

*Е. М. Рагойша, Е. С. Юшкевич*  
**ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ МЫЛА НА ОСНОВЕ ГРИЦЕРОБОРАТОВ**  
*Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. А. С. Бабенко*  
*Кафедра биоорганической химии,*  
*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**Резюме.** В результате проведённых экспериментов был обнаружен и изучен ряд необычных свойств данного мыла, таких как чрезвычайно низкий расход при использовании, антисептическое действие, устойчивость к гидролизу, долговечность, способность к образованию стабильных гелей в широком диапазоне концентраций. Оригинальная одностадийная методика получения такого мыла позволяет синтезировать данный продукт в масштабных производствах.

**Ключевые слова:** глицеробораты, мыло, антисептические свойства, исследование подлинности, весовое определение, комплексонометрия.

**Resume.** As a result of the conducted experiments, a number of unusual properties of this soap, such as extremely low consumption in use, antiseptic action, resistance to hydrolysis, durability, the ability to form stable gels in a wide range of concentrations, was discovered and studied. The original one-stage technique for obtaining such soaps allows one to synthesize this product in large-scale production.

**Keywords:** glyceroborates, soap, antiseptic properties, study of authenticity, weight determination, complexometry.

**Актуальность.** Одна из самых серьезных мировых проблем – проблема нищеты и антисанитарии в развивающихся странах. Получение антисептических средств низкой себестоимости и непривередливых к условиям хранения могло бы помочь в разрешении вопроса.

**Цель:** получение мыла максимально устойчивого к внешним факторам, а также адаптировать методику синтеза к масштабному производству.

**Задачи:**

1. Изучить ряд необычных свойств полученного мыла и причины их возникновения, а также подтвердить их на практике.
2. Адаптировать к бытовым условиям процесс приготовления мыла.

**Материал и методы.** Для синтеза мыла использовались следующие реагенты: маргарин (82% сложных эфиров насыщенных жирных кислот), этиловый спирт 40%, борная и аскорбиновая кислоты, а также безводная натриевая щелочь. В настоящей работе предлагается максимально короткий и простой в реализации метод синтеза мыла. В нём отсутствуют стадии высаливания и отжимания, нет проблем с защелачиванием. Этого удалось добиться введением в состав реакционной смеси значительного количества борной кислоты (30 г). Данный приём можно считать «ноу-хау», поскольку среди ассортимента, предлагаемого производителями мыла, борная кислота входит в состав лишь в единичных случаях, причём в следовых количествах (0,1% по массе).

**Результаты и их обсуждение.** Для оценки свойств было проведено несколько аналитических экспериментов по сравнению полученных образцов мыла с промышленными аналогами. В первую очередь представляла интерес количественная оценка скорости расхода мыла и антисептических свойств. Однако в то же самое время полученное мыло следовало сравнить с аналогами и по другим параметрам, важным для практического применения. В частности, это раздражающее

действие, моющая способность, растворимость, показатель кислотности раствора, буферная ёмкость, устойчивость при хранении, влагоустойчивость, содержание тех или иных примесей.

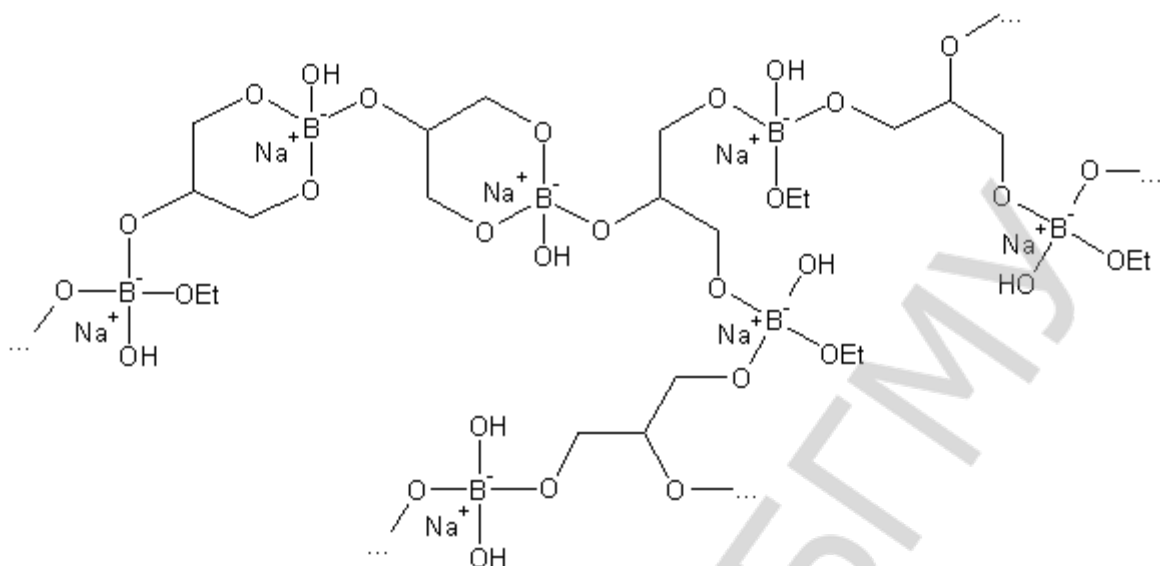
**Таблица №1.** Результаты сравнения количественных характеристик

Критерий сравнения	«Вечное мыло»	Туалетное «Детское»	Хозяйственное мыло ГЖК	Жидкое мыло
Расход при 30°C, г/мин	0,29	2,0	1,0	более 3
Температура достижения растворимости в 20 г/л, °C	35	50	45	–
pH раствора (20 г/л)	8,6	8,2	9,2	около 8
Буф. ёмкость раствора (20 г/л): ммоль/л HCl ммоль/л NaOH	45 20	20 15	10 5	– –
Содержание Na, % по массе	9	6	7	менее 5
Твёрдость (мм)	1	3	2	–
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,3	1,5	1,4	–

Детальное изучение химических процессов, происходящих в ходе синтеза и использования мыла, позволило предложить гипотезу, объясняющую наблюдаемые явления.

Особенностью предлагаемой методики получения мыла является отсутствие стадий отделения глицерина и избытка щёлочи от целевого продукта. Вместо этого в реакционную смесь добавляется существенное количество борной кислоты. Образование однородного геля, невысокий pH раствора полученного мыла, низкая гигроскопичность мыла, его повышенная твёрдость и другие факторы указывают на отсутствие свободной щёлочи и свободного глицерина в составе готового мыла. Следовательно, в ходе синтеза их должна связывать борная кислота.

Глицерин как трёхатомный спирт способен образовывать сложноэфирные связи с несколькими молекулами борной кислоты, а борная кислота – с несколькими молекулами глицерина. Поэтому вероятно олигоконденсация с образованием множества структур наподобие частиц фенолформальдегидной смолы, в которых соотношение остатков глицерина и остатков борной кислоты будет варьироваться от 1:1 до 1:2. Именно такие структуры могли бы отвечать за устойчивость образующихся из мыла гелей.



*Рисунок 1* – Сложный эфир глицерина и боной кислоты

Подобные глицеробораты могут внедряться в мицеллы, образуемые остатками жирных кислот (подобно белкам в клеточных мембранах), и предопределять стабильность гелей, медленную растворимость, большую буферную ёмкость, устойчивость к гидролизу и прочие интересные свойства полученного мыла. Микрокристаллические включения глицероборатов вполне могут отвечать за повышенную твёрдость данного мыла и за эффект пилинга.

Перспективным методом исследования природы частиц полученного мыла может быть ЯМР-спектроскопия  $^{11}\text{B}$ . Величины химических сдвигов позволили бы определить соотношение атомов бора, окружённых тем или иным количеством гидроксильных групп, остатков глицерина и этилового спирта.

#### **Выводы:**

1. Результаты экспериментов позволяют считать, что сочетание свойств, присущее полученному мылу, делает его весьма перспективным продуктом с точки зрения удобства использования, рентабельности производства и экономии ресурсов.

2. Качественные характеристики мыла позволяют использовать его в масштабных проектах по гуманитарной помощи, например, странам Африки.

3. Физические свойства данного мыла упрощают его хранение при транспортировке на дальние дистанции и в условиях переменного климата.

*E. M. Ragoisha, E. S. Yushkevich*

### **RESEARCH OF THE PROPERTIES OF SOAP BASED ON GLICEROBORATES**

*Tutor: Candidate of Biological sciences, Associate Professor, A. S. Babenko*

*Department of Bioorganic Chemistry,  
Belarusian State Medical University, Minsk*

### Литература

1. История появления мыла [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Режим доступа: [http://kvartacosmetic.ru/istoriya\\_poyavleniya\\_mila/](http://kvartacosmetic.ru/istoriya_poyavleniya_mila/)
2. Свой бизнес: Производство мыла в промышленных масштабах [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Режим доступа: <http://www.openbusiness.ru/html/dop8/proizvodstvo-myla.htm>
3. Производство мыла ручной работы- окупаемость пять месяцев [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Режим доступа: <http://www.openbusiness.ru/html/Soap.htm>
4. Линда Гэмблин. Мыло ручной работы. – М.: БММ, 2007.
5. Туалетное мыло «невская косметика борное» [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Режим доступа: <http://www.nevcos.ru/catalog/bornoe/tualetnoe-myllo-bornoe/>
6. ГОСТ 28546-2002. Мыло туалетное твердое. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-28546-2002>
7. James W. McBain, William C. Sierichs. The solubility of sodium and potassium soaps and the phase diagrams of aqueous potassium soaps // Journal of the American Oil Chemists Society, June 1948, Volume 25, Issue 6, pp 221-225
8. Voro glycerine [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Voro\\_glycerine](https://en.wikipedia.org/wiki/Voro_glycerine)
9. Г. Шарло. Методы аналитической химии. – М.: Химия, 1965 г.