

I. С. ВАСИЛЬЧЕНКО

аспірант кафедри хімічних технологій,
експертизи та безпеки харчової продукції
Херсонський національний технічний університет
ORCID: 0000-0003-0546-021X

М. О. БОБРОВА

студент кафедри хімічних технологій,
експертизи та безпеки харчової продукції
Херсонський національний технічний університет
ORCID: 0000-0003-0695-4780

О. Я. СЕМЕШКО

доктор технічних наук, старший дослідник,
професор кафедри хімічних технологій,
експертизи та безпеки харчової продукції
Херсонський національний технічний університет
ORCID: 0000-0002-8309-5273

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМПОЗИЦІЇ СИЛІКОНІВ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОСМЕТИЧНИХ ЕМУЛЬСІЙ ПРЯМОГО ТИПУ

В роботі наведено результати досліджень фізико-хімічних та органолептичних властивостей емульсій косметичного призначення, які були розроблені з використанням композицій силіконів, з метою отримання систем із оптимальними показниками стійкості та споживними характеристиками. Індивідуальне застосування індивідуального силікону Silicone Oil 350 cSt у емульсіях косметичного призначення у концентраціях 1 – 3% забезпечує формування оптимальних пружно-в'язкісних властивостей утворених систем, а додавання сумішевого силікону амонодиметикону BRB 1288 при низьких концентраціях 1 – 3% – високі сенсорні показники шкіри.

Як об'єкти дослідження використані малокомпонентні емульсії типу «олія у воді», виготовлені на основі мінерального масла та композицій силіконів марки «BRB International BV» (Нідерланди), а саме: індивідуальний силікон полідиметилсилоксан Silicone Oil 350 cSt та сумішевий – амодиметикон BRB 1288. Крім того, до складу емульсій входили емульгатор Eumulgin Prisma, в'євемульгатор цетеарилловий спирт та консервант Cosgard при сталих концентраціях.

Визначення колоїдної і термічної стабільності та показника рН досліджуваних емульсій проводилося за методиками, що наведені у нормативно-технічній документації для косметичних кремів. Механічну стабільність емульсій визначали за допомогою ротаційного віскозиметра «Rheotest – 2» шляхом встановлення залежності прикладеної напруги зсуву від швидкості зсуву. Скоринг-метод був використаний для визначення сенсорних характеристик шкіри після нанесення емульсій. Вміст вологи у шкірі визначали за допомогою комбінованого високочутливого тестеру «Skin Analyzer».

У результаті досліджень встановлено вплив різного співвідношення обраних силіконів у складах на колоїдну та термостабільність отриманих косметичних емульсій, а також показник рН середовища. Також вивчено механічну стабільність досліджуваних емульсій, яка характеризує їх здатність до руйнування в процесі необоротної деформації та встановлено склад емульсії, що має найвищу механічну стабільність. Результати дослідження сенсорних характеристик шкіри дозволили встановити склад емульсії, що забезпечує високі сенсорні показники та вологість шкіри.

Ключові слова: емульсії, косметичні силікони, полідиметилсилоксан, амодиметикон, колоїдна стабільність, термостабільність, механічна стабільність, сенсорні характеристики, Скоринг-метод.

I. S. VASYLCHENKO

Postgraduate Student at the Department of Chemical Technology,
Expertise and Food Safety
Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0003-0546-021X

M. O. BOBROVA

Student at the Department of Chemical Technology,
Expertise and Food Safety
Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0003-0695-4780

O. YA. SEMESHKO

Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher,
Professor at the Department of Chemical Technologies,
Expertise and Food Safety
Kherson National Technical University
ORCID: 0000-0002-8309-5273

INVESTIGATION OF INFLUENCE OF THE SILICONE COMPOSITIONS ON PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF DIRECT-TYPE COSMETIC EMULSIONS

The paper presents the results of studies of the physicochemical and organoleptic properties of cosmetic emulsions developed using silicone compositions in order to obtain systems with optimal stability and consumer characteristics.

Small-component direct emulsions based on the mineral oil and the compositions of the BRB International BV (Netherlands) brand silicones, that are Silicone Oil 350 cSt – individual silicopolydimethylsiloxane and BRB 1288 – mixed amodimethicone, were used as the objects of the study. Determination of colloidal and thermal stability and pH of the studied emulsions was carried out according to the methods that are given in the regulatory and technical documentation for cosmetic creams. The mechanical stability of the emulsions was determined using a rotational viscometer Rheotest – 2 by establishing the dependence of the applied shear stress on the shear rate. The Scoring method was used to determine the sensory characteristics of the skin after application of the emulsions. The moisture content in the skin was determined using a combined highly sensitive tester "Skin Analyzer".

As a result of the research, the influence of a different ratio of selected silicones in the compositions of the obtained cosmetic emulsions on their colloidal and thermal stability, as well as the pH of the medium, was established. The mechanical stability of the studied emulsions was also studied, which characterizes their ability to be destroyed in the process of irreversible deformation, and the composition of the emulsion, which has the highest mechanical stability, was established. The results of the study of the sensory characteristics of the skin made it possible to determine the composition of the emulsion, which provides high sensory performance and skin moisture.

Key words: emulsion, cosmetic silicone, polydimethylsiloxane, amodimethicone, colloidal stability, thermal stability, mechanical stability, sensory characteristics, Scoring method.

Постановка проблеми

На сьогоднішній день застосування емульсійних продуктів є досить широким. Слід зазначити, що виробники косметичних засобів віддають перевагу прямим емульсіям типу «олія у воді», у яких вміст водної фази значно переважає жирову. З огляду на те, що шкіра людини здатна поглинати лише до 10% жирових компонентів, такі емульсійні системи легко розподіляються, поглинаються та не залишають жирного блиску на шкірі.

Сучасні емульсійні продукти косметичного призначення складаються з багатьох компонентів: основних – води, олій, емульгаторів, та допоміжних речовин різного призначення та хімічної будови. З огляду на велику кількість літературних джерел, кремнійорганічні полімери (силікони) є цілком безпечними компонентами косметичних засобів та мають широке застосування у засобах для догляду за тілом та волоссям. Тому дослідження використання силіконів косметичного призначення у емульсійних системах шляхом встановлення їх впливу на властивості емульсій є актуальним.

Аналіз останніх джерел

Зараз використання емульсійних продуктів є досить широким. Створення косметичних кремів на емульсійній основі потребує спільного використання великої кількості компонентів, які забезпечують фізичну, хімічну та мікробіологічну стабільність продукту протягом певного проміжку часу. Це формують речовини, емульгатори, консерванти, антиоксиданти, а також речовини, що покращують споживні властивості косметичного препарату – барвники, ароматизатори.

У роботах [1-4] було вивчено можливість застосування індивідуальних (полідиметилсилоксан Silicone Oil 350 cSt, циклопентасилоксан BRB CM 50, фенілтриметикон BRB PTM 20) та сумішевих поліорганосилоксанів (ПЕГ-12 полідиметилсилоксан BRB 526, розчин диметиконолу в циклопентасилоксані BRB 1834, амодиметикону BRB 1288) при концентраціях від 1 до 10% на властивості емульсій. При цьому було досліджено органолептичні, фізико-хімічні та реологічні характеристики емульсійних систем, а також визначені сенсорні показники шкіри при їх застосуванні.

Дослідження органолептичних та фізико-хімічних властивостей емульсій за ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні технічні умови» показало, що застосування обраних поліорганосилоксанів при концентрації від 1 до 10% сприяє утворенню емульсійних систем, які відповідають вимогами вказаної нормативно-технічної документації [1].

Вивчення реологічних властивостей отриманих емульсій [2, 3] показало, що досліджувані поліорганосилоксани різною мірою сприяють підвищенню в'язкості базової емульсії. При цьому ефективність впливу залежить від хімічної будови та концентрації силіконів.

Встановлено, що в залежності від хімічної будови обраних силіконів за ступенем підвищення в'язкості базової емульсії можна розмістити в наступному порядку: розчин диметиконолу в циклопентасилоксані BRB 1834 > циклопентасилоксан BRB CM 50 > полідиметилсилоксан Silicone Oil 350 cSt > фенілтриметикон BRB PTM 20 > ПЕГ-12 полідиметилсилоксан BRB 526 > амодиметикон BRB 1288.

Вивчення тиксотропії досліджуваних емульсійних систем свідчить, що досліджувані силікони сприяють підвищенню ступеню тиксотропного відновлення емульсійних систем після зняття зовнішніх сил деформацій, але різною мірою. При цьому зразки емульсій з розчином диметиконолу в циклопентасилоксані BRB 1834 мають найвищі показники опору системи до навантажень (від 86,4 до 98,5%) у всьому діапазоні концентрацій. Наступний за впливом на ступінь тиксотропного відновлення емульсій є циклопентасилоксан BRB CM 50. Під час його використання значення досліджуваного показника становить від 84,9 – 93,3%. Слід відмітити, що застосування полідиметилсилоксану Silicone Oil 350 cSt при концентраціях 2 і 3% найбільше сприяє зростанню ступеня тиксотропного відновлення емульсій відносно базового зразка. Особливої уваги заслуговують емульсії з додаванням 1 та 2% амодиметикону BRB 1288, які характеризуються високим ступенем тиксотропності (94,64 і 85,74% відповідно).

Визначення сенсорних показників шкіри при застосуванні емульсій з досліджуваними силіконами за Скоринг-методом [4] показало їх залежність від концентрації та хімічної будови досліджуваних речовин. Найкращі сенсорні характеристики: розподіл, поглинання шкірою, еластичність, «бархатистість», м'якість, гладкість та відчуття догляду. демонструють косметичні емульсії з додаванням сумішевого силікону амінодиметикону BRB 1288 з вмістом від 1 до 7%. При низьких концентраціях 1 – 3% сумішеві силікони ПЕГ-12 полідиметилсилоксан BRB 526 та розчин диметиконолу в циклопентасилоксані BRB 1834 забезпечують отримання кращих показників, ніж застосування однокомпонентних силіконів полідиметилсилоксану Silicone Oil 350 cSt та циклопентасилоксану BRB CM 50. Але при підвищенні концентрації до 5 – 7% залежність змінюється на протилежну.

При додаванні всіх досліджуваних поліорганосилоксанів у концентрації 10% незалежно від їх хімічної будови досягаються максимальні показники сенсорних властивостей. Однак, з економічної точки зору застосування вказаної концентрації в емульсіях косметичного призначення є невиправданим.

Отже, аналіз отриманих результатів [1-4] щодо застосування досліджуваних силіконів при їх індивідуальному застосуванні у емульсіях косметичного призначення у концентраціях 1 – 3% вказує на те, що оптимальні пружно-в'язкісні властивості утворених систем забезпечують індивідуальний силікон Silicone Oil 350 cSt та сумішевий розчин диметиконолу в циклопентасилоксані BRB 1834, а сенсорні показники шкіри – сумішеві силікони амінодиметикону BRB 1288, ПЕГ-12 полідиметилсилоксан BRB 526 та розчин диметиконолу в циклопентасилоксані BRB 1834 при низьких концентраціях 1 – 3%. Це свідчить про перспективність розробки емульсійних систем косметичного призначення із застосуванням комбінацій вказаних поліорганосилоксанів.

Формулювання мети дослідження

Метою роботи є дослідження фізико-хімічних та органолептичних властивостей косметичних емульсій прямого типу, отриманих з використанням композицій силіконів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Для дослідження впливу композиції силіконів на властивості емульсій було використано рецептуру малокомпонентної інертної емульсії з вмістом жирової фази 25% (табл. 1) [5].

Таблиця 1

Рецептури косметичних емульсій

Компонент	Масова частка, %					
	емульсія					
	базова	1	2	3	4	5
Мінеральна олія	25	20				
Полідиметилсилоксан Silicone Oil 350 cSt	–	5	1,25	2,5	3,75	0
Амодиметикон BRB 1288	–	0	3,75	2,5	1,25	5
Емульгатор Eumulgin Prisma	0,35					
Співемульгатор цетеариловий спирт	4,00					
Консервант Cosgard	0,50					
Вода	70,15					

Речовини, які відносяться до олійної фази (мінеральна олія, силікони, емульгатор, співемульгатор) розплавляли у термостійкій склянці на водяній бані при температурі 50°C до повного розчинення компонентів. Паралельно у іншій ємності розчиняли у воді гідрофільну речовину консервант Cosgard і також нагрівали на водяній бані до температури 50°C. В ємність з олійною фазою поміщали механічну мішалку якірного типу і в процесі перемішування поступово невеликими порціями додавали гарячу водну фазу. Тривалість емульгування складала 30 с.

У роботі були використані силікони виробництва компанії «BRB International BV» (Нідерланди), а саме: індивідуальний силікон полідиметилсилоксан Silicone Oil 350 cSt та сумішевий – амодиметикон BRB 1288.

Полідиметилсилоксан Silicone Oil 350 cSt (INCI: polydimethylsiloxane 350) (рис. 1) – класичний представник лінійних силіконових полімерів без замісників. Представляє собою в'язку рідину без кольору і запаху, не розчинну у воді, розчинну в органічних розчинниках. Температура кипіння 250°C.

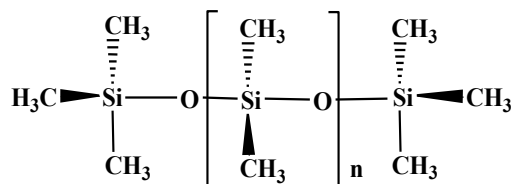


Рис. 1. Хімічна будова полідиметилсилоксану Silicone Oil 350 cSt

BRB 1288 (INCI: Aminoethylaminopropylsiloxane (рис. 2а), Trideceth-12 (рис. 2б), Cetrimonium Chloride (рис. 2в)) представляє собою 35%-ова катіонну емульсію силіконового полімеру аміноетиламінопропілсилоксану. Містить до 5% 2-феноксіетанолу. Біла рідина, розчинна у воді і не розчинна в органічних розчинниках, проявляє властивості ПАР. Наявність аміногрупи забезпечує косметичним композиціям кондиціонуючий ефект. Температура кипіння 100°C.

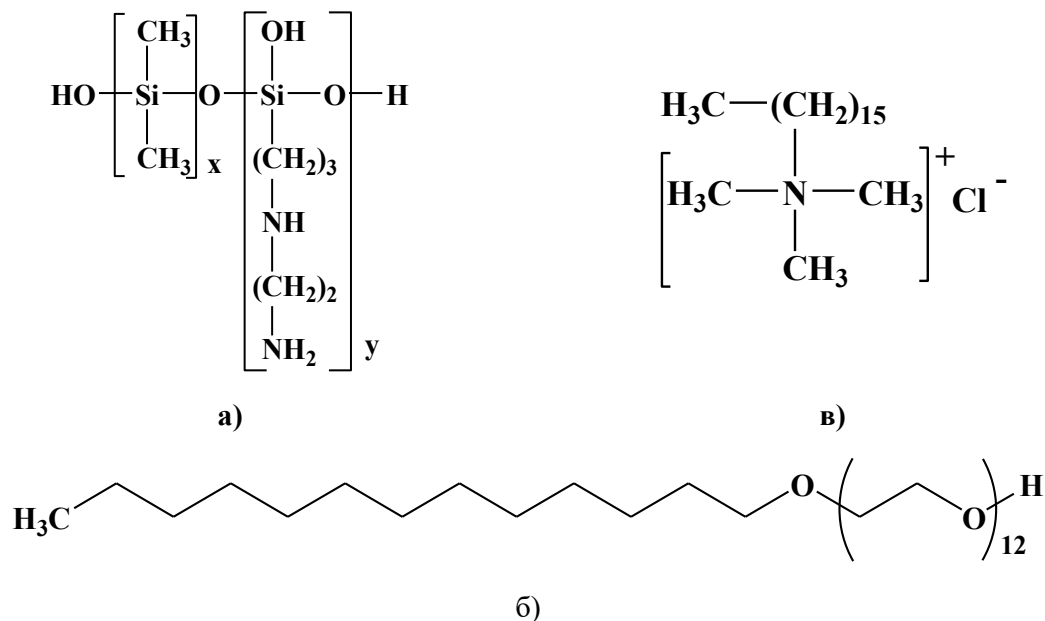


Рис. 2. Хімічна будова складових BRB 1288

Eumulgin Prisma (INCI: Disodium Cetearyl Sulfosuccinate) виробництва BASF – білий або сірчато-білий порошок, який містить 95% активної речовини. Даний емульгатор відрізняється високою стабільністю та розроблений для косметичних засобів сонцезахисного та декоративного спрямування. Забезпечує легку, шовковисту текстуру та високу стабільність отриманих косметичних складів. Вироблений із екологічних продуктів та гарно комбінується з різними інгредієнтами емульсій.

Cosgard – це суміш бензилового спирту і дегідрооцтової кислоти виробництва S.F.I.C. Cosgard представляє собою консервант синтетичного походження з широким спектром дії. Проявляє ефективну антимікробну дію по відношенню до грамм-позитивних і грамм-негативних бактерій та грибкових мікроорганізмів.

Визначення колоїдної стабільності емульсій ґрунтується на її поділі на олійну і водну фази при центрифугуванні протягом 5 хв. при частоті обертання 100 с^{-1} . Емульсію вважають стабільною, якщо після центрифугування в пробірках спостерігалось виділення не більше краплі водної фази або шару олійної фази не більше 0,5 см [6, 7].

Визначення термостабільності емульсій засноване на поділі емульсії на олійну і водну фази при підвищеній температурі. Пробірки об'ємом 25 см^3 наповнюють на $2/3$ об'єму емульсією і поміщають у термостат при температурі $40 - 42^\circ\text{C}$ на 24 год. Емульсію вважають стабільною, якщо після термостатування в пробірках не спостерігається виділення водної фази, допускається виділення шару олійної фази не більше 0,5 см [6, 7].

Визначення показника рН емульсій проводять із використанням 10%-вої водної витяжки емульсії. З цією метою наважку емульсії масою 10 г поміщають у мірну колбу об'ємом 100 см^3 та доводять до мітки дистильованою водою, далі вміст колби перемішують і нагрівають при температурі $70 - 72^\circ\text{C}$ до повного руйнування емульсії. Після цього пробірки вміст швидко охолоджують до температури $25 - 27^\circ\text{C}$, відстоюють і відбирають водний шар, у якому визначають показник рН за допомогою лабораторного рН метра [6, 8].

Механічну стабільність емульсій визначали за допомогою ротаційного віскозиметра «Rheotest – 2» шляхом встановлення залежності прикладеної напруги зсуву від швидкості зсуву та розраховували за формулою [6]:

$$MC = \frac{\tau_1}{\tau_2}, \quad (1)$$

де τ_1 – напруга зсуву до руйнування емульсії, Па;

τ_2 – напруга зсуву після руйнування емульсії при швидкості зсуву 3 с^{-1} , Па.

Прикладену напругу зсуву визначали за формулою:

$$\tau_r = z \cdot \alpha, \quad (2)$$

де τ_r – прикладена напруга зсуву, Па;

z – постійна циліндра, Па/под. шк.;

α – значення кута по шкалі на індикаторному приладі, под. шк.

Скоринг-метод був використаний для визначення сенсорних характеристик шкіри після нанесення емульсій. Визначені показники аналізують за сенсорними відчуттями шляхом нанесення емульсії на шкіру та оцінювання від 1 до 10 балів, де 10 балів відповідають найкращим характеристикам. Споживні характеристики зразків емульсій визначали за такими показниками: розподіл, поглинання шкірою, бархатистість, матовість та гладкість [9]. У визначенні сенсорних характеристик після нанесення зразків емульсій брали участь 5 респондентів. Дослідження здійснювались при нормальних умовах навколишнього середовища.

Вміст вологи у шкірі визначали за допомогою комбінованого високочутливого тестеру «Skin Analyzer» (рис. 3) [10].



Рис. 3. Тестер «Skin Analyzer»

Показники вмісту вологи визначали до нанесення зразків емульсій та після нанесення через певні проміжки часу. Вимірювання проводили шляхом притискання чутливого детектору приладу до шкіри у місці нанесення емульсії.

Отримані за наведеними рецептурою та технологією емульсії мають білий колір без сторонніх відтінків та вкраплень, однорідну, без сторонніх вкраплень та домішок текстуру, легку консистенцію та не мають запаху.

Для отриманих емульсійних систем було визначено термо- та колоїдну стабільність та показник рН. Результати досліджень представлені у табл. 2.

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники косметичних емульсій

Показник	Емульсія					
	базова	1	2	3	4	5
Колоїдна стабільність	стабільні					
Термостабільність	стабільні					
Показник рН	6,8	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0

Наведені у табл. 2 дані свідчать про те, що всі досліджувані емульсії, включаючи базову є колоїдно- і термо-стабільними та характеризуються показником рН, що є близьким до нейтрального.

Механічна стабільність емульсії характеризує ступінь руйнування її структури в процесі необоротної деформації. Оптимальним значенням механічної стабільності є 1. Результати дослідження механічної стабільності досліджуваних зразків емульсій наведені на табл. 3.

Таблиця 3

Механічна стабільність емульсій

Показник	Зразок емульсії					
	1	2	3	4	5	база
Механічна стабільність	1,00	1,00	1,11	1,06	0,83	0,90

Отримані дані свідчать про те, що низькою механічною стабільністю відрізняється зразок емульсії 5 та базова емульсія. Для зразків емульсій 1, 2, 3 та 4 характерним є висока механічна стабільність, що вказує на їх можливість витримувати певні механічні впливи, наприклад, у процесі гомогенізації при приготуванні, та дозволяє прогнозувати стабільність емульсій в процесі зберігання.

Вплив додавання силіконів на сенсорні властивості досліджуваних емульсій були визначені Скоринг-методом із використанням десятибальної шкали. Основними і вагомими для визначення якості емульсій показниками було обрано: розподіл, поглинання шкірою, бархатистість, матовість та гладкість [10, 11].

Дослідження здійснювалось із використанням зразка емульсії 3, який було обрано як оптимальний. Також для порівняння було визначено сенсорні властивості шкіри під впливом емульсій 1 та 5, що містять 5% полідиметилсилоксану Silicone Oil 350 cSt та 2,5% амодиметикону BRB 1288, відповідно, та базової емульсії. Результати дослідження зображено на рис. 4.

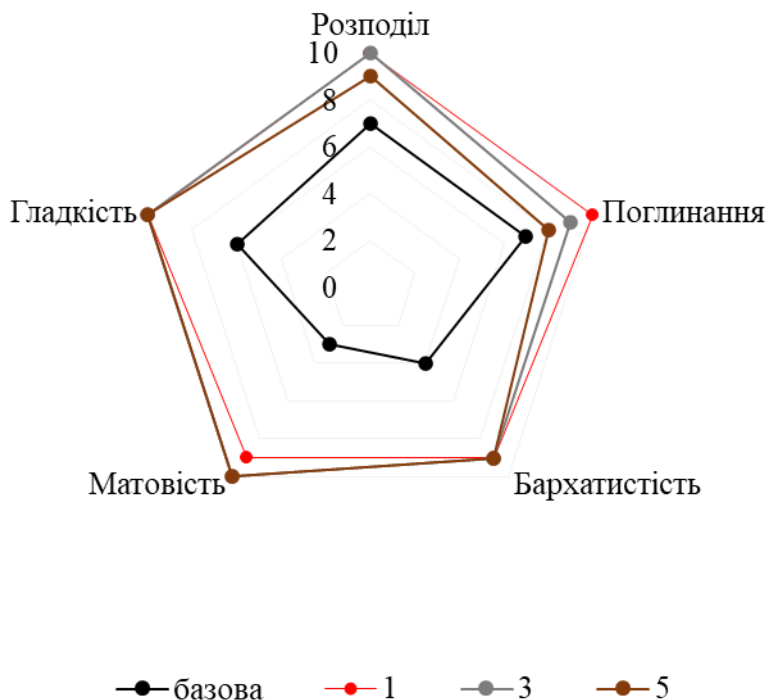


Рис. 4. Вплив силіконів у складі емульсій на сенсорні характеристики шкіри

Дані, наведені на рис. 4, свідчать про те, що введення до складу емульсій силіконів позитивно впливає на сенсорні характеристики шкіри після їх нанесення, але різною мірою. Індивідуальне додавання полідиметилсилоксану Silicone Oil 350 cSt сприяє досягненню максимального показнику розподілу, поглинання та гладкості, а бархатистість та матовість залишається на рівні 9 балів. Застосування амодиметикону BRB 1288 у кількості 5% у складі емульсії забезпечує найвищі значення матовості та гладкості, при цьому розподіл та бархатистість складає 9 балів, а поглинання – 8 балів.

Слід зазначити, що сумісне використання досліджуваних силіконів у кількості по 2,5% сприяє досягненню найвищих сенсорних показників: розподіл, матовість та гладкість дорівнюють 10 балам, а поглинання та бархатистість складають 9 балів. Отже, застосування обраних силіконів полідиметилсилоксану Silicone Oil 350 cSt та амодиметикону BRB 1288 у кількості по 2,5% у складі емульсії косметичного призначення забезпечує високі сенсорні показники шкіри після її нанесення, що перевищують аналогічні для базової емульсії та для емульсій з індивідуальними силіконами у складі.

Необхідно зазначити, що визначення сенсорних показників Скоринг методом шляхом опитування респондентів є досить суб'єктивним методом вивчення властивостей емульсій, який залежить від їх власних відчуттів. Враховуючи це, тому далі у роботу було досліджено вплив емульсій з додаванням силіконів на кількісну характеристику шкіри – вологість.

Вміст вологи у шкірі визначали за допомогою комбінованого високочутливого тестеру «Skin Analyzer» після нанесення емульсій. Згідно з інструкцією до приладу та літературними даними [10, 12, 13] для нормального типу шкіри восени оптимальним є вміст вологи 25 – 35%. Результати дослідження впливу емульсій з додаванням силіконів на вологість шкіри наведено на рис. 5.

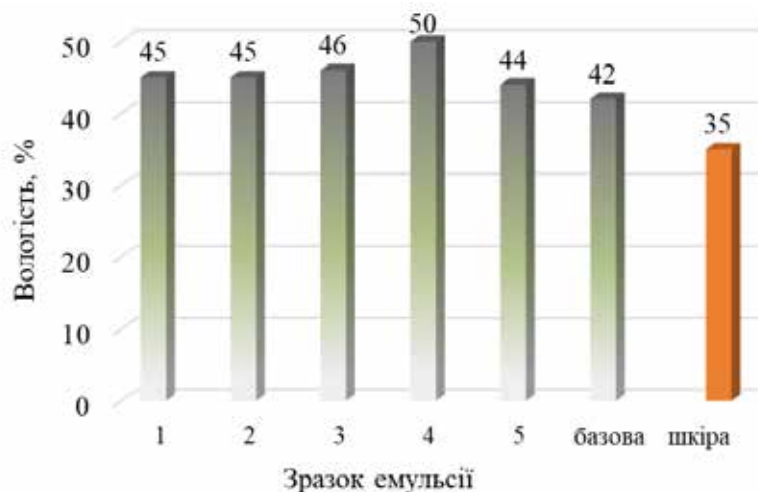


Рис. 5. Вплив силіконів у складі емульсій на вологість шкіри

Наведені результати на рис. 5 свідчать, що введення обраних силіконів до складу емульсій забезпечує підтримання водного балансу шкіри, більше ніж, це відбувається при нанесенні базової емульсії без силіконів. Найбільш ефективний вплив відносно шкіри до нанесення та базової емульсії проявляють емульсії 4 та 3. Отже, можна зробити висновок, що обрана на основі реологічних досліджень емульсія, що містить 2,5% полідиметилсилоксану Silicone Oil 350 cSt та 2,5% амодиметикону BRB 1288, забезпечує високі показники шкіри після її нанесення.

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що розроблені косметичні емульсії із різним співвідношенням обраних силіконів у складах, які є колоїдно- і термостабільними та характеризуються показником рН, що є близьким до нейтрального. При цьому знайдено, що найвищу механічну стабільність, тобто здатність не руйнуватись в процесі необоротної деформації, має емульсія з вмістом полідиметилсилоксану Silicone Oil 350 cSt 1,25% та амодиметикону BRB 1288 3,75%. Результати дослідження сенсорних характеристик шкіри свідчать, що нанесення емульсії з вмістом полідиметилсилоксану Silicone Oil 350 cSt 1,25% та амодиметикону BRB 1288 3,75% забезпечує високі сенсорні показники та вологість шкіри.

Список використаної літератури

1. Гаргаун Р.В. Дослідження впливу силіконів на властивості косметичних емульсій прямого типу / Р.В. Гаргаун, З.М. Попова, О.М. Куник, Д.Г. Сарібєкова. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2019. № 2. С. 94–98.

2. Гаргаун Р.В. Дослідження впливу кремнійорганічних полімерів на реологію косметичних емульсій прямого типу / Р.В. Гаргаун, О.М. Куник, Д.Г. Сарібекова, М.О. Саніна. Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної заочної конф. молодих учених і студентів «Науково-практичні розробки молодих учених в хімічній, харчовій та парфумерно-косметичній галузях промисловості», м. Херсон, 12 листопада 2020 р. С. 89–90.
3. Гаргаун Р.В. Дослідження впливу силіконів на реологічні властивості косметичних емульсій / Р.В. Гаргаун, Д.С. Ляховський, О.М. Куник, Д.Г. Сарібекова. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конф. «Актуальні проблеми хімії та хімічної технології», м. Київ, 21–22 листопада 2018 р. С. 123–125.
4. Гаргаун Р.В. Дослідження впливу силіконів на органолептичні властивості косметичних емульсій / Р.В. Гаргаун, Д.С. Ляховський, О.М. Куник, Д.Г. Сарібекова. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конф. «Хімія, біо- і нанотехнології, екологія та економіка в харчовій і косметичній промисловості», м. Харків, 1–2 листопада 2018 р. С. 33–35.
5. Пат. на корисну модель № 144145 України. МПК (2006.01), А61К 8/06, А61К 8/18. Косметична емульсія, збагачена біологічно активними добавками / Р.В. Гаргаун, О.М. Куник, Д.Г. Сарібекова; заявник і патентовласник Херсонський національний технічний університет. № u202000613; заяв. 03.02.2020; опубл. 10.09.2020; бюл. № 17/2020. 4 с.
6. ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні технічні умови».
7. ГОСТ 29188.3–2014 «Изделия косметические. Методы определения стабильности эмульсии».
8. ГОСТ 29188.2–2014 «Изделия косметические. Методы определения водородного показателя, рН».
9. Реотест-2.1. Цилиндрический и конусно-пластиночный ротационный вискозиметр. Инструкция по эксплуатации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/1543541>. (дата звернення 03.10.2021).
10. Skin Analyzer. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aliexpress.ru/item/4000096486652.html?spm=a2g2w.productlist.0.0.1b1e6b53Kkztw3> (дата звернення 01.12.2021).
11. Эмоленты. Как выбрать правильный эмомент. Сенсорная оценка по методу Скорринга / BASF chemical company: Personal Care, 2013. С. 20–22.
12. Баринаова О.А. Морфофункциональное исследование кожи лица женщин / О.А. Баринаова, Ю.А. Галлямова. Российский журнал кожных и венерических болезней. 2012. № 6. С. 62–65.
13. Федотов В.П. Основы практической косметологии / В.П. Федотов, В.А. Бочаров, Е.Ю. Корецкая. Запорожье: Просвіта, 2016. 312 с.

References

1. Harhaun R.V., Popova Z.M., Kynyk O.M., Saribeykova D.H. (2019) Doslidzhennya vplyvu sylikoniv na vlastyvoli kosmetychnykh emul'siy pryamoho typu [Study of the effect of silicones on the properties of direct-type cosmetic emulsions]. Herald of Khmelnytskyi National University. Seriya: Tekhnichni nauky, 2, p. 94 – 98.
2. Harhaun R.V., Kynyk O.M., Saribeykova D.H., Sanina M.O. (2020) Doslidzhennya vplyvu kremniyorhanichnykh polimeriv na reolohiyu kosmetychnykh emul'siy pryamoho typu [Study of the effect of organosilicon polymers on the rheology of direct-type cosmetic emulsions]. Materialy VII Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi zaочноyи конф. molodykh uchenykh i studentiv "Naukovo-praktychni rozrobky molodykh uchenykh v khimichniy, kharchoviy ta parfumerно-kosmetychniy haluzyakh promyslovosti" [Ukrainian scientific and practical correspondence conference. young scientists and students "Scientific and practical developments of young scientists in the chemical, food and perfumery and cosmetic industries"], Kherson, p. 89 – 90.
3. Harhaun R.V., Lyakhovs'kyu D.S., Kynyk O.M., Saribeykova D.H. (2018) Doslidzhennya vplyvu sylikoniv na reolohichni vlastyvoli kosmetychnykh emul'siy [Study of the effect of silicones on the rheological properties of cosmetic emulsions]. Materialy III Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi конф. "Aktual'ni problemy khimiyi ta khimichnoyи tekhnolohiyi" [III All-Ukrainian scientific and practical conference "Actual problems of chemistry and chemical technology"], Kyiv, p. 123 – 125.
4. Harhaun R.V., Lyakhovs'kyu D.S., Kynyk O.M., Saribeykova D.H. (2018) Doslidzhennya vplyvu sylikoniv na orhanoleptychni vlastyvoli kosmetychnykh emul'siy [Study of the effect of silicones on the organoleptic properties of cosmetic emulsions]. Materialy VI Mizhnarodnoyи naukovo-praktychnoyи конф. "Khimiya, bio- i nanotekhnolohiyи, ekolohiya ta ekonomika v kharchoviy i kosmetychniy promyslovosti" [VI International Scientific and Practical Conf. "Chemistry, bio- and nanotechnologies, ecology and economics in the food and cosmetic industry"], Kharkiv, p. 33 – 35.
5. Harhaun R.V., Kynyk O.M., Saribeykova D.H. (2020) Kosmetychna emul'siya, zbahachena biolohichno aktyvnymy dobavkamy [Cosmetic emulsion enriched with biologically active additives]. Patent UA, no. 144145.
6. DSTU 4765:2007. Kreми kosmetichni. Zagal'ni tekhnichni umovi [State Standard 4765:2007. Cosmetic creams. Deep technical mind].
7. GOST 29188.3–2014. Izdeliya kosmeticheskiye. Metody opredeleniya stabil'nosti emul'sii [State Standard 29188.3–2014. Cosmetic products. Methods for determining emulsion stability].

8. GOST 29188.2–2014. Izdeliya kosmeticheskiye. Metody opredeleniya vodorodnogo pokazatelya, pH [State Standard 29188.2–2014. Cosmetic products. Methods for determining the hydrogen index, pH].
9. Reotest-2.1. Tsylyndrycheskyy y konusno-plastynochnyy rotatsyonnyy vyskozometr. Ynstruktsyya po éksploatatsyy [Reotest-2.1. Cylindrical and cone-plate rotational viscometer. User manual]. Available at: <http://www.twirpx.com/file/1543541> (accessed 03.10.2021).
10. Skin Analyzer. Available at: <https://aliexpress.ru/item/4000096486652.html?spm=a2g2w.productlist.0.0.1b1e6b53Kkztw3> (accessed 01.12.2021).
11. Emollients. How to choose the right emollient. Sensory assessment by the method of scoring / BASF chemical company: Personal Care, 2013. – P. 20 – 22.
12. Barinova O.A., Galliamova Yu.A. (2012) Morfofunktsional'noye issledovaniye kozhi litsa zhenshchin [Morphofunctional study of women's facial skin]. Rossiyskiy zhurnal kozhnykh i venericheskikh bolezney. 6, 62-65.
13. Fedotov V.P., Bocharov V.A., Koretskaya E.Yu. (2016) Osnovy prakticheskoy kosmetologii [Fundamentals of practical cosmetology]. Zaporozhye, Enlightenment, 312 p.