

УДК 577.1 + УДК 543

DOI: 10.21779/2542-0321-2023-38-3-71-79

Н.А. Наронова¹, О.М. Медведева¹, Н.А. Белоконова¹, К.Н. Сорокина¹, С.Н. Карпова²

Критерии оценки физико-химических свойств ПАВ, входящих в состав косметических средств

¹ Уральский государственный медицинский университет Минздрава России; 620028, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Ретина, 3; edinstvennaya@inbox.ru

² Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России; 614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Петропавловская, 26.

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительного анализа состава 20 косметических средств (КС – мицеллярная вода, тоник, пенка-мусс), содержащих ПАВ, которые относятся к разным группам: неионогенные – маннитол, токоферил ацетат, полоксамер, метилпарабен, бутилпарабен, этилпарабен, пропилпарабен, бутилфенилметилпропиональ, лимонен; ионогенные анионные – лауретсульфат натрия, лаурет-5 карбоксилат натрия, лауретсульфосукцинат динатрия, кокамид ДЭА, метилпарабен натрия, лактат аммония, бензилсалицилат натрия; ионогенные катионные – бромид миртримония, полиаминопропил бигуанид, аллантоин; ионогенные амфотерные – СІ 14720, СІ 42090, глицин, аланин, пролин, серин, треонин, аргинин, лизин, глутаминовая кислота. Также в рамках данного исследования экспериментально определены физико-химические свойства КС, важнейшими из которых являются рН близкое к физиологическому значению кожи человека, осмотические свойства, поверхностное натяжение, – обуславливающие суммарное количество всех ПАВ. Критериями оценки очищающей способности КС являются величина пенного числа и устойчивость пены без масла и с маслом, а критерием проникающего эффекта питательных веществ в кожу – коэффициент распределения «масло/вода» – $\log_{10}K_{ow}$. В статье рассчитаны коэффициенты линейной корреляции г-Пирсона, значения интерпретированы по шкале Чеддока; найдена взаимосвязь между такими физико-химическими свойствами, как рН, поверхностное натяжение, осмоляльность, коэффициент распределения «масло/вода», которые могут быть использованы для правильного подбора косметических средств.

Ключевые слова: мицеллярная вода, лосьон, тоник, косметология, поверхностно-активные вещества, очищающая способность, жирорастворимость.

Введение

Основой всех косметических средств является вода, в которой присутствуют поверхностно-активные вещества (ПАВ), различные по химическому составу соединения, способные концентрироваться на границах фаз и снижать поверхностное (межфазное) натяжение веществ, образующих эти фазы [3]. Особенность химического строения ПАВ – дифильность молекул, наличие в их молекулах гидрофобного углеводородного радикала и гидрофильной полярной или ионной (функциональной) группы. Полярная группа взаимодействует с молекулами воды путем ион-дипольных взаимодействий, что и делает ПАВ водорастворимыми. Примером полярных групп могут быть –ОН, –СООН, –NO₂, –NH₂, –CN, –OSO₃. Гидрофобная часть это обычно линейная или разветвленная углеводородная или фторуглеродная цепь. Молекулы ПАВ обладают высокой адсорбционной способностью благодаря дифильному строению. Баланс между гидрофобной и гидрофильной частями молекулы придает таким системам способность

аккумулироваться на различных поверхностях раздела фаз и образовывать ассоциаты в растворах (мицеллы). Способность ПАВ адсорбироваться на границе раздела фаз зависит от структуры и химической природы контактирующих фаз [13]. ПАВ вводят в состав любых косметических средств (КС) для придания устойчивости дисперсным системам (эмульсиям, суспензиям), образования пены, облегчения процесса диспергирования [9].

КС представляют собой обширную категорию средств наружного применения, предназначенных для очищения, защиты и улучшения внешнего облика человека. Безусловно, все КС представляют собой водные растворы, которые являются многокомпонентными системами, в состав которых входят не только ПАВ, но и разнообразные природные или синтетические вещества, относящиеся к различным классам химических соединений (жиры, углеводороды, алифатические спирты и кислоты, эфирные масла, различные порошкообразные наполнители, пленкообразующие и структурообразующие высокомолекулярные соединения и др.). Однако современные исследования доказали, что именно ПАВ при концентрации 5–15 % (об.) способны образовывать мицеллы, которые обладают хорошей проникающей способностью через роговой слой, а, следовательно, при высоких концентрациях ПАВ в КС повышается риск нарушения кожного барьера [12]. ПАВ взаимодействуют с эпидермальными белками, липидами, нейрорецепторами и жировыми клетками, это ведет к дезорганизации липидов рогового слоя, нарушению структуры клеток, вызывает повышенную проницаемость и дестабилизацию бислоя липидов. На молекулярном уровне происходящие эффекты, могут привести к функциональным и структурным изменениям, клинические признаки которых – сухость, гиперемия и зуд [11].

Цель исследования – определение физико-химических свойств косметических средств, поиск корреляционных зависимостей между определяемыми параметрами, характеризующими свойства ПАВ.

Материалы и методы исследования

Для исследования выбрали 20 КС, которые разделили по назначению на три группы:

- мицеллярная вода (MB1 – Nivea, для сухой и чувствительной кожи; MB2 – Garnier, Розовая вода, Очищение + Сияние; MB3 – Чистая линия, 3 в 1 для всех типов кожи с гиалуроном и экстрактом розы; MB4 – La Roch-Posay, Ultra sensitive; MB5 – Vichy Pureté Thermale; MB6 – Compliment, успокаивающая; MB7 – CryomezoComplex, увлажнение; MB8 – Кора, увлажнение; MB9 – Nivea, для нормальной кожи; MB10 – L'oreal, для снятия макияжа, для нормальной и смешанной кожи);
- тоник (T1 – Черный жемчуг. Освежающий тоник; T2 – Черный жемчуг. Ухаживающий тоник-комфорт; T3 – Чистая линия. Лосьон-тоник для тусклой и уставшей кожи; T4 – Чистая линия. Лосьон-тоник для нормальной кожи; T5 – Чистая линия. Лосьон-тоник для сухой и чувствительной кожи);
- пенка-мусс (ПМ1 – Черный жемчуг. Коллаген; ПМ2 – Черный жемчуг. Очищение + Уход; ПМ3 – Черный жемчуг. Деликатное очищение; ПМ4 – Mixit your skin normal to dry cleansing foam, ПМ5 – Garnier, гиалуроновая алоэ-пенка для умывания, для нормальной и чувствительной кожи).

Физико-химические свойства определяли с использованием рН-метра 150–МИ (Измерительная техника, Россия), осмометра ОСКР–1М (ИП Кирсанов В.И., Россия), методом сталагмометрии.

Для изучения показателей очищающей способности КС оценивали объем пены через определенные промежутки времени (30 секунд и 30 минут), образующейся после встряхивания 5,0 мл КС без и при добавлении растительного масла (0,35 мл) [1].

Для определения коэффициента распределения «масло/вода» смешивали оливковое масло и КС в соотношении 1:1, тщательно перемешивали реакцию систему, оставляли на 30 минут, затем осуществляли забор КС объемом 1 мл для определения величины осмоляльности. Полученные экспериментальные данные наносили на градуировочный график $b = f$ (объемная доля, %), построенный для всех исследуемых КС в интервале концентраций 10–100 % с шагом 10 %, определяли изменение концентрации и рассчитывали коэффициент распределения «масло/вода» – $\log_{10}K_{ow}$.

Результаты исследования и обсуждение

Одним из важнейших свойств любого КС является pH, поскольку он определяет основные барьерные функции эпидермиса: поддержание баланса микробиома кожи, регуляция регенерации рогового слоя и десквамации. Изменение pH может вызвать повреждение рогового слоя и раздражение кожи [11]. В лечении пациентов с атопическим дерматитом показана кислототерапия, так как кислотность их кожи повышена. Пациенты с акне, розацеа и гнойничковыми заболеваниями кожи, с сухой и чувствительной кожей имеют низкий pH, им рекомендованы очищающие средства с концентрацией кислот от 5 до 15 % [7].

Величина pH всех исследуемых КС находится в диапазоне от 4,68 до 7,66: 80 % образцов имеют величину pH слабо-кислую ($pH < 7$) и лишь 20 % – слабо-щелочную ($pH > 7$). В состав практически всех КС входят следующие вещества: слабые электролиты, обладающие кислотными свойствами; карбоновые кислоты – лимонная кислота, линолевая кислота, дегидроуксусная кислота, бензойная кислота; аминокислоты – серин, треонин, аргинин, лизин, глутаминовая кислота; спирты – глицерин, феноксиэтанол, 1,2-гександиол, 2-бром-2-нитропропан-1,3-диол, гераниол и др.

Основная задача тоника – восстановить кислотно-щелочной баланс (pH) кожи после очищения и подготовить ее к нанесению средства по уходу. Следовательно, в состав данных КС должны входить буферные системы с pH от 5,0 до 5,5 (физиологическое значение кожи). Стоит отметить, что диапазон изменения pH для данных КС составляет 0,85, однако при этом величина pH ни одного из исследуемых образцов не попадает в интервал pH физиологического значения кожи.

Величина pH всех образцов ПМ соответствует интервалу pH физиологического значения кожи. При использовании образцов MB4, MB6, MB7 (pH от 4 до 5) будет меняться кислотность гидролипидной мантии нормальной или сухой кожи, а использование MB с pH в интервале 6–8 больше подходит для очищения проблемной кожи (таблица 1).

Величина осмоляльности КС от 187 до 712 ммоль/кг H_2O . Высокая осмоляльность раствора обуславливает гипертонические свойства КС: вызывает обезвоживающий эффект и приводит к сухости кожи при применении. Среднее значение осмоляльности для MB составляет 411 ммоль/кг H_2O ; для Т – 342 ммоль/кг H_2O ; для ПМ – 451 ммоль/кг H_2O . Среди образцов ПМ осмоляльность изменяется в меньшем диапазоне значений $\Delta b = 57$ ммоль/кг H_2O , тогда как для образцов MB $\Delta b = 525$ ммоль/кг H_2O , а следовательно, из данных КС можно подобрать для использования как гипертонические, так и гипотонические растворы MB в зависимости от проблем и потребностей кожи.

Таблица 1. Показатели физико-химических свойств КС различных производителей

КС	рН	σ , эрг/см ²	b, ммоль/кг Н ₂ O	Пенное число		Устойчивость пены	
				без масла, мм	с маслом, мм	К без масла, %	К с маслом, %
MB1	6,95±0,01	38,1±0,2	187±1	16,2±0,1	17,4±0,1	73,0±0,3	46,0±0,3
MB2	6,85±0,01	27,1±0,2	404±2	21,0±0,2	20,8±0,2	98,0±0,3	84,0±0,3
MB3	6,72±0,01	25,2±0,2	291±2	15,4±0,1	13,2±0,1	7,9±0,1	12,0±0,1
MB4	4,68±0,01	24,8±0,2	788±2	—	—	—	—
MB5	7,66±0,01	25,6±0,2	401±2	—	—	—	—
MB6	4,63±0,01	22,7±0,2	648±2	15,8±0,1	17,2±0,1	92,0±0,3	93,0±0,3
MB7	4,74±0,01	27,0±0,2	202±1	—	—	—	—
MB8	7,15±0,01	41,7±0,2	712±2	—	—	—	—
MB9	7,09±0,01	41,1±0,2	189±1	13,6±0,1	11,2±0,1	88,0±0,3	25,0±0,2
MB10	7,31±0,01	36,6±0,2	291±2	16,4±0,1	18,2±0,1	92,0±0,3	100,0±0,3
T1	6,16±0,01	30,8±0,2	194±1	8,0±0,1	6,9±0,1	95,0±0,3	36,0±0,3
T2	5,55±0,01	47,6±0,2	316±2	—	—	—	—
T3	6,20±0,01	36,6±0,2	347±2	6,0±0,1	2,3±0,1	73,0±0,3	69,0±0,3
T4	5,96±0,01	43,7±0,2	476±2	2,9±0,01	2,9±0,1	52,0±0,3	52,0±0,3
T5	6,40±0,01	44,9±0,2	377±2	3,0±0,1	3,0±0,1	47,0±0,3	57,0±0,3
ПМ1	5,30±0,01	27,8±0,2	436±2	14,0±0,1	15,0±0,1	50,0±0,3	98,7±0,3
ПМ2	5,23±0,01	29,4±0,2	477±2	14,0±0,1	14,0±0,1	53,8±0,3	94,3±0,3
ПМ3	5,15±0,01	28,7±0,2	430±2	13,0±0,1	18,0±0,1	54,2±0,3	96,7±0,3
ПМ4	5,48±0,01	32,7±0,2	484±2	18,0±0,2	13,0±0,1	60,0±0,3	15,4±0,1
ПМ5	5,03±0,01	26,8±0,2	427±2	20,0±0,2	30,0±0,2	66,7±0,3	66,7±0,3
Коэффициент линейной корреляции r-Пирсона							—
	рН и σ	σ и b	рН и b	рН и $\log_{10}K_{ow}$	σ и $\log_{10}K_{ow}$	b и $\log_{10}K_{ow}$	—
MB	0,57	–0,26	–0,38	—	—	—	—
T	–0,45	0,64	–0,02	–0,95	0,68	0,18	—
ПМ	0,86	0,84	0,74	–0,38	–0,45	0,06	—
КС	0,37	–0,22	–0,35	–0,93	–0,70	0,65	—

Среднее значение коэффициента линейной корреляции r-Пирсона между величинами рН и b для всех КС составляет –0,35, согласно шкале Чеддока взаимосвязь между параметрами обратная, умеренная (табл. 1). При этом для ПМ коэффициент ли-

нейной корреляции r -Пирсона между величиной pH и b составляет 0,74, т. е. связь прямая, сильная.

Содержание ПАВ в КС характеризуется величиной поверхностного натяжения [4]: диапазон изменений от 22,7 до 44,9 эрг/см². КС – система многокомпонентная, в состав входят следующие группы ПАВ [8; 10]:

- неионогенные – маннитол, токоферил ацетат, полоксамер, метилпарабен, бутилпарабен, этилпарабен, пропилпарабен, бутилфенилметилпропиональ, лимонен;
- ионогенные анионные – лауретсульфат натрия, лаурет-5 карбоксилат натрия, лауретсульфосукцинат динатрия, кокамид ДЭА, метилпарабен натрия, лактат аммония, бензилсалицилат натрия;
- ионогенные катионные – бромид миртримония, полиаминопропил бигуанид, аллантоин;
- ионогенные амфотерные – СІ 14720, СІ 42090, глицин, аланин, пролин, серин, треонин, аргинин, лизин, глутаминовая кислота.

Коэффициент линейной корреляции r -Пирсона для ПМ между величинами pH и σ , а также между σ и b составляет 0,86 и 0,84 соответственно, то есть связь прямая, сильная. Связь между величинами pH и σ для МВ прямая, заметная (коэффициент линейной корреляции r -Пирсона составляет 0,57), а между σ и b – обратная, слабая (–0,26). При этом для T с точностью до наоборот: связь между величинами pH и σ обратная, умеренная (–0,45), между σ и b прямая, заметная (0,64).

Пенообразование и устойчивость пены являются стандартными показателями качества всех КС, используемых для гигиенического очищения. Пенное число для КС в интервале 2,9–20,0 мм. При этом стоит отметить, что минимальные значения данного показателя характерны для группы КС Т (интервал значений без масла 2,9–8,0 мм и интервал значений с маслом 2,3–6,9 мм), а, следовательно, данные КС меньше всего из исследуемых групп КС подходят для очищения кожи (таблица 1). В группе КС ПМ зафиксировано уменьшение роста пены в образце ПМ4, в отличие от других образцов ПМ, что свидетельствует о большей устойчивости пены с пузырьками воздуха, а не с капельками масла. Поэтому для повышения эффективности очищающей способности к данному образцу необходимо использовать специальную щеточку, входящую в комплект, или увеличить время контакта кожи и ПМ4 [6]. Максимальное пенное число для ПМ5: без масла – 20,0 мм, с маслом – 30,0 мм; также стоит отметить, что устойчивость пены с маслом увеличилась более чем в 1,75 раза для образцов ПМ1, ПМ2, ПМ3 и стала более 90 %.

ПАВы, содержащиеся в образцах МВ2, МВ3, МВ9 по механизму действия похожи на ПМ4. Они более склонны стабилизировать пузырьки воздуха в пене, чем образовывать мицеллы с жиром растительного масла, в результате имеют меньшую очищающую способность. При использовании данных образцов МВ на коже останутся «следы» декоративной косметики, что может вызвать раздражение, а также способствовать возникновению воспалительных процессов. Образцы МВ1, МВ6, МВ10 обладают хорошей очищающей способностью, однако устойчивость пены без масла и с маслом по значениям сопоставимы друг с другом для образцов МВ6 (К без масла = 92,0 % и К с маслом = 93,0 %) и МВ10 (К без масла = 92,0 % и К с маслом = 100,0 %), а для образца МВ1 даже уменьшается в 0,63 раза.

Сравнительный анализ состава исследуемых КС показывает, что большинство ПАВ нашло широкое применение в различных областях [2; 5], они оказывают благоприятное воздействие на состояние кожи:

- аминокислоты, белковые и пептидные компоненты, стимулирующие клеточное обновление и синтез коллагена и эластина кожи, поскольку аминокислоты спо-

способны проникать в дерму и соответственно включаться в метаболические процессы по дальнейшему синтезу необходимых организму белков (глицин, аланин, пролин, серин, треонин, аргинин, лизин, глутаминовая кислота);

- липиды, восполняющие дефицит липидов рогового слоя кожи и кожного сала, способствующие сохранению влаги в коже, уплотняющие упаковку корнеоцитов эпидермиса, при попадании в дерму встраиваются в метаболические процессы формирования клеточных мембран и образование более сложных липидов рогового слоя кожи (линолевая кислота, лецитин, бета-ситостерол, масло арганы, масло семян подсолнечника, масло макадамии, масло оливы, масло авокадо, миндальное масло, масло жожоба, масло косточек винограда, экстракт лекарственного (гриба), льняное масло, касторовое масло, экстракт тысячелистника, экстракт цветков ромашки, экстракт чистотела, экстракт цветков/листьев/стеблей зверобоя, экстракт цветов/листьев/стеблей настурции садовой, экстракт листьев крапивы, сок листьев алоэ-вера, каприловые/каприновые глицериды);
- углеводы, выполняющие структурную и метаболическую функцию, направленную на увлажнение и оздоровление кожи (изомерат сахара, ксантановая камедь, альфа-глюкан олигосахарид).

При определенных условиях данные питательные вещества должны проникать в кожу через межклеточное пространство и липидный барьер (трансдермальный путь). Именно поэтому такое свойство, как жирорастворимость, является ключевым для КС, особенно для группы ПМ (рис. 1).

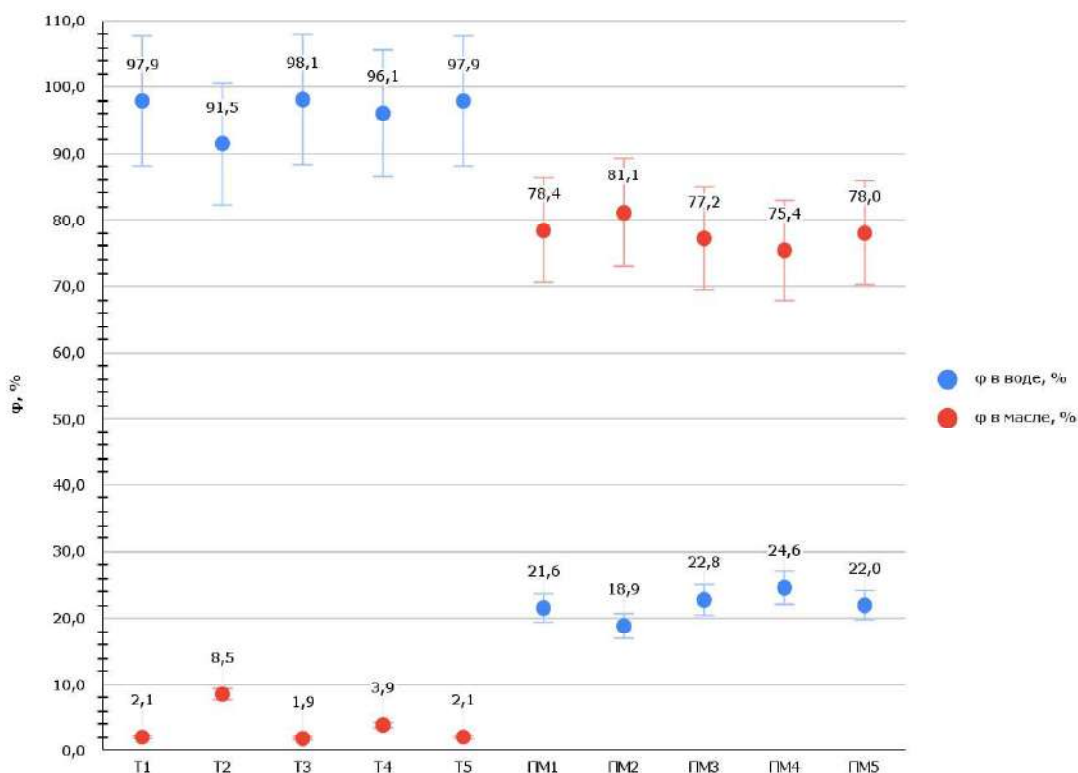


Рис. 1. Перераспределение КС в водной и масляной фазе

Коэффициент распределения «масло/вода» – $\log_{10}K_{ow}$ для группы КС Т отрицательный и находится в интервале от $-1,39$ до $-1,72$, а следовательно, данные КС лучше растворяются в воде (хорошо смываются водой с поверхности кожи), однако практически не проникают в кожу через липидный барьер (рис. 1). КС группы ПМ, наоборот, лучше перераспределяются в масляной фазе: коэффициент распределения «масло/вода» положительный и находится в интервале от $0,49$ до $0,63$. Более 70 % ПМ переходит в масляную фазу (максимальное значение ϕ в масле для образца ПМ2 составляет 81,1 %) в отличие от Т (максимальное значение ϕ в масле для образца Т2 составляет 8,5 %).

Коэффициент линейной корреляции r -Пирсона для группы КС ПМ между величинами pH и $\log_{10}K_{ow}$, а также между σ и $\log_{10}K_{ow}$ составляет $-0,38$ и $-0,45$ соответственно, т. е. связь обратная, умеренная. Связь в группе КС Т между величинами pH и $\log_{10}K_{ow}$ обратная, весьма высокая (коэффициент линейной корреляции r -Пирсона составляет $-0,95$), а между величинами σ и $\log_{10}K_{ow}$ – прямая, заметная (коэффициент линейной корреляции r -Пирсона составляет $0,69$). Связь между величинами b и $\log_{10}K_{ow}$ для КС группы Т слабая (коэффициент линейной корреляции r -Пирсона составляет $0,18$), для группы ПМ отсутствует (табл. 1). Однако коэффициент линейной корреляции r -Пирсона для всех КС (Т и ПМ) между величинами pH и $\log_{10}K_{ow}$ составляет $-0,93$ (связь обратная, весьма высокая), между величинами σ и $\log_{10}K_{ow}$ составляет $-0,70$ (связь обратная, высокая), между величинами b и $\log_{10}K_{ow}$ составляет $0,65$ (связь прямая, умеренная).

На основании полученных экспериментальных данных и корреляционных зависимостей разработана схема анализа водных растворов, содержащих в составе ПАВ, которая представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Схема анализа водных растворов, содержащих ПАВ

Критериями оценки свойств водных растворов, содержащих ПАВ, является pH , осмолальность, поверхностное натяжение, пенное число, устойчивость пены, коэффициент распределения «масло/вода».

Выводы

1. Критерии оценки свойств водных растворов косметических средств, в состав которых входят ПАВ, можно использовать для мониторинга состояния кожи.
2. Очищающая способность зависит от величины пенного числа и устойчивости пены без масла и с маслом, а проникающий эффект питательных веществ, вхо-

дящих в состав косметических средств, определяется величиной коэффициента распределения «масло/вода» – $\log_{10}K_{ow}$.

3. Рассчитанные коэффициенты линейной корреляции r -Пирсона и их интерпретация согласно шкале Чеддока показывают взаимосвязь между всеми физико-химическими свойствами водных растворов ПАВ.

Литература

1. ГОСТ 22567.1-77. Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности.
2. Евсеева С.Б., Сысуев Б.Б. Экстракты растительного сырья как компоненты косметических и наружных лекарственных средств: ассортимент продукции, особенности получения // Фармация и фармакология. 2016. № 3. – С. 4–37.
3. Заболотных С.А., Соловьев А.Д., Софронов А.С., Щербань М.Г. Поверхностно-активные и химические свойства композиций алкилбензолсульфокислота – азотная кислота – вода // Конденсированные среды и межфазные границы [Condensed Matter and Interphases]. 2022. № 24 (2). – С. 204–210.
4. Логинова М.Е., Четвертнева И.А., Исмаков Р.А., Мовсумзаде Э.М., Чуйко Е.В. Об особенностях вычислений концентраций при адсорбции методом поверхностного натяжения // Транспортировка и метод хранения нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2022. № 3–4. – С. 56–60.
5. Петренко А.В., Тарасов В.Е. Использование новых видов ПАВ для расширения функциональных свойств современных косметико-гигиенических моющих средств // Austria Science. 2018. № 14–1. – С. 32–35. – EDN VGBJKY.
6. Самойлова С.С., Тарасов В.Е. Комплексное применение новой методики определения объемной массы пены // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 7 (121). – Режим доступа: <https://research-journal.org/archive/7-121-2022-july/complex-application-of-a-new-technique-for-determining-the-volume-weight-of-foam> (дата обращения: 28.07.2023).
7. Рюмина И.И. Использование миндального масла в средствах ухода за кожей новорожденных // Неонатология: Новости. Мнения. Обучение. 2022. Т. 10, № 2. – С. 38–42.
8. Русанов А.И. Детализация теории мицеллообразования неионного ПАВ на основе закона действия масс // Коллоидный журнал. 2016. Т. 78, № 3. – С. 358–364.
9. Шигабиева Ю.А., Богданова С.А. Разработка и исследование полимерных косметических гелей с экстрактом каланхоэ и неионным амфифильным соединением // Вестник Технологического университета. 2021. Т. 24, вып. 5. – С. 45–48.
10. Шмакова Н.С., Кириш И.А., Романова В.А. Влияние катионных поверхностно-активных веществ на физико-механические свойства полимерных композиций // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82, № 1. – С. 225–229.
11. Юрина Н.В., Агеева Т.А., Макеенко О.А., Еремеев И.Р., Сергеева И.Г. Морфологические особенности изменений кожи при неопределенной клинической картине псориаза и атопического дерматита у детей // Уральский медицинский журнал. 2023. № 22 (2). – С. 102–108.
12. Юцковская Я.А. Современные взгляды и подходы к очищению кожи: как очистить кожу, чтобы не нарушить ее pH и микробиом // Косметика&Медицина. 2019. № 3 – С. 18–22.
13. Sadulla R. Allayarov, Matthew P. Confer, Svetlana A. Bogdanova, Tatyana N. Rudneva, Uguljan Yu Allayarova, Ilgiza F. Shaimukhametova, Sergei V. Demidov, Denis V. Mishchenko, Elena N. Klimanova, Tatyana E. Sashenkova, Svetlana D. Chekalina, Sergey M. Al-

doshin, David A. Dixon. Characteristics and radiolysis behavior of polyvinylchloride under accelerated proton and γ -irradiation // Radiation Physics and Chemistry. 2022. В. 201. – Р. 110436 (Scopus).

*Поступила в редакцию 29 августа 2023 г.
Принята 12 сентября 2023 г.*

UDC 577.1 + UDC 543

DOI: 10.21779/2542-0321-2023-38-3-71-79

Assessment Criteria of Physical and Chemical Properties of Surfactants in Cosmetic Products

N.A. Naronova¹, O.M. Medvedeva¹, N.A. Belokonova¹, K.N. Sorokina¹, S.N. Karpova²

¹ *Ural State Medical University; Ekaterinburg, Russian Federation, 620028, Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Repin st., 3; edinstvennaya@inbox.ru*

² *Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner; Perm, Russian Federation; 614990, Perm region, Perm, Petropavlovskaya st., 26.*

Abstract. The article presents the results of comparative analysis of the composition of 20 cosmetic products (CP – micellar water, tonic, foam-mousse) containing surfactants that belong to different groups: non-ionic – mannitol, tocopheryl acetate, poloxamer, methylparaben, butylparaben, ethylparaben, propylparaben, butylphenylmethylpropional, limonene; ionic anionic – sodium laureth sulfate, sodium laureth-5 carboxylate, disodium laureth sulfosuccinate, DEA cocamide, sodium methylparaben, ammonium lactate, sodium benzyl salicylate; ionic cationic – myrtrimonium bromide, polyaminopropyl biguanide, allantoin; ionic amphoteric – CI 14720, CI 42090, glycine, alanine, proline, serine, threonine, arginine, lysine, glutamic acid. Also, within the framework of this study, the physicochemical properties of CP were experimentally determined, the most important of which are the pH close to the physiological value of human skin, osmotic properties, surface tension, which determine the total amount of all surfactants. The criteria for evaluating the cleansing ability of the CP are the value of the foam number and the stability of the foam without oil and with oil, and the penetrating effect of nutrients into the skin is the distribution coefficient "Oil / Water" – $\log_{10}K_{ow}$. The article calculates the r-Pearson correlation coefficients, the values are interpreted according to the Chad-dock scale: a relationship is found between such physicochemical properties as pH, surface tension, osmolality, oil / water distribution coefficient, which can be used for the correct selection of cosmetics.

Keywords: micellar water, lotion, tonic, cosmetology, surfactants, cleansing ability, fat solubility.

*Received 29 August, 2023
Accepted 12 September, 2023*