А.М. Кудрявцева – аспирант, аналитик по лекарственному обеспечению административно-управленческого подразделения ГАУЗ СО «Свердловская областная клиническая психиатрическая больница»
А.С. Гаврилов - профессор, доктор фармацевтических наук

Information about authors

E.A. Kurbatova- Student of the Pharmaceutical Faculty
J.E. Abdullaeva – Student of the Pharmaceutical Faculty
D.V. Vetoshkina* – Student of the Pharmaceutical Faculty
A.M. Kudryavtseva – Postgraduate student, analyst for Drug supply of the administrative and management division of the Sverdlovsk Regional Clinical Psychiatric Hospital
A.S. Gavrilov - Professor, Doctor of Sciences (Pharmacy)
***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**
1151dasha2621@gmail.com

УДК: 544.77-615.47

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ ДЕТСКОГО МЫЛА РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

Ланг Катарина Дмитриевна, Виноградова Надежда Алексеевна, Ануфриева Софья Алексеевна, Голицына Кристина Олеговна, Медведева Ольга Михайловна
Кафедра общей химии
ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России
Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) является важной характеристикой, определяющей моющую способность и расход синтетических моющих средств. **Цель исследования** – определить критическую концентрацию мицеллообразования разных образцов детского мыла разными методами и выбрать наиболее подходящий метод. **Материал и методы.** ККМ определяли сталагмометрическим, кондуктометрическим и осмометрическим методами. **Результаты.** Значения ККМ исследуемых образцов мыла находятся в диапазоне от 0,9 до 1,5 объемных процентов. Из трех исследуемых образцов два имеют схожий состав и близкие значения критической концентрации мицеллообразования. **Выводы.** Кондуктометрический метод не подходит для определения ККМ растворов синтетических моющих средств, так как не учитывает вклад неионогенных веществ в изменение физико-химических свойств раствора.
Ключевые слова: детское мыло, критическая концентрация мицеллообразования, кондуктометрический метод, сталагмометрический метод, осмометрический метод.

DETERMINATION OF THE CRITICAL CONCENTRATION OF MICELLE FORMATION OF SYNTHETIC DETERGENTS BY VARIOUS METHODS

Lang Katarina Dmitrievna, Vinogradova Nadezhda Alekseevna, Anfurieva Sofia Alekseevna, Golitsyna Kristina Olegovna, Medvedeva Olga Mikhailovna
Department of General Chemistry
Ural State Medical University
Yekaterinburg, Russia

Abstract

Introduction. The critical micelle concentration (CMC) is an important characteristic which determines the cleaning ability and consumption of synthetic detergents. **The aim of the study** is to determine the critical concentration of micelle formation of different samples of baby soap using different methods and to select the most suitable method. **Material and methods.** CMC was determined by stalagmometric, conductometric and osmometric methods. **Results.** The CMC values of the studied soap samples range from 0.9 to 1.5 volume percent. Of the three samples studied, two have a similar composition and similar values of the critical concentration of micelle formation. **Conclusion.** The conductometric method is not suitable for determining the CMC of solutions of synthetic detergents, since it does not take into account the contribution of nonionic substances to changes in the physicochemical properties of the solution.
Keywords: baby soap, critical concentration of micelle formation, conductometric method, stalagmometric method, osmometric method.

ВВЕДЕНИЕ

Жидкое мыло — это парфюмерно-косметическое средство, обладающее моющим действием, на основе водно-спиртового раствора калиевых солей высших жирных кислот, растительных масел и др. В качестве вспомогательных компонентов в состав мыла могут быть

включены смягчающие воду вещества, эмульгаторы, добавки увлажняющего, ароматизирующего, антибактериального действия, консерванты, красители и т.д. [1], но основу композиции жидкого мыла составляют поверхностно-активные вещества (ПАВ), как неионогенные, так и анионные, являющиеся продуктами нефтепереработки.

Вопрос качества и безопасности мыла - продукта, непосредственно контактирующего с кожей, является актуальным для современного производства. Физико-химические, микробиологические свойства, клинико-лабораторные показатели, содержание токсичных элементов и консервантов в мыле, регламентируется требованиями [2]. Основные требования к показателям безопасности: уровень водородного показателя, пенообразующая способность, устойчивость пены и массовая доля хлоридов определены в [3]. Однако, содержание ПАВ нигде не отражены.

Еще одним важным показателем растворов, обладающих моющим действием, является критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) – концентрация ПАВ в растворе, при которой начинают формироваться мицеллы. Проблеме изучения процессов мицеллообразования в растворах различных индивидуальных ПАВ, а также их бинарных смесей посвящено много исследований [4]. ККМ находят как точку излома на кривой зависимости физико-химического свойства (электропроводность, поверхностное натяжение, осмомоляльность [5]. Но касательно многокомпонентных смесей, таких как синтетические моющие средства, этот вопрос изучен мало. В первую очередь, процесс изучения мицеллоборазования в таких системах осложняет состав.

Цель исследования – сравнить различные методы определения критической концентрации мицеллообразования различных видов детского мыла и оценить влияние состава мыла на процессы мицеллообразования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для исследования были выбраны три образца детского жидкого мыла: «Завод братьев Крестовниковых» (АО «НэфисКосметикс» г. Казань), «Тик-Так» (АО «Свобода» г. Москва), «Ушастый нянь» (АО «Невская косметика» г. Ангарск). Критическую концентрацию мицеллообразования определяли сталагмометрическим, кондуктометрическим (кондуктометр «Анион 7020» ООО НПП «Инфраспак-Аналит», Новосибирск; погрешность измерения ±4% мСм/см), осмометрическим (осмометр «ОСКР-1М» «КИВИ осмометрия», Санкт-Петербург, погрешность измерения ±2 ммоль/кг H_2O) методами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По своей моющей способности детское мыло не отличается от обычного, так называемого «взрослого», туалетного мыла. Одно из важнейших критериев качества детской косметики – безопасность, которая определяется строжайшими требованиями к составу. Недопустимо добавление в косметические средства для детей силиконов, вазелина, парафина, минеральных масел, парабенов, красителей, лаурилсульфата натрия, полиэтиленгликоля, а также красителей и консервантов [6]. По микробиологическим показателям безопасности парфюмерно-косметическая продукция для детей относится к 1-й группе, т.е. должна быть практически стерильна на протяжении всего срока эксплуатации. Ниже приведены первые семь компонентов, указанные в составе на упаковке каждого мыла:

1. «Завод братьев Крестовниковых»: вода, глицерин, лимонная кислота, пропиленгликоль, метилизотиазолинон, децил глюкозид, кокомидопропилбетаин

2. «Тик-так»: вода, лауретсульфат натрия, кокомидопропилбетаин, хлорид натрия, коко глюкозид, глицерилолеат, динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты.

3. «Ушастый нянь»: вода, лауретсульфат натрия, кокомидоприпилбетаин, кокомид ДЭА, коко глюкозид, глицерилолеат, бетаин.

На втором месте после воды в каждом из образцов присутствует ПАВ. В мыле «Завод братьев Крестовниковых» это глицерин – компонент, обладающий увлажняющим действием, а в образцах мыла «Тик-так» и «Ушастый нянь» — это лауретсульфат натрия – анионное ПАВ, синтетическая альтернатива запрещенному в составе детского мыла лаурилсульфата натрия. Воздействия лауретсульфата на кожу более мягкое, он не вызывает раздражения и не лишает

слой эпидермиса влаги [7]. В мыле «Завод братьев Крестовниковых» лауретсульфат также имеется в составе, на упаковке указан на последнем месте. Также в составе каждого из образцов имеется кокомидопропилбетаин – амфотерное ПАВ, также отличающееся мягким воздействием на кожу и дезинфицирующим действием, рекомендованное к использованию в детской, гипоаллергенной косметике и косметике для чувствительной кожи.

Можно заметить, что первые поверхностно-активные вещества, указанные в составе на первых семи позициях, в образцах мыла «Тик-так» и «Ушастый нянь» практически идентичны. Существенным отличием является то, что в мыле «Ушастый нянь» позиции со 2 по 6 включительно – это ПАВ, а в мыле «Тик-Так» на 4 месте электролит – хлорид натрия, а на седьмом – комплексообразователь для смягчения жесткости воды - динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА). В мыле «Завод братьев Крестовниковых» на третьем месте в составе лимонная кислота – тоже вещество-комплексообразователь, а также выполняющее функцию консерванта и являющееся анионным ПАВ, а на позициях 2 и с 4 по 7 находятся мягкие ПАВ.

При наличии в составе системы нескольких ПАВ образуется смешанная мицелла. В литературе описано взаимное влияние ПАВ различной природы на величину ККМ в смешанной мицелле и на поверхностное натяжение раствора [4,5]. Величину ККМ растворов исследуемых образцов мыла определяли несколькими методами графически. На (Рис. 1) представлены изотермы поверхностного натяжения, на (Рис. 2) изотермы электропроводности, на (Рис. 3) изотермы осмомоляльности.

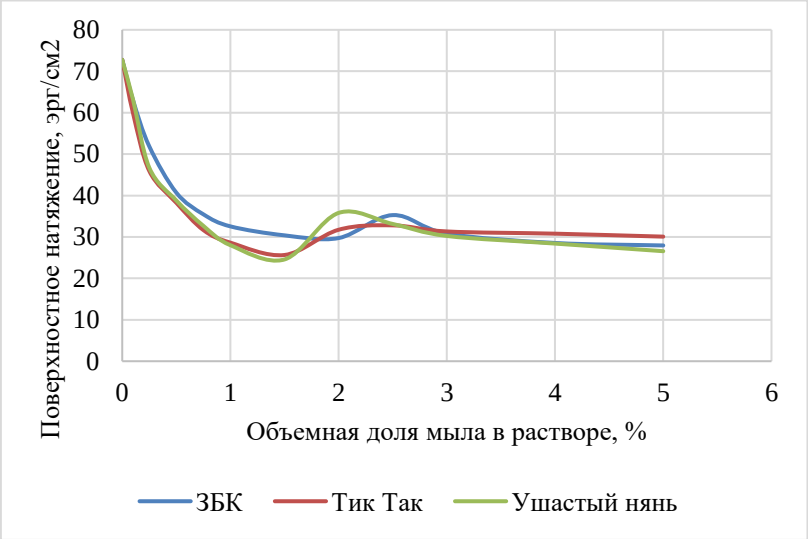

Рис. 1. Изотермы поверхностного натяжения

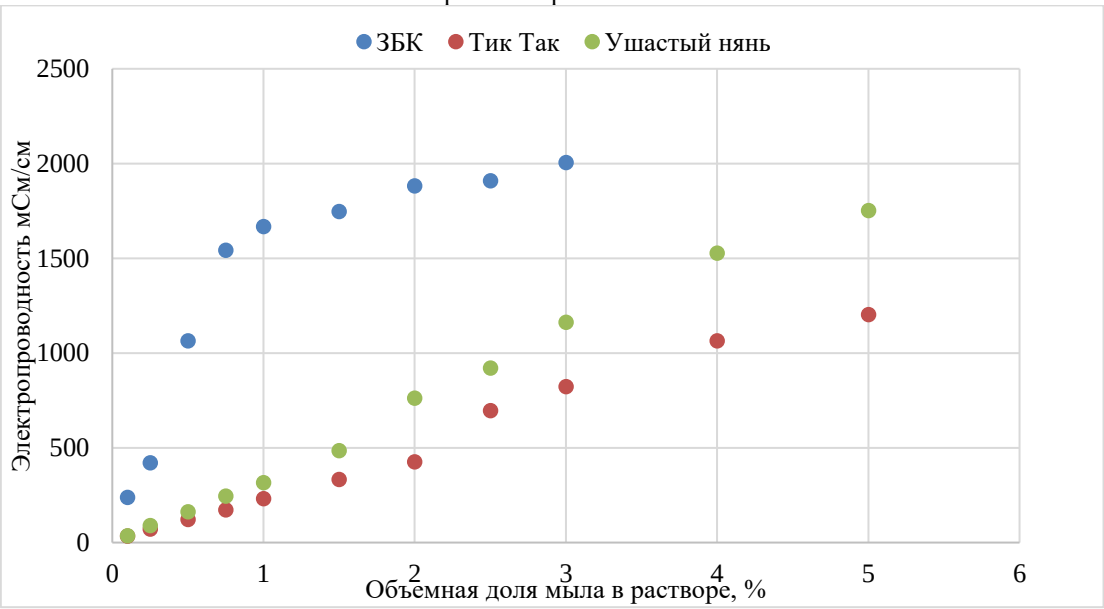

Рис. 2. Изотермы электропроводности

ОБСУЖДЕНИЕ

Изотермы для образцов «Тик-так» и «Ушастый нянь» имеют схожий характер зависимости поверхностного натяжения от объемной доли мыла в растворе, что может быть объяснено схожестью их состава: первые три позиции совпадают. Обе кривые имеют ярко выраженные минимум и максимум при одинаковых значениях объемной доли мыла. Идентичные значения поверхностного натяжения в области концентраций от 0 до 1,5 объемных процентов, наличие минимума в точке со значением объемной доли 1,5% указывает на то, что ПАВ с наибольшим содержанием в составе образцов – лауретсульфат натрия – вносит существенный вклад в поверхностную активность растворов мыла и играет определяющую роль в смешанной мицелле. Наличие минимума может быть объяснено присутствием примесей, так как лауретсульфат имеет синтетическое происхождение.

Поверхностное натяжение растворов мыла «Завод братьев Крестовниковых» немного выше, чем для двух других образцов, на изотерме ярко выраженный минимум и максимум присутствуют, но при других значениях объемной доли. По значениям поверхностного натяжения можно сказать, что смесь ПАВ, используемая в составе мыла «Тик-так» и «Ушастый нянь» обладает большей поверхностной активностью.

По изотермам электропроводности величину ККМ определяют по точке излома на кривой, так как при достижении величины ККМ приращение электропроводности с увеличением концентрации начинает происходить медленнее, что связано с уменьшением подвижности мицелл в электрическом поле по сравнению со свободными ионами. Аналогичным образом поступают и с изотермами осмомоляльности [5]. Однако, данная закономерность наблюдается только для мыла «Завод братьев Крестовниковых». В точке с координатой 1% наблюдается резкое уменьшение приращения электропроводности. Для образцов «Тик-так» и «Ушастый нянь» точка излома на изотермах слабо выражена, и значение объемно доли в этой точке сильно превышает координату точки ККМ по сталагмометрическому методу.

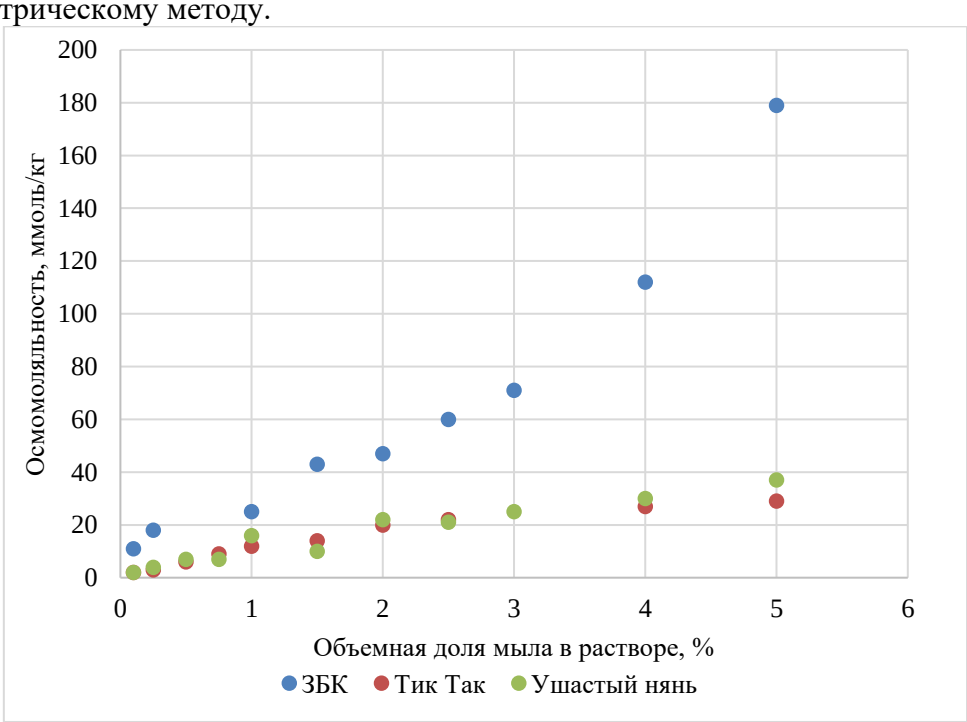

Рис. 3. Изотермы осмомоляльности

На всех трех изотермах осмомоляльности наблюдается точка излома, после которой начинает уменьшаться приращение осмомоляльности с величиной объемной доли мыла. Стоит отметить, что растворы «Тик-так» и «Ушастого няня» имеют практически идентичные значения осмомоляльности.

Таким образом, для мыла «Завод братьев Крестовниковых» составили 0,9%, 1% и 1%, для мыла «Тик-так» - 1,2%, 2%, 1,5%, для мыла «Ушастый нянь» - 1,4%, 2%, 1,5% по

сталагмометрическому, кондуктометрическому и осмометрическому методам соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Анализ состава показал, что два образца «Тик-так» и «Ушастый нянь» имеют схожий состав. Результаты определения ККМ по всем методам показали достаточно близкие значения для обоих образцов.

2. Наименьшее значение ККМ у мыла «Завод братьев Крестовниковых», наибольшее – у мыла «Ушастый нянь». Величина ККМ влияет на расход моющего средства: чем меньше ККМ, тем экономичнее расход.

3. Сталагмометрический метод простой, но требует больших затрат времени и приготовления большого количества растворов, осмометрический метод показывает значения наиболее близкие к сталагмометрическому, при этом затраты времени на данный метод меньше и точность прибора выше. Кондуктометрический метод не подходит для определения ККМ синтетических моющих средств, из-за того, что в состав мыла входят как анионные, так и неионогенные ПАВ. Для многокомпонентных систем, содержащих смеси ПАВ разной природы осмометрический метод определения ККМ подходит больше, так как он учитывает все компоненты раствора, в отличие от кондуктометрического, позволяющего оценить вклад только ионогенных веществ.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Мельчакова, Ю.А. Разработка методики квалиметрической оценки жидкого туалетного мыла на примере органолептических показателей качества / Ю. А. Мельчакова, О. Г. Котоменкова // МНИЖ. –2021. - №2(2). – С. 104.
2. О безопасности парфюмерно-косметической продукции // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – 2011. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902303206 (дата обращения: 03.05.2023). – Текст: электронный.
3. ГОСТ 31696-2012.Продукция косметическая гигиеническая моющая. Общие технические условия: введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. N 1762-ст : дата введения 2013-07-01. – Москва :Стандартинформ, 2013. – 12 с.
4. Женевская, А. С. Синергизм действия в бинарном растворе неионогенного и анионного ПАВ / А. С. Женевская, Г. В. Митрофанова // Труды Кольского научного центра РАН. - 2020. - №3-4.
5. Перевалов, С. Г. Изучение физико-химических свойств и определение критической концентрации мицелообразования многокомпонентных дезинфицирующих средств "Дезомикс-П" и "Фрисепт-гамма" / С. Г. Перевалов, Н. Н. Катаева, А. А. Царегородцева // Успехи современного естествознания. – 2019. - № 2. – С. 11-16
6. Тамразова, О. Б. Применение средств натуральной косметики в уходе за детьми раннего возраста / О. Б. Тамразова, С. П. Селезнев, А. В. Тамразова // ПЕДИАТРИЯ. – 2020. – Т. 99. - №. 6.
7. Изучение токсичности и опасности натрия лаурилсульфата при различных путях воздействия / М. В. Бидевкина, М. И. Голубева, А. В. Лиманцев[и др.] // Токсикологический вестник. – 2020. - № 4 (163).

Сведения об авторах

К.Д. Ланг* – студент педиатрического факультета
Н.А. Виноградова– студент педиатрического факультета
С. А. Ануфриева – студент педиатрического факультета
К.О. Голицына – ассистент кафедры
О.М. Медведева – кандидат химических наук, доцент

Information about the authors

K.D. Lang* – Student of Pediatric Faculty
N. A. Vinogradova - Student of Pediatric Faculty
S. A. Anufrieva - Student of Pediatric Faculty
K. O. Golitsyna – Department assistant
O. M. Medvedeva – Candidate of Sciences (Chemistry), Associate Professor
***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**
katarinalang@mail.ru

УДК: 615.214.24

ИЗУЧЕНИЕ СЕДАТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО ПРОИЗВОДНОГО ИМИДАЗОБЕНЗИМИДАЗОЛА В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»

Магомедова Карина Рамазановна, Болотова Олеся Владимировна, Придворов Глеб Васильевич, Мальцев Дмитрий Васильевич
Кафедра фармакологии и биоинформатики
ФГБОУ ВО Волгоградский государственный медицинский университет Минздрава России
Волгоград, Россия