

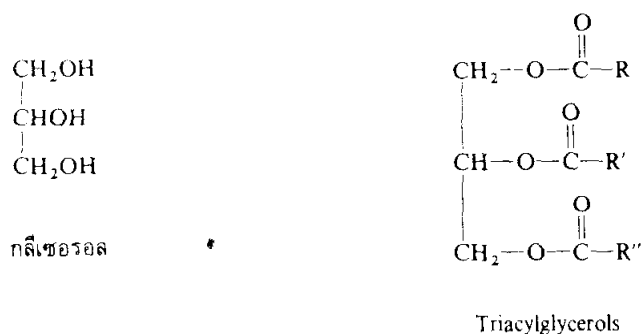
บทที่ 11

ไขมันและน้ำมัน สบู่และผงซักฟอก

11.1 บทนำ

ไขมัน (fat) และน้ำมัน (oil) เป็นสารประกอบจำพวกลิพิด (lipid) ซึ่งสกัดได้จากเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ สารประกอบจำพวกนี้มีสมบัติในการละลายที่คล้ายคลึงกันคือ ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีขั้ว เช่น ไฮโดรคาร์บอน หรืออีเทอร์ แต่ไม่ละลายน้ำ

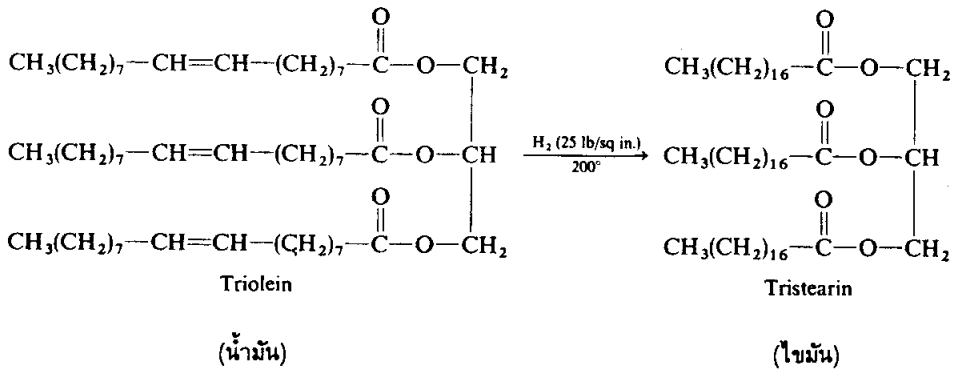
ไขมันและน้ำมันเป็นเอสเทอร์ของกรดคาร์บอกซิลิกที่มีโซ่ยาวกับกลีเซอรอล (glycerol) จึงเรียกว่า triglyceride หรือ triacylglycerol มีสูตรทั่วไปคือ



เมื่อหมู่ R, R' และ R'' เป็นหมู่อัลคิลที่มีจำนวนคาร์บอนมากกว่า 12 อะตอมมาเรียงต่อกันเป็นโซ่ยาว และอาจจะมีพันธะคู่อยู่ 1 พันธะหรือมากกว่า ไขมันและน้ำมันที่พบในธรรมชาติส่วนใหญ่จะมีหมู่ R, R' และ R'' ต่างกัน

ไขมันเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ขณะที่น้ำมันเป็นของเหลว สถานะที่ต่างกันของไขมันและน้ำมันมีสาเหตุมาจากน้ำมันมีจำนวนพันธะคู่ในหมู่ R, R' และ R'' สูงกว่าไขมัน จึงทำให้โมเลกุลของน้ำมันไม่สามารถเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบและแน่นในโครงผลึกเมื่อเทียบกับไขมัน อย่างไรก็ตามสามารถเปลี่ยนน้ำมันไปเป็นไขมันได้โดยการลดจำนวนพันธะคู่ในน้ำมันลง ซึ่ง

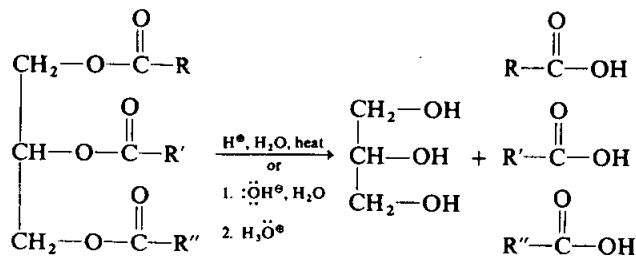
สามารถทำได้โดยการเติมไฮโดรเจน (hydrogenation) ที่พันธะคู่ของน้ำมัน เพื่อให้เปลี่ยนไปเป็นพันธะเดี่ยว ตัวอย่างเช่น



กระบวนการนี้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตมาการีนและไขมันที่ใช้ในการทำอาหารจากน้ำมันพืชที่มีราคาถูก เช่น น้ำมันถั่ว น้ำมันเมล็ดฝ้าย

ประโยชน์ของไขมันและน้ำมันที่สำคัญ ๆ มีดังนี้

1. ใช้ในการผลิตสบู่ชนิดต่าง ๆ ซึ่งจะกล่าวในตอนต่อไป
2. ใช้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในสีและน้ำยาเคลือบ โดยปกติมักนิยมใช้น้ำมันชนิดไม่อิ่มตัว เช่น น้ำมันลินซีด (linseed oil) ผสมในสีและน้ำยาเคลือบ เพื่อเป็นตัวป้องกันผิวหน้าของวัตถุต่าง ๆ
3. ใช้เป็นแหล่งกำเนิดของกรดไขมัน (fatty acid) ชนิดต่าง ๆ กรดไขมันก็คือกรดคาร์บอกซิลิกที่มีโซ่ยาวซึ่งได้จากปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของไขมันหรือน้ำมันด้วยกรดหรือด่างดังสมการ



ไขมันหรือน้ำมัน

กลีเซอรอล

สารผสมของกรดไขมัน

กรดไขมันส่วนใหญ่ที่พบในธรรมชาติจะมีจำนวนคาร์บอนเป็นเลขคู่ระหว่าง 12-20 อะตอม

11.2 ไขมันและน้ำมัน

11.2.1 ทดสอบความสามารถในการละลาย

หมู่อัลคิลในไขมันและน้ำมันประกอบขึ้นด้วยคาร์บอนจำนวนมากเรียงต่อกันเป็นโซ่ยาว จึงทำให้ไขมันและน้ำมันมีสมบัติบางอย่างคล้ายคลึงกับสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น ไขมันและน้ำมันละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีขั้ว แต่ละลายได้น้อยในตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีขั้ว

11.2.1.1 วิธีทดลอง

ใส่น้ำมันมะพร้าวลงในหลอดทดลอง 10 หยด เติมน้ำลงไป 1 มล. เขย่า สังเกตว่าละลายเป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่

ทำการทดลองซ้ำโดยใช้เอทานอล อีเทอร์ และเฮกเซนแทนน้ำ เปรียบเทียบการละลายของน้ำมันมะพร้าวในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

11.2.2 ทดสอบระดับขั้นความไม่อิ่มตัว (degree of unsaturation) ของไขมันและน้ำมัน

โดยทั่วไปสารประกอบที่มีพันธะคู่คาร์บอน-คาร์บอนอยู่ในโมเลกุล เช่น อัลคีน จะเกิดปฏิกิริยาเพิ่มเข้ากับโบรมีนได้ง่ายตรงพันธะคู่ สารประกอบชนิดนี้จึงสามารถฟอกสีสารละลายโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ โดยที่ปริมาณโบรมีนที่ถูกฟอกสีจะแปรผันโดยตรงกับจำนวนพันธะคู่ กล่าวคือ สารประกอบที่มีจำนวนพันธะคู่มาก จะฟอกสีโบรมีนได้ในปริมาณมาก ดังนั้นจึงนิยมใช้ปฏิกิริยานี้เพื่อตรวจหาระดับขั้นความไม่อิ่มตัว (หรือจำนวนพันธะคู่) ของสารประกอบชนิดต่าง ๆ

เนื่องจากไขมันและน้ำมันประกอบขึ้นด้วยหมู่อัลคิลที่มีจำนวนพันธะคู่อยู่ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน (ดูตารางที่ 11.1) ดังนั้นไขมันและน้ำมันจะฟอกสีสารละลายโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ได้ในปริมาณต่าง ๆ กัน

ตารางที่ 11.1 อัตราส่วนของกรดไขมันที่ได้จากปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของไขมันและน้ำมันบางตัว

ไขมันหรือน้ำมัน	อัตราส่วนโดยเฉลี่ยของกรดไขมัน (โมล%)			
	ชนิดอิ่มตัว		ชนิดไม่อิ่มตัว	
	palmitic acid (C ₁₆)	stearic acid (C ₁₈)	oleic acid (C ₁₈)	linoleic acid (C ₁₈)
ไขมันสัตว์				
เนย	23 - 26	10 - 13	30 - 40	4 - 6
น้ำมันพืช				
น้ำมันถั่ว	6 - 9	2 - 6	50 - 70	13 - 26
น้ำมันละหุ่ง	0 - 1		0 - 9	3 - 7
น้ำมันมะพร้าว	4 - 10	1 - 5	5 - 8	0 - 2

11.2.2.1 วิธีทดลอง

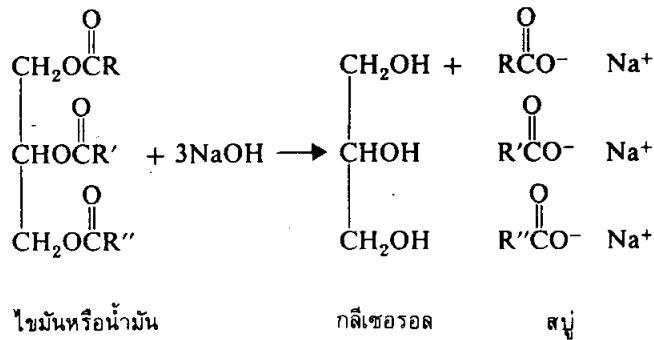
ละลายน้ำมันละหุ่ง 10 หยดในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 3 มล. ในหลอดทดลอง หยดสารละลาย 5% Br₂ ใน CCl₄ ลงไปที่หลอดพร้อมทั้งเขย่าจนกระทั่งสีของโบรมีนในสารละลายไม่จางหายไป บันทึกจำนวนหยดของสารละลายโบรมีนที่ใช้ทั้งหมด

ทำการทดลองซ้ำโดยใช้น้ำมันถั่ว เนย และมาการีนแทนน้ำมันละหุ่ง เปรียบเทียบปริมาณของโบรมีนที่ใช้

ข้อแนะนำ เนย และมาการีนที่ใช้ในการทดลองควรนำไปอุ่นบนกระจกนาฬิกาที่วางบนบีกเกอร์บรรจุน้ำร้อนจนเป็นของเหลวก่อนนำมาใช้

11.3 สบู่และผงซักฟอก

สบู่โดยทั่ว ๆ ไปคือ เกลือโซเดียมของกรดคาร์บอกซิลิกที่มีโซ่ยาว ซึ่งเตรียมได้จากปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสของไขมันและน้ำมันในด่าง ที่เรียกกันว่า ปฏิกิริยาซาฟอนนิฟิเคชัน (saponification)



ปฏิกิริยานี้ได้นำไปใช้ในการผลิตสบู่ในอุตสาหกรรม ซึ่งได้มีการดัดแปลงโดยการเติมสี น้ำหอม สารฆ่าเชื้อ และสารปรุงแต่งอื่น ๆ ลงในเนื้อสบู่เพื่อให้ได้สบู่ที่มีคุณภาพต่าง ๆ กัน

11.3.1 การเตรียมสบู่

11.3.1.1 วิธีทดลอง

ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัมในน้ำ 20 มล. และ 95% เอทานอล 20 มล. เทสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เตรียมขึ้นลงในขวดก้นกลมขนาด 250 มล. ที่มีน้ำมันมะพร้าว อยู่ 10 กรัม ใส่เศษกระเบื้อง 2-3 ชิ้น จัดตั้งเครื่องมือสำหรับรีฟลักซ์ ดังในรูปที่ 2.17 รีฟลักซ์ สารผสมเบา ๆ ประมาณ 30 นาที เขย่าเป็นครั้งคราวขณะรีฟลักซ์

เตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ โดยละลาย NaCl 50 กรัมในน้ำ 150 มล. ในบีกเกอร์ ขนาด 400 มล. อาจจำเป็นต้องอุ่นสารละลายเพื่อให้เกลือละลาย ทั้งสารละลายจนเย็นเท่าอุณหภูมิห้อง

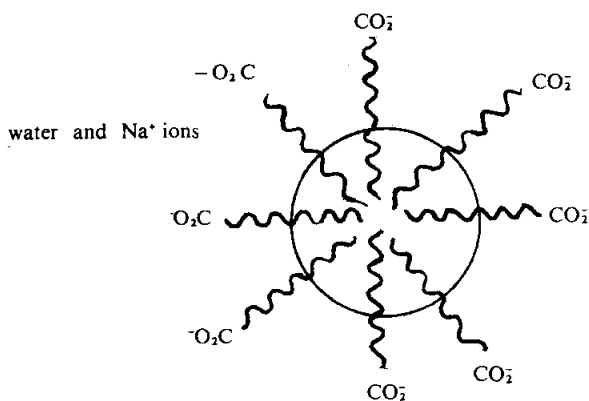
เมื่อรีฟลักซ์ครบ 30 นาที ให้เทสารผสมที่ร้อนลงในสารละลาย NaCl คนให้ทั่ว นำไปแช่ในน้ำแข็งจนเย็นเท่าอุณหภูมิห้อง กรองสบู่ที่ได้โดยใช้เครื่องกรองชุด ล้างด้วยน้ำเย็น 2 ครั้ง ๆ ละ 10 มล. ทิ้งให้แห้งบนเครื่องกรองชุด เก็บสบู่ที่ได้เอาไว้ใช้ในการทดลองต่อไป

ข้อแนะนำ หากวัสดุที่ขั้วต่อของเครื่องแก้วที่ใช้รีฟลักซ์ เพราะโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ จะทำให้แก้วติดกัน

11.3.2 การเปรียบเทียบสมบัติของสบู่และผงซักฟอก

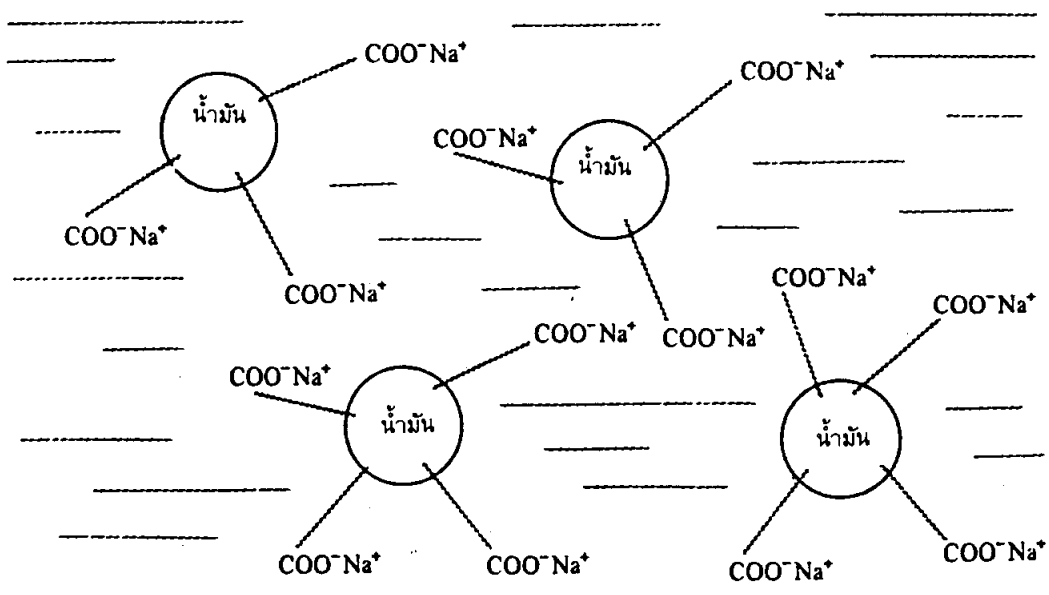
โมเลกุลของสบู่ประกอบขึ้นด้วยโซเดียมไอออนกับอัลคิลคาร์บอกซิเลตไอออน (RCO_2^-)

ในการละลายน้ำของสบู่ โซเดียมไอออนจะแทรกตัวอยู่ระหว่างโมเลกุลของน้ำ ส่วนอัลคิลคาร์บอกซิเลตไอออนจะจับตัวเป็นก้อนกลม (ดังในรูปที่ 11.1) เรียกว่า ไมเซลล์ (micelle) โดยมีหมู่อัลคิลที่เป็นไฮโดรคาร์บอนหันเข้าหาจุดศูนย์กลางของไมเซลล์ เพราะส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอนไม่สามารถละลายในตัวทำละลายที่มีขั้ว เช่น น้ำ ส่วนหมู่ CO_2^- ซึ่งเป็นปลายที่มีขั้วของอัลคิลคาร์บอกซิเลตไอออนจะหันออกสู่ตัวทำละลายที่มีขั้ว ดังนั้นผิวของไมเซลล์จะถูกล้อมรอบด้วยประจุลบของคาร์บอกซิเลตไอออน จึงทำให้เกิดแรงผลักระหว่างไมเซลล์ขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ไมเซลล์กระจายอยู่ระหว่างโมเลกุลของน้ำ



รูปที่ 11.1 ไมเซลล์ของคาร์บอกซิเลตไอออนของสบู่

สบู่สามารถกำจัดสิ่งสกปรกได้ เพราะว่าสิ่งสกปรกส่วนใหญ่จะถูกห่อหุ้มด้วยไขมันหรือน้ำมัน ดังนั้นการกำจัดสิ่งสกปรกจึงเสมือนเป็นการกำจัดก้อนไขมันหรือน้ำมันนั่นเอง เนื่องจากไขมันและน้ำมันไม่ละลายน้ำ จึงไม่สามารถล้างออกด้วยน้ำเปล่า แต่ถ้าใช้น้ำสบู่จะสามารถล้างเอาไขมันและน้ำมันออกได้ เพราะส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอนในโมเลกุลของสบู่จะละลายในก้อนน้ำมัน โดยหันปลายอีกข้างหนึ่งของโมเลกุลของสบู่ที่มีขั้วเข้าหาน้ำ ลักษณะเหมือนไมเซลล์ที่มีก้อนน้ำมันอยู่ภายใน (ดูรูปที่ 11.2) ประจุลบที่ผิวของไมเซลล์เหล่านี้จะผลักรัน ทำให้น้ำมันไม่สามารถรวมตัวเป็นก้อน แต่จะกระจายอยู่ระหว่างโมเลกุลของน้ำ ดังนั้นน้ำมันที่มีโมเลกุลของสบู่ล้อมรอบอยู่จะเป็นหยดน้ำมันเล็ก ๆ (ที่เรียกว่าอิมัลชัน) แขนงลอยอยู่ในน้ำ



รูปที่ 11.2 อิมัลชันฟิเคชัน (emulsification) ของน้ำมันด้วยสบู่ (หยดของน้ำมันและสบู่จะผลึกซึ่งกันและกัน แต่จะถูกคั่งกูดโดยโมเลกุลของน้ำ)

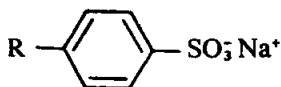
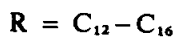
ความสามารถในการละลายไขมันและน้ำมันด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นนี้ จะพบในโมเลกุลขนาดใหญ่ทุกชนิดที่มีปลายด้านหนึ่งมีขั้ว และปลายอีกด้านหนึ่งไม่มีขั้ว หลักการนี้ได้นำมาใช้ในการผลิตผงซักฟอก

ผงซักฟอกที่สังเคราะห์ขึ้นส่วนใหญ่จะมีสมบัติในการกำจัดสิ่งสกปรกเช่นเดียวกับสบู่ เพราะผงซักฟอกมีโครงสร้างของโมเลกุลคล้ายคลึงกับสบู่คือ ประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้วที่ปลายข้างหนึ่งและหมู่ที่มีขั้วที่ปลายอีกข้างหนึ่ง ผงซักฟอกอาจแบ่งออกตามโครงสร้างเป็น 3 ประเภทใหญ่ ดังนี้

ก. anionic detergent เช่น



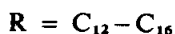
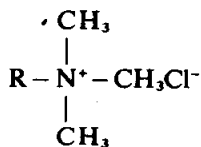
Sodium alkyl sulfate



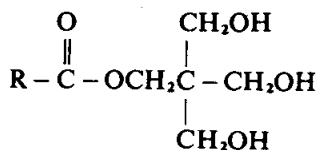
Sodium aryl sulfonate



ข. cationic detergent เช่น



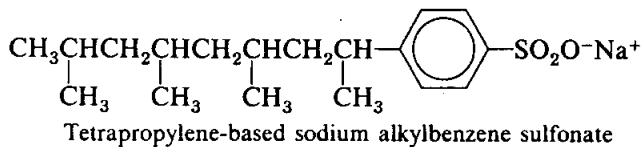
ค. non-ionic detergent



ผงซักฟอกประเภท ค. จะให้ฟองน้อยกว่าสบู่และผงซักฟอกทั่ว ๆ ไป จึงนิยมใช้ในเครื่องซักผ้า และเครื่องล้างจาน

ผงซักฟอกมีประโยชน์มากกว่าสบู่ เพราะสามารถใช้ผงซักฟอกในการกำจัดสิ่งสกปรกในน้ำกระด้าง ซึ่งประกอบด้วยไอออนของแคลเซียม (Ca^{+2}), เหล็ก (Fe^{+2} และ Fe^{+3}) และแมกนีเซียม (Mg^{+2}) เพราะเกลือแคลเซียม เหล็ก และแมกนีเซียมของ alkane sulfonic acid และ alkyl hydrogen sulfate ละลายได้ดีในน้ำ ดังนั้นผงซักฟอกจะคงอยู่ในรูปสารละลายในน้ำกระด้าง ทำให้สมบัติในการกำจัดสิ่งสกปรกไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งต่างกับสบู่ที่เกิดเป็นตะกอนในน้ำกระด้าง

ข้อเสียของผงซักฟอกคือ ผงซักฟอกบางชนิดไม่สามารถถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียในดินไปเป็นสารที่ไม่มีพิษได้ ดังนั้นจึงอาจทำให้เกิดมลพิษทางสภาวะแวดล้อมขึ้น ผงซักฟอกประเภทนี้เรียกว่า hard หรือ nonbiodegradable detergent ซึ่งได้แก่ ผงซักฟอกที่มีหมู่อัลคิลเป็นโซ่แขนง ตัวอย่างเช่น



ส่วนผงซักฟอกที่มีหมู่อัลคิลเป็นโซ่ตรงโดยทั่วไปจะสามารถถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียได้ เรียกว่า soft หรือ biodegradable detergent ตัวอย่างเช่น



an alkylsulfate detergent

11.3.2.1 ทดสอบความสามารถในการอิมัลซิไฟ (emulsify) น้ำมัน

11.3.2.1.1 วิธีทดลอง

ละลายสบู่ที่เตรียมได้จากการทดลองที่ 11.3.1.1 ประมาณ 1 กรัมในน้ำเดือด 50 มล. เก็บไว้ใช้ในการทดลองต่อไป

เตรียมสารละลายผงซักฟอกในทำนองเดียวกัน เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป
ใส่น้ำมันพาราฟินลงในหลอดทดลอง 3 หลอด ๆ ละ 4 หยด เติมน้ำ สารละลายสบู่ และสารละลายผงซักฟอกลงในหลอดทดลองหลอดละ 1 ชนิด ๆ ละ 5 มล. เขย่า สังเกตและเปรียบเทียบการละลาย และการแตกตัวของน้ำมันในหลอดทั้งสาม

11.3.2.2 ทดสอบความเป็นกรดหรือเบส

สบู่เป็นเกลือของกรดคาร์บอกซิลิกซึ่งเป็นกรดอ่อน ดังนั้นเมื่อละลายน้ำจึงให้สารละลายที่มีสภาพเป็นเบส ส่วนผงซักฟอกเป็นเกลือของกรดแก่ เช่น alkylsulfate หรือ alkylsulfonate เมื่อละลายน้ำจึงให้สารละลายที่เป็นกลาง อย่างไรก็ตามสารเคมีอื่น ๆ ที่เติมลงไปในผงซักฟอกที่วางขายทั่วไปอาจมีผลทำให้ความเป็นกลางของผงซักฟอกเปลี่ยนไป

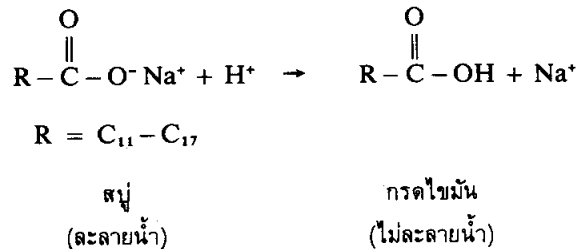
11.3.2.2.1 วิธีทดลอง

ทดสอบความเป็นกรด เบส ของสารละลายสบู่ และสารละลายผงซักฟอกโดยใช้

กระดาษลิตมัส และสารละลายฟีนอล์ฟทาเลอิน 2-3 หยด (สารละลายฟีนอล์ฟทาเลอินจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู ที่ pH สูงกว่า 8)

11.3.2.3 ปฏิกริยากับกรดอินทรีย์ (การเตรียมกรดไขมันจากสบู่)

ปฏิกริยาระหว่างสบู่ซึ่งเป็นเกลือโซเดียมของกรดคาร์บอกซิลิกที่มีโซ่ยาว (กรดไขมัน) กับกรดอินทรีย์ จะได้กรดไขมันซึ่งไม่ละลายน้ำตกตะกอนออกมา ดังสมการทั่วไป



นอกจากการเตรียมกรดไขมันจากสบู่แล้ว ยังสามารถเตรียมกรดไขมันจากปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของไขมันและน้ำมันโดยตรงซึ่งได้กล่าวในตอนต้นของบทนี้ ตัวอย่างกรดไขมันที่เตรียมจากสบู่ได้แก่ กรดสเตียริก ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO}_2\text{H}$) ที่ใช้ผสมกับพาราฟินในอุตสาหกรรมการผลิตเทียนไข

กรดไขมันที่เตรียมขึ้นสามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นสบู่ได้โดยนำไปละลายในโซเดียมไฮดรอกไซด์



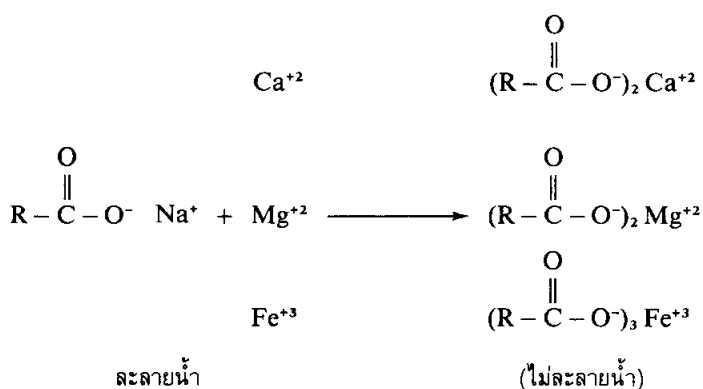
11.3.2.3.1 วิธีทดลอง

เติมกรดไฮโดรคลอริกเจือจางลงในสารละลายสบู่ 25 มล.อย่างช้า ๆ จนกระทั่งสารละลายเป็นกรด (ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส) กรองตะกอนที่เกิดขึ้นโดยใช้เครื่องกรองดูดล้างด้วยน้ำเย็น 10 มล. ทิ้งไว้ให้แห้ง ละลายตะกอนที่ได้จำนวนเล็กน้อยในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง สังเกตการละลาย

หลอมตะกอนที่เหลือในบ้ำหลอมสาร (crucible) จุ่มกระดาษกรองที่ม้วนเป็นหลอดยาวลงในตะกอนที่หลอมเหลว เพื่อใช้แทนไส้เทียน ปลอຍให้ตะกอนแข็งตัวอีกครั้ง แล้วจุดไฟที่ไส้ สังเกตการเผาไหม้ของกรดไขมัน

11.3.2.4 ปฏิกริยากับไอออนของแคลเซียม เหล็ก และแมกนีเซียม

ไอออนของแคลเซียม เหล็ก และแมกนีเซียมที่มีอยู่ในน้ำกระด้างสามารถทำปฏิกริยากับสบู่ เกิดเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำ จึงทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดสิ่งสกปรกของสบู่หมดไป สบู่จึงใช้ได้เฉพาะในน้ำอ่อน



ผงซักฟอกทำปฏิกริยากับไอออนของแคลเซียม เหล็ก และแมกนีเซียมให้เกลือที่ละลายน้ำ ดังนั้นจึงสามารถใช้ผงซักฟอกในการกำจัดสิ่งสกปรกทั้งในน้ำอ่อนและน้ำกระด้าง

11.3.2.4.1 วิธีทดลอง

ใส่สารละลายสบู่ลงในหลอดทดลอง 3 หลอด ๆ ละ 5 มล. เติมสารละลาย 1% แคลเซียมคลอไรด์ 2 มล.ลงในหลอดที่หนึ่ง เติมสารละลาย 1% แมกนีเซียมคลอไรด์ 2 มล.ลงในหลอดที่สอง และเติมสารละลาย 1% เฟอริกคลอไรด์ 2 มล.ลงในหลอดที่สาม เขย่าทั้งสามหลอด สังเกตว่ามีตะกอนเกิดขึ้นหรือไม่ ทดสอบความสามารถในการอิมัลซิไฟน้ำมัน โดยเติมน้ำมันพาราฟินลงในหลอดทดลองทั้งสามหลอด ๆ ละ 4 หยด สังเกตการละลายและการแตกตัวของน้ำมัน

ทำการทดลองซ้ำโดยใช้สารละลายผงซักฟอกแทนสารละลายสบู่ เปรียบเทียบผลที่ได้กับสบู่

11.4 คำถามท้ายบท

1. จงเลือกไขมันหรือน้ำมันที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากสารประกอบต่อไปนี้ พร้อมกับให้เหตุผลอย่างสั้น



2. บอกชนิดของตัวทำละลายอินทรีย์ที่สามารถใช้ล้างคราบน้ำมันออกจากเสื้อผ้ามา 3 ชนิด

3. โครงสร้างของไขมันและน้ำมันต่างกันอย่างไร

4. เขียนสูตรโครงสร้างของผลผลิตหลักที่ได้เมื่อนำ triglyceride ซึ่งประกอบด้วยกรดสเตียริก ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$) กับกรด palmitoleic ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$) ในอัตราส่วน 2 : 1 มาทำปฏิกิริยากับ

ก. สารละลาย NaOH ที่มากเกินไปที่อุณหภูมิสูง

ข. Br_2 ใน CCl_4

ค. H_2/Ni ภายใต้ความร้อนและความดัน

5. จงบอกวิธีที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของสารประกอบคู่ต่อไปนี้

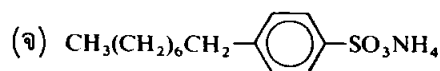
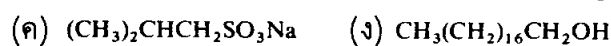
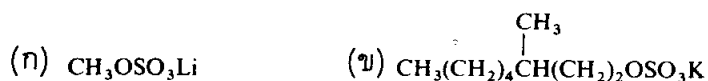
ก. tripalmitin กับ tripalmitolein

ข. linoleic acid กับ linseed oil

ค. sodium palmitate กับ sodium p-decylbenzenesulfonate

ง. น้ำมันถั่ว กับ น้ำมันมะพร้าว

6. สารประกอบตัวใดที่คาดว่าจะมีสมบัติในการกำจัดสิ่งสกปรกได้เช่นเดียวกับผงซักฟอก



7. เขียนสูตรโครงสร้างของไขมัน ซึ่งเมื่อนำไขมันมาทำปฏิกิริยาซาฟอนิฟิเคชัน แล้วนำผลผลิตที่ได้ไปทำให้เป็นกรด จะได้กรด palmitic 2 โมล และกรด oleic 1 โมล
8. ในการเตรียมสบู่ เหตุใดจึงต้องทดสอบผสมที่ได้จากการรีฟลักซ์น้ำมันมะพร้าวกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์
9. สารเจือปนอะไรที่ถูกล้างออกจากสบู่ เมื่อล้างสบู่บนเครื่องกรองตูดด้วยน้ำเย็น
10. เหตุใดไขมันจึงไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในน้ำสบู่
11. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาของ sodium palmitate ($C_{15}H_{32}CO_2Na^+$)
 - ก. ปฏิกิริยากับไอออนของแคลเซียมในน้ำกระด้าง
 - ข. ปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง
 - ค. ปฏิกิริยาที่แสดงความเป็นเบสของสารละลาย sodium palmitate
12. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาการเตรียมกรดไขมันจากสบู่และน้ำมัน
13. ในการผสมยาฆ่าแมลงกับน้ำเพื่อนำไปฉีดพ่นตามสวน ทำไมจึงต้องผสมผงซักฟอกลงไปด้วย

รายงานการทดลองบทที่ 11
ไขมันและน้ำมัน สบู่และผงซักฟอก

ผู้เขียนรายงาน.....รหัส.....
 ผู้ร่วมงาน.....รหัส.....
 ผู้ร่วมงาน.....รหัส.....
 วันที่ทำการทดลอง.....กลุ่มที่.....

11.2 ไขมันและน้ำมัน

11.2.1 ทดสอบความสามารถในการละลาย

ตัวทำละลาย	ผลการทดลอง
น้ำ เอทานอล อีเทอร์ เฮกเซน	

สรุปผลการทดลอง.....

11.2.2 ทดสอบระดับชั้นความไม่อิ่มตัว

	น้ำมันละหุ่ง	น้ำมันถั่ว	เนย	มาการ์린
ปริมาณของโบรมีน (หยด)				

สรุปผลการทดลอง.....

11.3 สบู่และผงซักฟอก

11.3.1 การเตรียมสบู่

ผลการทดลอง.....

สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น.....

11.3.2 การเปรียบเทียบสมบัติของสบู่และผงซักฟอก

11.3.2.1 ทดสอบความสามารถในการอิมัลชันไขมัน

สารที่ใช้	ผลการทดลอง
น้ำ สารละลายสบู่ สารละลายผงซักฟอก	

สรุปผลการทดลอง.....

11.3.2.2 ทดสอบความเป็นกรดหรือเบส

	สารละลายสบู่	สารละลายผงซักฟอก
กระดาษลิตมัส ฟีนอล์ฟทาลีน		

สรุปผลการทดลอง.....

สมการของปฏิกิริยาที่แสดงความเป็นกรดหรือเบส.....

11.3.2.3 ปฏิกริยากับกรดอินทรีย์ (การเตรียมกรดไขมันจากสบู่)

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง
เดิม dil. HCl เดิม dil. NaOH การเผาไหม้ของกรดไขมัน	

สรุปผลการทดลอง.....

สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น.....

11.3.2.4 ปฏิกริยากับไอออนของแคลเซียม เหล็ก และแมกนีเซียม

รีเอเจนต์ที่ใช้	สารละลายสบู่	สารละลายผงซักฟอก
1% CaCl ₂		
1% MgCl ₂		
1% FeCl ₃		

สรุปผลการทดลอง.....

สมการของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น.....