



УДК 37.00

Изготовление мыла из животного и растительного жиров в условиях школьной лаборатории

В статье представлены результаты проектной работы ученицы 9-го класса, представленной на заочный конкурс проектных, научно-исследовательских и творческих работ им. А. С. Макаренко в номинации «Проект школьного производства с использованием современных технологий»

Ключевые слова: школьная лаборатория, исследовательский проект, мыло, животный и растительный жиры

Аина Саая,

ученица 9-го класса, Государственная автономная общеобразовательная организация Республики Тывы «Аграрный лицей имени народного учителя Республики Тыва П. А. Морозова», с. Сукпак

Руководитель:

Айлана Мергеновна Анай-оол,

учитель биологии и химии 1 категории, Государственная автономная общеобразовательная организация Республики Тывы «Аграрный лицей имени народного учителя Республики Тыва П. А. Морозова», с. Сукпак

Введение

Сегодня существует огромное количество моющих средств разного назначения, созданных человеком благодаря развитию химической науки и промышленности. На сегодняшний день для личных нужд чаще всего покупают мыло промышленного производства, в состав которого добавляется много химических веществ, которые используются для улучшения внешнего вида, запаха и удешевления и ускорения технологического процесса, но отнюдь не полезных для кожи. Актуальность нашего проекта обусловлена тенденцией использовать экологически чистые продукты для мыла ручной работы, изготовленные из натуральных компонентов.

Цель работы: получить мыло в условиях школьной лаборатории и изучить его свойства.

Отсюда **гипотеза** нашей исследовательской работы: получение мыла в условиях школьной лаборатории и его использование в быту является более экономически рациональным, чем использование мыла промышленного производства.

Объект исследования: технология получения мыла.

Предмет исследования: свойства и признаки получаемого твёрдого мыла.

Задачи исследования:

1. рассмотреть историю производства мыла;
2. установить различные свойства мыла;
3. получить мыло в условиях школьной химической лаборатории.

1. Теоретическая часть

1.1. История мыловарения

Первым моющим средством была обыкновенная вода. Правда, в безводных местностях использовали просто-напросто песок: оттирали им пятна. Но когда одна вода не помогала, в ход шли другие средства: бычья

желчь и мозговые кости, разложившаяся моча и свежий помет, яичные желтки и кипящее молоко, мёд и пивные дрожжи, тёплые отруби и бобовая мука, селитра и гуммиарабик, опилки, зола и прочее [1].

На смену всем этим подручным средствам пришло мыло. Когда и кем оно было изобретено точно неизвестно. Споры о том, кому человечество обязано изобретением мыла до сих пор не завершены. Изобретение собственно мыла зачастую приписывают римлянам и относят к первому тысячелетию до нашей эры. Легенда гласит, что само слово *soap* (мыло) произошло от названия горы Сапо в Древнем Риме, где совершались человеческие жертвоприношения богам. Жир, выделяющийся при сжигании жертвы, скапливался и смешивался с древесной золой костра. Поученная масса смывалась дождём в глинистый грунт берега реки Тибр, где жители стирали бельё и естественно наблюдательность человека не упустила того факта, что благодаря этой смеси одежда отстирывалась гораздо легче. Люди постепенно стали использовать «дар богов» не только для стирки одежды, но и для мытья тела. Кстати первые мыловарни тоже были обнаружены археологами на территории Древнего Рима, а ещё точнее — среди развалин знаменитых Помпей. Римский учёный и политик Плиний Старший утверждал, что и древние галлы, и германцы знали о приготовлении мыла. По его свидетельству, эти дикие племена делали из сала и золы букового дерева некую чудодейственную мазь, которую использовали для очистки и окрашивания волос, а также для лечения кожных заболеваний. Вскоре её стали использовать и в качестве моющего средства. Технология изготовления мыла из животных жиров складывалась на протяжении многих веков [4].

Мыло долго было роскошью и ценилось наряду с дорогими лекарствами и зельями. Мылом пользовались только дворяне и священники.

Описания технологии изготовления мыла найдены в Месопотамии на глиняных табличках, относящихся примерно к 2200 г. до н.э. Египетские археологи после раскопок в дельте Нила пришли к выводу, что производство мыла было налажено по меньшей мере 6000 лет назад. Египетский папирус середины II тысячелетия до н.э. свидетельствует, что египтяне регулярно мылись с помощью мыла.

В Европу моду на чистоту привезли рыцари из арабских стран, но способ мыловарения держался в секрете.

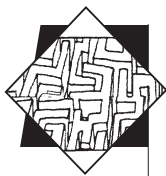
Об изготовлении мыла в средние века имеются лишь скудные сведения. Арабы в VII веке н. э. узнали способ обработки мыльного раствора гашеной известью и таким образом стали изготавливать твёрдое мыло. От арабов искусство мыловарения проникло в Испанию. Здесь научились делать твёрдое красивое мыло из оливкового масла и золы морских растений. Повсюду на Средиземноморье, где выращивали масличные растения, стало процветать мыловарение. С этого времени мыло начало всё более широко применяться в качестве моющего средства [1].

Мыло не сразу стало предметом гигиены. Вплоть до XIII века оно стояло в одном ряду с медицинскими средствами и лекарствами. Не была чистота в чести и в средние века. Мылом пользовались только представители первых двух сословий.

В XV веке в Италии начали впервые выпускать твёрдое мыло промышленным путём. При этом жиры соединялись не с золой, а с природной кальцинированной содой. Это значительно снижало себестоимость мыла, а следовательно перевело мыловарение из разряда ремесленного производства в мануфактурное.

1.2. Мыловарение в России

Россия не отставала от Европы в чистоплотности. «Ни в одной стране не найдёшь, — писал в XVIII веке историк Джон Флётчер, — чтобы так ценили мытьё, как в этой Московии». В средневековой России чем только не отмывались в горячих банях, чем ни стирали: крахмалом, тестом, песком, травами, хлебным квасом, ячменем. Особенно распространены были мытьё и стирка золой. На основе золы и появилось в России мыльное производство. На Руси секреты изготовления мыла унаследовали от Византии, а собственные мастера-мыловары появились у нас только в XV веке. Главным центром мыловарения был город Шуя, на его гербе даже изображён кусок мыла. В XVIII веке стали появляться первые мыловаренные фабрики в России. В Москве их было две, а к 1853 году насчитывалось уже восемь мыловаренных заводов. Вообще русское мыловарение развивалось самобытным путём. Для этого были весьма благоприятные условия: большие запасы сала, огромные лесные массивы. «Поташным делом»



занимались целые деревни. Поташ стал одним из основных продуктов экспорта, из него варили мыло по всему миру. Приготавливали его, сжигая деревья бесчисленных российских лесов. Уже к царствованию Петра I это привело к тому, что были вырублены огромные массивы прекрасных среднерусских чащоб [7].

А вот население фабричное мыло почти не покупало, так как большинство хозяек сами варили мыло. Печи топились дровами, везде держали скотину, следовательно, поташа и жира не было в дефиците. Таким образом, в каждом доме было налажено производство этого столь необходимого в быту продукта. Поэтому мы выдвинули следующую гипотезу: а сможем ли мы четыре века спустя получить мыло в условиях школьной лаборатории?

1.3. Мыло с точки зрения химии

Состав и свойства

Мыла — соли высокомолекулярных жирных кислот. В технике мылами называют натриевые или калиевые соли высших жирных кислот, в молекулах которых содержится не менее 8 и не более 20 углеродных атомов. В горячей воде при температуре, близкой к точке кипения, мыла растворяются во всех отношениях; при средних комнатных температурах растворимость их ограничена и зависит от природы и состава кислот и щелочей. Мыла, в состав которых входят в большом количестве соли высокомолекулярных твёрдых жирных кислот, в холодной воде плохо пенятся и обладают низкой моющей способностью, тогда как мыла из жидких масел, а также из твёрдых низкомолекулярных жирных кислот, например кокосового масла, хорошо пенятся при комнатной температуре. Мыла при растворении в воде подвергаются гидролизу с образованием свободной щёлочи и кислот, а также кислых солей, которые для большинства жирных кислот представляют труднорастворимые осадки, сообщающие растворам мутность [8].

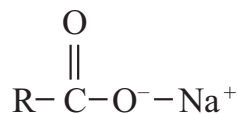
Свойства мыла, например твёрдость, растворимость в воде, пенообразование, моющая способность зависят от его жирового состава. Так, входящая в состав свиного и говяжьего сала пальмитиновая кислота придает мылу твёрдость и хорошие пенообразующие качества, а олеино-

вая кислота — растворимость в холодной воде и моющую способность. Стеариновая кислота усиливает моющие действия мыла в горячей воде. Благодаря лауриновой кислоте, содержащейся в кокосовом масле, мыло лучше растворяется в холодной воде, увеличивается его моющая способность и уменьшается набухание.

В химическом отношении основным компонентом твёрдого мыла являются смесь растворимых солей высших жирных кислот. Обычно это натриевые соли таких кислот, как стеариновая, пальмитиновая и олеиновая. Один из вариантов химического состава твёрдого мыла — $C_{17}H_{35}COONa$. Дополнительно в составе мыла могут быть и другие вещества, которые обладают моющим средством.

Мыла — натриевые или калиевые соли высших карбоновых кислот.

Общая формула твёрдого мыла:



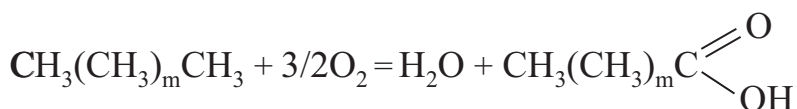
История мыловарения насчитывает по меньшей мере 6 тысяч лет. Самое раннее описание мыловарения было обнаружено на шумерских глиняных табличках, датированных 2500 годом до н.э. Способ основывался на смеси из древесной золы и воды, которую кипятили и растапливали в ней жир, получая мыльный раствор. Однако этот раствор не имел определённого названия, свидетельства его применения не сохранилось и то, что принято считать мылом, из него не производилось.

Один из первых подробных рецептов приготовления мыла упоминается в сборнике ремесленнических секретов, датированном XII веком. С годами технология производства мыла существенно не менялась. Различные растительные масла и животные жиры варились с едкой щёлочью, в результате чего получалось неочищенное мыло. Этот процесс назывался омылением.

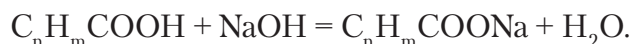
Современное производство мыла состоит из двух стадий: химической и механической.

На первой стадии (варка мыла):

получение высших карбоновых кислот при крекинге и окислении нефтепродуктов:



получение натриевых солей:



При производстве мыла используют две фракции: $C_{10}-C_{16}$ и $C_{17}-C_{20}$. Варку мыла заканчивают обработкой мыльного раствора (мыльного клея) избытком щелочи или раствором хлорида натрия. В результате этого на поверхность раствора всплывает концентрированный слой мыла, называемый ядром. Полученное мыло называют ядровым, а процесс его выделения из раствора — отсколкой или высаливанием.

Механическая обработка (2 стадия) заключается в охлаждении и сушке, шлифовке, отделке и упаковке готовой продукции [4].

2. Практическая часть

2.1. Получение мыла в условиях школьной лаборатории

Практическая часть

1. В большой фарфоровой чашке расплавляем 20 г свиного или говяжьего жира.
2. Готовим 60 г 30 % водного раствора щелочи. Приготовленный раствор смешиваем с расплавленным жиром (Рис. 1).
3. Смесь кипятим в пламени спиртовки, помешивая стеклянной палочкой, остерегаясь разбрызгивания.
4. По мере выкипания добавляем в чашку понемногу воды. Через 1–1,5 часа снимаем пробу. Отбираем 0,5–1 мл пипеткой и выливаем в пробирку с горячей дистиллированной водой. Пробирку встряхиваем. Если мыло готово, проба полностью растворится в горячей воде. Образуется обильная пена. Если же оно не готово, раствор будет непрозрачным, сверху всплывёт жир. Нагревание продолжают до тех пор, пока проба будет полностью растворяться в воде, образуя обильную пену (Рис. 2).

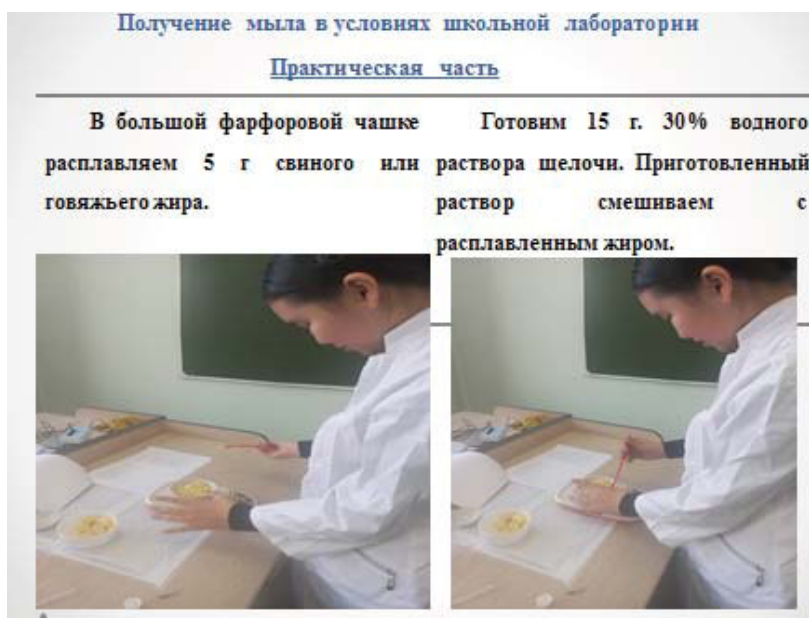
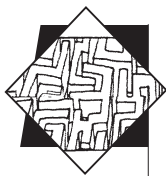


Рис. 1. Приготовление раствора и подготовка жира



Рис. 2. Проба



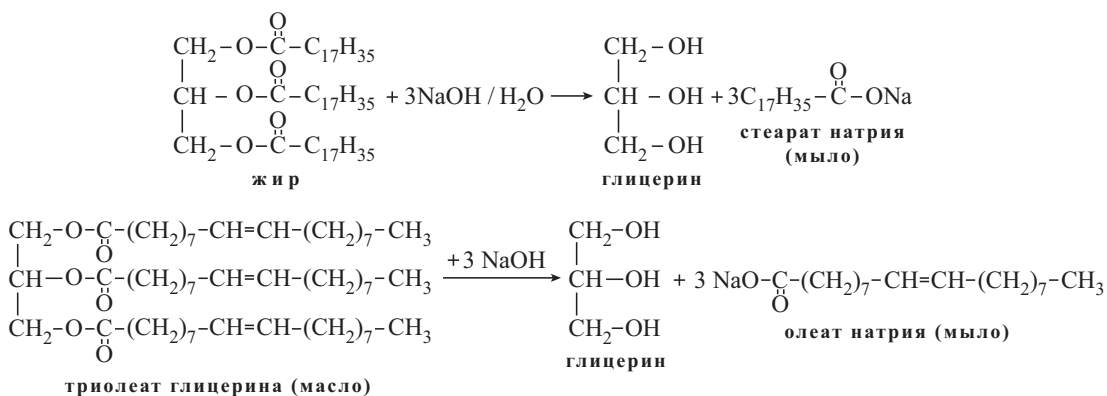
5. После этого раствор упариваем минут 10 до образования густой массы — клеевого мыла и охлаждают.

6. Полученный раствор выливаем в стакан с насыщенным раствором поваренной соли. Мыло всплывает в виде хлопьев (высаливается).

7. Мыло собираем, отмываем, если нужно водой от щелочи, сплавляем в однородную массу и используем для получения мыла с заданными свойствами.[5]

Химизм процессов омыления:

свиной жир содержит 45 % насыщенных кислот и 42 % олеиновой кислоты.



Сравнительная характеристика приготовленного мыла

Значение pH при изготовлении было 8,5, но со временем этот показатель уменьшается, что связано с так называемым созреванием мыла. Сейчас значение pH наших образцов достигло 7,5. Полученные образцы хорошо мылятся в горячей воде, хуже в холодной, мылкость полученного мыла в жёсткой воде слабая.

Таким образом, изучив технологию производства мыла, а также его свойства и влияние на организм человека, мы выбрали наиболее подходящий способ получения продукта, который изготовили из натурального сырья. В это мыло были введены натуральные ингредиенты, которые благоприятно воздействуют на кожу, а также придают мылу разнообразную окраску и приятный запах. Таким образом, в условиях школьной химической лаборатории вполне можно получать мыло кустарным способом с заданными свойствами (аромат, цвет), возможно регулирование pH-среды.

Заключение

При выполнении научно-исследовательской работы мы выполнили все поставленные задачи:

- изучили и проанализировали литературу по истории мыловарения; изучили методы получения мыла различными способами в условиях школьной лаборатории и выбрали наиболее доступный;
- синтезировали мыла на основе говяжьего жира в условиях школьной лаборатории; провели сравнительный анализ качества мыла полученного в условиях школьной лаборатории и мыла промышленного производства (скорость растворения, пенообразование и pH).

На основании этого можно говорить о пользе мыла произведённого «своими руками», так как при его синтезе используются натуральные вещества, однако в противопоставлении можно говорить о трудоёмкости процесса производства мыла. 📌

Список использованных источников:

1. Энциклопедия для детей. Химия. — М.: Аванта, 2000. — Текст: непосредственный.
2. Химическая энциклопедия / под ред. И. Л. Кнунянца. — Москва: Большая российская энциклопедия, 1992. — Текст: непосредственный.
3. Артеменко, А. И. Удивительный мир органической химии. — М, 2004.

4. Богданова, Н. Н. Химия. Лабораторные работы. 8–11 кл.: Учеб. пособие для общеобразовательных учреждений. — М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2001.
5. Тоббин, И. И. Справочник по мыловаренному производству. Мультимедиа учебный курс «1С: Образовательная коллекция. Органическая химия», 2003.
6. Степин, Б. Д., Аликберова, Л. Ю., Рукк, Н. С. Домашняя химия. Химия в быту и на каждый день. — М, 2001.
7. www.festival.1september.ru (Селеменова Ю. В. Химия в быту)
8. www.milo.orion-granit.ru. (Статья: Химия мыла и моющих средств)
9. www.mysoap.ru

Making Soap from Animal and Vegetable Fat in a School Laboratory

Aina Saaya, 9th-grade student, State Autonomous General Education Organization of the Republic of Tyva «Agrarian Lyceum named after People's Teacher of the Republic of Tyva Petr Aleksandrovich Morozov», Sukpak village

Supervisor: **Ailana M. Anay-ool**, teacher of Biology and Chemistry, 1st category, State Autonomous General Education Organization of the Republic of Tyva «Agrarian Lyceum named after People's Teacher of the Republic of Tyva Petr Aleksandrovich Morozov», Sukpak village

Abstract. This article presents the results of a 9th-grade student's project submitted to the A. S. Makarenko correspondence competition of project, research, and creative works in the category «School Production Project Using Modern Technologies».

Keywords: school laboratory, research project, soap, animal and vegetable fat

References:

1. Enciklopediya dlya detej. Himiya. — М.: Avanta, 2000. — Tekst: neposredstvennyj.
2. Himicheskaya enciklopediya / pod red. I. L. Knunyanca. — Moskva: Bol'shaya Rossijskaya enciklopediya, 1992. — Tekst: neposredstvennyj.
3. Artemenko, A. I. Udivitel'nyj mir organicheskoy himii. — М, 2004.
4. Bogdanova, N. N. Himiya. Laboratornye raboty. 8–11 kl.: Ucheb. posobie dlya obshcheobrazovatel'nyh uchrezhdenij. — М.: ООО «Izdatel'stvo Astrel': ООО «Izdatel'stvo AST», 2001.
5. Tobbin, I. I. Spravochnik po mylovarennomu proizvodstvu. Mul'timedia uchebnyj kurs «1S: Obrazovatel'naya kollekcija. Organicheskaya himiya», 2003.
6. Stepin, B. D., Alikberova, L. Yu., Rukk, N. S. Domashnyaya himiya. Himiya v bytu i na kazhdyj den'. — М, 2001.
7. www.festival.1september.ru (Selemenewa Yu.V. Himiya v bytu)
8. www.milo.orion-granit.ru. (Stat'ya: Himiya myla i moyushchih sredstv)
9. www.mysoap.ru