ผสมน้ำมันตามสัดส่วนในตารางที่ 2 สำหรับสบู่ถูตัว และตารางที่ 3 สำหรับสบู่ซักล้าง ลงในภาชนะ กวนให้เข้ากัน
4. เติมดินขาว ดินสอพอง ดินเบนโทไนท์ และดินเหนียว ตามสูตร ดังตารางที่ 2 และ 3 ลงในส่วนผสมน้ำมัน

ตารางที่ 3.2 สัดส่วนผสมของสบู่กู่ตัว

ส่วนผสม (กรัม)	พื้นฐาน	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
น้ำ	35	35	35	35	35
NaOH	14	14	14	14	14
น้ำมันมะพร้าว	15	15	15	15	15
น้ำมันเมล็ดในปาล์ม	15	15	15	15	15
รำข้าว	40	40	40	40	40
น้ำมันปาล์มโอเลอิน	30	30	30	30	30
ดินขาว	-	5	-	-	-
ดินสอพอง	-	-	5	-	-
ดินเบนโทไนต์	-	-	-	5	-
ดินเหนียว	-	-	-	-	5

ตารางที่ 3.3 สัดส่วนผสมของสบู่ชำระล้าง

ส่วนผสม (กรัม)	พื้นฐาน	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
น้ำ	35	35	35	35	35
NaOH	17	17	17	17	17
น้ำมันเมล็ดในปาล์ม	100	100	100	100	100
ดินขาว	-	5	-	-	-
ดินสอพอง	-	-	5	-	-
ดินเบนโทไนต์	-	-	-	5	-
ดินเหนียว	-	-	-	-	5

5. เทสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำมันช้า ๆ คนให้เข้ากัน ประมาณ 30 นาที สังเกตของเหลวจะมีลักษณะข้นหนืด สีขาวขุ่น ทำการเทลงบนพิมพ์ที่เตรียมไว้

6. ตั้งทิ้งไว้ ประมาณ 1 วัน จนสบู่เป็นก้อนแข็งแล้วจึงนำออกจากพิมพ์

7. ทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมีของสบู่และเลือกสบู่ดินตามหลักการของศาสนา

- pH
- ปริมาตรและความคงทนของฟอง
- ความเป็นเมือกที่ผิวชั้นนอก

- การสีกร่อน
- ปริมาณไขมันทั้งหมด
- ไขมันที่ไม่ได้ทำปฏิกิริยากับด่าง
- ปริมาณไฮดรอกไซด์อิสระ
- สารที่ไม่ละลายในเอทานอล
- กลอไรด์

8. เปรียบเทียบสมบัติความเป็นสบู่เพื่อหาชนิดของดินที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักการของศาสนาโดยนักวิชาการอิสลามจำนวน 5 คน

9. สรุปข้อมูลเปรียบเทียบสมบัติของสบู่ที่ผสมดินประเภทต่าง ๆ

10. คัดเลือกสบู่ดินที่เหมาะสม 1 สูตร จาก 4 สูตร เพื่อทดลองในขั้นตอนต่อไป ดังนี้

3.4 การทดลองปรับส่วนผสมของดินในสบู่

1. ทำการทดลองเหมือนตอนที่ 3.3 แต่ปรับปริมาณของดิน ตามสัดส่วนที่แสดงในตารางที่ 3.4 (สำหรับสบู่ถั่ว) และตารางที่ 3.5 (สำหรับสบู่ชั่งล้าง)

ตารางที่ 3.4 สัดส่วนของน้ำมันและปริมาณของดินในสบู่ถั่ว

ส่วนผสม (กรัม)	พื้นฐาน	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
น้ำ	35	35	35	35	35	35
NaOH	14	14	14	14	14	14
น้ำมันมะพร้าว	15	15	15	15	15	15
น้ำมันเมล็ดในปาล์ม	15	15	15	15	15	15
รำข้าว	40	40	40	40	40	40
น้ำมันปาล์มโอเลอิน	30	30	30	30	30	30
ดิน (ผ่านการเลือก)	-	10	15	20	25	30

ตารางที่ 3.5 สัดส่วนของน้ำมันและปริมาณของดินในสบู่ชั่งล้าง

ส่วนผสม (กรัม)	พื้นฐาน	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
น้ำ	35	35	35	35	35	35
NaOH	17	17	17	17	17	17
น้ำมันเมล็ดในปาล์ม	100	100	100	100	100	100
ดิน (ผ่านการเลือก)	-	10	15	20	25	30

2. ทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพและเคมีสบู่และเลือกสบู่ดินตามหลักการของศาสนา

- pH
- ปริมาตรและความคงทนของฟอง
- ความเป็นเมือกที่ผิวชั้นนอก
- การสีกกร่อน
- ปริมาณไขมันทั้งหมด
- ไขมันที่ไม่ได้ทำปฏิกิริยากับด่าง
- ไฮดรอกไซด์อิสระ
- กลอไรด์
- สารที่ไม่ละลายในเอทานอล

3. เปรียบเทียบสมบัติความเป็นสบู่ เพื่อหาปริมาณสัดส่วนของดินที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักการของศาสนา หาข้อสรุปของสบู่ดินที่เหมาะสมทั้งสบู่ตัวและสบู่ซักล้าง

4. สรุปผลการทดลอง

3.5 การทดสอบลักษณะทางกายภาพและเคมีของสบู่

3.5.1 การทดสอบหาปริมาณฟองและความคงทนของฟอง

1. ชั่งตัวอย่างสบู่ 1 g ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 50 mL
2. เติมน้ำกลั่น 20 mL กวนให้เข้ากันแล้วเทใส่กระบอกตวงขนาด 100 mL ใช้จุกยางหรือพาราฟิล์ม ปิดปากกระบอกตวงให้สนิท ทำการพลิกคว่ำเป็นจังหวะ 50 ครั้ง
3. ตั้งทิ้งไว้ 1 นาที และสังเกตปริมาณของฟองว่าอยู่ในระดับที่มีลิลิตร
4. คำนวณ ปริมาตรฟอง = ปริมาตรฟองที่อ่านได้ลบปริมาตรเริ่มต้น
5. ความคงทนของฟองให้ทิ้งไว้แล้วสังเกตปริมาณของฟองที่ลดลง โดยบันทึกเวลาที่ปริมาณฟองลดลงจนหมด

3.5.2 การทดสอบหาค่า pH

1. ชั่งสบู่ 1 g ใส่น้ำกลั่น 100 mL คนให้ละลาย
2. ใช้เครื่อง pH มิเตอร์วัดค่าความเป็นกรด-เบส จุ่มลงไปในของเหลวในข้อ 1 รอประมาณ 30 วินาที
3. อ่านผล และบันทึกค่าที่ได้

3.5.3 การทดสอบความเป็นเมือกที่ผิวชั้นนอก

1. นำตัวอย่างสปูมาล้างมือนาน 45 นาที เพื่อให้เกิดสภาพการใช้งาน
2. นำตัวอย่างสปูที่ผ่านการใช้งานแล้วแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 ชั่วโมง
3. นำตัวอย่างสปูขึ้นผึ่งให้แห้งข้ามคืนที่อุณหภูมิห้อง
4. ทดสอบความเป็นเมือกที่ผิวชั้นนอกโดยบีบด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้
5. บันทึกผลที่ได้ เหนือการให้คะแนน
 - คือ ไม่มีการเกิดเมือก + คือ เกิดเมือกน้อยมาก
 - ++ คือ เกิดเมือกปานกลาง +++ คือ เกิดเมือกมากจนเห็นได้ชัด

3.5.4 การทดสอบอัตราการสึกกร่อนของสปู

1. ชั่งน้ำหนักสปูก่อนใช้ จำนวน 10 g
2. จุ่มสปูในน้ำอุณหภูมิ 40 °C
3. หมุนก่อนสปูบนอุ้งมือ 20 รอบ
4. จุ่มสปูในน้ำอุ่นอีกครั้งแล้วหมุนอีก 20 รอบ
5. ทำเช่นนี้วันละ 4 ครั้ง จำนวน 3 วัน
6. ซับก้นสปูให้แห้งชั่งน้ำหนักสปู แล้วคำนวณ wear rate ดังนี้

$$\text{wear rate} = (w_o - w_t) \times 100 / w_o \quad \text{เมื่อ} \quad w_o = \text{น้ำหนักสปูก่อนทดสอบ}$$

$$w_t = \text{น้ำหนักสปูหลังทดสอบ}$$

3.5.5 การทดสอบหาปริมาณไขมันทั้งหมด

1. ชั่งตัวอย่างสปูจำนวน 5 g ละลายด้วยน้ำร้อน 100 mL จากนั้นรินสารละลายสปูใส่ลงไปในกรวยแยก ล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำร้อนปริมาณเล็กน้อยแล้วเทน้ำที่ล้างลงในกรวยแยกที่ 1
2. หยดเมทิลออเรนจ์ลงไป 2-3 หยด เขย่า และเติมสารละลายกรดซัลฟิวริก 1 N ลงไป 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หรือประมาณ 25 °C
3. เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ลงไป 100 mL ปิดจุกแล้วคว่ำกรวยแยกลงแล้วเปิด stopcock เพื่อไล่แรงดันออกมา จากนั้นปิด stopcock และเขย่าเบา ๆ แล้วเปิด stopcock เพื่อไล่แรงดันในกรวยสกัดออกอีก ทำซ้ำแบบนี้จนเห็นชั้น aqueous ได้ชัดเจน
4. ไขชั้น aqueous ไปใส่ในกรวยแยกที่ 2 สกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง ด้วยนิโตรเลียมอีเทอร์ 50 mL
5. นำนิโตรเลียมอีเทอร์ทั้งหมดมารวมกันแล้วล้าง โดยการเขย่ากับน้ำ (ประมาณ 25 mL) จนเป็นกลาง โดยทดสอบกับสารละลายเมทิลออเรนจ์
6. หลังจากล้างครั้งสุดท้ายให้หมุนกรวยแยกเพื่อให้น้ำที่ติดอยู่ข้างๆออกไปด้วย ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วไขน้ำล้างออกมา

7. นำชิ้นปิโตรเลียมอีเทอร์มากรองด้วยกระดาษกรอง จากนั้นนำมาระเหยด้วยเครื่องอังไอน้ำ เมื่อระเหยจนเกือบแห้ง ทิ้งให้เย็นโดยใช้แก๊สไนโตรเจนไล่เบา ๆ หรือทิ้งไว้ในอากาศ ให้เติม 95 % เอทานอล 20 mL และหยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลินลงไป 2-3 หยด

8. นำมาไทเทรตกับสารละลายเอทานอลิกโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N จนเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรที่ใช้ จากนั้นระเหยสารละลายเอทานอลิกโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ด้วยเครื่องอังไอน้ำ เมื่อระเหยใกล้หมดจะสังเกตเห็น สบู่โพแทสเซียมติดอยู่ที่ก้นขวด

9. นำสบู่โพแทสเซียมที่แห้งแล้วมาเติมแอซีโตน 10 mL แล้วก็ระเหยอะซีโตนออก ด้วยเครื่องอังไอน้ำจนเกือบแห้ง จากนั้นนำไปเข้าสู่อบลมร้อนที่อุณหภูมิ $103 \pm 2^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (ถ้ายังไม่แห้งให้อบต่ออีก 15 นาที) ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

$$\text{สูตรการคำนวณ ปริมาณไขมันทั้งหมด (\%)} = [m_1 - (V \times T \times 0.038)] \times \frac{100}{m_0}$$

เมื่อ m_0 = น้ำหนัก (g) ของตัวอย่าง

m_1 = น้ำหนัก (g) ของสบู่โพแทสเซียม

V = ปริมาตร (mL) ของสารละลายเอทานอลิกโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

T = ความเข้มข้น (N) ของสารละลายเอทานอลิกโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

3.5.6 การทดสอบหาโซเดียมไฮดรอกไซด์อิสระ (คำนวณเป็น Na_2O) ร้อยละโดยน้ำหนัก

1. ตวงเอทานอล 200 mL ลงไปในขวดก้นแบน
2. ทำการรีฟลักซ์ ค่อย ๆ ให้ความร้อนนาน 5 นาที เพื่อไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หลุดให้ความร้อน จนอุณหภูมิลดลงประมาณ 70°C
3. เติมฟีนอล์ฟทาลินลงไป 4 หยด ทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เอทานอลิก 0.1 N จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีชมพู
4. เติมสบู่ 5 g ทำการ reflux และค่อย ๆ ให้ความร้อนจนสบู่ละลายหมด หยุดให้ความร้อน
5. ทิ้งไว้ให้อุณหภูมิอยู่ประมาณ 70°C จึงนำมาไทเทรตด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเอทานอลิก 0.1 N จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเอทานอลิกที่ใช้ นำมาคำนวณหาไฮดรอกไซด์อิสระ

สูตรการคำนวณ (หาไฮดรอกไซด์ อิสระ)

$$\text{ไฮดรอกไซด์อิสระ} = \frac{0.040}{m} \times V \times T \times 100$$

เมื่อ m คือ น้ำหนักของตัวอย่าง

V คือ ปริมาตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเอทานอลิก

T คือ ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเอทานอลิก

3.5.7 การทดสอบหาสารที่ไม่ละลายในเอทานอล

1. ชั่งตัวอย่างสบู่จำนวน 5 g (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง) ลงในขวดก้นกลม
2. เติม 95 % เอทานอล 200 mL เขย่าให้เข้ากัน ใส่ Magnetic bar ขนาดเล็กลงไป
3. ทำการรีฟลักซ์ เมื่อสารละลายใกล้เดือดเปิด Magnetic stirrer เพื่อกวนไม่ให้สารที่ไม่ละลายในเอทานอลติดตรงก้นขวด
4. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองเบอร์ 42 นำสารที่ได้มากรองผ่านกระดาษกรอง
5. นำสารที่ไม่ละลายในเอทานอล ไปอบที่ตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ $103 \pm 2^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนัก นำไปคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$\text{สารที่ไม่ละลายในเอทานอล} = \frac{m}{m_0} \times 100$$

เมื่อ m คือ น้ำหนักของสารที่ไม่ละลายในเอทานอล

m_0 คือ น้ำหนักของตัวอย่างสบู่

3.5.8 การทดสอบหาสารที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง (Unsaponifiable Matter)

1. ชั่งสบู่ 2 g ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ลงขวดก้นกลม เติม 95 % เอทานอล 25 mL และสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 50 % 1.5 mL
2. ทำการรีฟลักซ์ เป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วถ่ายของเหลวใส่ลงในกรวยแยก ล้างขวดก้นกลมด้วยน้ำร้อน 50 mL รวมลงในกรวยแยก ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเติมไดเอทิลอีเทอร์ 50 mL ปิดจุกแล้วเขย่าแรง ๆ
3. ตั้งกรวยแยกจนของเหลวแยกชั้นเห็นได้ชัดเจน แยกของเหลวชั้นล่างออก (สารที่ทำปฏิกิริยากับด่าง) แล้วเทส่วนบนที่เป็นสารละลายไดเอทิลอีเทอร์ออกทางปากขวด ใส่ลงในกรวยแยกที่สองที่มีน้ำกลั่นอยู่ 20 mL เขย่าให้เข้ากัน
4. ตั้งกรวยแยกทิ้งไว้จนของเหลวแยกเป็นสองชั้น แยกส่วนที่เป็นน้ำชั้นล่างออก ทิ้ง ล้างสารละลายอีเทอร์ อีกสองครั้งด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 20 mL แล้วล้างด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.50 N 20 mL และน้ำกลั่น 20 mL ทำเช่นนี้สลับกัน 2 ครั้ง สุดท้ายล้างด้วยน้ำกลั่นจนน้ำที่ล้างไม่เกิดสีชมพูกับสารละลายฟีนอล์ฟทาไลน์อินดิเคเตอร์
5. เติสารละลายอีเทอร์ ออกจากกรวยแยกใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว ล้างกรวยแยกด้วยไดเอทิลอีเทอร์ใส่รวมในขวดรูปชมพู่ ระบายไดเอทิลอีเทอร์จนเหลือเล็กน้อย เติมอะซิโตน 3 mL ใส่สารที่ระเหยได้ออกไปจนหมด
6. นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105°C จนสารที่เหลือจากการไม่ทำปฏิกิริยากับด่างมีน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนัก คำนวณค่าปริมาณสารที่สaponifiyไม่ได้

$$\text{คำนวณจากสูตร ร้อยละปริมาณสารที่สaponifiyไม่ได้} = (100 \times A)/M$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักของสารที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับเบส (หน่วย : g)

M คือ น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

3.5.9 การทดสอบหาคลอไรด์

1. ชั่งสับ 0.25 g เติมน้ำกลั่น 50 mL คนให้ละลาย
2. เติม 0.10 N โพแทสเซียมโครเมต (K_2CrO_4) 1 mL
3. นำมาไทเทรตกับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) เข้มข้น 0.10 N จนกระทั่งเห็นตะกอนสีแดงอิฐ บันทึกปริมาตรสารละลายซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$)

4. วิธีการคำนวณปริมาณคลอไรด์

$$\text{คลอไรด์ (NaCl) \%} = \frac{V \times N \times 5.84}{WS}$$

เมื่อ V = ปริมาตรของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรท

N = ความเข้มข้นของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรท

WS = น้ำหนักของสารตัวอย่าง

3.6 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อทดสอบ

3.6.1. Cation adjust Mueller-Hinton broth (CAMHB) (อาหารเลี้ยงเชื้อเหลว)

ส่วนประกอบต่างๆตามสูตรดังนี้

Beef extract powder 2 g

Acid digest of casein 17.5 g

Soluble starch 1.5 g

1. ชั่ง MHB 21 g

2. ละลายในน้ำกลั่น 1000 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 1000 mL

3. นำไปฆ่าเชื้อด้วย autoclave $121^\circ C$ นาน 15 นาที

4. หลังจากนั้น เติม $CaCl_2$ ความเข้มข้น 10 mg/mL ที่ผ่านการ sterile โดยใช้ syringe filter ขนาด 0.22 ไมครอน จำนวน 860 μL และ เติม $MgCl_2$ ความเข้มข้น 10 mg/mL ที่ผ่านการ sterile โดยใช้ syringe filter ขนาด 0.22 ไมครอน จำนวน 262 μL เพื่อปรับความเข้มข้นของ Ca และ Mg ของ MHB ให้ได้มาตรฐาน คือ 10-12.5 และ 20-25 mg/mL ตามลำดับ

5. เก็บที่อุณหภูมิ $4^\circ C$ ได้นานประมาณ 1 เดือน

3.6.2 Mueller-Hinton agar (MHA) (อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง)

1. ชั่ง MHA 38 g

2. ละลายในน้ำกลั่น 1000 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 1000 mL

3. นำไปฆ่าเชื้อด้วย autoclave $121^\circ C$ นาน 15 นาที หลังจากนั้นนำออกจากเครื่อง autoclave อย่าให้อุณหภูมิต่ำเกินไป (ประมาณ $60^\circ C$) เทลงใน plate 25 mL รอจนแข็งประมาณ 30 นาที จะได้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง MHA ที่มีความหนา 4 mm. เก็บที่ $4^\circ C$

3.6.3 การทดสอบความสามารถในการฆ่าเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ของสบู่ด้วยวิธี Broth macrodilution หลักการทดสอบโดยทำปฏิกิริยาในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว ก่อน (CAMHB) หลังจากนั้นดูว่าเชื้อถูกฆ่าหรือไม่ โดยมา streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง (MHA) โดยมีวิธีดังนี้

1. บดสบู่ก้อน, สบู่ขี้ผึ้ง และ kaolin ละลายน้ำกลั่นให้ได้ 400 mg/mL
2. ทำการเจือจางสบู่ และ kaolin ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว Cation adjust Mueller-Hinton broth (CAMHB) ให้ได้ความเข้มข้น 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1 mg/mL ในหลอดทดลองที่ทำให้ปราศจากเชื้อขนาด 13x100 mm ทั้งหมด 8 หลอด ดังนี้ หลอดที่ 1 เติม CAMHB 1.68 mL หลอดที่ 2-8 เติม CAMHB 1 mL หลังจากนั้นเติมสายละลายสบู่ และ kaolin ปริมาตร 20 mL ลงในหลอดที่ 1 ผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer (DLAB scientific, Chaina) คูดสารละลายจากหลอดที่ 1 ปริมาตร 1 mL ไปใส่ในหลอดที่ 2 ผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer คูดสารละลายจากหลอดที่ 2 ปริมาตร 1 mL ไปใส่ในหลอดที่ 3 ผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer ทำไปจนถึงหลอดที่ 7 ให้คูดสารละลายหลอดที่ 7 ทั้ง 1 mL โดยไม่ต้องใส่ในหลอดที่ 8 ซึ่งจะใช้เป็นหลอดควบคุม (control)
3. ทำการปรับความเข้มข้นเชื้อแบคทีเรียทดสอบทั้ง *S. aureus* และ *E. coli* ด้วย McFarland Densitometer (Biosan Laboratories, Latvia) ให้ได้ความขุ่นเท่ากับ McFarland no.0.5 ในน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อ (น้ำเกลือความเข้มข้น 0.9%) จะได้ความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^8 CFU/mL เป็นหลอดที่ 1 ทำการเจือจางเชื้อให้ได้ประมาณ 10^5 CFU/mL โดยคูดเชื้อจากหลอดทดลองที่ปรับความขุ่นแล้ว (หลอดที่ 1) ปริมาตร 1 mL ใส่ลงในหลอดที่มีน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อ 9 mL (หลอดที่ 2) ผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer คูด 1 mL จากหลอดที่ 2 ใส่ลงในหลอดที่มีน้ำเกลือที่ปราศจากเชื้อ 9 mL (หลอดที่ 3) ผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer จะได้เชื้อประมาณ 10^6 CFU/mL
4. เติมเชื้อแบคทีเรียทดสอบที่ทำการเจือจางแล้ว (หลอดที่ 3 ในข้อที่ 3) ลงไปในหลอดทดลอง ที่มีสารละลายสบู่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (ในข้อที่ 2) หลอดละ 1 mL (ทั้งหลอดที่ 1-8) จะทำให้ได้ความเข้มข้นของสบู่ และ kaolin เท่ากับ 32, 16, 8, 4, 2, 1, 0.5 mg/mL และความเข้มข้นของเชื้อ *S. aureus* หรือ *E. coli* เท่ากับ 5×10^5 CFU/mL ทุกหลอดทดลอง
5. นำไป incubate ที่ 37 °C นาน 18-24 ชั่วโมง
6. ใช้ loop เผลาไฟ ทิ้งให้เย็นประมาณ 10-20 sec จุ่มลงไปในสารละลายแต่ละหลอด นำไปเพาะเชื้อโดยการ streak บน plate ที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง Mueller-Hinton agar (MHA) เพื่อดูการเจริญของเชื้อ นำไป incubate ที่ 37 °C นาน 18-24 ชั่วโมง
7. อ่านผลเป็นค่า MBC (Minimum bactericidal concentration) โดยดูความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ ซึ่งเชื้อจะไม่ขึ้นบน MHA
8. ทำการทดสอบ 2 ครั้ง (duplicate) หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.7 การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในการใช้สปีดอินฮาลเลอร์

จำนวนประชากรที่ศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร: นักศึกษา และบุคคลทั่วไป ที่เป็นมุสลิม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่บุคลากร นักศึกษา และบุคคลทั่วไปที่เป็นมุสลิม ตามเกณฑ์ของ Hair et al. (2010) ในการใช้การทดสอบสมมติฐานแบบจำลองสมการโครงสร้าง Hair และคณะเสนอว่า ขนาดตัวอย่างควรมีจำนวน 20 เท่าต่อตัวแปรที่สังเกตได้ ในการศึกษาครั้งนี้มีตัวแปรที่สังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) ความพึงพอใจทางกายภาพ 2) ความพึงพอใจขณะใช้ 3) ความพึงพอใจหลังการใช้ตามเกณฑ์นี้ ขนาดตัวอย่างที่ต้องการคือ $3 \times 20 = 60$ คน และเพื่อลดโอกาสเสี่ยงผู้วิจัยจะเพิ่มจำนวนตัวอย่าง 10 % โดยเพิ่มอีก 6 คน รวมเป็น 66 คน โดยอาศัยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก โดยประชาสัมพันธ์ ขออาสาสมัครกับบุคลากร นักศึกษา และบุคคลทั่วไปที่เป็นมุสลิม ซึ่งแจ้งข้อมูลโอกาสเสี่ยงและแสดง Informed consent เพื่อการลงนาม

3.7.1 วิธีการดำเนินงาน

1. เสนอขอใบรับรองจริยธรรมงานวิจัยในคนจากสำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต (ภาคผนวก จ COA.NO.RSUERB2023-129 หน้า 107)
2. ประชาสัมพันธ์เพื่อหาอาสาสมัคร จำนวน 66 คน โดยเลือกวิธีการประชาสัมพันธ์เพื่อเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้ 1) แจกเอกสารประชาสัมพันธ์ในห้องเรียน 2) ทาง Facebook 3) เผยแพร่ทาง Line contact และรอการตัดสินใจโดยสมัครใจ
3. จัดทำคู่มือการใช้งานสปีดอินฮาลเลอร์และสปีดชก้าง
4. จัดทำแบบสอบถามด้านความพึงพอใจ ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความพึงพอใจทางกายภาพ 2) ความพึงพอใจขณะใช้ 3) ความพึงพอใจหลังการใช้
5. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจวัดความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับมีข้อความจำนวน 9 ข้อ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมายโดยการให้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อดังนี้

1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

1.51– 2.50 หมายถึง พึงพอใจในระดับน้อย

2.51– 3.50 หมายถึง พึงพอใจในระดับปานกลาง

3.51– 4.50 หมายถึง พึงพอใจในระดับมาก

4.51– 5.00 หมายถึง พึงพอใจในระดับมากที่สุด

6. นำแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือประเมิน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้และหัวข้อการประเมินที่ถูกต้อง และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ IOC โดยเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (ดังภาคผนวก ข ตารางที่ ข-1 และ ข-2 หน้า 95–96) โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน +1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน -1

7. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักศึกษาและบุคลากรที่เป็นมุสลิม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

8. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha) ของครอนบาค (Cronbach) เกณฑ์การหาความเชื่อมั่นกำหนดไว้ 0.80 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha) โดยรวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.82 และ 0.84 (ดังภาคผนวก ข ตารางที่ ข-3 และ ข-4 หน้า 97, 99)

9. พิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.7.2 วิธีเก็บข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำสบู่ตัวและสบู่ขำระล้าง ให้บุคลากรและนักศึกษา และบุคคลทั่วไปทดลองใช้

2. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับสบู่ตัวและสบู่ขำระล้าง ปริมาณ 50 g เพื่อทดลองใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยให้กลุ่มตัวอย่างใช้สบู่ตัวฟอกทั้งตัว วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น และใช้สบู่ขำระล้าง ในการทำความสะอาดเสื้อผ้า สถานที่และอุปกรณ์ต่างๆ โดยนำสบู่ดินมาละลายในน้ำที่เตรียมไว้ จะต้องให้สบู่ละลายจนน้ำเปลี่ยนสีจากเดิมเป็นสีขุ่นของดิน นำสบู่ดินมาล้างสิ่งที่ต้องการทำความสะอาด และประเมินความพึงพอใจ

3.7.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

N = จำนวนตัวอย่าง

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คำนวณจากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N = จำนวนกลุ่มอย่าง

3. ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Index of Item – Objective

Congruence : IOC) คำนวณค่าตามสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา

(α - coefficient) คำนวณจากสูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ

α = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

N = จำนวนข้อ

S_i^2 = คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ

S_t^2 = คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

5. ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 22

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยพัฒนาสูตรสบู่ดินฮาลาลูตัว และสบู่ดินฮาลาลูชักล้างนี้ได้ทำการศึกษาชนิดของดินที่มีสมบัติเหมาะสมในการใช้ผสมกับสบู่และศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของดินในสบู่ซึ่งทำให้ได้สูตรทั้งหมด 8 สูตร โดยแบ่งเป็น สบู่ดินฮาลาลูตัว 4 สูตร และสบู่ดินฮาลาลูชักล้าง 4 สูตร จากนั้นจึงทดลองนำสบู่ดินทั้งสองแบบที่ผ่านการคัดเลือกชนิดของดินที่เหมาะสมแล้ว นำมาทดลองปรับสัดส่วนของดินที่ผสมลงในสบู่เป็น 10 สูตร และนำสบู่ทุกสูตรไปตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและเคมี จากนั้นทำการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญทางศาสนา 5 คน และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้จำนวน 66 คน ได้ผลการทดลองในลำดับต่างๆ เป็นดังนี้

4.1 การวิเคราะห์โลหะหนักในดิน

ในการศึกษาชนิดของดินที่เหมาะสมต่อการใช้ผสมลงในสบู่ดินฮาลาลูตัวและสบู่ดินฮาลาลูชักล้าง ได้ศึกษาดิน 4 ชนิด คือ ดินขาว ดินสอพอง ดินเบนโทไนท์ และดินเหนียว และได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินได้แก่ สารหนู (Arsenic) แคดเมียม (Cadmium) ตะกั่ว (Lead) และปรอท (Mercury) โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption (AA) ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์โลหะหนักในดิน

โลหะหนัก	เกณฑ์ที่กำหนด หน่วย (ppm) *	ชนิดของดิน			
		ดินขาว	ดินสอพอง	ดินเบนโทไนท์	ดินเหนียว
Arsenic (As)	≤ 5	1.61	0.29	2.09	1.27
Cadmium (Cd)	≤ 3	< 0.1	0.08	1.14	1.11
Lead (Pb)	≤ 20	12.97	0.37	9.70	15.83
Mercury (Hg)	≤ 1	0.10	< 0.1	< 0.1	< 0.1

* เกณฑ์ที่กำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง วัตถุที่ห้ามใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง พ.ศ.2559 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 29-2560

จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักที่มีอยู่ในดินชนิดต่าง ๆ โดยศึกษาปริมาณสารหนู แคดเมียม ตะกั่ว และปรอท ได้ผลตามตารางที่ 4.1 พบว่า สารหนูมีปริมาณในหน่วย ppm เรียงตามลำดับจากน้อยไปหามากดังนี้ ดินสอพอง (0.29) ดินเหนียว (1.27) ดินขาว (1.61) และดินเบนโทไนท์ (2.09) ซึ่งทั้งหมดมีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคือ 5 ppm สำหรับ แคดเมียมมีปริมาณในหน่วย ppm เรียงตามลำดับจากน้อยไปหามากดังนี้ ดินสอพอง (0.08) ดินขาว (< 0.1) ดินเหนียว (1.11) และดินเบนโทไนท์ (1.14) ซึ่งทั้งหมดมีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคือ 3 ppm ในส่วนของตะกั่ว มีปริมาณในหน่วย ppm เรียงลำดับจากน้อยไปหามากดังนี้ ดินสอพอง (0.37) ดินเบนโทไนท์ (9.70) ดินขาว (12.97) และดินเหนียว (15.83) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคือ 20 ppm และจากการทดลองหาปริมาณของปรอทในหน่วย ppm พบว่าดินทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณต่ำกว่า 0.1 ppm ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคือ 1 ppm ดังนั้นดินทั้ง 4 ชนิดนี้จึงสามารถใช้เป็นส่วนผสมในการทำสบู่ดินฮาโลอิลและสำหรับซักล้างได้ทั้งหมด เนื่องจากดินทั้ง 4 ชนิดมีปริมาณโลหะหนักต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดทุกชนิด

4.2 การศึกษาการใช้ดินชนิดต่าง ๆ เป็นส่วนผสมในการทำสบู่ดินฮาโลอิล

จากการทดลองทำสบู่ดินฮาโลอิล 4 สูตรได้แก่สบู่ สูตร 1 ผสมดินขาว สูตร 2 ผสมดินสอพอง สูตร 3 ผสมดินเบนโทไนท์ สูตร 4 ผสมดินเหนียว และสูตรพื้นฐานไม่ผสมดิน เพื่อใช้สำหรับการเปรียบเทียบ โดยผสมดินแต่ละชนิดในอัตราส่วนร้อยละ 5 ของน้ำมันที่ใช้ ได้สบู่ที่มีลักษณะดังรูปที่ 4.1



สูตรพื้นฐาน	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ไม่ผสมดิน	ดินขาว	ดินสอพอง	ดินเบนโทไนท์	ดินเหนียว

รูปที่ 4.1 ลักษณะของสบู่ดินฮาโลอิลที่ผสมดินชนิดต่าง ๆ

จากการทดลองทำสบู่ดินฮาลาลูตัวที่ผสมดินทั้ง 4 ชนิด เปรียบเทียบกับสบู่สูตรพื้นฐานที่ไม่ผสมดิน เมื่อสังเกตด้วยสายตาและสัมผัสพบว่าสบู่ที่ผสมดินทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะเป็นก้อนแข็งฟองมาก ฟองทนอยู่นาน การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย สบู่ผสมดินขาวและดินสอพอง เนื้อเนียนละเอียด สีสัน สบู่ผสมดินเบนโทไนท์ เนื้อเนียนสีเทา และสบู่ที่ผสมดินเหนียว เนื้อหยาบมีสีน้ำตาลอ่อน

4.2.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของสบู่ดินฮาลาลูตัว 4 สูตร คือ สูตร 1 ผสมดินขาว สูตร 2 ผสมดินสอพอง สูตร 3 ผสมดินเบนโทไนท์ และสูตร 4 ผสมดินเหนียว เปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.29-2560 สบู่ก้อนโดยตรวจสอบสมบัติทางกายภาพได้แก่ ลักษณะเนื้อสบู่ ความเป็นกรด-เบส ปริมาตรฟอง ความคงตัวของฟอง ความเป็นเมือก และการสึกกร่อนของเนื้อสบู่ ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สมบัติทางกายภาพของสบู่ดินฮาลาลูตัวเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

การทดสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	สบู่ดินฮาลาลูตัว				
		พื้นฐาน ไม่ผสมดิน	สูตร 1 ดินขาว	สูตร 2 ดินสอพอง	สูตร 3 ดินเบนโท ไนท์	สูตร 4 ดินเหนียว
ลักษณะเนื้อสบู่	เป็นก้อนแข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ
ค่ากรด-เบส (pH)	pH 8 – 10	9.55±0.05 ^c	9.80±0.01 ^a	9.96±0.01 ^b	9.82±0.03 ^a	9.95±0.05 ^b
ปริมาตรฟอง (ml)	มีปริมาตรมากพอ	69.67±0.58 ^b	80.00±0.00 ^a	69.00±0.1.00 ^b	76.00±0.1.73 ^a	66.67±0.2.89 ^b
ความคงตัวของฟอง (นาท)	มีความคงตัวของฟองดี	145.00±0.05 ^a	150.00±0.05 ^a	120.67±1.15 ^b	140.00±5.00 ^a	113.33±5.77 ^b
ความเป็นเมือก	ไม่เกิดเมือก หรือเกิดน้อยที่สุด	+	+	+	+	+
การสึกกร่อนของเนื้อสบู่ (%)	เกิดการสึกกร่อนน้อยที่สุด	24.02±0.02 ^c	26.01±0.01 ^d	33.12±0.11 ^a	29.78±0.26 ^b	27.64±0.31 ^c

หมายเหตุ 1. - คือ ไม่มีการเกิดเมือก + คือ เกิดเมือกน้อยมาก ++ คือ เกิดเมือกปานกลาง +++ คือ เกิดเมือกมากจนเห็นได้ชัด

2. a, b, c....ตัวอักษรต่างกันแสดงถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เปรียบเทียบกับสบู่พื้นฐานที่ไม่ผสมดินพบว่า ลักษณะเนื้อสบู่ที่ผสมดินทั้ง 4 ชนิด ไม่แตกต่างจากสบู่ที่ไม่ผสมดิน คือมีความแข็งไม่เปราะเช่นเดียวกันทั้งหมด มีค่าความเป็นกรด เบส อยู่ในช่วงของความเป็นเบส คือ $9.55 \pm 0.05 - 9.96 \pm 0.01$ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ค่า pH ที่เหมาะสมกับสบู่ก้อน คือ 8–10 สำหรับปริมาณฟองสบู่พบว่า สูตร 1 ผสมดินขาว มีปริมาณฟองมากที่สุดเท่ากับ 80 ± 0.00 mL เมื่อเทียบกับอีก 3 สูตร และมีปริมาตรฟองมากใกล้เคียงกับงานวิจัยของ (จินดาพร สืบข้าเพชร และคณะ, 2561) ซึ่งพบว่าสบู่ดินภูเขาไฟมีปริมาณฟองมากเท่ากับ 75.33 mL ในการทดสอบความคงตัวของฟองสบู่ พบว่าสบู่สูตร 1 ผสมดินขาว มีความคงตัวดีที่สุดเท่ากับ 150 ± 0.05 นาที นับว่ามีความคงตัวมากสำหรับการใช้ในแต่ละครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิไลพร ปองเพียร, 2556) ซึ่งศึกษาสบู่ข้าวลิ้มผิว พบว่ามีความคงทนของฟองมากเท่ากับ 150 นาที ผลการทดสอบความเป็นเมือกพบว่าสบู่ที่ผสมดินทั้ง 4 ชนิด มีความเป็นเมือกน้อยมาก ผ่านเกณฑ์กำหนด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.29–2560 ของสบู่ก้อน นอกจากนี้ผลการทดสอบการสีกกร่อนของก้อนสบู่ พบว่า สูตร 1 (สบู่ผสมดินขาว) มีการสีกกร่อนของสบู่ น้อยกว่าสบู่ที่ผสมดินชนิดอื่น ๆ คือเท่ากับ 26.01 ± 0.01 % ซึ่งมีค่ามากกว่างานวิจัยของ (รุ่งเรือง งามหอม และคณะ, 2563) ซึ่งทดสอบว่ามีการสีกกร่อนของสบู่ดินภูเขาไฟ 11.30 % เนื่องจากสบู่ที่ผสมดินทุกชนิดมีค่าการสีกกร่อนตั้งแต่ $26.01 \pm 0.01 - 33.12 \pm 0.11$ % โดยสบู่ที่ไม่ผสมดิน สูตรพื้นฐานมีค่าการสีกกร่อน 24.02 ± 0.02 % ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างมากและเป็นค่าที่มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้มีค่าการสีกกร่อนน้อยที่สุด เนื่องจากสบู่ที่ได้ไม่มีขั้นตอนในการแยกกลีเซอรินออกไป ซึ่งกลีเซอรินนี้เป็นผลพลอยได้จากปฏิกิริยาสaponification ทำให้อบู่มีสมบัติละลายน้ำได้ง่ายและทำให้เนื้อสบู่ไม่แข็งมาก นอกจากนี้เมื่อผสมดินเข้าไปทำให้เนื้อดินสอดแทรกอยู่ในเนื้อสบู่มีผลทำให้ความแข็งของสบู่ลดน้อยลง และค่าร้อยละของการสีกกร่อนเพิ่มมากขึ้น

4.2.2 การทดสอบสมบัติทางเคมี

จากการทดสอบสมบัติทางเคมีของสบู่ดินฮาลาลสูตร 4 สูตร คือ สูตร 1 ผสมดินขาว สูตร 2 (ผสมดินสอพอง) สูตร 3 ผสมดินเบนโทไนท์ สูตร 4 ผสมดินเหนียว และสูตรพื้นฐานไม่ผสมดิน เปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.29-2560 ของสบู่ก้อน โดยตรวจสอบสมบัติทางเคมี ได้แก่ค่าร้อยละของ ไขมันทั้งหมด สารที่ไม่ละลายในเอทานอล ไฮดรอกไซด์อิสระ และคลอไรด์ ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การทดสอบสมบัติทางเคมี

การทดสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	สับดินฮาลาลูตัว				
		สูตรพื้นฐาน (ไม่ผสมดิน)	สูตร 1 (ดินขาว)	สูตร 2 (ดินสอพอง)	สูตร 3 (ดินเบนโทไนท์)	สูตร 4 (ดินเหนียว)
ไขมันทั้งหมด (%)	ไม่น้อยกว่า 76.5	79.51±0.58 ^b	71.80±0.20 ^b	72.45±0.05 ^b	71.75±0.22 ^b	71.67±0.11 ^b
สารที่ไม่ละลายในเอทานอล (%)	ไม่เกิน 2.5	ไม่พบ	4.10±0.10 ^a	3.55±0.15 ^c	3.82±0.08 ^b	3.17±0.06 ^d
ไฮดรอกไซด์อิสระ (%)	ไม่เกิน 0.05	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
คลอไรด์ (%)	ไม่เกิน 0.80	0.06±0.01 ^a	0.03±0.01 ^d	0.03±0.01 ^d	0.05±0.01 ^b	0.43±0.01 ^c

หมายเหตุ : a, b, c....ตัวอักษรต่างกันแสดงถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบสมบัติทางเคมีของสับดินฮาลาลูตัวทั้ง 4 สูตรที่ผสมดินชนิดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับสับสูตรพื้นฐานที่ไม่ผสมดิน ตามตารางที่ 4.3 พบปริมาณร้อยละของไขมันทั้งหมดเรียงจากน้อยไปมากตามลำดับดังนี้ สูตร 4 ดินเหนียว 71.67±0.11 สูตร 3 ดินเบนโทไนท์ 71.75±0.22 % สูตร 1 ดินขาว 71.80±0.20 และสูตร 2 ดินสอพอง 72.45±0.05 ซึ่งมีย่าน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 76.5 ไม่มากนัก สำหรับค่าร้อยละของสารที่ไม่ละลายในเอทานอลเรียงจากน้อยไปมาก สูตร 4 ดินเหนียว 3.17±0.06 สูตร 2 ดินสอพอง 3.55±0.15 สูตร 3 ดินเบนโทไนท์ 3.82±0.08 และสูตร 1 ดินขาว 4.10±0.10 ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 2.5 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มสัดส่วนของของดินในสับส่งผลให้มีปริมาณสารที่ไม่ละลายในเอทานอลเพิ่มขึ้น และปริมาณไขมันทั้งหมดลดลง เนื่องจากดินเป็นของแข็งอนินทรีย์จึงละลายในเอทานอลได้น้อยมากจนถึงไม่ละลาย ไม่สามารถทำปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชันได้จึงทำให้ดินยังคงอยู่ในเนื้อสับ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในการทำสับดินฮาลาล ที่จำเป็นต้องมีดินเป็นส่วนผสมในสับ ซึ่งมีความสำคัญในการนำไปใช้ในการชำระล้างนยิสตามหลักการของศาสนา สำหรับค่าร้อยละของไฮดรอกไซด์อิสระและค่าร้อยละของคลอไรด์ พบว่าทุกสูตรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.29-2560 ของสับก่อน

4.3 การศึกษาการใช้ดินชนิดต่าง ๆ เป็นส่วนผสมในการทำสับดินฮาลาลชักล้าง

จากการทดลองทำสับดินฮาลาลผสมดินชนิดต่าง ๆ 4 สูตร ได้แก่สับ สูตร 1 ผสมดินขาว สูตร 2 ผสมดินสอพอง สูตร 3 ผสมดินเบนโทไนท์ สูตร 4 ผสมดินเหนียว และสูตรพื้นฐานไม่ผสมดิน เพื่อใช้สำหรับการเปรียบเทียบ โดยผสมดินแต่ละชนิดในอัตราส่วนร้อยละ 5 ของน้ำมันที่ใช้ได้สับที่มีลักษณะดังรูปที่ 4.2



สูตรพื้นฐาน	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ไม่ผสมดิน	ดินขาว	ดินสอพอง	ดินเบนโทไนท์	ดินเหนียว

รูปที่ 4.2 ลักษณะของสบู่ดินฮาตาลชักล้างที่ผสมดินชนิดต่าง ๆ

จากการทดลองทำสบู่ที่ผสมดินชนิดต่าง ๆ ทั้ง 4 สูตร เปรียบเทียบกับสบู่สูตรพื้นฐานที่ไม่ผสมดิน เมื่อสังเกตด้วยสายตาและสัมผัสพบว่าสบู่ที่ผสมดินทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะก้อนแข็ง ฟองมาก ฟองทนอยู่นาน การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย สบู่ผสมดินขาวและดินสอพอง เนื้อเนียนละเอียด สลิกริม สบู่ผสมดินเบนโทไนท์ เนื้อสบู่เนียนสีเทา และสบู่ผสมดินเหนียวเนื้อหยาบมีสีน้ำตาลอ่อน

4.3.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของสบู่ดินฮาตาลชักล้างผสมดินชนิดต่าง ๆ 4 สูตร คือ สูตร 1 ผสมดินขาว สูตร 2 ผสมดินสอพอง สูตร 3 ผสมดินเบนโทไนท์ สูตร 4 ผสมดินเหนียว และสูตรพื้นฐานไม่ผสมดิน เปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.28-2550 ของสบู่ชักล้าง โดยตรวจสอบสมบัติทางกายภาพได้แก่ ลักษณะเนื้อสบู่ ความเป็นกรด-เบส ปริมาตรฟอง ความคงตัวของฟอง ความเป็นเมือก และการสีก่อนของเนื้อสบู่ ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของสับุ่ดินฮาลาลชักล่าง

การทดสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	สับุ่ดินฮาลาลชักล่าง				
		พื้นฐาน ไม่ผสมดิน	สูตร 1 ดินขาว	สูตร 2 ดินสอพอง	สูตร 3 ดินเบนโทไนท์	สูตร 4 ดินเหนียว
ลักษณะเนื้อสับุ่	เป็นก้อนแข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ
ค่ากรด-เบส (pH)	pH 8 – 10	9.94±0.04 ^a	9.98±0.02 ^a	9.96±0.02 ^a	9.96 ± 0.05 ^a	9.97 ± 0.02 ^a
ปริมาตรฟอง (ml)	มีปริมาตรมากพอ	70.00±5.00 ^b	66.67±2.89 ^b	90.00±5.00 ^b	76.67 ± 2.89 ^a	90.00±5.00 ^a
ความคงตัวของฟอง (นาที)	มีความคงตัวของฟองดี	100.00±10.00 ^b	110.00±10.00 ^b	95.00±5.00 ^b	138.33 ± 7.64 ^a	130.00±5.00 ^a
ความเป็นเมือก	ไม่เกิดเมือกหรือเกิดน้อยที่สุด	-	-	-	-	-
การสีกร่อนของเนื้อสับุ่ (%)	เกิดการสีกร่อนน้อยที่สุด	28.42±0.08 ^c	30.33±0.06 ^d	41.43±0.06 ^a	39.62±0.3 ^b	35.97±0.3 ^c

หมายเหตุ 1. - คือ ไม่มีการเกิดเมือก + คือ เกิดเมือกน้อยมาก ++ คือ เกิดเมือกปานกลาง +++ คือ เกิดเมือกมากจนเห็นได้ชัด

2. a, b, c....ตัวอักษรต่างกันแสดงถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบทางกายภาพของสับุ่ดินฮาลาลชักล่างที่ผสมดินชนิดต่าง ๆ 4 สูตรเปรียบเทียบกับสับุ่พื้นฐานที่ไม่ผสมดิน ตามตารางที่ 4.4 พบว่า ลักษณะเนื้อสับุ่ที่ผสมดินทั้ง 4 ชนิดไม่แตกต่างจากสับุ่ที่ไม่ผสมดิน คือมีความแข็งไม่เปราะเช่นเดียวกันทั้งหมด มีค่ากรด เบสอยู่ในช่วงของความเบสคือ 9.94±0.04–9.98±0.02 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ค่า pH ที่เหมาะสมกับสับุ่ชักล่าง คือ 8–10 ปริมาตรฟองสับุ่ พบว่า สูตร 2 ผสมดินสอพองและสูตร 4 ผสมดินเหนียวมีปริมาตรฟองมากที่สุดเท่ากับ 90.00±5.00 mL และมีปริมาตรฟองมากกว่า งานวิจัยของ (จินดาพร สืบขำเพชร และคณะ, 2561) ที่พบว่าสับุ่ดินภูเขาไฟมีปริมาตรฟองมากเท่ากับ 75.33 mL สำหรับค่าความคงตัวของฟอง สูตร 3 ผสมดินเบนโทไนท์ มีความคงตัวดีที่สุด เท่ากับ 138.33 ± 7.64 นาที นับว่ามีความคงตัวมากสำหรับการใช้ในแต่ละครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิไลพร ปองเพียร, 2556) ซึ่งศึกษาสับุ่ข้าวลิ้มผั่ว พบว่ามีความคงทนของฟองมากเท่ากับ 150 นาที ผลการทดสอบความเป็นเมือก พบว่าสับุ่ทั้ง 4 ชนิดไม่มีการเกิดเมือก ผ่านเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.28–2550 ของสับุ่ชักล่าง นอกจากนี้ผลการทดสอบการสีกร่อน พบว่าสูตร 1 ผสมดินขาว มีการสีกร่อนของสับุ่น้อยกว่าสับุ่ที่ผสมดินชนิดอื่น ๆ คือเท่ากับ 30.33±0.06 % ซึ่งมีความมากกว่างานวิจัยของ (กฤษกร หลั่งสิง และคณะ, 2562) ที่ศึกษาการสีกร่อนของสับุ่จากสารสกัดเปลือกมังคุดสูตร 4 เท่ากับ 25.00 % ในงานวิจัยนี้สับุ่ที่ผสมดินทุกชนิดมีค่าการสีกร่อนตั้งแต่ 30.33±0.06–41.43±0.06 % โดยสับุ่ที่ไม่ผสมดิน สูตรพื้นฐาน มีค่าการสีกร่อน 28.42±0.08 %

ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างมากและเป็นค่าที่มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้มีความการสึกกร่อนน้อยที่สุด เนื่องจากสบู่ที่ได้ไม่มีขั้นตอนในการแยกกลีเซอรินออกไป ซึ่งกลีเซอรินนี้เป็นผลพลอยได้จากปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน ทำให้สบู่มีสมบัติละลายน้ำได้ง่ายและทำให้เนื้อสบู่ไม่แข็งมาก นอกจากนี้เมื่อผสมดินเข้าไปทำให้เนื้อดินสอดแทรกอยู่ในเนื้อสบู่มีผลทำให้ความแข็งของสบู่ลดน้อยลง และค่าร้อยละของการสึกกร่อนเพิ่มมากขึ้น

4.3.2 การทดสอบสมบัติทางเคมี

จากการทดสอบสมบัติทางเคมีของสบู่ดินสาลาลชักล้างชนิดต่าง ๆ ทั้ง 4 สูตร คือ สูตร 1 ผสมดินขาว สูตร 2 ผสมดินสอพอง สูตร 3 ผสมดินเบนโทไนท์ และสูตร 4 ผสมดินเหนียว เปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.28-2550 ของสบู่ชักล้าง โดยตรวจสอบสมบัติทางเคมี ได้แก่ค่า ร้อยละของ ไขมันทั้งหมด ไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง ไฮดรอกไซด์อิสระ สารที่ไม่ละลายในเอทานอล และคลอไรด์ ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การทดสอบสมบัติทางเคมีของสบู่ดินสาลาลชักล้าง

ผลการทดสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	สบู่ดินสาลาลชักล้าง				
		พื้นฐาน ไม่ผสมดิน	สูตร 1 ดินขาว	สูตร 2 ดินสอพอง	สูตร 3 ดินเบนโทไนท์	สูตร 4 ดินเหนียว
ไขมันทั้งหมด (%)	ไม่น้อยกว่า 62.0	68.73±0.15 ^a	61.07±0.03 ^b	60.20±0.75 ^b	60.45±0.65 ^c	59.49±1.31 ^b
ไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง (%)	ไม่เกิน 0.5	0.08±0.03 ^d	0.22±0.25 ^a	0.05±0.05 ^c	0.20±0.00 ^b	0.10±0.13 ^c
ไฮดรอกไซด์อิสระ (%)	ไม่เกิน 0.1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
สารที่ไม่ละลายในเอทานอล (%)	ไม่เกิน 2.5	ไม่พบ	4.10	4.30	3.90	4.00
คลอไรด์ (%)	ไม่กำหนด	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : a, b, c....ตัวอักษรต่างกันแสดงถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบสมบัติทางเคมีของสบู่ชักล้างที่ผสมดินชนิดต่าง ๆ ทั้ง 4 สูตร เปรียบเทียบกับสบู่สูตรพื้นฐานที่ไม่ผสมดิน ตามตารางที่ 4.5 พบปริมาณร้อยละของไขมันทั้งหมด เรียงจากน้อยไปมากตามลำดับดังนี้ สูตร 4 ดินเหนียว 59.49±1.31 สูตร 2 ดินสอพอง 60.20 ± 0.75 สูตร 3 ดินเบนโทไนท์ 60.45±0.65 และสูตร 1 ดินขาว 61.07±0.03 มีค่าน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 62.0 ไม่มากนัก สำหรับสารที่ไม่ละลายในเอทานอล เรียงจากน้อยไปมากตามลำดับดังนี้ สูตร1 ดินขาว 0.08±0.03 สูตร 4 ดินเหนียว 0.10 ± 0.13 สูตร 3 ดินเบนโทไนท์ 0.20 ± 0.00 และสูตร 2 ดินสอพอง (0.05 ± 0.05) ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 2.50 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่ม

ส่วนผสมของดินในสบู่ ส่งผลให้มีปริมาณสารที่ไม่ละลายในเอทานอลเพิ่มขึ้น และปริมาณไขมันทั้งหมดลดลง เนื่องจากดินเป็นของแข็งอินทรีย์จึงละลายในเอทานอลได้น้อยมากจนถึงไม่ละลาย ไม่สามารถทำปฏิกิริยาสaponนิฟิเคชันได้ จึงทำให้ดินยังคงอยู่ในเนื้อสบู่ อันเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการทำสบู่ดินสาลาที่จำเป็นต้องมีดินเป็นส่วนผสมในสบู่ ซึ่งมีความสำคัญในการนำไปใช้ในการชำระล้างน่ายีสตามหลักการของศาสนา สำหรับคำร้อยละของไฮดรอกไซด์อิสระ และไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง พบว่าทุกสูตรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 28-2550 ของสบู่ซักล้าง

4.4 การคัดเลือกสูตรสบู่ดินสาลาสูตรตัว และสบู่ดินสาลาซักล้าง โดยผู้เชี่ยวชาญ

จากการทดลองใช้สบู่ดินสาลาสูตรตัว และสบู่ดินสาลาซักล้าง ผสมดินขาว ผสมดินสอพอง ผสมดินเบนโทไนท์ และและผสมดินเหนียว ทั้ง 8 สูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (ครั้งที่ 1) ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.6 และ 4.7



ตารางที่ 4.6 ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สบู่ดินสาลาลูตัวที่มีส่วนผสมของดินชนิดต่าง ๆ

รายการประเมิน	ค่าระดับความพึงพอใจในการใช้สบู่ดินสาลาลูตัว							
	สูตร 1 ดินขาว		สูตร 2 ดินสอพอง		สูตร 3 ดินเบนโทไนท์		สูตร 4 ดินเหนียว	
ความพึงพอใจทางกายภาพ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ
1. ความแข็ง	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
2. สี	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด
3. กลิ่น	4.40 ± 0.49	มาก	4.40 ± 0.49	มาก	4.40 ± 0.49	มาก	4.40 ± 0.49	มาก
ความพึงพอใจขณะใช้								
4. ปริมาณฟอง	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด
6. การไม่ระคายเคือง	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด
ความพึงพอใจหลังการใช้								
7. ความสะอาด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
8. ความชุ่มชื้น	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.40 ± 0.49	มาก
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.40 ± 0.49	มาก	4.40 ± 0.49	มาก
เฉลี่ย	4.78 ± 0.30	มากที่สุด	4.71 ± 0.36	มากที่สุด	4.62 ± 0.46	มากที่สุด	4.60 ± 0.46	มากที่สุด

ตารางที่ 4.7 ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สบู่ดินสาลาซังล้างที่มีส่วนผสมของดินชนิดต่าง ๆ

รายการประเมิน	ค่าระดับความพึงพอใจในการใช้สบู่ดินสาลาซังล้าง							
	สูตร 1 ดินขาว		สูตร 2 ดินสอพอง		สูตร 3 ดินเบนโทไนท์		สูตร 4 ดินเหนียว	
ความพึงพอใจทางกายภาพ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ
1. ความแข็ง	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.20 ± 1.17	มาก	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.20 ± 0.75	มาก
2. สี	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.20 ± 0.75	มาก
3. กลิ่น	4.00 ± 0.63	มาก	4.00 ± 0.63	มาก	4.00 ± 0.63	มาก	4.20 ± 0.40	มาก
ความพึงพอใจขณะใช้								
4. ปริมาณฟอง	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.40 ± 0.80	มาก	4.40 ± 0.80	มาก	4.60 ± 0.80	มากที่สุด
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด
6. การไม่ระคายเคือง	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด
ความพึงพอใจหลังการใช้								
7. ความสะอาด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
8. การชำระล้างสิ่งสกปรก	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.40 ± 0.49	มาก	4.20 ± 0.40	มาก
เฉลี่ย	4.67 ± 0.41	มากที่สุด	4.58 ± 0.50	มากที่สุด	4.53 ± 0.52	มากที่สุด	4.49 ± 0.50	มาก

จากตารางที่ 4.6 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสบู่ดินฮาลาลสูตรทั้ง 4 สูตรพบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมของทุกรายการประเมินเรียงลำดับดังนี้ สูตร 1 ดินขาว มีค่ามากที่สุด 4.78 ± 0.30 รองลงมาคือสูตร 2 ดินสอพอง 4.71 ± 0.36 สูตร 3 ดินเบนโทไนท์ 4.62 ± 0.46 และสูตร 4 ดินเหนียว 4.60 ± 0.46 ดังนั้นในการศึกษาลำดับต่อไปจึงเลือกใช้ดินขาวเป็นส่วนผสมในการทำสบู่ดินฮาลาลสูตร

จากตารางที่ 4.7 การประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสบู่ซักล้างทั้ง 4 สูตรพบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมของทุกรายการประเมินเรียงลำดับดังนี้ สูตร 1 ดินขาว มีค่ามากที่สุด 4.67 ± 0.41 รองลงมาคือสูตร 2 ดินสอพอง มีค่าเฉลี่ย 4.58 ± 0.50 สูตร 3 ดินเบนโทไนท์ 4.53 ± 0.52 และสูตร 4 ดินเหนียว 4.49 ± 0.50 ดังนั้นในการศึกษาลำดับต่อไปจึงเลือกใช้ดินขาวเป็นส่วนผสมในการทำสบู่ดินฮาลาลซักล้าง

4.5 การทดลองปรับส่วนผสมของดินขาวในสบู่ดินฮาลาลสูตร

จากการทดลองใช้สบู่ดินฮาลาลซักล้างที่ผสมดินทั้ง 4 ชนิด โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน โดยสูตร 1 ดินขาว มีค่าเฉลี่ยรวมของความพึงพอใจในระดับมากที่สุด 4.78 ± 0.30 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ๆ จึงนำสูตร 1 ดินขาว ที่ผ่านการคัดเลือก มาพัฒนาเพื่อให้เหมาะสม และถูกต้องตามหลักการของศาสนาอิสลาม โดยปรับส่วนผสมของดินขาวเป็น 5 สูตร ดังนี้ คือ 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, และ 30 % เมื่อพิจารณาในเรื่องกลิ่นของสบู่ สบู่ที่ไม่มีการแต่งเติมกลิ่น จะมีกลิ่นของน้ำมันอ่อนๆ ไม่มีกลิ่นหอม ผู้เชี่ยวชาญได้มีข้อเสนอแนะให้เติมน้ำหอมเพื่อให้สบู่มีกลิ่นหอมน่าใช้มากขึ้น ดังนั้นในขั้นตอนการปรับส่วนผสมของดินขาว จึงมีการเติมน้ำหอมกลิ่น love spell ลงไปในส่วนผสมของสบู่ดิน ทำการคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุด นำไปวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี หลังจากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านศาสนา ประเมินความพึงพอใจเป็นครั้งที่ 2

4.5.1 ลักษณะสบู่ดินฮาลาลสูตรจากการปรับส่วนผสมของดินขาว

จากการทดลองทำสบู่ดินฮาลาลสูตรที่ผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร ดังรูปที่ 4.3 สังเกตด้วยสายตาและสัมผัสพบว่า สูตร 1 (10 %) สูตร 2 (15 %) สูตร 3 (20 %) สูตร 4 (25 %) และ สูตร 5 (30 %) ทุกสูตรมีลักษณะ เป็นก้อนแข็ง เนื้อเนียนละเอียด สีครีม ฟองมาก ฟองทนอยู่นาน การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย



สูตร 1 (10 %) สูตร 2 (15 %) สูตร 3 (20 %) สูตร 4 (25 %) สูตร 5 (30 %)

รูปที่ 4.3 ลักษณะของสบู่อินฮาลาลูตัวที่ผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ

4.5.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของสบู่อินฮาลาลูตัวผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร คือ สูตร 1 (10 %) สูตร 2 (15 %) สูตร 3 (20 %) สูตร 4 (25 %) และสูตร 5 (30 %) เปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.29-2560 ของสบู่ก้อน โดยตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพได้แก่ ลักษณะเนื้อสบู่ ความเป็นกรด-เบส ปริมาตรฟอง ความคงตัวของฟอง ความเป็นเมือก และการสึกกร่อนของเนื้อสบู่ ได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของสบู่อินฮาลาลูตัวผสมดินขาว

การทดสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	สบู่อินฮาลาลูตัวผสมดินขาว				
		สูตร 1 (10 %)	สูตร 2 (15 %)	สูตร 3 (20 %)	สูตร 4 (25 %)	สูตร 5 (30 %)
ลักษณะเนื้อสบู่	เป็นก้อนแข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ
ค่ากรด-เบส (pH)	pH 8 – 10	9.98 ± 0.03 ^a	9.99 ± 0.01 ^a	9.98 ± 0.03 ^a	9.92 ± 0.07 ^a	9.97 ± 0.06 ^a
ปริมาตรฟอง (ml)	มีปริมาตรมากพอ	76.67 ± 2.89 ^b	78.33 ± 2.89 ^b	88.33 ± 2.89 ^a	78.33 ± 2.89 ^b	81.67 ± 2.89 ^b
ความคงตัวของฟอง (นาท)	มีความคงตัวของฟองดี	147.67 ± 2.51 ^a	148.33 ± 2.89 ^a	150.67 ± 4.04 ^a	147.00 ± 2.65 ^a	147.67 ± 4.51 ^a
ความเป็นเมือก	ไม่เกิดเมือก หรือเกิดน้อยที่สุด	-	-	-	-	-
การสึกกร่อนของเนื้อสบู่ (%)	เกิดการสึกกร่อนน้อยที่สุด	30.76 ± 1.08 ^d	36.24 ± 0.25 ^c	37.00 ± 0.52 ^c	40.57 ± 0.40 ^b	45.50 ± 0.50 ^a

หมายเหตุ 1. - คือ ไม่มีการเกิดเมือก + คือ เกิดเมือกน้อยมาก ++ คือ เกิดเมือกปานกลาง +++ คือ เกิดเมือกมากจนเห็นได้ชัด

2. a, b, c....ตัวอักษรต่างกันแสดงถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของสับุ่ดินฮาลาลูตัวผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร ตามตารางที่ 4.8 พบว่า ลักษณะเนื้อสับุ่ที่ผสมดินขาวทั้ง 5 สูตร มีความแข็ง ไม่เปราะ เช่นเดียวกันทั้งหมด มีค่ากรด เบส อยู่ในช่วงของความเป็นเบสคือ $9.92 \pm 0.07 - 9.99 \pm 0.01$ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ค่า pH ที่เหมาะสมกับสับุ่ตัว คือ 8–10 ปริมาตรฟอง พบว่าสับุ่ สูตร 3 (ดินขาว 20 %) มีปริมาตรฟองมากที่สุดเท่ากับ 88.33 ± 2.89 mL และมีปริมาตรฟองมากกว่างานวิจัยของ (ณัฏฐา ชนะพล และ ปิยะมณี กาญจนะ, 2561) ซึ่งพบว่าสับุ่ที่มีส่วนผสมของสารสกัดใบพลู 2 % มีปริมาตรฟองเท่ากับ 80 mL สำหรับค่าความคงตัวของฟองสับุ่ สูตร 1 ผสมดินขาว 10 % และ สูตร 3 (ผสมดินขาว 20 %) มีความคงตัวดีที่สุดเท่ากับ 150.67 ± 4.04 นาที นับว่ามีความคงตัวมาก สำหรับการใช้ในแต่ละครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิไลพร ปองเพียร, 2559) ซึ่งศึกษาสับุ่ ข้าวลิ้มฟัว พบว่า มีความคงทนของฟองมากเท่ากับ 150 นาที ผลการทดสอบความเป็นเมือกพบว่า สับุ่ทั้ง 5 สูตร ไม่เกิดเมือก นอกจากนี้ผลการทดสอบการลิกกร่อน พบว่า สูตร 1 (ดินขาว 10 %) มีการลิกกร่อนน้อยกว่าสับุ่ที่ผสมดินขาวปริมาณอื่น ๆ คือเท่ากับ 30.76 % ซึ่งมีความมากกว่างานวิจัยของ (กฤษกร หลังสิง และคณะ, 2562) ที่ศึกษาการลิกกร่อนของสับุ่จากสารสกัดเปลือกมังคุดสูตร 4 เท่ากับ 25.00 % ในงานวิจัยนี้สับุ่ที่ผสมดินขาวทุกสูตรมีค่าการลิกกร่อนตั้งแต่ 30.76 – 45.50 ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างมากและเป็นค่าที่มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้มีความการลิกกร่อนน้อยที่สุด เนื่องจากสับุ่ที่ได้ ไม่มีขั้นตอนในการแยกกลีเซอรินออกไป ซึ่งกลีเซอรินนี้เป็นผลพลอยได้จาก ปฏิกิริยาสaponification ทำให้สับุ่มีสมบัติละลายน้ำได้ง่ายและทำให้เนื้อสับุ่ไม่แข็งมาก นอกจากนี้ เมื่อผสมดินขาวเพิ่มขึ้นทำให้เนื้อดินสอดแทรกอยู่ในเนื้อสับุ่ มีผลทำให้ความแข็งของสับุ่ลดน้อยลง และค่าร้อยละของการลิกกร่อนเพิ่มมากขึ้น

4.5.3 การทดสอบสมบัติทางเคมี

จากการทดสอบสมบัติทางเคมีของสับุ่ดินฮาลาลูตัวผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ 5 สูตร คือ สูตร 1 (ดินขาว 10 %) สูตร 2 (ดินขาว 15 %) สูตร 3 (ดินขาว 20 %) สูตร 4 (ดินขาว 25 %) และสูตร 5 (ดินขาว 30 %) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.29–2560 ของสับุ่ก้อน โดยตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีได้แก่ค่าร้อยละของ ไนมันทั้งหมด ไฮดรอกไซด์อิสระ สารที่ไม่ละลายในเอทานอล และคลอไรด์ ได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมี

การทดสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	สปีดอินฮาลาเลตตัวผสมดินขาว				
		สูตร 1 (10 %)	สูตร 2 (15 %)	สูตร 3 (20 %)	สูตร 4 (25 %)	สูตร 5 (30 %)
ไขมันทั้งหมด (%)	ไม่น้อยกว่า 76.5	64.75±0.31 ^a	63.52±0.47 ^a	51.06±1.05 ^b	41.17±1.12 ^c	35.31±1.01 ^d
ไฮดรอกซีลิดิอะส (°)	ไม่เกิน 0.05	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
สารที่ไม่ละลายในเอทานอล (%)	ไม่เกิน 2.5	9.10±0.10 ^a	12.20±0.10 ^b	13.50±0.10 ^c	18.40±0.10 ^d	19.48±0.51 ^c
คลอรีน (%)	ไม่เกิน 0.80	0.22±0.02 ^a	0.23±0.02 ^a	0.34±0.04 ^b	0.41±0.01 ^c	0.43±0.02 ^d

หมายเหตุ : a, b, c....ตัวอักษรต่างกันแสดงถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบสมบัติทางเคมีของสปีดอินฮาลาเลตตัวผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร ตามตารางที่ 4.9 พบปริมาณร้อยละของไขมันทั้งหมด เรียงจากน้อยไปมากตามลำดับดังนี้ สูตร 5 (35.31±1.01) สูตร 4 (41.17±1.12) สูตร 3 (51.06±1.05) สูตร 2 (63.52±0.47) และสูตร 1 (64.75±0.31) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 76.5 สำหรับร้อยละของสารที่ไม่ละลายในเอทานอลเรียงจากน้อยไปมากตามลำดับดังนี้ สูตร 1 (9.10±0.10) สูตร 2 (12.20±0.10) สูตร 3 (13.50±0.10) สูตร 4 (18.40±0.10) สูตร 5 (19.48±0.51) ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 2.50 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มสัดส่วนของดินในสปีดส่งผลให้ค่าสารที่ไม่ละลายในเอทานอลเพิ่มขึ้นและให้ปริมาณไขมันทั้งหมดลดลง เนื่องจากดินไม่สามารถทำปฏิกิริยาสaponification ได้ จึงอยู่ในเนื้อสปีด อย่างไรก็ตามสำหรับสปีดอินฮาลาเลตนี้ จำเป็นต้องมีดินเป็นส่วนผสมในสปีด อันเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในการทำสปีดอินฮาลาเลต ซึ่งมีความสำคัญในการนำไปใช้ในการชำระล้างนายิสตามหลักการของศาสนา สำหรับค่าร้อยละของไฮดรอกซีลิดิอะส และปริมาณคลอรีน พบว่าทุกสูตรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.28-2550 ของสปีดก่อน

4.6 การทดลองปรับส่วนผสมของดินขาวในสปีดอินฮาลาเลตซักล้าง

จากการทดลองใช้สปีดอินฮาลาเลตซักล้างที่ผสมดินทั้ง 4 ชนิด โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน โดยสูตร 1 ดินขาว มีค่าเฉลี่ยรวมของความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (4.67 ± 0.41) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ๆ จึงนำสูตร 1 ดินขาว ที่ผ่านการคัดเลือก มาพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมและถูกต้องตามหลักการของศาสนาอิสลาม โดยปรับส่วนผสมของดินขาวเป็น 5 สูตร ดังนี้ คือ 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, และ 30 % เมื่อพิจารณาในเรื่องกลิ่นของสปีด สปีดที่ไม่มีการแต่งเติมกลิ่น จะมีกลิ่นของน้ำมันอ่อนๆ ไม่มีกลิ่นหอม ผู้เชี่ยวชาญได้มีข้อเสนอแนะให้เติมน้ำหอมเพื่อทำให้สปีดมีกลิ่นหอมน่าใช้มากขึ้น ดังนั้นในขั้นตอนการปรับส่วนผสมของดินขาว จึงมีการเติมน้ำหอมกลิ่น Apple Blossom ลงไปในส่วนผสมของสปีด ทำการเลือกสูตรที่ดีที่สุด นำไปวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี หลังจากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านศาสนาประเมินความพึงพอใจเป็นครั้งที่ 2

4.6.1 ลักษณะสบู่ดินฮาลาลซักล้างจากการปรับส่วนผสมของดินขาว

จากการทดลองทำสบู่ดินฮาลาลซักล้างที่ผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร ดังรูปที่ 4.4 สังเกตด้วยสายตาและผิวสัมผัสพบว่า สูตร 1 (ผสมดินขาว 10 %) สูตร 2 (ผสมดินขาว 15 %) สูตร 3 (ผสมดินขาว 20 %) สูตร 4 (ผสมดินขาว 25 %) และสูตร 5 (ผสมดินขาว 30 %) ทุกสูตรมีลักษณะ ก้อนแข็ง เนื้อเนียนละเอียด สีครีม ฟองมาก ฟองทนอยู่นาน การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย



สูตร 1(10 %) สูตร 2 (15 %) สูตร 3 (20 %) สูตร 4 (25 %) สูตร 5 (30%)

รูปที่ 4.4 ลักษณะของสบู่ดินฮาลาลซักล้างผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ

4.6.2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของสบู่ดินฮาลาลซักล้างผสมดินขาว สัดส่วนต่าง ๆ 5 สูตร คือ สูตร 1 (ดินขาว 10 %) สูตร 2 (ดินขาว 15 %) สูตร 3 (ดินขาว 20 %) สูตร 4 (ดินขาว 25 %) และสูตร 5 (ดินขาว 30 %) เปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.29-2560 ของสบู่ก้อน โดยตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพได้แก่ ลักษณะเนื้อสบู่ ความเป็นกรด เบส ปริมาตรฟอง ความคงตัวของฟอง ความเป็นเมือก และการสึกกร่อนของเนื้อสบู่ ได้ผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของสับดินฮาลาลซักล้างผสมดินขาว

การทดสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	สับดินฮาลาลซักล้างผสมดินขาว				
		สูตร 1 (10 %)	สูตร 2 (15 %)	สูตร 3 (20 %)	สูตร 4 (25 %)	สูตร 5 (30 %)
ลักษณะเนื้อสับ	เป็นก้อนแข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ	แข็ง ไม่เปราะ
ค่ากรด-เบส (pH)	pH 8 – 10	9.75 ± 0.05 ^a	9.64 ± 0.07 ^a	9.86 ± 0.05 ^a	9.76 ± 0.23 ^a	9.67 ± 0.15 ^a
ปริมาตรฟอง (ml)	มีปริมาตรมากพอ	79.67 ± 0.58 ^a	75.33 ± 0.58 ^a	80.00 ± 1.00 ^a	81.33 ± 3.21 ^a	76.33 ± 2.30 ^a
ความคงตัวของฟอง (นาท)	มีความคงตัวของฟองดี	147.67 ± 2.51 ^b	53.00 ± 2.65 ^a	157.00 ± 2.65 ^a	160.00 ± 5.00 ^a	165.00 ± 5.00 ^a
ความเป็นเมือก	ไม่เกิดเมือก หรือเกิดน้อยที่สุด	-	-	-	-	-
การสึกกร่อนของเนื้อสับ (%)	น้อยที่สุด	31.10 ± 0.85 ^c	35.82 ± 0.28 ^d	41.63 ± 0.28 ^c	39.42 ± 0.07 ^b	44.72 ± 0.24 ^a

หมายเหตุ 1. - คือ ไม่มีการเกิดเมือก + คือ เกิดเมือกน้อยมาก ++ คือ เกิดเมือกปานกลาง +++ คือ เกิดเมือกมากจนเห็นได้ชัด

2. a, b, c....ตัวอักษรต่างกันแสดงถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของสับดินฮาลาลซักล้างผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร ตามตารางที่ 4.10 พบว่า ลักษณะเนื้อสับไม่แตกต่างกัน คือมีความแข็งไม่เปราะ มีค่าความเป็นกรด เบส อยู่ในช่วงของความเป็นเบสคือ 9.64 ± 0.07 – 9.86 ± 0.05 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดค่า pH ที่เหมาะสมกับสับฤดูร้อน คือ 8–10 สำหรับปริมาตรฟอง พบว่า สูตร 4 (25 %) มีปริมาตรฟองมากที่สุดเท่ากับ 81.33 ± 3.21 mL เมื่อเทียบกับอีก 4 สูตร และมีปริมาตรฟองมากกว่างานวิจัยของ (จินดาพร สืบจำเพชร และคณะ, 2561) ซึ่งพบว่าสับดินภูเขาไฟ มีปริมาตรฟองมากเท่ากับ 75.33 mL ความคงตัวของฟองสับ สูตร 5 (30 %) มีความคงตัวดีที่สุดในสับเท่ากับ 165.00 ± 5.00 นาที นับว่ามีความคงตัวมากสำหรับการใช้ในแต่ละครั้งมากกว่างานวิจัยของ (วิไลพร ปองเพียร, 2559) พบว่าสับข้าวลิ้มผิว มีความคงทนของฟองมากเท่ากับ 150 นาที ผลการทดสอบความเป็นเมือก พบว่าสับผสมดินขาว ทั้ง 5 สูตร ไม่มีการเกิดเมือก และผลการทดสอบการสึกกร่อนของก้อนสับ พบว่า สูตร 1 (10 %) มีการสึกกร่อนของสับน้อยกว่าสับที่ผสมดินขาวสัดส่วนอื่น ๆ คือเท่ากับ 31.10 ± 0.85 % ซึ่งมีความมากกว่างานวิจัยของ (กฤษกร หลังถึง และคณะ, 2562) ซึ่งทดสอบว่ามีการสึกกร่อนของสับจากสารสกัดเปลือกมังคุด สูตรที่ 4 เท่ากับ 25.00 % เนื่องจากสับที่ผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ มีค่าการสึกกร่อนตั้งแต่ 31.10 ± 0.85 – 44.72 ± 0.24 % ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างมากและเป็นค่าที่มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้ค่าการสึกกร่อนน้อยที่สุด เนื่องจากสับที่ได้ไม่มีขั้นตอนในการแยกกลีเซอรินออกไป ซึ่งกลีเซอรินนี้เป็นผลพลอยได้จากปฏิกิริยาสaponification ทำให้สับมีสมบัติละลายน้ำได้ง่าย และทำให้เนื้อสับนุ่มไม่แข็งมาก นอกจากนี้เมื่อผสมดินในสับจะทำให้ดินสอดแทรกอยู่ในเนื้อสับมีผลทำให้ความแข็งของสับลดน้อยลง และค่าร้อยละของการสึกกร่อนเพิ่มมากขึ้น

4.6.3 การทดสอบสมบัติทางเคมี

จากการทดสอบสมบัติทางเคมีของสับุ่ดินฮาลาลชักล่างผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร ได้แก่ สูตร 1 (10 %) สูตร 2 (15 %) สูตร 3 (20 %) สูตร 4 (25 %) และสูตร 5 (30 %) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 28-2550 สับุ่ชักล่าง โดยตรวจสอบสมบัติทางเคมี ได้แก่ค่าร้อยละของไขมันทั้งหมด ไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง ไฮดรอกไซด์อิสระ และสารที่ไม่ละลายในเอทานอล ได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การทดสอบสมบัติทางเคมีของสับุ่ฮาลาลชักล่างผสมดินขาว

การทดสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	สับุ่ดินฮาลาลชักล่างผสมดินขาว				
		สูตร 1 (10 %)	สูตร 2 (15 %)	สูตร 3 (20 %)	สูตร 4 (25 %)	สูตร 5 (30 %)
ไขมันทั้งหมด (%)	ไม่น้อยกว่า 62.0	55.68±0.05 ^a	52.49±0.29 ^b	49.89±0.26 ^c	36.64±0.15 ^d	31.09±0.21 ^e
ไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง (%)	ไม่เกิน 0.5	0.40±0.10 ^b	0.27±0.06 ^b	0.23±0.06 ^b	0.45±0.05 ^a	0.48±0.03 ^a
ไฮดรอกไซด์อิสระ (%)	ไม่เกิน 0.1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
สารที่ไม่ละลายในเอทานอล (%)	ไม่เกิน 2.5	18.03±0.15 ^c	19.10±0.10 ^b	19.50±0.20 ^b	20.70±0.06 ^a	22.85±0.13 ^a
คลอรีน (%)	ไม่กำหนด	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงการเปรียบเทียบค่าทางสถิติของข้อมูลของแต่ละแถวในชุดทดลองที่ต่างกัน

จากการทดสอบสมบัติทางเคมีของสับุ่ดินฮาลาลชักล่างผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร ตามตารางที่ 4.11 พบปริมาณร้อยละของไขมันทั้งหมด เรียงจากน้อยไปมากตามลำดับดังนี้ สูตร 5 (31.09±0.21) สูตร 4 (36.64±0.15) สูตร 3 (49.89±0.26) สูตร 2 (52.49±0.29) และสูตร 1 (55.68±0.05) ตามลำดับ น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ (62.0) สำหรับร้อยละของสารที่ไม่ละลายในเอทานอล เรียงจากน้อยไปมากตามลำดับดังนี้ สูตร 1 (18.03±0.15) สูตร 2 (19.10±0.10) สูตร 3 (19.50±0.20) สูตร 4 (20.70±0.06) และสูตร 5 (22.85±0.13) ซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 2.5 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มสัดส่วนของดินในสับุ่ ทำให้ปริมาณร้อยละของสารที่ไม่ละลายในเอทานอลเพิ่มขึ้น และปริมาณไขมันทั้งหมดลดลง เนื่องจากดินไม่สามารถทำปฏิกิริยาสaponification ได้ จึงอยู่ในเนื้อสับุ่ สำหรับปริมาณร้อยละไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง และไฮดรอกไซด์อิสระ ทุกสูตรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มอก.28-2550 ของสับุ่ชักล่าง

4.7 การคัดเลือกสูตรสับุ่ดินฮาลาลชักล่างและสำหรับชักล่างผสมดินขาวโดยผู้เชี่ยวชาญ

จากการทดลองใช้สับุ่ดินฮาลาลชักล่างและสำหรับชักล่างผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร ได้แก่ สูตร 1 (10 %) สูตร 2 (15 %) สูตร 3 (20 %) สูตร 4 (25 %) และสูตร 5 (30 %) โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน (ครั้งที่ 2) ได้ผลดังตารางที่ 4.12 และ 4.13

ตารางที่ 4.12 ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สบู่นิยาสาลาธุตัวผสมดินขาวสัดส่วนต่าง ๆ (ครั้งที่ 2)

รายการประเมิน	ค่าระดับความพึงพอใจสบู่นิยาสาลาธุตัวผสมดินขาว									
	สูตร 1 (10 %)		สูตร 2 (15 %)		สูตร 3 (20 %)		สูตร 4 (25 %)		สูตร 5 (30 %)	
ความพึงพอใจทางกายภาพ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ
1. ความแข็ง	4.40 ± 0.49	มาก	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.40 ± 0.49	มาก
2. สี	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.00	มากที่สุด
3. กลิ่น	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มาก	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
ความพึงพอใจขณะใช้										
4. ปริมาณฟอง	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มาก	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.40 ± 0.49	มาก	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
6. การไม่ระคายเคือง	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.20 ± 0.40	มาก	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มาก	4.40 ± 0.49	มาก
ความพึงพอใจหลังการใช้										
7. ความสะอาด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.20 ± 0.40	มาก	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.40 ± 0.49	ดีมาก	4.40 ± 0.49	มาก
8. ความชุ่มชื้น	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.20 ± 0.49	มาก	4.40 ± 0.49	มาก
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.40 ± 0.49	มาก	4.20 ± 0.48	มาก
เฉลี่ย	4.60 ± 0.48	มากที่สุด	4.58 ± 0.41	มากที่สุด	4.82 ± 0.29	มากที่สุด	4.49 ± 0.48	มาก	4.47 ± 0.48	มาก

ตารางที่ 4.13 ค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในการทดลองใช้สมุดดินสอชักล้างผสมดินขาวในสัดส่วนต่าง ๆ (ครั้งที่ 2)

รายการประเมิน	ค่าระดับความพึงพอใจในการใช้สมุดดินสอชักล้างผสมดินขาว									
	สูตร 1 (10 %)		สูตร 2 (15 %)		สูตร 3 (20 %)		สูตร 4 (25 %)		สูตร 5 (30 %)	
ความพึงพอใจทางกายภาพ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ
1. ความแข็ง	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.20 ± 0.75	มาก	4.40 ± 0.49	มาก
2. สี	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
3. กลิ่น	4.00 ± 0.63	มาก	4.40 ± 0.49	มาก	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
ความพึงพอใจขณะใช้										
4. ปริมาณฟอง	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.20 ± 0.40	มาก
5. การใช้น้ำล้างออกง่าย	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
6. การไม่ระคายเคือง	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.40 ± 0.49	มาก
ความพึงพอใจหลังการใช้										
7. ความสะอาด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	4.80 ± 0.40	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด
8. การชำระล้างสิ่งสกปรก	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.20 ± 0.40	มาก	4.40 ± 0.49	มาก
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	4.60 ± 0.49	มากที่สุด	5.00 ± 0.00	มากที่สุด	4.20 ± 0.40	มาก	4.40 ± 0.49	มาก
เฉลี่ย	4.67 ± 0.41	มากที่สุด	4.69 ± 0.37	มากที่สุด	4.84 ± 0.24	มากที่สุด	4.49 ± 0.49	มาก	4.47 ± 0.48	มาก

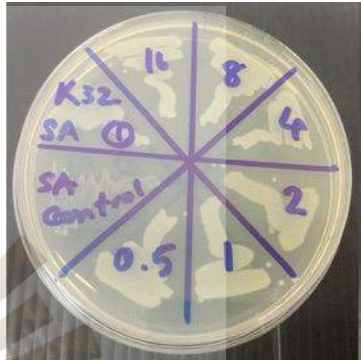
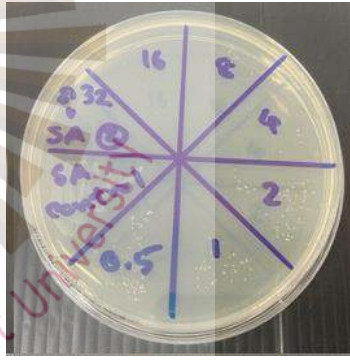
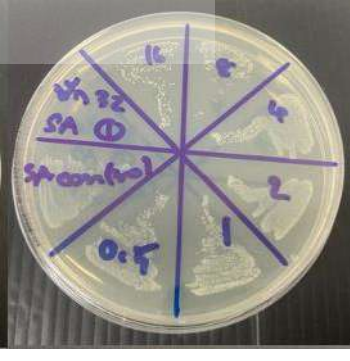
จากตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ (ครั้งที่ 2) ที่มีต่อสบุ้ดินฮาลาล ญัฒฒผสมคินขาว สัฒส่วนต้ง ๆ ท้ง 5 สุตร พบวามีค่านล่ยรวมของทุกรายการประเมิน เรียงตามล่ำดับ ด้งนี้ สุตร 3 (20 %) มีค่านมากที่สุด 4.82 ± 0.29 รองลงมาคือสุตร 1 (10 %) 4.60 ± 0.48 สุตร 2 (15 %) 4.58 ± 0.41 สุตร 4 (25 %) 4.49 ± 0.48 และสุตร 5 (30 %) 4.47 ± 0.48 ซึ่งสบุ้ดินฮาลาลญัฒฒผสมคินขาว 20 % มีคะแนนของค่านล่ยความพึงพอใจทุกรายการมากที่สุดเท่ำกับ 4.82 ± 0.29 โดยมีรายละเอียดของรายการประเมินต้ง ๆ ได้แก่ ความพึงพอใจทางกายภาพ ที่ได้คะแนนระดับมากที่สุดท้ง 3 รายการ คือ ความแ่ง สี และกลิ่น ซึ่งมีคะแนนเท่ำกับ 5.00 ± 0.00 , 4.60 ± 0.49 , 4.80 ± 0.40 ตามล่ำดับ ความพึงพอใจขณะใช้ ที่ได้คะแนนระดับมากที่สุดท้ง 3 รายการคือ ปริมาณฟอง การใช้น้ำล้างออกง่าย และการไม่ระคายเคือง ซึ่งมีคะแนนเท่ำกับ 4.80 ± 0.40 , 4.60 ± 0.49 และ 4.80 ± 0.40 ความพึงพอใจหลังการใช้ ที่ได้คะแนนระดับมากที่สุดท้ง 3 รายการคือ ความสะอาด ความชุ่มชื้น และความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ในภาพรวม ซึ่งมีคะแนนเท่ำกับ 5.00 ± 0.00 , 4.80 ± 0.40 , 5.00 ± 0.00 ตามล่ำดับ ด้งนั้น ในการศึกษาล่ำดับต้งไป จึงเลือกสบุ้ญัฒฒผสมคินขาว 20 % เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจ

จากตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ (ครั้งที่ 2) ที่มีต่อสบุ้ดินฮาลาล ชักล่ำงผสมคินขาว สัฒส่วนต้ง ๆ ท้ง 5 สุตร พบวามีค่านล่ยรวมของทุกรายการประเมิน เรียงตามล่ำดับ ด้งนี้ สุตร 3 (20 %) มีค่านมากที่สุด 4.84 ± 0.24 รองลงมาคือสุตร 2 (15 %) 4.69 ± 0.37 สุตร 1 (10 %) 4.67 ± 0.41 สุตร 4 (25 %) 4.49 ± 0.49 และสุตร 5 (30 %) 4.47 ± 0.48 ซึ่งสบุ้ดินฮาลาลชักล่ำงผสมคินขาว 20 % มีคะแนนของค่านล่ยความพึงพอใจทุกรายการมากที่สุดเท่ำกับ 4.84 ± 0.24 โดยมีรายละเอียดของรายการประเมินต้ง ๆ ได้แก่ ความพึงพอใจทางกายภาพ ที่ได้คะแนนระดับมากที่สุดท้ง 3 รายการ คือ ความแ่ง สี และกลิ่น ซึ่งมีคะแนนเท่ำกับ 5.00 ± 0.00 , 4.80 ± 0.40 และ 4.80 ± 0.40 ตามล่ำดับ ความพึงพอใจขณะใช้ ที่ได้คะแนนระดับมากที่สุดท้ง 3 รายการคือ ปริมาณฟอง การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย และการไม่ระคายเคือง ซึ่งมีคะแนนเท่ำกับ 4.60 ± 0.49 , 4.60 ± 0.49 และ 4.80 ± 0.40 ตามล่ำดับ ความพึงพอใจหลังการใช้ ที่ได้คะแนนระดับมากที่สุดท้ง 3 รายการคือ ความสะอาด การชำระล้างสิ่งสกปรก และความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ในภาพรวม ซึ่งมีคะแนนเท่ำกับ 5.00 ± 0.00 , 5.00 ± 0.00 และ 5.00 ± 0.00 ตามล่ำดับ ด้งนั้นในการศึกษาล่ำดับต้งไป จึงเลือกสบุ้ชักล่ำงผสมคินขาว 20 % เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจ

4.8. การทดสอบการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของสปีดดินฮาลาลูตัวและสปีดดินฮาลาลชักล้างผสมดินขาว

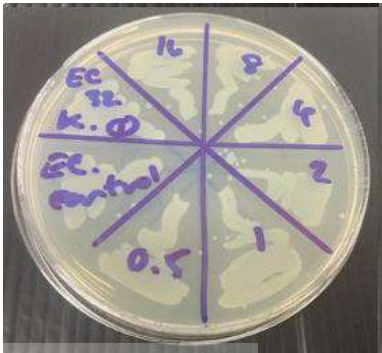
จากการนำสปีดดินฮาลาลผสมดินขาว 20 % ไปทดสอบค่า MBC (Minimum bactericidal concentration) พบว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* เป็นดังตารางที่ 4.14 และ 4.15

ตารางที่ 4.14 ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ *Staphylococcus aureus*

ตัวอย่างที่วิเคราะห์	ค่า MBC g/mL $\pm$ SD	ผลการทดสอบ
ดินขาว	>32	
สปีดฮาลาลูตัว ผสมดินขาว 20 %	16 $\pm$ 0.0	
สปีดฮาลาลชักล้าง ผสมดินขาว 20 %	32 $\pm$ 0.0	

*K, คือ Kaolin SA คือ *S. aureus*, control คือ เชื้อที่ไม่ได้สัมผัสกับสปีด

ตารางที่ 4.15 ความเข้มข้นต่ำสุดของสปูดินฮาลาที่สามารถฆ่าเชื้อ Escherichia coli

ตัวอย่างที่วิเคราะห์	ค่า MBC mg/mL $\pm$ SD	ผลการทดสอบ
ดินขาว	>32	
สปูฮาลาถั่ว ผสมดินขาว 20 %	32 $\pm$ 0.0	
สปูฮาลาชักล้าง ผสมดินขาว 20 %	>32	

*K คือ Kaolin, EC คือ *E. coli*, control คือเชื้อที่ไม่ได้สัมผัสกับสปู

จากตารางที่ 4.14 และ 4.15 การเจริญของเชื้อบน MHA (Mueller-Hinton agar) หลังจากทำปฏิกิริยาในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว CAMHB (Cation adjust Mueller-Hinton broth) พบว่า ดินขาว (Kaolin) อาจจะไม่มียุทธในการฆ่าเชื้อ เนื่องจากได้ค่า MBC (Minimum bactericidal concentration) >32 mg/mL ในการทดลองใช้สารละลายสปูดินฮาลาถั่วและสำหรับชักล้างที่ผสมดินขาว 20 % ทำให้เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้น 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 และ 32 mg/mL ผลการทดสอบการฆ่าเชื้อ *Staphylococcus aureus* สำหรับสปูถั่วได้ค่า MBC คือ ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ มีค่าเท่ากับ 16 $\pm$ 0.0 mg/mL สปูชักล้างได้ค่า MBC เท่ากับ 32 $\pm$ 0.0 mg/mL

และผลการทดสอบการฆ่าเชื้อ *Escherichia coli* สำหรับสบู่อู๊ดตัวได้ค่า MBC คือ ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ มีค่าเท่ากับ 32 ± 0.0 mg/mL สบู่ซักล้างได้ค่า MBC $>32 \pm 0.0$ mg/mL ดังนั้นสบู่อู๊ดตัวจึงมีความสามารถในการฆ่าเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ได้ดีกว่าสบู่ซักล้าง เพราะใช้ความเข้มข้นน้อยกว่าก็สามารถฆ่าเชื้อได้ ทั้งสบู่ดินสาลาลู๊ดตัวและสบู่ดินสาลาลซักล้าง มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*Staphylococcus aureus*; *S. aureus*) ดีกว่าแกรมลบ (*Escherichia coli*; *E. Coli*) ทั้งนี้ฤทธิ์ฆ่าเชื้อของสบู่ก่อนข้างต่ำ การทดสอบไม่ได้หาค่า MIC (Minimum inhibition concentration) เนื่องจากสบู่เมื่อละลายน้ำแล้วจะได้สารละลายสีขาวขุ่น จึงไม่สามารถสังเกตความขุ่นของเชื้อแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว CAMHB (Cation adjust Mueller-Hinton broth) ได้

4.9 การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้สบู่ดินสาลาลู๊ดตัวและสบู่ดินสาลาลซักล้างผสมดินขาว

การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้สบู่ดินสาลาลู๊ดตัวและสบู่ดินสาลาลซักล้างผสมดินขาว จำนวน 66 คน ได้แก่ ผู้ประเมิน อาจารย์ 1 คน นักศึกษา 16 คน บุคคลทั่วไป 49 คน เพศหญิง 45 คน เพศชาย 21 คน ช่วงอายุระหว่าง 18 – 20 ปี 6 คน ช่วงอายุ 21 – 30 ปี 13 คน อายุ 30 ปีขึ้นไป 47 คน

ตารางที่ 4.16 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สบู่ดินสาลาลู๊ดตัวผสมดินขาว 20 %

รายการประเมิน	จำนวนและเปอร์เซ็นต์ของผู้ประเมินในแต่ละระดับคะแนน				
ความพึงพอใจทางกายภาพ	5	4	3	2	1
1. ความแข็ง	47 (71.21 %)	15 (22.73 %)	4 (6.06 %)	-	-
2. สี	46 (69.70 %)	18 (27.27 %)	2 (3.03 %)	-	-
3. กลิ่น	43 (65.15 %)	22 (33.33 %)	1 (1.52 %)	-	-
ความพึงพอใจขณะใช้					
4. ปริมาณฟอง	42 (63.64 %)	18 (27.27 %)	6 (9.09 %)	-	-
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย	49 (74.24 %)	15 (22.73 %)	2 (3.03 %)	-	-
6. การไม่ระคายเคือง	56 (84.85 %)	10 (15.15 %)	-	-	-
ความพึงพอใจหลังการใช้					
7. ความสะอาด	60 (90.91 %)	5 (7.58 %)	1 (1.52 %)	-	-
8. ความชุ่มชื้น	54 (81.82 %)	9 (13.64 %)	3 (4.55 %)	-	-
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	56 (84.85 %)	10 (15.15 %)	-	-	-

ตารางที่ 4.17 จำนวนผู้ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้บริการศูนย์สุขภาพชก้างผสมดินขาว 20 %

รายการประเมิน	จำนวนและเปอร์เซ็นต์ของผู้ประเมินในแต่ละระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
ความพึงพอใจทางกายภาพ					
1. ความแข็ง	53 (80.30 %)	10 (15.15 %)	3 (4.55 %)	-	-
2. สี	51 (77.27 %)	14 (21.21 %)	1 (1.52 %)	-	-
3. กลิ่น	50 (75.76 %)	14 (21.21 %)	2 (3.03 %)	-	-
ความพึงพอใจขณะใช้					
4. ปริมาณฟอง	44 (66.67 %)	19 (28.79 %)	3 (4.55 %)	-	-
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย	51 (77.27 %)	14 (21.21 %)	1 (1.52 %)	-	-
6. การไม่ระคายเคือง	54 (81.82 %)	11 (16.67 %)	1 (1.52 %)	-	-
ความพึงพอใจหลังการใช้					
7. ความสะอาด	57 (86.36 %)	9 (13.64 %)	-	-	-
8. การชำระล้างสิ่งสกปรก	52 (78.79 %)	14 (21.21 %)	-	-	-
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	60 (90.91 %)	6 (9.09 %)	-	-	-

เมื่อนำข้อมูลมาคำนวณคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อการใช้บริการศูนย์สุขภาพชก้างผสมดินขาวจะได้ดังตารางที่ 4.17 และ 4.18



ตารางที่ 4.18 ระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสบู่นิยาสาลาถูตัวผสมดินขาว 20 %

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ	
ความพึงพอใจทางกายภาพ	$\bar{X} \pm SD$	ความพึงพอใจ
1. ความแข็ง	4.65 ± 0.59	มากที่สุด
2. สี	4.67 ± 0.53	มากที่สุด
3. กลิ่น	4.64 ± 0.51	มากที่สุด
ความพึงพอใจขณะใช้		
4. ปริมาณฟอง	4.55 ± 0.66	มากที่สุด
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย	4.71 ± 0.52	มากที่สุด
6. การไม่ระคายเคือง	4.85 ± 0.36	มากที่สุด
ความพึงพอใจหลังการใช้		
7. ความสะอาด	4.89 ± 0.35	มากที่สุด
8. ความชุ่มชื้น	4.77 ± 0.52	มากที่สุด
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	4.85 ± 0.36	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.73 ± 0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.18 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสบู่นิยาสาลาถูตัวผสมดินขาว 20 % พบว่า รายการประเมินทุกรายการได้รับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งเรียงตามลำดับคะแนนดังนี้ ความสะอาด (4.89 ± 0.35) การไม่ระคายเคือง (4.85 ± 0.36) ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม (4.85 ± 0.36) ความชุ่มชื้น (4.77 ± 0.52) การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย (4.71 ± 0.52) สี (4.67 ± 0.53) ความแข็ง (4.65 ± 0.59) กลิ่น (4.64 ± 0.51) ปริมาณฟอง (4.55 ± 0.66)

ตารางที่ 4.19 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสบู่ดินฮาลาล ชักล้างผสมดินขาว 20 %

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ	
ความพึงพอใจทางกายภาพ	($\bar{X} \pm SD$)	ความพึงพอใจ
1. ความแข็ง	4.76 ± 0.52	มากที่สุด
2. สี	4.76 ± 0.46	มากที่สุด
3. กลิ่น	4.73 ± 0.51	มากที่สุด
ความพึงพอใจขณะใช้		
4. ปริมาณฟอง	4.62 ± 0.57	มากที่สุด
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย	4.76 ± 0.46	มากที่สุด
6. การไม่ระคายเคือง	4.80 ± 0.43	มากที่สุด
ความพึงพอใจหลังการใช้		
7. ความสะอาด	4.86 ± 0.34	มากที่สุด
8. การชำระล้างสิ่งสกปรก	4.79 ± 0.41	มากที่สุด
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	4.91 ± 0.29	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.78 ± 0.44	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.19 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสบู่ดินฮาลาลชักล้างผสมดินขาว 20 % พบว่า รายการประเมินทุกรายการ ได้รับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งเรียงตามลำดับคะแนนดังนี้ ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม (4.91 ± 0.29) ความสะอาด (4.86 ± 0.34) การไม่ระคายเคือง (4.80 ± 0.43) การชำระล้างสิ่งสกปรก (4.79 ± 0.41) สี และการใช้น้ำล้างออกได้ง่าย (4.76 ± 0.46) ความแข็ง (4.76 ± 0.52) กลิ่น (4.73 ± 0.51) ปริมาณฟอง (4.62 ± 0.57)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาสบู่ดินฮาลาลเพื่อใช้ในการชำระล้างน่ายิส โดยศึกษาชนิดของดิน และสัดส่วนของดินที่เหมาะสมในการทำสบู่ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสบู่ดินฮาลาล เพื่อให้ได้สบู่ที่มีความเหมาะสมและถูกต้องสำหรับการใช้ชำระล้างน่ายิส โดยดำเนินการ

ศึกษาชนิดของดินที่เหมาะสมในการใช้ผสมกับสบู่กัวตัวและสบู่ซักล้าง ซึ่งทำการทดลองนำดิน 4 ชนิด ผสมในสบู่ร้อยละ 5 ของน้ำมันในสูตร ดังนี้ สูตร 1 ดินขาว สูตร 2 ดินสอพอง สูตร 3 ดินเบนโทไนท์ และสูตร 4 ดินเหนียว ทำการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีพบว่า สบู่ที่ผสมดินทุกชนิด มีความแข็ง ไม่เปราะ มีความเป็นกรด เบส อยู่ระหว่าง 8–10 มีปริมาณฟองมากพอ ความคงทนของฟอง ระยะเวลาฟอง ไม่พบไฮดรอกไซด์อิสระ ปริมาณคลอรีน อยู่ในเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปริมาณไขมันทั้งหมดน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และสารที่ไม่ละลายในเอทานอล มากกว่าเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.29–2545 อันเนื่องมาจากดินที่เป็นส่วนผสมในสบู่ สำหรับสบู่ซักล้าง ไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ปริมาณไขมันทั้งหมดน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และสารที่ไม่ละลายในเอทานอล มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.28–2550

เมื่อนำสบู่กัวตัวและสบู่ซักล้างที่ผสมดินชนิดต่าง ๆ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบคัดเลือกชนิดของดิน และประเมินความพึงพอใจ ผลการทดสอบและคัดเลือกชนิดของดิน เพื่อผสมในการทำสบู่พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจสบู่กัวตัว สูตร 1 ผสมดินขาว มีคะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด (4.78 ± 0.30) และสบู่ซักล้างผสมดินขาว มีคะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด (4.78 ± 0.30) ดังนั้นดินขาวจึงเหมาะสมที่สุดในการผสมในสบู่ดินฮาลาล

เมื่อศึกษาสัดส่วนของดินขาวที่เหมาะสมในการผสมในสบู่กัวตัวและสบู่ซักล้าง โดยปรับส่วนผสมของดินขาวเป็น 5 สูตร ดังนี้ คือ 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, และ 30 % ทำการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีพบว่า สบู่กัวตัวและสบู่ซักล้างที่ผสมดินขาวทุกสัดส่วน มีความแข็ง ไม่เปราะ มีความเป็นกรด เบส อยู่ระหว่าง 8–10 มีปริมาณฟองมากพอ ความคงทนของฟองระยะเวลาฟอง ไม่พบไฮดรอกไซด์อิสระ ปริมาณคลอรีน และไขมันที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปริมาณไขมันทั้งหมดมากกว่า และสารที่ไม่ละลายในเอทานอล มากกว่า เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.29–2545 สำหรับสบู่ซักล้างไขมัน

ที่ไม่ทำปฏิกิริยากับด่าง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ปริมาณไขมันทั้งหมดน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และสารที่ไม่ละลายในเอทานอล มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.28-2550 จากนั้นผู้เชี่ยวชาญทำการทดสอบสปูที่ผสมดินขาวในสัดส่วนต่าง ๆ และประเมินความพึงพอใจ ผลการประเมินความพึงพอใจสัดส่วนของดินในการทำสปูดูตัวดังกล่าว พบว่าผู้เชี่ยวชาญ มีความพึงพอใจสปูสูตรที่ 3 ผสมดินขาว 20 % โดยมีคะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด (4.82 ± 0.29) และ สปูชักล้างผสมดินขาว 20 % มีคะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด (4.84 ± 0.24)

สำหรับการทดสอบความสามารถของสปูในการฆ่าเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* ของสปูดินฮาลาลดูตัวและสปูดินฮาลาลชักล้าง พบว่า ดินขาว อาจจะไม่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อเนื่องจากได้ค่า MBC > 32 mg/mL สปูดินฮาลาลดูตัว ออกฤทธิ์ดีกว่าสปูดินฮาลาลชักล้าง เพราะใช้ความเข้มข้นของสปูน้อยกว่าก็สามารถฆ่าเชื้อได้ ทั้งสปูดินฮาลาลดูตัวและสปูดินฮาลาลชักล้าง มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*Staphylococcus aureus*; *S. aureus*) ดีกว่า แกรมลบ (*Escherichia coli*; *E. Coli*) ทั้งนี้ฤทธิ์ฆ่าเชื้อของสปูก่อนข้างต่ำ การทดสอบไม่ได้หาค่า MIC (Minimum inhibition concentration) เนื่องจากสปูเมื่อละลายน้ำแล้วเป็นสีขาวขุ่น จึงไม่สามารถสังเกตความขุ่นของเชื้อแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว CAMHB ได้

ในการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสปูดินฮาลาลดูตัวผสมดินขาว 20 % พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด (4.73 ± 0.49) และในการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ สปูดินฮาลาลชักล้างผสมดินขาว 20 % พบว่า อยู่ในระดับมาก (4.78 ± 0.44)

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาการพัฒนาสปูดินฮาลาลนี้ เป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการทำ ความสะอาด การชำระล้างสิ่งสกปรกที่เกิดจากการสัมผัสสิ่งต้องห้ามตามหลักศาสนาอิสลาม (นายิสมุฆอลละเซาะห์) การทำสปูดินฮาลาลครั้งนี้คำนึงถึงปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสมและถูกต้อง ตามหลักอิสลาม โดยปริมาณของดินตามคำแนะนำและจากการทดลองของผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ทางศาสนา การพัฒนาสปูดินฮาลาลผสมดินขาว ทำให้ใช้งานได้สะดวกขึ้นเหมาะสมต่อสถานการณ์ ของสังคมในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ย้ายอยู่ในเมือง และคอนโคต่าง ๆ ซึ่งมีความ ยากลำบากในการหาดินที่จำเป็นสำหรับการชำระล้างนายิสนั่น สปูดินฮาลาลนี้สามารถพกพา ติดตัว (กระเป๋าเดินทาง) เป็นการเตรียมพร้อม เพื่อให้ชาวมุสลิมสามารถทำความสะอาด เมื่อสัมผัส กับนายิสนั่นได้ง่ายขึ้น (Augustine and Gbonhinbor, 2013) ดินขาวถูกใช้ในการผลิตสปูในฐานะ สารเติมแต่ง ซึ่งช่วยให้โครงสร้างของสปูมีความคงตัว และช่วยให้เกิดฟอง นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติ เฉพาะตัวที่สามารถใช้เป็นส่วนผสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับการทำความสะอาดได้ ขนาด อนุภาคเล็กของดินขาวช่วยให้ผ่านอุปกรณ์การผลิตในอุตสาหกรรมได้ จึงลดโอกาสที่พื้นผิวของ อุปกรณ์จะเสียหาย เป็นรอยขีดข่วน หรืออุดตัน ในการศึกษาสามารถใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ทำ

ความสะอาดแบบอิสลามได้ (Kirana et al., 2021) ได้อภิปรายเกี่ยวกับหะดีษของท่านศาสดามุฮัมมัด (ซ.ล) ที่กล่าวถึงการใช้ดินในการชำระล้างความสกปรกชนิดหนัก (นายิสมุฆอลละเซาะห์) วิธีการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการตรวจสอบที่มาของหะดีษ (ตำริญ์) และการอธิบายหะดีษ พร้อมกับการวิเคราะห์เชิงเคมี ผลการวิจัยและการอภิปรายพบว่า ส่วนประกอบที่มีอยู่ในดินสามารถทำความสะอาดและดูดซับแบคทีเรียจากน้ำลายของสุนัขได้ และจากการพัฒนาสบู่ดินฮาลาลดูตัวและสบู่ดินฮาลาลซักล้างผสมดินขาวร้อยละ 20 ได้รับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เพราะคุณภาพของสบู่ดินฮาลาลดูตัวและสำหรับซักล้าง ด้านกายภาพ คือสบู่มีความแข็งไม่เปราะ ไม่มีการแตงสี และมีกลิ่นหอม ขณะใช้ ปริมาณฟองมาก การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย จึงทำให้ไม่เปลืองน้ำ ไม่เกิดการระคายเคือง หลังการใช้แล้วมีประสิทธิภาพในการทำทำความสะอาดดีมาก ให้ความชุ่มชื้นต่อผิว ซึ่งสบู่บางชนิดอาจทำให้ผิวแห้งได้ สบู่ดินฮาลาลดูตัวและซักล้าง นอกจากจะใช้สำหรับการชำระล้างนายิสมแล้ว ยังสามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วย สบู่ดินฮาลาลดูตัวสามารถชำระล้างร่างกายได้ตามปกติ ซึ่งสบู่นี้มีเนื้อสัมผัสที่ดี ช่วยเพิ่มความสามารถในการดึงสิ่งสกปรกและผลิตภัณฑ์ผิว ผิวไม่แห้งตึง และดูดซับความมันส่วนเกิน สำหรับสบู่ดินฮาลาลซักล้างสามารถนำไปใช้ในการทำความสะอาดที่ปกอาศัย เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม ใช้ได้ทั้งผ้าสีและผ้าขาวและขจัดคราบสกปรกฝังลึก และอุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือน ภาชนะทั่วไปสิ่งของต่าง ๆ ที่มีรอยไหม้ รอยดำ คราบไขมันที่ติดฝังลึก ให้หลุดออกอย่างง่ายดาย ซึ่งนับเป็นทางเลือกสำหรับชาวมุสลิมที่ไม่สามารถหาดินในชำระล้างนายิสมหนักได้ และไม่เพียงแต่จะได้ใช้สบู่ที่ถูกหลักการศาสนาแล้ว ยังได้ผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติ ที่คนต่างศาสนาก็สามารถใช้ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการทดลองปรับปรุงคุณสมบัติของสบู่ดินฮาลาล ให้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ให้ทัดเทียมหรือดีกว่าสบู่ตามท้องตลาด
2. การศึกษาพัฒนาสบู่ดินฮาลาลเพื่อให้สามารถผลิตในขั้นอุตสาหกรรมได้
3. ควรพัฒนาสบู่ดินฮาลาลให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสะดวก ปลอดภัย ราคาถูก และพิจารณาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เช่น สบู่ดินสูตรเฉพาะสำหรับผิวมัน ผิวแห้ง หรือผิวบอบบาง เพื่อตอบโจทยกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลาย
4. ควรศึกษาและตรวจสอบวรรณกรรม และแนวทางสำหรับวิธีการทำความสะอาดตามบทบัญญัติอิสลามอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการชำระล้างนายิสมในอุตสาหกรรมฮาลาล เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีแนวทางที่ชัดเจนสำหรับพื้นที่ใหญ่ หรืออุปกรณ์ซับซ้อน เช่น เครื่องจักรที่ไวต่อน้ำหรือดิน นำไปปฏิบัติเพื่อไม่ให้ขัดแย้งกับข้อกำหนดตามหลักอิสลาม

เอกสารอ้างอิง

- กฤษกร หลังถึง อับดุลฮาฟิซ อิเต ปิยะนุช สุวรรณรัตน์ และ ศิริรัตน์ ศรีรักษา. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรจากสารสกัดเปลือกมังคุด. ใน *การประชุมวิชาการระดับนานาชาติเทคโนโลยีภาคใต้ครั้งที่ 9*. (หน้า 28–29). 22 กุมภาพันธ์ 2562 ณ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ จังหวัดนครศรีธรรมราช. แหล่งที่มา <https://shorturl.asia/a0oCA>. [18 มิถุนายน 2566].
- กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2550). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสบู่ซักล้าง มอก.28-2550*. กรุงเทพมหานคร:สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.
- กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2552). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสบู่ก้อน มอก.29-2560*. กรุงเทพมหานคร:สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.
- การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี *Disc Diffusion*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://shorturl.asia/KeN4k>. [25 กุมภาพันธ์ 2566].
- การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (*MBC*). [ออนไลน์]. แหล่งที่มา [file:///C:/Users/Admin/Downloads/R0018%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/R0018%20(3).pdf). [25 กุมภาพันธ์ 2566].
- การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://n9.cl/erm8q>. [7 ธันวาคม 2566].
- กิตติ วงเสียม. (มปป). *หนังสือเรียนศาสนาพราหมณ์แนวใหม่ เล่ม 2*. กรุงเทพมหานคร. ส.วงเสียม.
- โครงสร้างของเคโอลินไนท์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-kaolinite-9_fig12_319106276. [13 ตุลาคม 2567].
- โครงสร้างของ เบนโทไนท์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.blockdit.com/posts/5e9035cb6799400b41361662>. [13 ตุลาคม 2567].
- โครงสร้างของ *Ball Clay*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/ball-clay>. [13 ตุลาคม 2567].
- จตุรงค์ สุภาพพร้อม. (2559). *สบู่และหลักการทำมาสะอาดของสบู่*. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://touchzy-sci.blogspot.com/2016/11/blog-post.html>. [7 กรกฎาคม 2566].

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- จินดาพร สืบขำเพชร, รุ่งเรือง งาหอม และคณิตตา ธรรมจริยวงศา. (2561). การผลิตสบู่ดินและหินภูเขาไฟร่วมกับรังไหม จังหวัดบุรีรัมย์. ใน *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับนานาชาติครั้งที่ 10*. (หน้า 171–180). 7–8 สิงหาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา แหล่งที่มา <https://n9.cl/wv5q7>. [18 มิถุนายน 2566].
- ณัฐชา ชนะพล และปิยะมณี กาญจนะ. (2561). การพัฒนาสบู่ที่มีส่วนผสมสารสกัดใบพลู โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมในชุมชนบ้านหนองปรัง ตำบลนาท่อม อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง ใน *การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ เทคโนโลยีภาคใต้ครั้งที่ 9*. (53–54). 22 กุมภาพันธ์ 2562 ณ วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้ จังหวัดนครศรีธรรมราช แหล่งที่มา <https://shorturl.asia/sTntr>. [18 มิถุนายน 2566].
- ดินขาว (Kaolin)**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://otop.dss.go.th/index.php/en/compiled-file/other-otop-product/142-kaolin5>. [25 กุมภาพันธ์ 2566].
- ดินสอพอง (marl, marly limestone)**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา <https://shorturl.asia/abMy9>. [25 กุมภาพันธ์ 2566].
- ดินเบนโทไนท์ (Bentonite clay)**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://shorturl.asia/U1pxv>. [25 กุมภาพันธ์ 2566].
- ดินเหนียว (Ball clay)**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://shorturl.asia/jfsLw>. [13 ตุลาคม 2567].
- ชนากรवासนาเพียรพงศ์ และ กานต์ เสรีวัลย์สถิตย์. (2553). *เชรามิกส์: วัสดุ ดิบ*. ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร: มิตเตอร์ก็อปปี.
- นวพร เอี่ยมธีระกุล. **สบู่ (Soap) : ชนิดและส่วนประกอบหลักของสบู่**. 2558. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://yaninbangkok.blogspot.com/2015/02/soap.html>. [6 กรกฎาคม 2566]
- ประเภทของสบู่**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.shorturl.asia/nN3ia>. หน้า 3 [28 มิถุนายน 2566].
- พระมหากษัตริย์อัครราชูปถัมภ์พร้อมคำแปลเป็นภาษาไทย**. มปป. แปลโดยสมาคมนักเรียนเก่าอาหรับ. ศูนย์กษัตริย์ ฟ้าฮัด เพื่อการพิมพ์อัครราชูปถัมภ์แห่งนครมาดิโนฮ์.
- พิมพ์ร ลีลาพรพิสิฐ. (2544). *เครื่องสำอางเพื่อความสะอาด*. พิมพ์ครั้งที่ 2 : กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. **ค่าหาพอนนิฟิเคชัน**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.shorturl.asia/EacN5>. [12 กรกฎาคม 2566].

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- มนตรี แดงโกเมน. **เรื่องนะฮฺญิส**. [ออนไลน์]. 2554. แหล่งที่มา https://we-are-thai-muslim.blogspot.com/2011/10/blog-post_7651.html. [7 ธันวาคม 2566].
- มยุรา ชินบุรารัตน์. (2560). **สบู่ก้อนทำมือ ทำสบู่ง่ายๆด้วยตัวเอง**. กรุงเทพมหานคร. เปเปอร์เพลส จำกัด.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสบู่ก้อน**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps94_52.pdf. [29 มิถุนายน 2566]
- สตอฟา อัลคินและคณะ. (2536). **อัลฟิเกาะห์ (นิติศาสตร์อิสลาม) กฎเกณฑ์และหลักฐานจากอัลกุรอาน อัลหะดีษาน**. แปลโดย อรุณ บุญชม. กรุงเทพมหานคร. ศ.วงเสถียร.
- มุฮัมมัด บินอะลี บินมุฮัมมัด อัซซากานีย. (ม.ม.ป). **นัยตุลเอตอร**. เล่มที่ 8 ษะดิษที่ 19. หน้า 180. ไคโร. คารุลอะดิษ.
- ยูซุฟ กือรฏอวี. (2554). **หะลาละและหะรอมในอิสลาม**. แปลโดย บรรจง บินกาซัน. ศูนย์หนังสืออิสลาม กรุงเทพมหานคร.ออฟเซ็ทจำกัด.
- รุ่งเรือง งามหอม, มั่นทนา นมัสสิลา และ สุภาวดี บุญชู. (2563). ผลิตภัณฑ์สบู่ดาวเรือง ดินภูเขาไฟ และหินภูเขาไฟ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 4(2), 27–39. แหล่งที่มา <https://www.shorturl.asia/fZsm9>. [18 มิถุนายน 2566].
- ลักษณะของโซเดียมไฮดรอกไซด์ชนิดต่าง ๆ**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://shorturl.asia/HoLUd> [20 มิถุนายน 2566].
- ลักษณะของโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://shorturl.asia/pSl6H> [20 มิถุนายน 2566].
- วิภาดา บางณรงค์ และคณะ. (2563). ประสิทธิภาพของสารสกัดจากคิปลาทั้งที่พบในเขตอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ต่อการยับยั้ง เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิด. ใน **การประชุมวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 2**. (หน้า 141–147). 28 กุมภาพันธ์ 2563. ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. แหล่งที่มา [file:///C:/Users/Admin/Downloads/R0018%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/R0018%20(3).pdf). [20 มีนาคม 2566].
- วิไลพร ปองเพียร. (2554). **การพัฒนาสูตรสบู่แฟนซีจากน้ำมันที่ใช้แล้ว**. (รายงานการวิจัย). คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- วิไลพร ปองเพียร. (2556). **การพัฒนาสูตรสบู่ข้าวลิ้มผิวและสบู่ถ่านผัดกะขาม**. (รายงานการวิจัย) เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สตาฟีโลคอคคัส ออเรียส *Staphylococcus aureus***. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://rldc.anamai.moph.go.th/th/km01/191933>. [7 มีนาคม 2567].
- สบู่และวิธีการทำสบู่**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.shorturl.asia/5obgV>. [6 กรกฎาคม 2560].
- สบู่และหลักการทำความสะอาดของสบู่**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://touchzy-sci.blogspot.com/2016/11/blog-post.html>. [7 กรกฎาคม 2566].
- สมศักดิ์ ขวลาวันย์. (2543). วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์. ศิลปะจินตทัศน์. *วารสารศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. 8(2). 9–16.
- สมศักดิ์ ขวลาวันย์. (2549). *บทนำเซรามิกส์ (Ceramics)*. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์. หน้า 1–20.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ข้อจำกัดที่ห้ามใช้เป็น ส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอาง พ.ศ. 2559 ลงวันที่ 22 เมษายน 2559** [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://shorturl.asia/Devnf>
- อลิสรา คูประสิทธิ์. **สบู่โรมา**. [ออนไลน์]. (2009). แหล่งที่มา <http://www.tistr.or.th/tistrblog/?tag=naoh>. [23 พฤษภาคม 2566].
- อีนุกอยิบ อัลญูซี. (2016). **อินอซซตุลดูฟานเล่มที่ 1**. ไคโร. มุสต่อฟา อัลบานีย์อัลสะละบี. หน้า 352.
- Angkatavanich, J., Dahlan, W., Nimmannit, U., Sriprasert, V., & Sulongkood, N. (2009). Development of clay liquid detergent for Islamic cleansing and the stability study. *International Journal of Cosmetic Science*, 31(2), 131–141. doi.org/10.1111/j.1468-2494.2008.00484.x
- AOAC. (2012). **Official Method of Analysis of AOAC international**. (19th ed), The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland.
- AOCS. (2009). **Official methods and recommended practices of the American Oil**. Society (6th ed), Champaign Illinois, USA.
- Augustine, A. & Gbonhinbor, J. (2013). Physical Properties of Kaolin Used in Soap Production in Nigeria. *International Journal of Ebgeeneering and Science (IJES)*. 2, 10-15. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/316350838> [2024, Oct 15].
- Escherichia coli**. [Online]. Available from <https://shorturl.asia/wQgcC>. [2023 , Feb 25].

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Gibbs, F. W. (1939). The history of the manufacture of soap. *Annals of Science*. **4**(2), 169–190.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2010). *Multivariate data analysis*. (7th ed.). US: Pearson Education.
- Iriany, Sukeksi, L., Diana, V., and Taslim. (2020). Preparation and Characterization of Coconut Oil Based Soap with Kaolin as Filler. *Journal of Physics: Conference Series*. **1542**, 1–7. doi.org/10.1088/1742-6596/1542/1/012046
- Kassim, N., Hashim, P., Hashim, D. M., & Jol, H. (2014). New approach of Samak clay usage for halal industry requirement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. **121**, 186–192. doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1119
- Kaolin**. [Online]. Available from <http://shortbus-kaolin.blogspot.com/>. [2023, June 20].
- Kirana, S., Pratiwi, H., Junitasari, A., Wibisono M.Y., & Munir, M. (2021). Takhrij and Syarah Hadith of Chemistry: The Use of Soil Soap to Sanctify Mughallazah Unclean. *Gunung Djati Conference Series*. **5**, 225–231. [Online]. Available from file:///C:/Users/Admin/Downloads/449-Article%20Text-634-1-10-20210721%20(1).pdf. [2024, Feb 25].
- Salsabila, N.F., Hambali, E., & Purnawati, R. (2024). Formulation of Solid Soap of Kaolin Clay Using Sucrose Ester. *IOP Conf. Ser. :Earth Environ.Sci*. **1354**, 1–9. doi:10.1088/1755-1315/1354/1/012032
- Staphylococcus aureus**. [Online]. Available from <https://shorturl.asia/Cw5O1>. [2023, Feb 25].
- Taufikurrahmi, Fitria, A., Munawiroh, S.Z. (2018). Adsorption Study of Clinical Bacteria onto Clay : Application of Clay in Islamic Cleansing. *Proceedings of International Conference on Technology and Social Science*. [Online]. Available from: <https://shorturl.asia/lmPLU>. [2024, Feb 26].
- Tukiran, N.A., & Ahmad Anuar, N. A. (2022). Halal Cosmetics: A Review on Halalan Toyyiban Concept in Soap Production. *Halalsphere*. **2**(2), 86–93. doi.org/10.31436/hs.v2i2.57



ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหา

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. ผศ.ดร.ดวงฤทัย ศรีแดง | อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต |
| 2. ผศ.อรพรรณ ทองประสงค์ | อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต |
| 3. ผศ.หฤทัย ฐานนันท์ | อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต |



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสπουฮาลาล

1. ผศ.ดร.นิพล แสงศรี
อาจารย์ประจำสาขาวิชาสหวิทยาการอิสลาม
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
2. อ.ฟารุก ชันราม
อาจารย์ประจำสาขาวิชาสหวิทยาการอิสลาม
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
3. อ.กัมปนาท บัวเจริญ
อาจารย์ประจำสาขาวิชาสหวิทยาการอิสลาม
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
4. อ.วิวัฒน์ ร้อยศรี
อาจารย์ประจำสาขาวิชาสหวิทยาการอิสลาม
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
5. อ.อิสมาแอล เจะเล็ง
อาจารย์ประจำสาขาวิชาสหวิทยาการอิสลาม
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ภาคผนวก ข

**ค่า IOC แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้บริการ
และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม**

ตารางที่ ข – 1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการ
ใช้บริการของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ความพึงพอใจทางกายภาพ					
1. ความแข็ง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สี	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กลิ่น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ความพึงพอใจขณะใช้					
4. ปริมาณฟอง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. การไม่ระคายเคือง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ความพึงพอใจหลังการใช้					
7. ความสะอาด	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8. ความชุ่มชื้น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ข-2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการ
ใช้สบู่อัลกอฮอล์ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ความพึงพอใจทางกายภาพ					
1. ความแข็ง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2. สี	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3. กลิ่น	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ความพึงพอใจขณะใช้					
4. ปริมาณฟอง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6. การไม่ระคายเคือง	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ความพึงพอใจหลังการใช้					
7. ความสะอาด	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8. การชำระล้างสิ่งสกปรก	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ข-3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจส่วนบุคคล

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(x)	X ²
1	4	4	3	5	5	4	5	5	5	40	1600
2	4	3	4	3	5	5	5	5	5	39	1521
3	5	5	4	5	4	5	5	4	4	41	1681
4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	40	1600
5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	40	1600
6	5	4	4	5	5	5	5	5	5	43	1849
7	5	4	4	5	5	5	5	5	5	43	1849
8	5	5	5	5	4	5	5	5	5	44	1936
9	5	4	4	5	5	5	5	5	5	43	1849
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
12	5	4	5	4	5	5	5	5	5	43	1849
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
14	5	4	4	5	4	5	4	4	5	40	1600
15	4	4	4	4	4	4	4	4	5	37	1369
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
17	5	4	5	5	4	4	4	4	5	40	1600
18	5	4	3	3	3	4	4	4	5	35	1225
19	5	4	3	3	4	3	4	4	5	35	1225
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
Σx	96	87	85	91	90	93	95	94	97	828	34478
$(\Sigma x)^2$	464	385	371	425	412	439	455	446	473		
$\Sigma(x^2)$	9216	7569	7225	8281	8100	8649	9025	8836	9409		
S^2_1	0.17	0.34	0.51	0.58	0.37	0.34	0.20	0.22	0.13	2.86	

$$S_1^2 = \frac{(20 \times 464) - (96)^2}{20(20-1)} = 0.17$$

$$S_2^2 = \frac{(20 \times 380) - (87)^2}{20(20-1)^2} = 0.34$$

$$S_3^2 = \frac{(20 \times 371) - (85)^2}{20(20-1)^2} = 0.51$$

$$S_4^2 = \frac{(20 \times 425) - (91)^2}{20(20-1)^2} = 0.58$$

$$S_5^2 = \frac{(20 \times 412) - (90)^2}{20(20-1)^2} = 0.37$$

$$S_6^2 = \frac{(20 \times 439) - (93)^2}{20(20-1)^2} = 0.34$$

$$S_7^2 = \frac{(20 \times 455) - (95)^2}{20(20-1)^2} = 0.20$$

$$S_8^2 = \frac{(20 \times 446) - (94)^2}{20(20-1)^2} = 0.22$$

$$S_9^2 = \frac{(20 \times 473) - (93)^2}{20(20-1)^2} = 0.13$$

$$\sum S_i^2 = 0.17 + 0.34 + 0.51 + 0.58 + 0.37 + 0.34 + 0.20 + 0.22 + 0.13 = 2.86$$

$$S_t^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{(n)^2} = \frac{(20 \times 34478) - (828)^2}{20(20-1)^2} = 10.46$$

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\} = \frac{9}{9-1} \left\{ 1 - \frac{2.86}{10.46} \right\} = 0.82$$

ตารางที่ ข-4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจส่วนบุคคล

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(x)	X ²
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
2	4	5	4	5	5	4	5	5	5	42	1764
3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	43	1849
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	44	1936
6	4	5	3	5	5	5	5	5	5	42	1764
7	5	5	4	5	4	5	5	5	5	43	1849
8	5	3	3	5	5	5	5	5	5	41	1681
9	5	4	4	5	5	5	5	5	5	43	1849
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
12	5	4	5	4	5	5	5	5	5	43	1849
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
14	5	4	4	5	4	5	4	4	5	40	1600
15	4	4	4	4	4	4	4	4	5	37	1369
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
17	5	4	5	5	4	4	4	4	5	40	1600
18	5	4	3	3	3	4	4	4	5	35	1225
19	5	4	3	3	4	3	4	4	5	35	1225
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	2025
ΣX	96	90	86	94	93	94	95	95	100	843	35735
$(\Sigma X)^2$	464	412	382	450	439	448	455	455	500		
$\Sigma(X^2)$	9216	8100	7396	8836	8649	8836	9025	9025	10000		
S^2_1	0.17	0.37	0.64	0.43	0.34	0.33	0.20	0.20	0.00	2.68	

$$S_1^2 = \frac{(20 \times 464) - (96)^2}{20(20-1)^2} = 0.17$$

$$S_2^2 = \frac{(20 \times 412) - (90)^2}{20(20-1)^2} = 0.37$$

$$S_3^2 = \frac{(20 \times 382) - (86)^2}{20(20-1)^2} = 0.64$$

$$S_4^2 = \frac{(20 \times 450) - (94)^2}{20(20-1)^2} = 0.43$$

$$S_5^2 = \frac{(20 \times 439) - (93)^2}{20(20-1)^2} = 0.34$$

$$S_6^2 = \frac{(20 \times 448) - (94)^2}{20(20-1)^2} = 0.33$$

$$S_7^2 = \frac{(20 \times 455) - (95)^2}{20(20-1)^2} = 0.20$$

$$S_8^2 = \frac{(20 \times 455) - (95)^2}{20(20-1)^2} = 0.20$$

$$S_9^2 = \frac{(20 \times 500) - (100)^2}{20(20-1)^2} = 0.00$$

$$\sum S_i^2 = 0.17 + 0.37 + 0.64 + 0.43 + 0.34 + 0.33 + 0.20 + 0.20 + 0.00 = 2.68$$

$$S_t^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{(n)^2} = \frac{(20 \times 35753) - (843)^2}{20(20-1)^2} = 10.66$$

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\} \alpha = \frac{9}{9-1} \left\{ 1 - \frac{2.68}{10.66} \right\} = 0.84$$

ภาคผนวก ค

การคำนวณหาปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการทำสบู่ตัวและซักล้าง

ตารางที่ ค-1 ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการทำสบู่ตัว

ชนิดน้ำมัน	SAP Value	น้ำหนัก (กรัม)	การคำนวณ	NaOH
มะพร้าว	0.183	15	0.183×15	2.74
เมล็ดในปาล์ม	0.176	15	0.176×15	2.64
ปาล์ม	0.142	30	0.142×30	4.26
รำข้าว	0.133	40	0.133×40	5.32
NaOH				14.96

การคำนวณหาค่า 5% SF $14.96 \times 0.95 = 14.21$ กรัม

การคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณน้ำ 35\% ของน้ำมัน} &= 0.35 \times \text{น้ำหนักของน้ำมัน} \\ &= 0.35 \times 100 = 35 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

สรุป สบู่สูตรที่ 1 ซึ่งน้ำมันแต่ละชนิดดังตาราง ใช้ NaOH เท่ากับ 13 กรัม และน้ำ 35 กรัม

ตารางที่ ค-2 ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการทำสบู่ซักล้าง

ชนิดน้ำมัน	SAP Value	น้ำหนัก (กรัม)	การคำนวณ	NaOH
มะพร้าว	0.183	50	0.183×50	9.15
เมล็ดในปาล์ม	0.176	50	0.176×50	8.80
NaOH				17.95

การคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณน้ำ 35\% ของน้ำมัน} &= 0.35 \times \text{น้ำหนักของน้ำมัน} \\ &= 0.35 \times 100 = 35 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

สรุป สบู่สูตรที่ 2 ซึ่งน้ำมันแต่ละชนิดดังตาราง ใช้ NaOH เท่ากับ 17 กรัม และน้ำ 35 กรัม

ภาคผนวก ข
การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดสอบสุญ

1. การทดสอบหาไขมันทั้งหมด

- 1.1 การเตรียมสารละลายเอทานอลิกโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.10 นอร์มอล
ละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 5.6–6.0 กรัม ในน้ำกลั่น 20 มิลลิตร แล้วปรับ
ปริมาตรด้วยเอทานอล (ความเข้มข้น 95 %) ให้เป็น 1 ลิตร
- 1.2 การเตรียมสารละลาย Methyl orange (MO) 0.50 %W/V
ชั่ง Methyl orange 0.50 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นที่ต้มจนสารละลายมีปริมาตร 100
มิลลิลิตร
- 1.3 การเตรียมสารละลาย Phenolphthalein 0.50 %W/V
ชั่ง Phenolphthalein 0.50 กรัม ละลายด้วยเอทานอล 95% จนสารละลายมีปริมาตร
100 มิลลิลิตร
- 1.4 การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) 0.10 นอร์มอล
ปิเปต conc. H_2SO_4 เข้มข้น 98 %w/w ความหนาแน่น 1.84 g/mol 3 มิลลิลิตร ลงใน
น้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร

2. การทดสอบหาไฮดรอกไซด์อิสระ

- 2.1 การเตรียมสารละลาย Phenolphthalein 0.50 %W/V
ชั่ง Phenolphthalein 0.50 กรัม ละลายด้วยเอทานอล 95% จนสารละลายมีปริมาตร
100 มิลลิลิตร
- 2.2 การเตรียมสารละลายเอทานอลิกโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.10 นอร์มอล
ละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 5.6–6.0 กรัม ในน้ำกลั่น 20 มิลลิตร แล้วปรับปริมาตร
ด้วยเอทานอล (ความเข้มข้น 95 %) ให้เป็น 1 ลิตร
- 2.3 การเตรียมสารละลายเอทานอลิกไฮโดรคลอริก (HCl) 0.10 นอร์มอล ปริมาตร 1 ลิตร
ปิเปต conc.HCl 37 %w/w ความหนาแน่น 1.191 g/mol 8.3 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น
20 มิลลิตร แล้วปรับด้วยเอทานอล (ความเข้มข้น 95 %) ให้เป็น 1 ลิตร

3. การทดสอบหาสารที่ไม่ทำปฏิกิริยากับต่าง

3.1 การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 50 %W/V

ละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 50 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

3.2 การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.50 นอร์มอล

ละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 2.8 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

4. การทดสอบหาคลอไรด์

3.1 การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมโครเมต (K_2CrO_4) 0.10 นอร์มอล

ละลายโพแทสเซียมโครเมต 1.94 กรัม ด้วยน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

3.2 การเตรียมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) 0.10 นอร์มอล

ชั่งซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) 1.70 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร



ภาคผนวก ง
 สบู่ดินฮาลาลผสมดินขาว 20 %

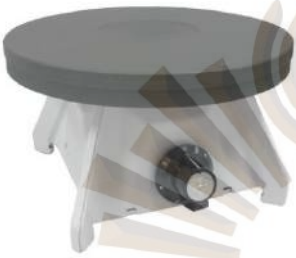
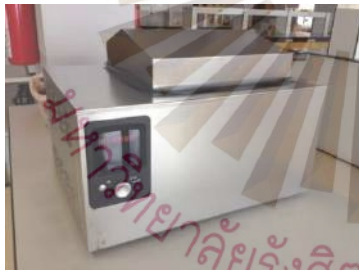


รูปที่ ง-1 สบู่ดินฮาลาลกุดัวผสมดินขาว 20 %



รูปที่ ง-2 สบู่ดินฮาลาลซักล้างผสมดินขาว 20 %

ภาคผนวก จ
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

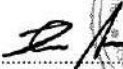
 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง	 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
 Hot plate	 pH meter
 Water bath	 ตู้อบลมร้อน memmert
 Hotplate Magnetic Stirrer	 Autoclave

รูปที่ จ-1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

 โถกวนสบู	 เหยือกพลาสติก
 ช้อน	 พายซิลิโคน
 กระชอนกรอง ตะกร้อกวนสบู	 ที่ตัดสบู
 โมลซิลิโคน	 โมลไม้

รูปที่ จ-2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก จ
เอกสารรับรองโครงการวิจัย

	COA. No. RSUERB2023-129																		
เอกสารรับรองโครงการวิจัย (Certificate of Approval) โดย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต																			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">เอกสารรับรองเลขที่ :</td> <td>COA. No. RSUERB2023-129</td> </tr> <tr> <td>ชื่อโครงการวิจัย :</td> <td>การพัฒนาสบู่ดินฮาลาล Development of Halal Clay Soap</td> </tr> <tr> <td>ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย :</td> <td>กมะริยะ ชันราม</td> </tr> <tr> <td>ชื่อนักวิจัยร่วม :</td> <td>รอมะ ชันราม</td> </tr> <tr> <td>หน่วยงานที่สังกัด :</td> <td>คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต</td> </tr> <tr> <td>วิธีทบทวน :</td> <td>พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนแบบเร่งด่วน (Expedited Review)</td> </tr> <tr> <td>เอกสารที่รับรอง :</td> <td>1. แบบเสนอโครงการวิจัย 2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย 3. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย 4. แบบสอบถาม/แบบสัมภาษณ์</td> </tr> <tr> <td>วันที่รับรอง :</td> <td>7 กันยายน 2566</td> </tr> <tr> <td>วันที่หมดอายุ :</td> <td>7 กันยายน 2568</td> </tr> </table>		เอกสารรับรองเลขที่ :	COA. No. RSUERB2023-129	ชื่อโครงการวิจัย :	การพัฒนาสบู่ดินฮาลาล Development of Halal Clay Soap	ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย :	กมะริยะ ชันราม	ชื่อนักวิจัยร่วม :	รอมะ ชันราม	หน่วยงานที่สังกัด :	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต	วิธีทบทวน :	พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนแบบเร่งด่วน (Expedited Review)	เอกสารที่รับรอง :	1. แบบเสนอโครงการวิจัย 2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย 3. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย 4. แบบสอบถาม/แบบสัมภาษณ์	วันที่รับรอง :	7 กันยายน 2566	วันที่หมดอายุ :	7 กันยายน 2568
เอกสารรับรองเลขที่ :	COA. No. RSUERB2023-129																		
ชื่อโครงการวิจัย :	การพัฒนาสบู่ดินฮาลาล Development of Halal Clay Soap																		
ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย :	กมะริยะ ชันราม																		
ชื่อนักวิจัยร่วม :	รอมะ ชันราม																		
หน่วยงานที่สังกัด :	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต																		
วิธีทบทวน :	พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนแบบเร่งด่วน (Expedited Review)																		
เอกสารที่รับรอง :	1. แบบเสนอโครงการวิจัย 2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย 3. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย 4. แบบสอบถาม/แบบสัมภาษณ์																		
วันที่รับรอง :	7 กันยายน 2566																		
วันที่หมดอายุ :	7 กันยายน 2568																		
คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต ได้พิจารณาและมีมติรับรองเอกสาร ดังที่ระบุไว้ข้างต้น โดยยึดหลักจริยธรรม Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP																			
  ลงนาม (รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยนันท์ กาญจนภูมิ) ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต																			
คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานจริยธรรมการวิจัย ห้อง 504, ชั้น 5, อาคารอาทิตย์ อุไรรัตน์ (ตึก 1), มหาวิทยาลัยรังสิต โทร. 0-2791-5728 Email: rsuethics@rsu.ac.th																			

ภาคผนวก ข
เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย



RSU-ERB.004-1 เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยอายุ 18 ปีขึ้นไป-ไทย
(Participant Information Sheet 18+)



☐ ต้นฉบับ ☐ การปรับเปลี่ยนครั้งที่ วันที่ 5 กันยายน 2566

ในเอกสารนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้แทนให้ช่วยอธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านจะได้รับเอกสารนี้ 1 ฉบับ นำกลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษาหารือกับญาติพี่น้อง เพื่อนสนิท หรือผู้อื่นที่ท่านต้องการปรึกษา เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการ(ภาษาไทย) สบุดินฮาลาล

ชื่อผู้วิจัย กมะริยะ ชื่นราม

สถานที่วิจัยสถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการได้ตลอด 24 ชั่วโมง

อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 4/1 ชั้น 3 ห้อง 301-4 โทร 084-017-4570

ผู้ให้ทุน สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์จัดทำขึ้นเพื่อ 1. เพื่อศึกษานิสัยและปริมาณของดินที่เหมาะสมในการผลิตสบุดินฮาลาล

2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของสบุดิน

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สบุดินฮาลาล

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมวิจัยนี้เพราะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะทำการศึกษาวิจัย ดังต่อไปนี้

1. เป็นมุสลิม
2. เป็นผู้ที่สุขภาพแข็งแรงไม่มีโรคทางผิวหนัง
3. ไม่เป็นผู้ที่ผิวบอบบางแพ้ง่าย
4. ไม่เป็นผู้ที่แพ้สารเคมี หรือสารต่างๆ จากธรรมชาติ
5. ยินยอมที่จะไม่ใช้ผลิตภัณฑ์สบู่อื่นตลอดช่วงการวิจัย

ท่านจะได้ประโยชน์ทางตรงจากงานวิจัย หรือ อาจจะไม่ได้รับประโยชน์จากงานวิจัยนี้โดยตรง กล่าวคืองานวิจัยนี้ได้ผลดีจะเป็นประโยชน์ คือ ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับความรู้เรื่องน่ายสหนักและวิธีการทำความสะอาดที่ถูกต้องตามหลักศาสนา และความรู้เกี่ยวกับสบู่ธรรมชาติ ทราบถึงชนิดของสบู่ กระบวนการทำสบู่ น้ำมันที่ใช้ทำสบู่ ประโยชน์ของสบู่จากน้ำมัน

งานวิจัยนี้มีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้นประมาณ 66 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการเข้าร่วมการวิจัย 1 สัปดาห์ (ชั่วโมง/นาที/วัน/ครั้ง)

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

ท่านจะได้รับสบู่ตัวและสบู่ขี้ผึ้ง ปริมาณ 50 กรัม เพื่อทดลองใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยให้ท่านใช้สบู่ตัวฟอกทั้งตัว วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น หากร่างกายของท่านบวม (น่ายสหนัก) ให้ใช้น้ำสบู่ดินมาละลายในน้ำที่เตรียมไว้ จะต้องให้สบู่ละลายจนน้ำเปลี่ยนสีจากเดิมเป็นสีนุ่นของดิน น้ำที่ละลายสบู่ดินมาล้างบริเวณที่บวมที่น่ายสหนักในครั้งแรก และตามด้วยน้ำสะอาดอีกหกล้าง

การใช้สบู่ขี้ผึ้ง ในการทำความสะอาดเสื้อผ้า สถานที่และอุปกรณ์ต่างๆ โดยทำให้บริเวณที่เราต้องการซักล้างเปียกแล้วใช้สบู่ถูบริเวณที่ต้องการทำความสะอาด หากเป็นเสื้อผ้าใช้สบู่และขี้ผึ้งที่มีรอยเปื้อนหรือถูทั้งตัวแล้วใช้ผ้าถู แล้วซักปกติ แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด



RSU-ERB.004-1 เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยอายุ 18 ปีขึ้นไป-ไทย
(Participant Information Sheet 18+)



หากเสื้อผ้า สถานที่และอุปกรณ์ต่างๆ ปนเปื้อน (นาฬิกาสลัก) ให้นำสบู่ดินมาละลายในน้ำที่เตรียมไว้ จะต้องให้สบู่ละลายจนน้ำเปลี่ยนสีจากเดิมเป็นสีขุ่นของดิน น้ำน้ำที่ละลายสบู่ดินมาล้างบริเวณที่ปนเปื้อนนาฬิกาสลักในครั้งแรก และตามด้วยน้ำสะอาดอีกหกครั้ง และประเมินความพึงพอใจเมื่อทดลองใช้สบู่ทั้ง 2 ชนิดครบ 1 สัปดาห์ 1) ความพึงพอใจทางกายภาพ 2) ความพึงพอใจขณะใช้ 3) ความพึงพอใจหลังการใช้ ซึ่งท่านจะใช้เวลาในการทำแบบสอบถามแต่ละฉบับประมาณ 5 นาที

ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย ความเสี่ยงบ้างเพียงเล็กน้อย เช่นอาจเกิดการระคายเคือง หรือมีอาการคันหลังการใช้ หากเกิดอาการดังกล่าว ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยสามารถใช้สระอาดล้างบริเวณที่เกิดอาการ เช็ดให้แห้ง และหยุดใช้สบู่

หากท่านไม่เข้าร่วมในการวิจัยนี้ก็จะไม่มีผลต่อท่านจะไม่สูญเสียประโยชน์ใดๆ หากท่านไม่ต้องการเข้าร่วมการศึกษาหรือหยุดการศึกษา ณ เวลาใดก็ตาม โดยข้อมูลที่ท่านได้เปิดเผยแล้วจะยังเก็บรักษาไว้เป็นความลับ

กรณีที่รู้สึกไม่สบายกายหรือมีผลกระทบต่องจิตใจของท่านเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยท่านจะแจ้งผู้วิจัยโดยเร็วที่สุดและหากท่านมีข้อข้องใจที่จะสอบถามที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย หรือหากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยกับท่าน ท่านสามารถติดต่อได้ที่

กมลธิระ ชันรัมย์ หมายเลขโทรศัพท์ 084-017-4570 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดยรวดเร็วไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นรายบุคคลอาจมีคณะบุคคลบางกลุ่มเข้ามาตรวจสอบได้ เช่น ผู้ให้ทุนวิจัย, สถาบัน หรือองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ, คณะกรรมการจริยธรรมฯ เป็นต้น

ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมการวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อการบริหารและการรักษาที่สมควรจะได้รับแต่ประการใด

โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนมหาวิทยาลัยรังสิตซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่สำนักงานจริยธรรมการวิจัยอาคารอาทิตย์ อุไรรัตน์ (อาคาร 1) ชั้น 5 ห้อง 504 มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถ.พหลโยธิน ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2791-5728 โทรสาร 0-2791-5689 หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ ท่านสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการฯ หรือเลขานุการฯ ได้ตามสถานที่และหมายเลขโทรศัพท์ข้างต้น

ข้าพเจ้าได้อ่านรายละเอียดในเอกสารนี้ครบถ้วนแล้ว

ลงชื่อ _____ ผู้เข้าร่วมวิจัย

วันที่ ____ / ____ / ____

ภาคผนวก ข
หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมงานวิจัย



RSU-ERB.005-1 หนังสือแสดงเจตนายินยอม อายุไม่ต่ำกว่า 18 ปีบริบูรณ์
(Informed Consent Form 18+)



วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ข้าพเจ้า _____ อายุ _____ ปี อาศัย _____
โทรศัพท _____

ขอแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่อง _____ สำนัคดีศาล _____

โดยข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัยรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัยและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดการแพ้ โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยไม่มีสิ่งใดปิดบังซ่อนเร้น

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้:

ข้าพเจ้าได้ทราบถึงสิทธิที่ข้าพเจ้าจะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทั้งทางด้านประโยชน์และโทษจากการเข้าร่วมการวิจัย และสามารถถอนตัวหรืองดเข้าร่วมการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อการบริการหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องที่ข้าพเจ้าจะได้รับต่อไปในอนาคต และยินยอมให้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าที่ได้รับจากการวิจัย แต่จะไม่เผยแพร่ต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล โดยจะนำเสนอเป็นข้อมูลโดยรวมจากการวิจัยเท่านั้น

หากข้าพเจ้ามีอาการผิดปกติ รู้สึกไม่สบายกาย หรือมีผลกระทบต่อจิตใจของข้าพเจ้าเกิดขึ้นระหว่างการวิจัย ข้าพเจ้าจะแจ้งผู้วิจัยโดยเร็วที่สุด และหากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัยขึ้นกับข้าพเจ้า ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกลับ

ผู้วิจัยชื่อ กมะธิยะ ชื่นรวม โทรศัพท์ 084-017-4570 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หากข้าพเจ้าได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ได้รับไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการฯ หรือเลขาธิการฯ ได้ที่สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน อาคารอาทิตย์ อุไรรัตน์ (อาคาร 1) ชั้น 5 ห้อง 504 มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถ.พหลโยธิน ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000 หมายเลขโทรศัพท์ 0-2791-5728 โทรสาร 0-2791-5689

ข้าพเจ้าเข้าใจข้อความในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมนี้โดยตลอดแล้ว จึงลงลายมือชื่อไว้

ลงชื่อ _____

ลงชื่อ _____

(_____)

(_____)

ผู้เข้าร่วมการวิจัย/ผู้แทนโดยชอบธรรม

ผู้ขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่...../...../.....

วันที่...../...../.....

ในกรณีที่ผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถอ่านหนังสือได้ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้ปกครองของผู้เข้าร่วมการวิจัย

คือ..... จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ _____ พยาน

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ฅ
สื่อประชาสัมพันธ์

รับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการงานวิจัย “สนับสนุน” ฮาลาล



คุณสมบัติผู้เข้าร่วมโครงการ

- เป็นมุสลิม อายุ 18 ปีขึ้นไป
- มีร่างกายแข็งแรงดี
- ไม่เป็นโรคผิวหนัง
- ไม่เป็นผู้ที่มีผิวบอบบาง แพ้ง่าย
- ไม่แพ้สารเคมี หรือ สารต่างๆจากธรรมชาติ
- ยินยอมที่จะไม่ใช้ผลิตภัณฑ์สบู่อื่นตลอดช่วงการวิจัย



สนใจเข้าร่วมโครงการโปรดแนกน QR Code เพื่อกดรอกข้อมูล

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม โทร.084-0174570

Email : Kamariya.k@rsu.ac.th



ภาคผนวก ญ

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อดิจิทัล (ผู้ตัว)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงใน () หรือเติมข้อความลงใน _____

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ผู้ประเมิน () อาจารย์ () นักศึกษา () บุคคลทั่วไป
2. เพศ () ชาย () หญิง
3. อายุ () 18-20 ปี () 21-30 ปี () 30 ปีขึ้นไป
4. ชั้นปี () ปี 1 () ปี 2
() ปี 3 () ปี 4

5. คณะ _____

คำชี้แจง ในการตอบแบบสอบถามโปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อและพิจารณาเลือกตอบ

และทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องใดช่องหนึ่งที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

หมายเหตุ พึงพอใจในระดับมากที่สุด = 5 พึงพอใจในระดับมาก = 4 พึงพอใจในระดับปานกลาง = 3

พึงพอใจในระดับน้อย = 2 พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด = 1

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
ความพึงพอใจทางกายภาพ					
1. ความแข็ง					
2. สี					
3. กลิ่น					
ความพึงพอใจขณะใช้					
4. ปริมาณฟอง					
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย					
6. การไม่ระคายเคือง					
ความพึงพอใจหลังการใช้					
7. ความสะอาด					
8. ความชุ่มชื้น					
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

แบบสอบถาม
ความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สปีดอินฮาลเลอร์ (ชักล้าง)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงใน () หรือเติมข้อความลงใน _____

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ผู้ประเมิน () อาจารย์ () นักศึกษา () บุคคลทั่วไป
2. เพศ () ชาย () หญิง
3. อายุ () 18-20 ปี () 21-30 ปี () 30 ปีขึ้นไป
4. ชั้นปี () ปี 1 () ปี 2
() ปี 3 () ปี 4

5. คณะ _____

คำชี้แจง ในการตอบแบบสอบถามโปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อและพิจารณาเลือกตอบ

และทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องใดช่องหนึ่งที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

หมายเหตุ พึงพอใจในระดับมากที่สุด = 5 พึงพอใจในระดับมาก = 4 พึงพอใจในระดับปานกลาง = 3

พึงพอใจในระดับน้อย = 2 พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด = 1

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
ความพึงพอใจทางกายภาพ					
1. ความแข็ง					
2. สี					
3. กลิ่น					
ความพึงพอใจขณะใช้					
4. ปริมาณฟอง					
5. การใช้น้ำล้างออกได้ง่าย					
6. การไม่ระคายเคือง					
ความพึงพอใจหลังการใช้					
7. ความสะอาด					
8. การชำระล้างสิ่งสกปรก					
9. ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ในภาพรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ภาคผนวก ก
ผลการวิเคราะห์โลหะในดิน

รหัสเอกสาร : FM-708-001



ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ศูนย์มาตรฐานสากล มหาวิทยาลัยรังสิต

52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถ.พหลโยธิน จ.ปทุมธานี 12000 โทร. 02-7916000 ต่อ 5170



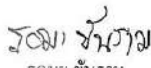
รายงานผลทดสอบ

เลขที่ค่าของทะเบียน : 202301032	ชื่อตัวอย่าง : ดินขาว
ชื่อผู้ขอรับบริการ : นางสาวมะริยะ จันทร์ราม	รูปแบบผลิตภัณฑ์ : -
เลขที่ค่าขอรับบริการ : 20230113	วันที่ผลิต : -
วันที่เก็บตัวอย่าง : -	ครั้งที่ผลิต : -
วันที่รับตัวอย่าง : 6 กันยายน 2566	เลขทะเบียนยา : -
วันที่ทดสอบ : 13-20 กันยายน 2566	
เครื่องมือวิเคราะห์ : Atomic Absorption Spectrophotometer, ICE 3500 Thermo Scientific	
วิธีทดสอบ : In-house method heavy metal in herbal plant base on AOAC 999.10	
ลักษณะทางกายภาพ : ของแข็ง	

ลำดับที่	หัวข้อทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
1.	สารหนู	1.61	ppm
2.	แคดเมียม	< 0.1	ppm
3.	ตะกั่ว	12.97	ppm
4.	ปรอท	0.10	ppm

หมายเหตุ : 1. ผลการทดสอบครอบคลุมเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบในวันทำการทดสอบเท่านั้น การทำรายงานผลทดสอบจะต้องได้รับความยินยอมจาก
ศูนย์เครื่องมือวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์มาตรฐานสากลเท่านั้น


น.ส.ภาพพรณ พงษ์พวงเพชร
ผู้วิเคราะห์


รอมะ จันทร์ราม
ผู้ออกรายงาน
วันที่ 21/กันยายน/2566

ลักขณา เจริญใจ
ผศ.ดร.ลักขณา เจริญใจ
(ผู้จัดการวิชาการ)
ผู้รับรอง


ผศ.ดร.ประสาน ตั้งขึ้นขงวัฒนา
(ผู้จัดการคุณภาพ)
ผู้ทบทวน



ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์มาตรฐานฮาลาล มหาวิทยาลัยรังสิต

52/347 หมู่บ้านเมืองเอก อ.พหลโยธิน จ.ปทุมธานี 12000 โทร. 02-7916000 ต่อ 5170



รายงานผลทดสอบ

เลขที่คำขอลงทะเบียน : 202301032

ชื่อตัวอย่าง : คินสอพอง

ชื่อผู้ขอรับบริการ : นางสาวกมลระวี ชื่นราม

รูปแบบผลิตภัณฑ์ : -

เลขที่คำขอรับบริการ : 20230105

วันที่ผลิต : -

วันที่เก็บตัวอย่าง : -

ครั้งที่ผลิต : -

วันที่รับตัวอย่าง : 10 สิงหาคม 2566

เลขทะเบียนยา : -

วันที่ทดสอบ : 17-18 สิงหาคม 2566

เครื่องมือวิเคราะห์ : Atomic Absorption Spectrophotometer, iCE 3500 Thermo Scientific

วิธีทดสอบ : In-house method heavy metal in herbal plant base on AOAC 999.10

ลักษณะทางกายภาพ : ของแข็ง

ลำดับที่	หัวข้อทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
1.	สารหนู	0.29	ppm
2.	แคดเมียม	0.08	ppm
3.	ตะกั่ว	0.37	ppm
4.	ปรอท	< 0.1	ppm

หมายเหตุ : 1. ผลการทดสอบนี้ครอบคลุมเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบในวันทำการทดสอบเท่านั้น การทำรายงานผลทดสอบจำเป็นต้องได้รับความยินยอมจาก
ศูนย์เครื่องมือวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์มาตรฐานฮาลาลเท่านั้น

น.ส.นภาพรณ พงษ์พวงเพชร
ผู้วิเคราะห์

รอนะ ชื่นราม
ผู้ออกรายงาน
วันที่ 18/สิงหาคม/2566

ลภษณ เจริญใจ

ผศ.ดร.ลภษณ เจริญใจ

(ผู้จัดการวิชาการ)

ผู้รับรอง

ผศ.ดร.ประธาน ตั้งอินขังวัฒนา
(ผู้จัดการคุณภาพ)
ผู้ทบทวน

รหัสเอกสาร : FM-708-001



ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์มาตรฐานฮาลาล มหาวิทยาลัยรังสิต

52/347 หมู่บ้านเมืองเอก จ.พหลโยธิน จ.ปทุมธานี 12000, โทร. 02-7916000 ต่อ 5170



รายงานผลทดสอบ

เลขที่คำขอลงทะเบียน : 202301032

ชื่อผู้ขอรับบริการ : นางสาวกษิระ ขันราม

เลขที่คำขอรับบริการ : 20230105

วันที่เก็บตัวอย่าง : -

วันที่รับตัวอย่าง : 10 สิงหาคม 2566

วันที่ทดสอบ : 17-18 สิงหาคม 2566

เครื่องมือวิเคราะห์ : Atomic Absorption Spectrophotometer, ICE 3500 Thermo Scientific

วิธีทดสอบ : In-house method heavy metal in herbal plant base on AOAC 999.10

ลักษณะทางกายภาพ : ขอบแข็ง

ชื่อตัวอย่าง : ดินเบนโทไนท์

รูปแบบผลิตภัณฑ์ : -

วันที่ผลิต : -

ครั้งที่ผลิต : -

เลขทะเบียนยา : -

ลำดับที่	หัวข้อทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
1.	สารหนู	2.09	ppm
2.	แคดเมียม	1.14	ppm
3.	ตะกั่ว	9.70	ppm
4.	ปรอท	< 0.1	ppm

หมายเหตุ : 1. ผลการทดสอบนี้ครอบคลุมเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบในวันทำการทดสอบเท่านั้น การรายงานผลทดสอบจำเป็นต้องได้รับความยินยอมจาก
ศูนย์เครื่องมือวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์มาตรฐานฮาลาลเท่านั้น

น.ส.นภาพรพรณ พงษ์พวงเพชร
ผู้วิเคราะห์

รศ. ร่มเย็น
รอมะ ขันราม
ผู้ออกรายงาน
วันที่ 18/สิงหาคม/2566

ลักษณะ 10/2566
ผศ.ดร.ลักษณา เจริญใจ
(ผู้จัดการวิชาการ)
ผู้รับรอง

ผศ.ดร.ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา
(ผู้จัดการคุณภาพ)
ผู้ทบทวน



ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์มาตรฐานฮาลาล มหาวิทยาลัยรังสิต

52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถ.พหลโยธิน จ.ปทุมธานี 12000 โทร. 02-7916000 ต่อ 5170



รายงานผลทดสอบ

เลขที่คำขอลงทะเบียน : 202301032

ชื่อตัวอย่าง : คินหนึย

ชื่อผู้ขอรับบริการ : นางสาวกมริยะ ชื่นรวม

รูปแบบผลิตภัณฑ์ : -

เลขที่คำขอรับบริการ : 20230105

วันที่ผลิต : -

วันที่เก็บตัวอย่าง : -

ครั้งที่ผลิต : -

วันที่รับตัวอย่าง : 10 สิงหาคม 2566

เลขทะเบียนยา : -

วันที่ทดสอบ : 17-18 สิงหาคม 2566

เครื่องมือวิเคราะห์ : Atomic Absorption Spectrophotometer, iCE 3500 Thermo Scientific

วิธีทดสอบ : In-house method heavy metal in herbal plant base on AOAC 999.10

ลักษณะทางกายภาพ : ของแข็ง

ลำดับที่	หัวข้อทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
1.	สารหนู	1.27	ppm
2.	แคดเมียม	1.11	ppm
3.	ตะกั่ว	15.83	ppm
4.	ปรอท	< 0.1	ppm

หมายเหตุ : 1. ผลการทดสอบนี้ครอบคลุมเฉพาะตัวอย่างที่ทดสอบในวันที่ทำการทดสอบเท่านั้น การทำรายงานผลทดสอบซ้ำต้องได้รับความยินยอมจากศูนย์เครื่องมือวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์มาตรฐานฮาลาลเท่านั้น

น.ส.นภาพรณ พงษ์หวังเพชร

ผู้วิเคราะห์

รศ. ร่มเย็น
รอมะ ชื่นรวม

ผู้ออกรายงาน

วันที่ 18/สิงหาคม/2566

ลัทธก ใจริ้ว

ผศ.ดร.ลักขณา ใจริ้ว

(ผู้จัดการวิชาการ)

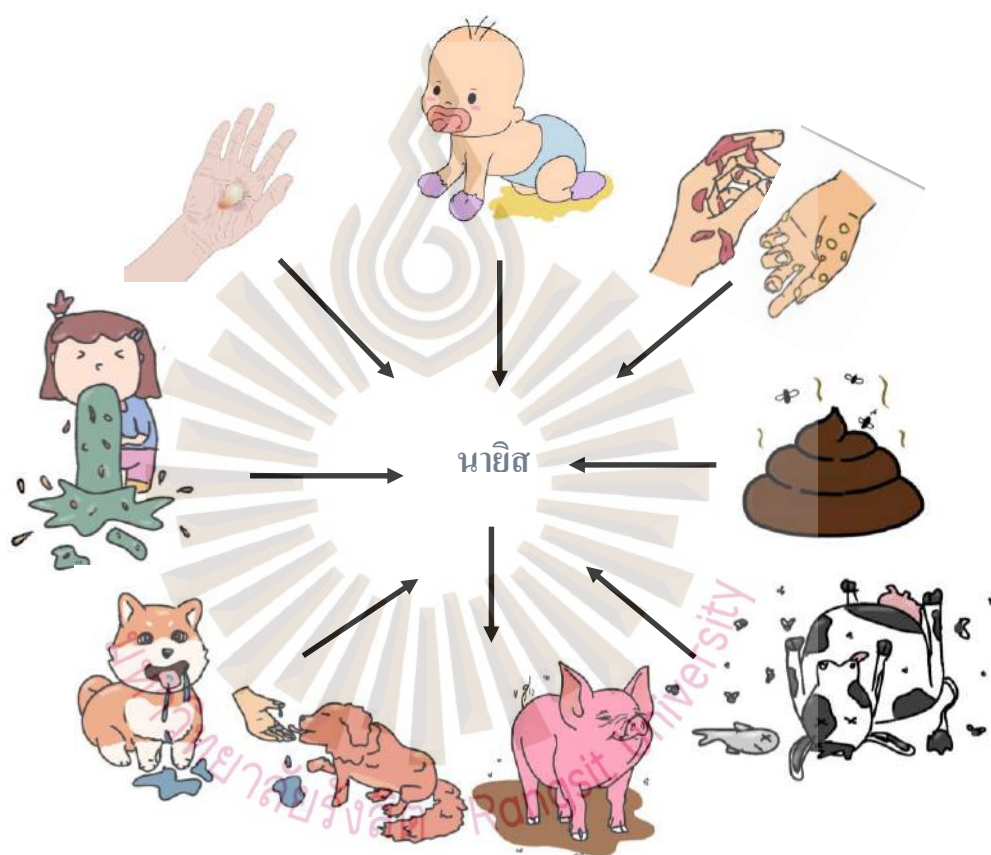
ผู้รับรอง

ผศ.ดร.ประสาน ตั้งอินขงวัฒนา

(ผู้จัดการคุณภาพ)

ผู้ทบทวน

ภาคผนวก ก



นัยิสคือ สิ่งโสโครกปฏิกูลและอื่น ๆ อันเป็นที่รังเกียจโดยศาสนากำหนดไว้ เช่น โลหิต น้ำเหลือง น้ำหนอง อาเจียน สุนัข สุกร ชากสัตว์ที่ไม่ได้เชือด อูจจาระ ปัสสาวะ นํ้านมของสัตว์ที่ห้ามรับประทานและของเหลวที่มันเมา เหล่านี้เป็นต้น

ชนิดของนายิส



ชนิด	ตัวอย่างนายิส	การชำระล้าง
มูกอฟฟะหะห์ (นายิสเบา)	ปัสสาวะของเด็กชาย อายุต่ำกว่า 2 ขวบ ที่ไม่รับประทานสิ่งอื่นนอกจากนมมารดา	เช็ดนายิสออกเสียก่อนแล้วจึง เอาน้ำพรมรอยเปื้อนให้ทั่ว โดยไม่ต้องให้น้ำไหลผ่านก็ ใช้ได้
มูตะวัตซิเตะหะห์ (นายิสปานกลาง)	อุจจาระ ปัสสาวะ เลือด น้ำเหลือง น้ำหนอง อาเจียน สิ่งที่ออกมาจากทวารทั้งสองยกเว้น อสุจิ ซากสัตว์ที่ตายเองโดยไม่ได้เชือดหรือ เชือดโดยไม่ถูกวิธี และมูลของสัตว์ที่ รับประทานไม่ได้เป็นต้น	ให้เช็ดนายิสออกให้หมด เสียก่อน แล้วล้างด้วยน้ำ สะอาดให้ไหลผ่าน 1 ครั้งก็ ใช้ได้ ที่ดีควรล้าง 3 ครั้ง
มูมอลละเซาะหะห์ (นายิสหนัก)	สุนัข สุกร หรือทุกสิ่งที่เกิดจากสัตว์ทั้งสอง นี้ เช่น ปัสสาวะ อุจจาระ รอยเท้าที่เปียก หรือน้ำลาย	ต้องเช็ดนายิสออกให้หมด เสียก่อน แล้วล้างด้วย น้ำสะอาดให้ไหลผ่าน 7 ครั้ง แต่ 1 ใน 7 ครั้งนั้น ต้องเป็น น้ำดินที่สะอาด และควรใช้ น้ำดินในครั้งที่ 1



วิธีใช้สบู่ดินสาลาถูตัวชำระล้างนายิสมุอลละเขาห้

วิธีทำความสะอาดมือเมื่อสัมผัสกับนายิส



หมายเหตุ หากร่างกายไม่ได้สัมผัสกับนายิส สบู่ดินสาลาถูตัวนี้ สามารถใช้ในการอาบน้ำชำระล้างร่างกายได้ตามปกติ และยังช่วยให้ผิวพรรณชุ่มชื้นอีกด้วย

วิธีใช้สบู่ดินซักล้างชำระล้างนายสมมุติละเซาะห์

วิธีทำความสะอาด โต๊ะหรือชั้นวางที่สัมผัสกับนายส



เตรียมน้ำสะอาดให้เพียงพอ
พร้อมสบู่ดินเหนียว



นำสบู่ดินฮาลาล
มาละลายในน้ำที่เตรียมไว้



น้ำที่เตรียมไว้นั้น
จะต้องให้สบู่ละลายจนขึ้น



ใช้น้ำที่ผสมสบู่ดินราดลงไปให้ทั่วโต๊ะ สังเกตว่า
น้ำที่ราดลงไปในนั้นจะต้องสัมผัสกับพื้น โต๊ะทุกส่วน
เพื่อให้คราบสกปรกทั้งสีและกลิ่นหมดไป

หลังจากนั้นใช้น้ำสะอาด
ล้างให้ครบ 6 ครั้ง

เมื่อล้างครบ 6 ครั้ง แล้ว ใช้น้ำยา
ทำความสะอาดหรือสบู่ล้าง
ตามปกติ แล้วเช็ดให้แห้ง



วิธีใช้สบู่ดินซักล้างชำระล้างนยีสวมอลละเซาะห์

วิธีทำความสะอาด เครื่องใช้ในครัวเรือน เมื่อสัมผัสกับนยีส



เตรียมน้ำสะอาดให้เพียงพอ
พร้อมสบู่ดินเหนียว



นำสบู่ดินฮาลด
มาละลายในน้ำที่เตรียม



น้ำที่เตรียมไว้นั้น
จะต้องให้สบู่ละลายจนขึ้น



ใช้น้ำที่ผสมสบู่ดินราดลงไปให้ทั่ว
สังเกตว่าน้ำที่ราดลงไปนั้นจะต้อง
สัมผัสทุกส่วนให้ครบสกปรกทั้งสี
และกลิ่นหมดไป



ใช้น้ำสะอาดล้าง
ให้ครบ 6 ครั้ง



เมื่อล้างครบ 6 ครั้ง แล้ว ใช้น้ำ
ยาทำความสะอาดหรือสบู่
ล้างตามปกติ แล้วเช็ดให้แห้ง

หมายเหตุ สบู่ดินฮาลดซักล้างนอกจากใช้ชำระล้างนยีสแล้ว ยังช่วยขจัดคราบฝังแน่นของเสื้อผ้า ถุงเท้า คราบเลือด คราบสกปรกต่าง ๆ ให้ออกได้ง่าย และใช้ในการขัดถูภาชนะสเตลเลสและอะลูมิเนียมต่าง ๆ ให้กลับมาแวววาวได้

ภาคผนวก จ
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สบู่ก้อน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมเฉพาะสบู่ก้อนสำหรับชำระล้างผิวหนัง ผิวกาย หรือผิวหนังและผิวกาย ที่มีลักษณะเป็นก้อน
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ครอบคลุมถึงสบู่ประเภทอื่น เช่น สบู่ยา (medicated soap) สบู่คาร์บอลิก (carbolic soap) สบู่ซักล้าง (laundry soap) สบู่เหลว (liquid soap)

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 สบู่ (soap) หมายถึง เกลือโซเดียมหรือเกลือโพแทสเซียมหรือเกลือแอมโมเนียมหรือเกลือแอมินของกรดไขมันของน้ำมันหรือไขมันจากพืช น้ำมันหรือไขมันจากสัตว์ หรือน้ำมันหรือไขมันจากพืชและสัตว์
- 2.2 สบู่ชำระล้างผิวทั่วไป (toilet soap) หมายถึง สบู่ซึ่งเกลือโซเดียมหรือเกลือโพแทสเซียมหรือเกลือแอมโมเนียมหรือเกลือแอมินของกรดไขมันของน้ำมันหรือไขมันจากพืช น้ำมันหรือไขมันจากสัตว์ หรือน้ำมันหรือไขมันจากพืชและสัตว์ ใช้สำหรับขจัดสิ่งสกปรกออกจากผิวหนัง
- 2.3 สบู่ประทึงผิว (beauty soap) หมายถึง สบู่ที่เติมสารประทึงผิวอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน
- 2.4 สารประทึงผิว หมายถึง กรดไขมันหรือสารให้ความชุ่มชื้น (moisturizer) เช่น บัตเตอร์โกโก้ (cocoa butter) น้ำมันแร่ (mineral oil) กลีเซอรีน (glycerine) ซอร์บิทอล (sorbitol) พรอพิลีนไกลคอล (propylene glycol) หรือสารประทึงผิวอื่นใด
- 2.5 สบู่เด็ก (baby soap) หมายถึง สบู่ที่มีไฮดรอกไซด์อิสระต่ำ เหมาะกับผิวหนังเด็ก
- 2.6 สบู่สังเคราะห์ (synthetic soap) หมายถึง สบู่ที่เติมสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์
- 2.7 สบู่ใส (transparent soap) หมายถึง สบู่ที่มีเนื้อสบู่เรียบเนียน มีความใส
- 2.8 สารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์ (synthetic surfactant) หมายถึง สารอินทรีย์ที่มีสมบัติในการลดแรงตึงผิวอาจเป็นได้ทั้งแอนไอออนิก (anionic) แคตไอออนิก (cationic) นอนไอออนิก (nonionic) และแอมโฟเทอริก (amphoteric)

3. ส่วนประกอบ

3.1 สารที่ใช้เป็นส่วนประกอบในสบู่มาก่อน ต้องเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

4. ชนิด

4.1 สบู่ก้อน แบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ

4.1.1 สบู่ชำระล้างผิวทั่วไป

4.1.2 สบู่ประเภ็องผิว

4.1.3 สบู่เด็ก

4.1.4 สบู่สังเคราะห์

4.1.5 สบู่ใส

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นก้อน และไม่สิ่งแปลกปลอม เช่น ฝุ่น เส้นผม ชิ้นส่วนของแมลง
การทดสอบให้ทำโดยตรวจพินิจ

5.2 คุณลักษณะทางจุลชีววิทยา

5.2.1 จำนวนรวมของแบคทีเรีย ยีสต์ และราที่เจริญเติบโตโดยใช้อากาศ (total aerobic plate count)

5.2.1.1 สบู่ก้อนที่ใช้บริเวณรอบดวงตา สบู่ก้อนที่สัมผัสเยื่อเมือก และสบู่เด็กต้องไม่เกิน 500 โคโลนีต่อกรัมหรือลูกบาศก์เซนติเมตร

5.2.1.2 สบู่ก้อนอื่นๆ

ต้องไม่เกิน 1000 โคโลนีต่อกรัมหรือลูกบาศก์เซนติเมตร

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 152 ข้อ 8.3

5.2.2 จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ดังต่อไปนี้ ต้องไม่พบ

5.2.2.1 สบู่ก้อนผสมสมุนไพรหรือสารสกัดจากพืช

(1) ชูโดโมแนส แอรูจินโนซา (Pseudomonas aeruginosa)

(2) สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus)

(3) แคนดิดา อัลบิแคนส์ (Candida albicans)

(4) คลอสทริเดียม (Clostridium spp.)

5.2.2.2 สบู่ก้อนอื่นๆ

(1) ชูโดโมแนส แอรูจินโนซา

(2) สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส

(3) แคนดิดา อัลบิแคนส์

5.3 สถิติภาพ

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.2 แล้ว สีและกลิ่นต้องแตกต่างไปจากตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ และ น้ำหนักสุทธิต้องยังคงเป็นไปตามข้อ 6.2

5.4 คุณลักษณะทางเคมี

5.4.1 การปนเปื้อนของโลหะหนัก

ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

ตารางที่ 1 การปนเปื้อนของโลหะหนัก

(ข้อ 5.4.1)

โลหะหนัก	เกณฑ์ที่กำหนด (mg/kg)
ต้องไม่มีส่วนผสมของสารต่อไปนี้ แต่หากมีปนเปื้อน	
- ตะกั่วและสารประกอบของตะกั่ว (คำนวณเป็น Pb)	≤ 20
- สารหนูและสารประกอบของสารหนู (คำนวณเป็น As)	≤ 5
-ปรอทและสารประกอบของปรอท (คำนวณเป็น Hg)	≤ 1
- แคดเมียมและสารประกอบของแคดเมียม (คำนวณเป็น Cd)	≤ 3

5.4.2 สบู่ชำระล้างผิวทั่วไป สบู่ประทีปผิว และสบู่สักระยะ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางเคมีของสบู่ชำระล้างผิวทั่วไป สบู่ประเทืองผิว และสบู่สังเคราะห์

(ข้อ 5.4.2)

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด			วิธีทดสอบตาม
		สบู่ ชำระล้าง ผิวทั่วไป	สบู่ ประเทืองผิว	สบู่ สังเคราะห์	
1	ไขมันทั้งหมด (total fatty matter content) ร้อยละโดยมวล ไม่น้อยกว่า	76.5	79.0	ไม่กำหนด	มอก.2824
2	กรดไขมันของน้ำมันลอริก (lauric oil) (เช่นน้ำมันเมล็ดปาล์ม (plam kernel oil) น้ำมันมะพร้าว (coconut oil) น้ำมันบาบาสสุ (Babassu Oil)) ในรูปของกรดจากน้ำมันลอริก (คำนวณเป็นไขมันทั้งหมด) ร้อยละโดยมวล ไม่น้อยกว่า	ไม่กำหนด	13.0	ไม่กำหนด	ISO 12966-1 และ ISO 12966-2
3	สารที่ไม่ละลายในเอทานอล (ethanol-insoluble matter content) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	2.5	2.0	2.5	มอก.2823
4	ไฮดรอกไซด์อิสระ ⁽¹⁾ (free caustic alkaline) (คำนวณเป็น Na ₂ O) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	0.05	ต้องไม่มี	0.01	มอก.2822
5	คลอไรด์ (คำนวณเป็น NaCl) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	0.8	1.2	0.8	มอก.2825

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด			วิธีทดสอบ ตาม
		สบู่ ชำระล้าง ผิวทั่วไป	สบู่ ประเภ็องผิว	สบู่ สังเคราะห์	
6	สารประเภ็องผิว				
	(1) กรดไขมันอิสระ (free fatty acid content) (คำนวณเป็นกรดไขมัน) ร้อยละโดยมวลโมเลกุลสัมพัทธ์เฉลี่ย 248 (เฉพาะสบู่ประเภ็องผิวที่มีกรดไขมัน)	ไม่กำหนด	2.0 ถึง 10.0	ไม่กำหนด	BS1715: Section 2:4
	(2) สารให้ความชุ่มชื้น ⁽²⁾ (เฉพาะสบู่ประเภ็องที่มีสารให้ความชุ่มชื้น)	ไม่กำหนด	ต้องมี ⁽²⁾	ไม่กำหนด	(2)
	(3) สารสกัดจากพืช ⁽²⁾ (เฉพาะสบู่ประเภ็องผิวที่มีสารสกัดจากพืช)	ไม่กำหนด	ต้องมี ⁽²⁾	ไม่กำหนด	(2)
7	สารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์ ⁽²⁾	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	ต้องมี ⁽²⁾	(2)

- หมายเหตุ**
- (1) หมายถึง สบู่โซเดียมทดสอบตาม method A สบู่โซเดียมผสมโพแทสเซียมทดสอบตาม method B
- (2) หมายถึง ผู้ทำต้องแจ้งชื่อสาร ปริมาณที่ใช้ และวิธีทดสอบแก่ผู้เกี่ยวข้อง

5.4.3 สบู่เด็ก

ให้เป็นไปตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางเคมีของสบู่เด็ก
(ข้อ 5.4.3)

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่ กำหนด	วิธีทดสอบ
1	ไขมันทั้งหมด ร้อยละโดยมวล ไม่น้อยกว่า	78.0	IS 286 ข้อ 15
2	ความชื้นและสารที่ระเหยได้ (moisture and volatile matter) (ที่ 105 °C) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	15.0	IS 286 ข้อ 4.2
3	สารที่ไม่ละลายในเอทานอล ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	2.0	IS 286 ข้อ 5
4	สารที่ไม่ละลายในน้ำ (matter insoluble in water) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	0.5	IS 286 ข้อ 7
5	ไฮดรอกไซด์อิสระ (คำนวณเป็น NaOH) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	0.03	IS 286 ข้อ 6
6	คลอไรด์ (คำนวณเป็น NaCl) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	1.0	IS 286 ข้อ 10
7	ด่างคาร์บอเนตอิสระ (free carbonated alkali) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	0.5	IS 286 ข้อ 2

5.4.3 สบู่ใส

ให้เป็นไปตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณลักษณะทางเคมีของสบู่เด็ก
(ข้อ 5.4.4)

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่ กำหนด	วิธีทดสอบ ตาม
1	ไขมันทั้งหมด ร้อยละโดยมวล ไม่น้อยกว่า	60.0	IS 286 ข้อ 15
2	กรดโรซิน(Rosin acid) ร้อยละโดยมวลของไขมันทั้งหมดไม่เกิน	20.0	IS 286 ข้อ 14
3	ไฮดรอกไซด์อิสระ (คำนวณเป็น NaOH) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	0.05	IS 286 ข้อ 6
4	ไขมันที่ไม่แซฟอนิไฟด์(unsaponified fatty matter) ร้อยละโดยมวล ไม่เกิน	0.5	IS 286 ข้อ 13
5	ความโปร่งใส (transparency)	ต้องผ่าน	IS 11303 Appendix A

6. การบรรจุ

- 6.1 ให้บรรจุสบู่ก้อนแต่ละก้อนในกล่องหรือหุ้มห่อด้วยวัสดุเหมาะสม ที่แห้ง และสะอาด
- 6.2 น้ำหนักสุทธิของสบู่ก้อนในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. การบรรจุ

- 7.1 ที่กล่องหรือที่วัสดุห่อหุ้มสบู่ก้อนทุกก้อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้
- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามชื่อมาตรฐานนี้หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้
 - (2) ชื่อผลิตภัณฑ์และชื่อทางการค้าของสบู่ก้อน ซึ่งต้องมีขนาดใหญ่กว่าข้อความอื่น
 - (3) ชนิด
 - (4) ชื่อของสารทุกชนิดที่ใช้เป็นส่วนผสมในการทำ ต้องเป็นชื่อตามตำราที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนด และต้องเรียงลำดับ ตามปริมาณของสารจากมากไปหาน้อย
 - (5) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัม
 - (6) เดือน ปี ที่ทำ
 - (7) เดือน ปี ที่หมดอายุ
 - (8) รหัสรุ่นที่ทำ
 - (9) วิธีใช้
 - (10) เลขที่ใบรับจดแจ้ง
 - (11) ชื่อแนะนำและคำเตือน (ถ้ามี)
 - (12) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน พร้อมสถานที่ตั้งในกรณีใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่าง

- 8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก

9. การทดสอบ

9.1 ทัวไป

9.1.1 ให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้ หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้ง ให้ใช้วิธีที่กำหนด มาตรฐานนี้

9.1.2 การเตรียมตัวอย่าง

ป่นสับก้อนตัวอย่างให้ละเอียด โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมก่อนนำไปทดสอบคุณลักษณะทางเคมี

9.1.3 การรายงานผล

เนื่องจากความชื้นของสับก้อนจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บ ดังนั้น ผลที่ได้จากการทดสอบต้องคำนวณใหม่โดยเทียบกับค่าค่าสุดของไขมันทั้งหมดตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ด้วยสูตรต่อไปนี้

ค่าที่ใช้รายงานผล = $\frac{\text{ค่าที่ได้จากการทดสอบ} \times \text{ค่าค่าสุดของไขมันทั้งหมด}}{\text{ไขมันทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบ}}$

9.2 การทดสอบเสถียรภาพ

9.2.1 เครื่องมือ

9.2.1.1 ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 4 °C ถึง 8 °C

9.2.1.2 ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 45 °C ± 8 °C

9.2.1.3 เครื่องชั่ง สะเอียดถึง 0.001g

9.2.2 วิธีทดสอบ

9.2.2.1 นำสับก้อนตัวอย่าง จำนวน 3 ชุดตัวอย่าง ไปเก็บไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ที่สภาวะต่างกัน ดังนี้

(1) ตัวอย่างชุดที่ 1 เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 4 °C ถึง 8 °C เป็นตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ

(2) ตัวอย่างชุดที่ 2 เก็บที่อุณหภูมิที่ 30 °C ± 2 °C

(3) ตัวอย่างชุดที่ 3 เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 45 °C ± 2 °C

9.2.2.2 เมื่อครบ 12 สัปดาห์ นำตัวอย่างชุดที่ 2 และตัวอย่างชุดที่ 3 มาตรวจสอบสีและกลิ่น เปรียบเทียบกับตัวอย่างชุดที่ 1 สีและกลิ่นต้องไม่แตกต่างไปจากตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ จึงจะถือว่าสับก้อนตัวอย่างเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.2.3 นำตัวอย่างชุดที่ 2 ไปชั่ง น้ำหนักสุทธิต้องยังคงเป็นไปตามข้อ 6.2 จึงจะถือว่าสับก้อนตัวอย่างเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.3 การกำหนดการปนเปื้อนของโลหะหนักให้ปฏิบัติตาม ACM 005

ภาคผนวก ก
การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน
 (ข้อ 8.1)

- ก.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึง สุ่มก้อนชนิดเดียวกัน มีส่วนประกอบอย่างเดียวกัน ที่ทำขึ้นแต่ละครั้ง ในวงจรการผลิต (cycle of manufacture) เดียวกัน มีคุณลักษณะและคุณภาพที่สม่ำเสมอ กันตลอด
- ก.2 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการยอมรับรุ่นการผลิต แนะนำให้ใช้แผนการชักตัวอย่าง ต่อไปนี้ หรือใช้วิธีการชักตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบ ลักษณะเชิงคุณภาพ เล่ม 1 แบบ แผนการชักตัวอย่างระบุโดยขีดจำกัดคุณภาพที่ยอมรับ (AQL) เพื่อการตรวจสอบรุ่นต่อรุ่น ตาม มอก.465 เล่ม 1 หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่าทางวิชาการ
- ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบน้ำหนักสุทธิ
- ก.2.1.1 ใช้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 10 ก้อน
- ก.2.1.2 ตัวอย่างทุกก้อนต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 จึงจะถือว่าสุ่มก้อนรุ่นนั้นเป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบภาชนะบรรจุ
- ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1
- ก.2.2.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 6.1 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนด ในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าสุ่มก้อนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบภาชนะบรรจุ ลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายและฉลาก
 (ข้อ ก.2.2 และ ก.2.3)

ขนาดรุ่น ก้อน	ขนาดตัวอย่าง ก้อน	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 2000	2	1
1 201 ถึง 3 200	13	2
3 201 ถึง 10 000	20	3
เกิน 10 000	32	5

หมายเหตุ ในกรณีที่เกินหีบห่อ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มมาหีบห่อละ 1 ก้อน

ก.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป และเครื่องหมายฉลาก

ก.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1

ก.2.3.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 5.1 และข้อ 7.1 ในแต่ละรายการ ต้องไปเกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าสบู່ก่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะทางจุลชีววิทยา

ก.2.4.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ก่อน และทำเป็นตัวอย่างรวมให้ได้มวลไม่น้อยกว่า 200 g

ก.2.4.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 จึงจะถือว่าสบู່ก่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.5 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบเสถียรภาพ

ก.2.5.1 ใช้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 9 ก่อน แล้วทำเป็น 3 ชุดตัวอย่าง ชุดตัวอย่างละ 3 ก่อน

ก.2.5.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.3 จึงจะถือว่าสบู່ก่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.6 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะทางเคมี

ก.2.6.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ก่อน และทำเป็นตัวอย่างรวมให้ได้มวลไม่น้อยกว่า 500 g

ก.2.6.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.4 ทุกรายการ จึงจะถือว่าสบู່ก่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างสบู່ก่อนต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.1 ข้อ ก.2.2.2 ข้อ ก.2.3.2 ข้อ ก.2.4.2 ข้อ ก.2.5.2 และข้อ ก.2.6.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าสบู່ก่อนรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สบู่ซักล้าง

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดเฉพาะสบู่ซักล้าง
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมสบู่ประเภทอื่น ๆ เช่น สบู่ถูตัว (toilet soap) สบู่ยา (medicated soap) สบู่คาร์บอติก (carbolic soap)

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 สบู่ (soap) หมายถึง เกลือโลหะหรือเกลือแอมโมเนียมหรือเกลือแอมินของกรดไขมันของน้ำมัน หรือไขมัน จากพืช และ/หรือสัตว์
- 2.2 สบู่ซักล้าง (laundry soap) หมายถึง สบู่ที่ใช้สำหรับซักผ้าหรือผลิตภัณฑ์สิ่งทออื่นๆ รวมทั้งใช้ชะล้างวัสดุต่างๆ เช่น โลหะ พลาสติก เซรามิก และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมสำหรับถูตัว
- 2.3 สบู่ซักล้างธรรมดา (pure soap) หมายถึง สบู่ซักล้างที่อาจมีสารแต่งสี น้ำหอม สารกันเสีย สารช่วยให้ทึบแสง (opacifier) และสารเพิ่มความสดใส (optical brightening agent)
- 2.4 สบู่ซักล้างผสม (built soap) หมายถึง สบู่ซักล้างที่ผสมสารสร้างเสริม (builder) เช่น สารลดความกระด้างของน้ำ สารรักษาระดับความเป็นด่าง เพื่อช่วยให้สบู่ซักล้างทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และอาจมีสารแต่งสี น้ำหอม สารกันเสีย สารช่วยให้ทึบแสง หรือสารเพิ่มความสดใส และอาจเติมสารลดแรงตึงผิวหรือไม่ก็ได้
- 2.5 สารสร้างเสริม หมายถึง สารที่เติมลงในสบู่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำความสะอาดของสบู่ เช่น โซดาแอช โซเดียมซิลิเกต โซเดียมฟอสเฟต และอนุพันธ์เซลลูโลส

3 ประเภท

- 3.1 สบู่ซักล้าง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
 - 3.1.1 สบู่ซักล้างธรรมดา
 - 3.1.2 สบู่ซักล้างผสม

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นแท่ง ก้อน เกล็ด หรือเม็ด ให้ฟองเมื่อละลายน้ำ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2 คุณลักษณะทางเคมี

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางเคมี
(ข้อ 4.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด		วิธีทดสอบตาม
		สบู่ซักล้างธรรมดา	สบู่ซักล้างผสม	
1	ไขมันทั้งหมด ร้อยละ โดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	62.0	45.0	ISO 685
2	ไขมันที่ไม่ได้ทำปฏิกิริยากับด่าง (unsaponified fatty matter) ร้อยละ โดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.5	1.0	ISO 1067
3	ไฮดรอกไซด์อิสระ (free caustic alkali) คำนวณเป็น NaOH ร้อยละ โดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.1	0.2	ISO 456
4	สารที่ไม่ละลายในเอทานอล ร้อยละ โดยน้ำหนัก ไม่เกิน	2.5	20.0	ISO 673

5. การบรรจุ

5.1 สบู่ซักล้างต้องห่อ ใส่กล่อง หรือบรรจุในภาชนะบรรจุให้เรียบร้อย

5.2 หากมิได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่นให้น้ำหนักสุทธิของสบู่ซักล้างในแต่ละภาชนะบรรจุเป็น 70 กรัม และ 100 กรัม และไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลากการทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.2

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุสบู่ซักล้างทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็น ได้ง่าย ชัดเจน

- (1) ประเภท
- (2) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม
- (3) วัน เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสวันที่ทำ จะระบุไว้ที่ห่อ กล่อง หรือหีบห่อก็ได้
- (4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- (5) วิธีใช้และข้อควรระวัง
- (6) ข้อความตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก

8. การทดสอบ

8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

8.1.1 ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้

8.1.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น น้ำกลั่นและสารเคมีที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์เหมาะสมสำหรับใช้ ในการวิเคราะห์

8.1.3 การเตรียมตัวอย่าง

ป่นตัวอย่างให้ละเอียดโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมก่อนนำไปทดสอบคุณลักษณะทางเคมี

8.1.4 การรายงานผล

เนื่องจากความชื้นของสปีชูล้างจะลดลงตามระยะเวลาของการเก็บ ดังนั้นผลที่ได้จากการทดสอบคุณลักษณะทางเคมีในตารางที่ 1 รายการที่ 2 ถึงรายการที่ 4 จึงต้องคำนวณใหม่โดยเทียบกับค่าต่ำสุดของไขมันทั้งหมดตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 1 ด้วยสูตรต่อไปนี้

$$\text{ค่าที่ใช้รายงานผล ร้อยละ} = a \times \frac{f_{\min}}{f_a}$$

เมื่อ a คือ ค่าที่ได้จากการทดสอบ เป็นร้อยละ

$f_{\min}$ คือ ค่าต่ำสุดของไขมันทั้งหมด เป็นร้อยละ

f_a คือ ค่าไขมันทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบ เป็นร้อยละ

8.2 การทดสอบน้ำหนัก

8.2.1 ชั่งหาน้ำหนักสปีชูล้างตัวอย่างเดียวกันที่โรงงาน โดยใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสมชั่ง 3 ครั้ง ในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

8.2.2 คำนวณหาน้ำหนักสุทธิเฉลี่ย

ภาคผนวก ก

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 7.1)

ก.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึง สบู่ชั่งล้างประเภท ลักษณะ และน้ำหนักสุทธิเดียวกัน ที่บรรจุในภาชนะบรรจุชนิด และขนาดเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้ แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักและตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างที่ทำเสร็จแล้วไม่เกิน 7 วัน โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 10 หน่วย ภาชนะบรรจุ

ก.2.1.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 จึงจะถือว่าสบู่ชั่งล้างรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ก.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1

ก.2.2.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 5.1 และข้อ 6. ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกิน เลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าสบู่ชั่งล้างรุ่นนั้นเป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

(ข้อ ก.2.2)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 1 200	2	0
1 201 ถึง 3 200	8	1
เกิน 3 200	13	2

ก.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะทางเคมี

ก.2.3.1 ให้ใช้ตัวอย่างจากข้อ ก.2.2.1 โดยวิธีสุ่มจากแต่ละภาชนะบรรจุจำนวนเท่า ๆ กัน หรือในกรณี ที่เป็นเกล็ดหรือเม็ด ให้แบ่งตัวอย่างในปริมาณเท่า ๆ กัน จากแต่ละภาชนะบรรจุจนได้น้ำหนัก รวมไม่น้อยกว่า 500 กรัม

ก.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.2 ทุกรายการ จึงจะถือว่าสบู่ชั่งล้างรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างสบู่ชั่งล้างต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 ข้อ ก.2.2.2 และข้อ ก.2.3.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าสบู่ชั่งล้าง รุ่นนั้น เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ประวัติผู้วิจัย



คำนำหน้า ☐ นาย ☐ นาง ☒ นางสาว
 ตำแหน่งวิชาการ ☐ ศ. ☐ รศ. ☐ ผศ. ☒ อื่นๆ
 ชื่อผู้วิจัย กมะริยะ
 นามสกุลผู้วิจัย ขันราม
 ชื่อภาษาอังกฤษ KAMARIYA
 นามสกุลภาษาอังกฤษ KHANRAM
 วัน/เดือน/ปีเกิด 05/09/2509
 ที่อยู่ (บ้าน) 49/1 หมู่ 5 ต.มหาพราหมณ์ อ.บางบาล
 จังหวัด (บ้าน) พระนครศรีอยุธยา
 รหัสไปรษณีย์ (บ้าน) 13250
 โทรศัพท์ (บ้าน) -
 แฟกซ์ (บ้าน) -
 ที่อยู่ทำงาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต
 52/347 หมู่บ้านเมืองเอก ถนนพหลโยธิน อำเภอเมือง
 รหัสไปรษณีย์ (ที่ทำงาน) 12000
 โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) 02-997-2222 ต่อ 4900
 แฟกซ์ (ที่ทำงาน) -
 E-Mail Address: kamariya.k@rsu.ac.th

ปริญญาตรี

สาขา ศิลปศาสตรบัณฑิต (ศศ.บ.) การจัดการทั่วไป
 ปีที่จบ 2536
 สถาบัน สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
 ประเทศ ไทย

ปริญญาตรี

สาขา ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิทยาศาสตร์ทั่วไป
 ปีที่จบ 2541

สถาบัน	สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาเขตกรณี่๑ จ.ปทุมธานี
ประเทศ	ไทย
ปริญญาโท	
สาขา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) สิ่งแวดล้อมศึกษา
ปีที่จบ	2546
สถาบัน	สถาบันราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร
ประเทศ	ไทย

บทความวิชาการที่ตีพิมพ์

กมะริยะ ชันราม (2561). ประสิทธิภาพของการใช้สื่อวีดิทัศน์ในรายวิชา CHM132 : ปฏิบัติการเคมีทั่วไป เรื่องก๊าซ. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2561 หน้า 107-118.

