

За сапуните и механизма на миене

Борян Рагоев

Но като започнахме с думите, да изясним какво е това наименованіе *сапун*, какъв производ има, има ли превод на български. Древната история на сапуна предполага и дълбоки корени и на името. Най-близки до гнешното звучене са латинският (*sapo*) и арабският (*sabun*) източници. Често пъти

наименованието на сапуна се свърза с един вид естествени растителни продукти, т.нар. сапонини. За по-запознатите с химията читатели ще добавим, че сапонините са глюкозиди, срещащи се в растенията, напр. в билките бабини зъби, сапунче, излика, бръшлян, конски кестен. И докато за растенията функциите на сапонините са неустановени, връзката им с изкуствения продукт сапун е напълно ясна. Разтворени във вода, при разбъркване сапонините водят до образуване на пена, също като сапуна и оттам, по неведомите езикови мостове наименованието се прехвърля от едно вещество от растителен произход на човешки продукт. Разбира се, експанзията на една дума е свързана с развитието на веществения обект, а в случая това развитие (на обекта сапун) е действително колосално.

Като кажем *сапун*, най-общо разбираме нещо за миене, но за какъв обект по-точно става въпрос – тук вече някои от нас (особено – читателите на телерекламите) ще изпадат в известно двоумение. И няма нищо изненадващо – в рекламите, пък и в разговорния език думата сапун много рядко, да не кажем практически, не се използва.

Всичко това ще се опитаме да онагледим с кратка историческа разходка, но за да подготвим читателя и за съществената тема на заглавието – механизма на миене, ще споменем още в началото най-важното развитие и същевременно синоним на сапуна в наши дни – гетергент. Отново

чуждица с латински корен (*tergere* – избърсвам), напълно съвпадаща по смисъл с българския термин миещо средство.

Исторически ганни

Данни за използване на сапун има още в древен Шумер и Вавилон (около 2800 г. пр.Хр.). Описания около 2200 г. пр.Хр. върху глинени плочки на технологии за приготвяне на сапун са намерени в Месопотамия. Египетски папирус от средата на второто хилядолетие преди нашата ера свидетелства за използване на сапун за миене. И в древния Рим е регистрирано ползването на сапун. Сапуни, направени от растителни мазнини (маслиново олио), ароматни олия и натриева основа (NaOH) за пръв път са произведени от мюсюлмански химик в средновековния ислямски свят. Формулата за сапун не се е

променяла оттогава. За производство на сапун в Палестина и Ирак съобщават хроники от VII в. Арабският сапун бил парфюмиран и бивал оцветен, някои от сапуните били течни, а други твърди. Произвеждал се и специален сапун за бръснене. По-късно в Европа от XVI в. започнало производството на т.нар. фини сапуни. Индустриално произвеждани сапуни за пръв път станали достъпни едва през XVIII в. Много от тези сапуни все още се произвеждат индустриално и на дребно от майстори.

В Европа и САЩ непрекъснатият процес на варене на сапун се появява в края на 30-те години на XX в. заедно с непрекъснатия процес на хидролизата на мазнините от вода и пара с високо налягане. В България през XIX в. в сапунджийници са правени лени сапуни, които поради миризмата си са използвани предимно за пране, а по-состоятелните хора си набавяли *гиритски* (внесен от о-в Крит) сапун на топки. Стремителното увеличение на производството и употребата на миещи средства започва от втората половина на XX в. (след Втората световна война). Важен елемент в този възход е замяната на естествените продукти с изкуствени синтетични съставки. В момента може да се каже, че старият „класически“ сапун заема незначителен дял в глобалното производство и употреба на миещи средства.

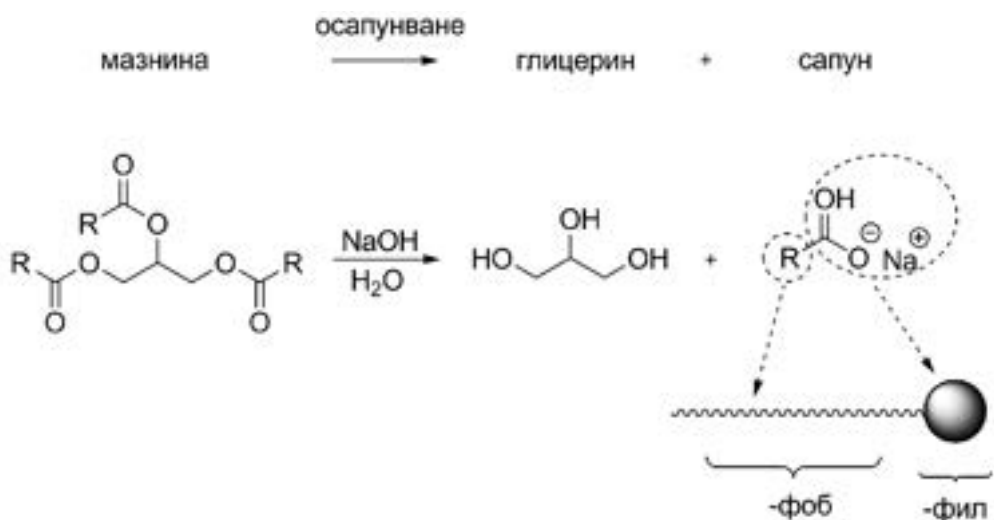
Получаване и състав

Казано най-общо, сапуните се получават чрез варене на масла с натриева или калиева основа. Използват се растителни масла (маслиново, палмово, соево), а също и животински – свинска мас, рибни масла. С ясно указание за вида масло са например тоалетните сапуни с търговско име *Palmolive*. При варенето на мазнини с основи освен сапун се отделя и глицерол, известен в практиката под наименованието глицерин. Но



Проф. д.х.н. Борян Радоев е завършил Софийския университет, специалност „Химия“. Област на научни интереси: тънки течни филми, течни повърхности, преносни процеси, флуктуации.

какво всъщност става при това варене; що за вещество е сапунът; откъде се появява глицеролът? Все типични химически въпроси, изяснени докрай и от научна, и от технологична гледна точка. Ние не можем да се впускате в подробно описание на тези крайно интересни, важни и поучителни за връзката човек – природа елементи. Ще се задоволим само с минимума химия, необходим ни за основната тема – механизма на миещото действие. Първо, какво представляват мазнините? Те са съединения на висшите мастни киселини с глицерина, принадлежащи към една обширна група вещества – естери. Обръщаме внимание на изключително важната за живота изменчивост в свойствата на разглежданите вещества в зависимост от техните комбинации. Мазнини – една от основните храни, съставена от глицерол – много важно козметично средство, и т.нар. мастни киселини – съединения, които при взаимодействие с основа дават нов продукт – сапун. Тук трябва да обърнем внимание на



Химически процес „осапунване“. В молекулата са означени хидрафилната (фил) и хидрофобната (фоб) част

факта, че сапунът и мазнините имат една и съща съставка, а ние използваме сапуна за измиване на мазнини. Изглежда парадоксално, но ще видим, че то следва от не особено сложни обстоятелства.

Как се получава домашният сапун, който все още намира приложение по селата? И така, слагаме мазнината във вода (никакво разтваряне; сега си на капчици или на парченца, нали сте виждали?) и прибавяме основа; или както са казвали „на село“ – сода каустик. Нагряваме (80° – 100°C), оставяме да ври (да не забравяме разбъркването) и... химическата „магия“ тръгва. Парата и мизмизмата не са важни, гледаме какво става в казана. Изходната, механична смес първоначално се хомогенизира, но след известно време отново се разслюва на гъста непрозрачна маса (сапуна), прозрачен слой глицерол и разбира се – вода. Протекъл е процесът на осапунване.

Коректният прочит на този химичен израз е, че при взаимодействие на мазнини с основа се получава алкална сол (натриева или калиева, в зависимост от вида на основата) на мастните киселини, представляваща сапуна и глицерол. Гъстата непрозрачна маса в края на описания по-горе процес, разбира се, е далеч от търговския продукт, който ние купуваме. Следват редица много

важни обработки (почистване, омекотяване, ондулиране и пр. и пр.), които не са обект на нашето внимание. След като сме уточнили какво химическо съединение представлява сапунът, следва да установим неговите свойства и то предимно свойствата, свързани с миенето. Защото сапуните, особено в съвременния конкурентен свят, са обогатени с редица допълнителни хигиенни и козметични функции.

Физикохимични свойства на сапуна

Определението *физикохимични* свойства е важно, за да се отличава от химичните, които са свързани с промени в молекулите на веществата при тяхно взаимодействие. При миенето молекулата (по-точно йонът) на сапуна влиза във взаимодействие с „мръсотията“, но не се променя. В този смисъл физикохимичните взаимодействия са по-слаби от химичните. Тук може би не е излишно още веднъж да подчертаем, че активният миещ елемент е именно йонът (анионът на мастните киселини) и интересуващите ни свойства са пряко следствие именно от неговите свойства.

Опростената зигзаг пръчковидна форма на аниона, изобразена на скицата, невинаги отговаря на действителната му конструкция, но двата елемента, означени като

хидрофилен и хидрофобен, са напълно адекватни и решаващи за миенето. Хидрофилен – „обичащ“, в смисъл привличащ се към водните молекули, и хидрофобен – „мразещ“ водата, но по същество привличащ се към молекулите на мазнината. В научната литература се използват и наименованията хидрофилна глава и хидрофобна опашка. Да обърнем внимание на химическата природа на двата полюса. Хидрофобни свойства проявява въглеродородната верига, привличайки се с аналогичните въглеродородни вериги от мазнините. Както ще видим, това взаимодействие води до откъсване на мазните остатъци от съответната повърхност, т.е. тяхното почистване.

Хидрофилната част е около карбоксилната група, там където е локализиран зарядът на аниона. Подобни взаимовръзки на химически свойства с физическо взаимодействие са дали повод за името на дисциплината физикохимия. А една от важните причини заредената част да има влечение към водата е високата диелектрична константа на последната. Както знаем от електростатиката, енергията на зарядите зависи обратно пропорционално от диелектричната константа на средата. За сравнение, диелектричната константа на мазнините е 40 – 50 пъти по-ниска от тази на водата. Впрочем хидрофилността на дадено вещество е в пряка зависимост с неговата



Конските кестени (Aesculus) са широколистни растения, които заедно с кленовете (Acer) са от семейството на сапуненото дърво (Sapindaceae) и съдържат сапонини



Прясно сварен домашен сапун

разтворимост: подчертана хидрофилност – висока разтворимост, и обратно. Ще добавим още един важен детайл към въпроса за разтворимостта, имащ отношение към процеса на измиването. Висшите мастни киселини са практически неразтворими за разлика от техните йони и причината е, че молекулите им не са полярни, т.е. нямат обособени електрически центрове. А какви са законите за разпределението на електричеството в една сравнително голяма органична молекула – това е много дълга тема. И така, в резюме, решаващият момент при осапунването е, че се получават йони на висши мастни киселини, имащи амфифил-

ни (смесица от хидрофилни и хидрофобни) свойства. С това вече сме подготвени за описание на механизма на миенето.

Механизъм на миенето

Всъщност какво значи да измием нещо – съд, тъкан, себе си? То представлява отстраняване на нежелани поелепнали мазни петна и капчици от повърхността на обекта. Навлизайки малко в детайли на процеса, можем да разбием отстраняването на откъсване, отдалечаване от повърхността и преготвратяване на повторно залепване. Да започнем с откъсването. Първо, какво трябва да разбираме под залепване? Удобно е да използваме първични понятия от физиката като сила, респективно енергия на взаимодействие. Казваме респективно (а не и), понеже силата и енергията на взаимодействие са свързани по дефиниция: ако енергията на взаимодействие е положителна (т.е. енергията се увеличава), това е равно на сила на отблъскване, ако енергията е отрицателна (т.е. намалява) – имаме сила на привличане (установяване на връзка). В рамките на тези термини залепването означава сила на привличане в комплекса „мазно петно – повърхност“ и за да го разлепим, трябва да външни сили, които да раз-

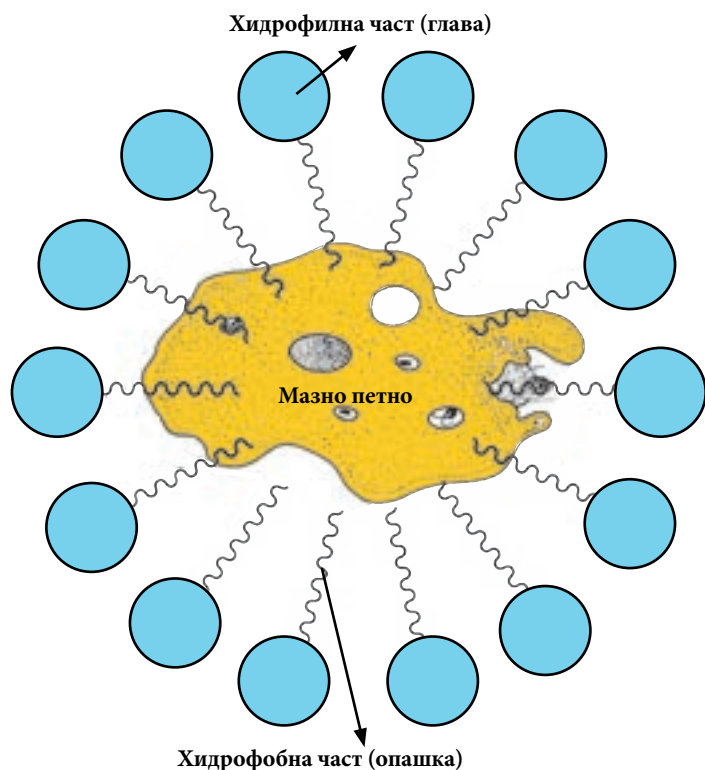


След получаването домашният сапун се нарязва на парчета (калъпи) и се суши

рушат първоначалната връзка. Такива сили притежава сапунът, и то хидрофобната опашка на неговия анион. Йоните на сапуна „атакуват“ връзката мазна частица – повърхност чрез създаване на по-здрава връзка частица – „сапун“. Ситуацията в сапунения разтвор е динамична – непрекъснато движение, удари; разкъсване на едни и установяване на други връзки. Впрочем аналогична е обстановката и при протичане на химичните реакции; разкъсват се връзките между атомите в едни молекули и се образуват други, само че там типът връзки, както споменахме, вече е друг. Но при измиването (тук да включим и прането) откъсването на поленалите частици се помага и от механичното търкане (с четки и гъбички) или препирането на тъканите. Тук е поучително да се спомене за ролята на трие-

нето в химията. От трибологията (наука за триенето) е известно, че посредством енергично стриване може да се възбуди химично взаимодействие между твърди компоненти.

Откъснатата частица в разтвора е покрита със сапунени аниони – решаващо обстоятелство за успешното измиване! Обърнете внимание, че покривният слой е захванат с хидрофобните опашки към мазнината, а хидрофилните глави са насочени навън към водата. По този начин слоят предпазва повторното залепване на отделената частица обратно върху повърхността. Успешното предпазване е резултат от многостранна конкуренция за реализиране на най-изгодния (с най-ниска енергия) комплекс. В тази конкуренция участват всички налични компоненти в разтвора, най-



Ориентиране и задържане на молекулите на сапуна върху мазно петно

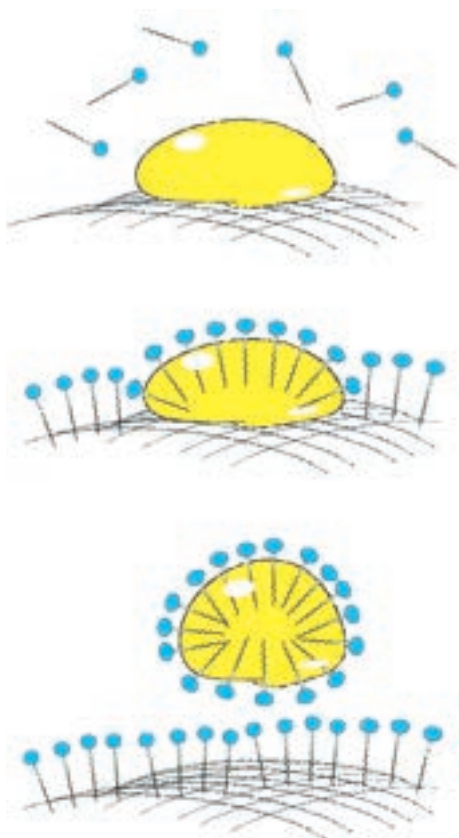


Схема на действието на сапуна – процес на откъсване на мазното петно от замърсената повърхност

важните от които са: мазните частици; повърхността, която почистваме; сапуненият йон и, да не забравяме един наглед пасивен компонент – разтворителят вода! Оттук следва, че за да имаме успешно измиване, връзката частица – сапун трябва да е по-изгодна от връзката частица – повърхност. Както споменахме, тази изгодна връзка се осъществява чрез хидрофобната опашка. Но миещият компонент – сапуненият анион, има и друг край – хидрофилната глава. Тя по принцип също взаимодейства с повърхността и би могла повторно да закрепим вече „бронирания“ мазнина отново върху повърхността. Но тук се намесва хидрофилността, ако главата на аниона взаимодейства по-силно с водните молекули, то е ясно, че фигуративно казано, сапуненият слой върху мазната частица ще бъде

покрив, от своя страна, със слой водни молекули. Така стигаме до крайното състояние на една успешно отмита частица – двойно защитена от един слой сапунени йони и слой (не е ясно колко широк) водни молекули. Е, разбира се, известно захващане през водните молекули е налице, но то се оказва слабо и не може да устои на изплакването.

Ето, това е краткият сценарий на процеса миене, който ние познаваме от всекидневния опит в различни варианти – ръчен, автоматичен; по-природосъобразен, по-химичен.

В последните 50 – 60 години става замяна на класическия сапун с други миещи препарати. Преситени сме от тяхното изобилие – за съдове, за подове, за тоалетни; за всякакъв вид грехи, шапки, бельо и пр. А за горката ни кожа – истински „балсам“.... Независимо от разновидността, миещата молекула трябва да е амфифилна – да притежава хидрофилна и хидрофобна част. Оттук нататък се добавят различни „екстри“, някои от които действително важни. Една от тях е т.нар. мекота, т.е. детергентът да не бъде агресивен, главно за кожата (нашата и на нашите любимци!). Описвайки по-горе механизма на измиване, ние имахме предвид действието на класическия сапун, но има замърсявания (напр. силно запечен слой), които не се измиват. За тях са предназначени специализирани препарати, които въздействат и чисто химически. Но това въздействие не е само върху замърсяването, но и върху кожата ни. Така се поставя много амбициозната задача да се синтезира такъв препарат, или такива комбинации от препарати, които хем да са достатъчно силни срещу упорити замърсявания, хем да не увреждат (така бързо) кожата или замърсения материал. Но... това са други проблеми, които може и да разгледаме в някой от следващите броеве. ■

Да не прекаляваме с прясното мляко

Досега никой не се е съмнявал в ползата от редовната консумация на прясно мляко. От своето раждане до дълбока старост човек приема прясно мляко като пълноценен хранителен продукт. Освен всичко друго, съдържащият се в млякото калций допринася решаващо за здравето на нашия скелет. При това млякото съдържа и редица други жизненоважни вещества като фосфор и витамин D, които изграят основна роля за здравината на костите. Досега се приемаше, че всекидневната консумация на три до четири чаши мляко предпазва в значителна степен от възникването на остеопороза. Тези утвърдили се вече представи бяха в значителна степен разколебани от публикувани наскоро в авторитетното научно медицинско списание *British Medical Journal* (октомври 2014 г.) данни.

Карл Михаелсон (Karl Michaelsson) и съавтори от университета в Упсала съобщават на страниците на научното списание резултатите от своите проучвания, проведени в продължение на 20 години, върху здравословното състояние и медицинските показатели на общо над 60 хиляди жени и над 45 хиляди мъже от Швеция. Възрастта на участниците в допитването е била от 39 до 74 години. За всички тях са били грижливо установявани хранителните навици и в частност консумацията на мляко и млечни продукти, като е било проследявано също и за случвания на костите и за смъртните случаи през 20-те години на проучването.

Резултатите от мащабното изследване били изненадващи. Оказало се, че жени, консумирали повече от три чаши мляко дневно, са имали повече фрактури на костите в сравнение с онези, които са приемали по-малко от една чаша. От друга страна, било установено, че смъртността

при мъжете и жените, които са консумирали по-високи количества мляко, също е повишена.

Карл Михаелсон и сътрудници съобщават и друг интересен резултат при своето проучване. Те намират, че подобни негативни последици – резултат от хранителния режим – не се наблюдават, когато вместо прясно мляко се консумират продукти от неговата ферментация, такива като йогурт и сирена.

Авторите на проучването предлагат обяснение на резултатите, до които достигат. Според тях причината е наличието на млечна захар (лактоза) в прясното мляко. Лактозата, която представлява дизахарид, изграден от остатъци на глюкозата и галактозата в организма, се разгражда до своите съставки. К. Михаелсон и съавтори обръщат внимание на това, че D-галактозата в експерименти с мишки и плъхове е довеждала до по-бързото остаряване и по-ранната смърт, причинени от повишен оксидативен стрес и възпалителни процеси в експерименталните животни.

Шведските изследователи са наясно, че техните резултати са само статистически данни от намерени зависимости. Тепърва предстои да се провеждат експериментални проучвания, които да покажат, доколко продължителната консумация на големи количества прясно мляко може да не бъде особено полезна. Същевременно получените от тях резултати потвърждават ползата от ферментационните продукти на прясното мляко като кисело мляко и различни видове сирена. Нека припомним, че в резултат от ферментационни процеси, които съпътстват получаването на киселото мляко и различните видове сирена, лактозата се разгражда до вещества като млечна киселина.

По scinexx.de