



Otrzymano: 16 lutego 2016
Zaakceptowano: 14 lipca 2016
Udostępniono online: 19 września 2016

Badanie wybranych własności żeli pod prysznic i płynów do kąpieli w zależności od zastosowanych surfaktantów

The study of the selected properties of shower gels and bubble baths depending on a kind of a used surfactants

Patrycja KOWALIK, Małgorzata SZYREJ*

Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, 42-201 Częstochowa, Armii Krajowej 13/15, Polska

Streszczenie: W pracy dokonano oceny jakości żeli pod prysznic i płynów do kąpieli o różnym składzie ZPC, na podstawie wybranych właściwości fizykochemicznych, samych kosmetyków lub ich roztworów, tj. pH, roztworzalność, zdolność emulgowania tłuszczu, pianotwórczość, napięcie powierzchniowe. Wśród badanych żeli pod prysznic najskuteczniejsze okazały się trzy produkty tj. żel „Silver protect” (Nivea), „Magnolia mit Magnolien-Extrakt” (Dusch das) i żel „Senses Sensual Mystique” (Avon). Spośród wszystkich badanych płynów do kąpieli, najlepszymi własnościami myjącymi charakteryzuje się „Ziajka” (Ziaja), płyn przeznaczony do kąpieli dla dzieci po pierwszym roku życia. Preparaty te są bezpieczne dla skóry, bardzo dobrze roztwarzają się w wodzie, charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami pianotwórczymi, zdolnościami emulgacji tłuszczu i obniżania napięcia powierzchniowego.

Słowa kluczowe: kosmetyki, surfaktanty, właściwości fizykochemiczne

Abstract: Cosmetics are substances that have daily, direct contact with the human body, which is why it is extremely important to control their quality and safety. The group washing cosmetics includes shower gels and bubble baths, whose function is to clean the skin. Their main component, due to the utility properties, are surfactants. The quality of washing cosmetics is directly related to the type used surfactants, since some of them may cause skin dryness and skin irritation and even allergic reactions. The aim of study is estimation of the quality of shower gels and bubble baths of different surfactants composition, based on selected physicochemical properties as cosmetics or their solutions, *i.e.* pH, solubility, the ability to emulsify fat, foaming capacity, surface tension. Among the examined cosmetics, shower gels proved to be the most effective three products, *i.e.* gel “Silver protect” (Nivea), a gel “Magnolia myth Magnolien-Extrakt” (Dusch Das) and gel “Senses Sensual Mystique” (Avon). Of all the examined bubble baths, the best cleansing properties characterized by “Ziajka” (Ziaja), designed for children after the first year of life. These cosmetics are safe for the skin, very well soluble in water and has very good properties foaming, emulsification capacity of fat and lowering the surface tension.

Keywords: cosmetics, surfactants, physicochemical properties

1. Wstęp

„Kosmetykiem jest każda substancja chemiczna lub mieszanina przeznaczona do zewnętrznego kontaktu z ciałem człowieka: skórą, włosami, wargami, paznokciami, zewnętrznymi narządami płciowymi, zębami i błonami śluzowymi jamy ustnej, których wyłącznym lub podstawowym celem jest utrzymanie ich w czystości, pielęgnowanie, ochrona, perfumowanie, zmiana wyglądu ciała lub ulepszenie jego zapachu” (Ustawa z dnia 30 marca 2001 r. o kosmetykach art. 2).

Kosmetyki to produkty, które mają codzienny, bezpośredni kontakt z ludzkim ciałem, dlatego niezwykle ważna jest kontrola ich jakości i bezpieczeństwa użytkowania. Można wśród nich wymienić te, które nawilżają i pielęgnują naszą skórę, np. balsamy do ciała oraz te, które nadają jej zapach, np. perfumy. Jeszcze inną grupą kosmetyków są produkty, których celem jest upiększenie i ozdoba naszego wyglądu, np. cienie do powiek czy szminki.

Do odmiennej grupy należą kosmetyki myjące, tj. żele pod prysznic oraz płyny do kąpieli. Ich podstawowym zadaniem jest likwidacja zabrudzeń bądź mikroorganizmów, które nieustannie gromadzą się na powierzchni skóry.

Głównym ich składnikiem, ze względu na właściwości użytkowe, są związki powierzchniowo czynne (ZPC) [1], zwane surfaktantami. Dobre zdolności myjące tej grupy związków związane są z ich amfifilową budową. Podstawą tych własności jest adsorpcja cząsteczek surfaktantów na powierzchni międzyfazowej. Surfaktanty stanowią ok. 7–20% zawartości składu kosmetyków myjących.

ZPC w kosmetyce mają różnorodne zastosowania. Mogą być używane jako:

- emulgatory,
- środki czyszczące (detergenty),
- substancje zwilżające,
- substancje pianotwórcze.

Jakość kosmetyków myjących jest bezpośrednio związana z rodzajem zastosowanych ZPC, gdyż niektóre mogą powodować wysuszenie i podrażnienie skóry a nawet odczynu alergiczne [2,3].

* Autor korespondencyjny.
Adres e-mail: m.szyrej@ajd.czest.pl (M. Szyrej).

Poszczególne grupy surfaktantów, w zależności od ich właściwości, spełniają różnorodne zadania.

Surfaktanty anionowe stosowane są jako emulgatory, mydła i detergenty. Podczas tworzenia emulsji, ważna jest trwałość powstających emulsji oraz łatwość ich tworzenia. Emulgatory powinny posiadać choć jedną z tych cech. Ponadto, najczęściej wymaga się od nich: obniżania napięcia powierzchniowego, zagwarantowania odpowiedniej lepkości emulsji oraz zapewnienia stabilności emulsji w czasie jej użytkowania. Dla uzyskania lepszej i odpowiednio trwałej emulsji używa się kilku emulgatorów równocześnie [4].

Z kolei dodatek kationowych ZPC polepsza efektywność zwilżania powierzchni skóry, którą określa się jako umiejętność obniżania napięcia powierzchniowego pomiędzy ciałem stałym a cieczą, przez wodne roztwory badanych preparatów. Zwiększona zwilżalność powoduje wzrost efektywności oczyszczania powierzchni. Definiując nieco inaczej, jest to zdolność wodnych roztworów ZPC do adsorpcji na zwilżanej warstwie [5].

Dobrymi właściwościami pianotwórczymi charakteryzują się ZPC o charakterze amfoterycznym. Trwałość oraz objętość piany jest istotna podczas prania i mycia [5–7].

Surfaktanty kationowe wykazują zdolność zmiękczającą dzięki usuwaniu powierzchniowego ładunku elektrycznego w czasie prania. Istniejąca różnica między ładunkiem surfaktantu kationowego a ładunkiem tkaniny powoduje adsorpcję cząsteczek surfaktantu na powierzchni tkaniny, co udoskonala poślizg, wyczuwalny w dotyku [8].

Pożądane właściwości myjące posiadają tylko roztwory tych preparatów kosmetycznych, w których detergenty mają postać micelną [6,9]. Wszystkie te substancje, niezależnie od pełnionej funkcji, muszą charakteryzować się brakiem toksyczności, drażliwości oraz nieprzyjemnego zapachu.

Związki powierzchniowo czynne wykazują również własności biobójcze oraz biostatyczne. Wśród tych związków, największą aktywność biologiczną wykazują surfaktanty kationowe [6].

Bezpieczeństwo stosowania wytwarzanych kosmetyków jest podstawowym kryterium ich jakości. Wymagania dotyczące składu, oznakowania kosmetyków oraz warunków obrotu kosmetykami określa Ustawa z dnia 30 marca 2001 r. o kosmetykach (Dz.U. 2001 Nr 42 poz. 473). Technologia wytwarzania kosmetyków charakteryzuje się stosowaniem wielu substancji, których czystość i rodzaj mają wpływ na oddziaływanie preparatu ze skórą czy błonami śluzowymi. Należy mieć świadomość, że każdy organizm jest inny i inaczej mogą działać na niego kosmetyki. Dlatego też substancje chemiczne wykorzystywane do produkcji kosmetyków nie mają ściśle określonych kryteriów zagrożeń dla ludzkiego zdrowia. Ten fakt uniemożliwia jednoznaczną ocenę jakości kosmetyków. Jedynym rozwiązaniem jest samodzielna ocena jakości poszczególnych preparatów kosmetycznych „na własnej skórze”, aby dowiedzieć się czy dany produkt jest dla nas bezpieczny czy nie [2,3].

W potocznym rozumieniu jakość preparatu kosmetycznego ma związek z ceną. Jednak dość często wysoka cena dotyczy nie jakości, lecz marki określonego kosmetyku.

Celem prowadzonych badań była ocena jakości jedenastu preparatów kosmetycznych w zależności od użytych surfaktantów. Przedmiotem badań były kosmetyki myjące, tj. żele pod prysznic oraz płyny do kąpieli.

Badania wykonano dla roztworów zarówno w wodzie destylowanej, jak i wodociągowej, aby sprawdzić, czy jakość wody wpływa na wartości wyżej wymienionych parametrów. Wszystkie pomiary wykonano zgodnie z wymaganymi normami.

2. Część eksperymentalna

Do badań wybrano jedenaście preparatów myjących, tj. sześć żeli pod prysznic oraz pięć płynów do kąpieli. Pełny skład surfaktantów zastosowanych w wybranych preparatach przedstawiono w Tabelach 1 i 2.

Jakość żeli pod prysznic oraz płynów do kąpieli została oceniona w oparciu o wyznaczenie wartości parametrów, tj.: pH, zdolności pienienia i trwałości piany, roztwarzalności,

Tabela 1. Charakterystyka badanych żeli pod prysznic.

Nazwa/Producent	Surfaktanty
Dove Silk Glow / Unilever Polska Sp. z o.o. 	Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>) Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>) Monoetanolamid kwasów tłuszczowych z oleju kokosowego (ang. <i>Cocamide MEA</i>)
Nivea For Men Silver protect deo-shower / Nivea Polska Sp. z o.o. 	Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>) Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>) Polioksyetylenowany 7 molami tlenku etylenu monogliceryd kokosowy (ang. <i>PEG-7 Glyceryl Cocoate</i>)
No Sleep New York Playboy / Coty Polska Sp. z o.o. 	Poliglukozyd kwasów oleju kokosowego (ang. <i>Coco-Glucoside</i>) Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>) Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>)
Dusch das (Magnolia mit Magnolien-Extrakt) / Unilever Deutschland 	Distearynian glikolu etylenowego (ang. <i>Glycol Distearate</i>) 3,6,9,12-tetraoksatetrakozan-1-ol (ang. <i>Laureth-4</i>) Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>) Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>)
Dove Pure Verwöhnung / Unilever Deutschland 	(ang. <i>Sodium Cocoyl Glycinate</i>) (ang. <i>Sodium Lauroyl Isethionate</i>) Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>) Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>)

Tabela 1. (c.d.).






Nazwa/Producent	Surfaktanty
Avon Senses Sensual Mystique / Avon Operations Polska Sp. z o.o. 	Monoetanolamid kwasów tłuszczowych z oleju kokosowego (ang. <i>Cocamide MEA</i>)
	Polioksyetylenowane 20 molami tlenu etylenu estry tłuszczowe sorbitanu (ang. <i>Polysorbate 20</i>)
	Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>)
	Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>)

Tabela 2. (c.d.).

Nazwa/Producent	Surfaktanty
Bebeauty Body Expertiv Creme hipo- alergiczny płyn do kąpieli / Global Cosmed S.A. 	Dietanolamid kwasów tłuszczowych z oleju kokosowego (ang. <i>Cocamide DEA</i>)
	Poliglukozyd kwasów oleju kokosowego (ang. <i>Coco-Glucoside</i>)
	Polioksyetylenowane 20 molami tlenu etylenu estry tłuszczowe sorbitanu (ang. <i>Polysorbate 20</i>)
	Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>)
	Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>)

Tabela 2. Charakterystyka badanych płynów do kąpieli.

Nazwa/Producent	Surfaktanty
Nivea Baby (Pielęgnacyjny płyn do kąpieli – hipoalergiczny) / Nivea Polska Sp. z o.o. 	Sól sodowa siarczanu eteru mirystylowego (ang. <i>Sodium Myreth Sulfate</i>)
	Glukozyd decylowy (ang. <i>Decyl Glucoside</i>)
	Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>) 3,6,9,12-tetraoksatetrakozan-1-ol (ang. <i>Laureth-4</i>)
Pino szampon i płyn do kąpieli powyżej 1 roku życia / Global Cosmed S.A. 	Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>)
	Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>)
	Poliglukozyd kwasów oleju kokosowego (ang. <i>Coco-Glucoside</i>) Monogliceryd kwasu oleinowego (ang. <i>Glycerol Oleate</i>)
Johnson's baby płyn do kąpieli na dobranoc / Johnson & Johnson Poland Sp. z o.o. 	Lauroamfooctan sodu (ang. <i>Sodium Lauroamphoacetate</i>)
	Poliglukozyd kwasów oleju kokosowego (ang. <i>Coco-Glucoside</i>)
	Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>)
Ziaja – Ziajka magicz- ny płyn do kąpieli dla dzieci, hokus pokus kolorowa kąpiel od 12 miesiąca życia / Ziaja, Zakład Produkcji Leków Sp. z o.o. 	Poliglukozyd kwasów oleju kokosowego (ang. <i>Coco-Glucoside</i>)
	Mieszanina soli sodowych glicy- nianów kwasów tłuszczowych oleju kokosowego (ang. <i>Sodium Cocoamphoacetate</i>)
	Lauretosiarczan sodu (ang. <i>Sodium Laureth Sulfate</i>)
	Kokamidopropylobetaina (ang. <i>Cocamidopropyl Betaine</i>)

zdolność emulgowania tłuszczów oraz napięcia powierzchniowego wodnych roztworów preparatów.

Ocenę jakości badanych preparatów względem poszczególnych parametrów przedstawiono w skali punktowej (od 1 do 5 punktów). Jedynie w przypadku oceny emulgacji tłuszczów skala ocen wynosiła od 0 do 6 punktów.

W celu odtworzenia warunków użytkowania produktów, wszystkie przeprowadzone pomiary wykonano zarówno dla roztworów w wodzie destylowanej (zgodnie z normami), jak i w wodzie wodociągowej.

Analizowano roztwory o składzie:

- 1% wodny roztwór – pomiar pH,
- 4% wodny roztwór – zdolność tworzenia i utrzymywania piany,
- 1%, 2%, 3%, 4% oraz 5% wodne roztwory – gęstość,
- 2% (objętościowe) wodny roztwór – rozwarzalność,
- 0.8% wodny roztwór – zdolność emulgacji tłuszczów,
- 1%, 2%, 3%, 4% oraz 5% wodne roztwory – napięcie powierzchniowe (w temperaturze otoczenia 25°C).

Badania wykonano zgodnie z wymaganymi normami [10–12] oraz w wybranych przypadkach z metodyką opisaną w pracy doktorskiej [13] oraz artykule Kaniewski [14].

3. Wyniki i dyskusja

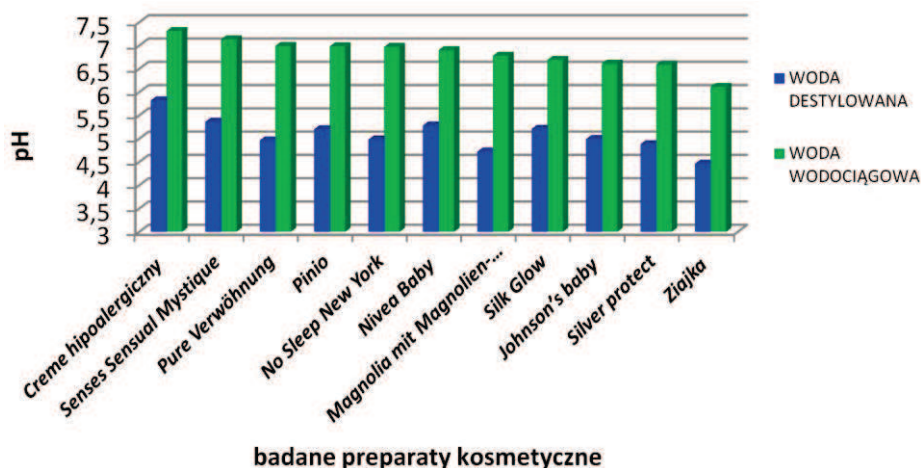
3.1. Odczyn kąpieli wodnej

Na wykresie (Rysunek 1) przedstawiono wartości pH wszystkich badanych preparatów kosmetycznych w wodzie destylowanej i wodociągowej.

Z przeprowadzonych pomiarów pH wynika, iż 1% roztwory wszystkich badanych preparatów kosmetycznych mają odczyn lekko kwaśny lub obojętny w zależności od jakości wody, wahając się wokół optymalnej wartości pH = 5.5. Składniki chemiczne znajdujące się w wodzie wodociągowej podwyższają wartości pH roztworów kosmetyków myjących. Roztwory w wodzie destylowanej mają zdecydowanie korzystniejsze pH.

Badanym preparatom przypisano punkty zgodnie z zakresami pH ich 1% roztworów wodnych (Tabela 3) zamieszczonymi w pracy Kaniewskiego [13].

Liczbę punktów uzyskanych przez poszczególne preparaty zamieszczono w Tabeli 4.



badane preparaty kosmetyczne

Rysunek 1. Wartości pH wszystkich badanych preparatów kosmetycznych w wodzie destylowanej i wodociągowej.

Tabela 3. Skala ocen jakości żeli pod prysznic i płynów do kąpieli z uwagi na wartość pH ich wodnego roztworu o stężeniu 1% (Kaniewski i in.1999).

Skala ocen	pH
5	4.5–6.2
4	6.3–6.8
3	6.9–7.4
2	7.5–8.0
1	> 8.0

Tabela 4. Ocena jakości badanych żeli pod prysznic i płynów do kąpieli z uwagi na pH ich 1% wodnych roztworów.

Lp.	Nazwa produktu	Ocena	
		Woda destylowana	Woda wodociągowa
Żele pod prysznic			
1.	Silk Glow	5	4
2.	Silver protect	5	4
3.	No Sleep New York	5	3
4.	Magnolia mit Magnolien-Extrakt	5	4
5.	Pure Verwöhnung	5	3
6.	Senses Sensual Mystique	5	3
Płyny do kąpieli			
1.	Nivea Baby	5	3
2.	Pinio	5	3
3.	Johnson's baby	5	4
4.	Ziajka	5	5
5.	Creme hipoalergiczny	5	3

Największe różnice wartości pH (tj. 2.06) między roztworem w wodzie wodociągowej a destylowanej zanotowano dla żelu „Magnolia mit Magnolien-Extrakt”. Natomiast najmniejsza różnica występuje dla żelu „Silk Glow” (tj. 1.48).

Spośród płynów do kąpieli, preparat „Pinio” charakteryzuje się największą różnicą wartości pH (tj. 1.78) między roztworem w wodzie wodociągowej a destylowanej. Natomiast najmniejsze zmiany pH pojawiają się w przypadku „Creme hipoalergiczny” (tj. 1.49).

3.2. Roztwarzalność

Roztwarzalność preparatów kosmetycznych, tj. żeli i płynów stosowanych do kąpieli, jest bardzo ważna w procesie mycia i usuwania z powierzchni skóry wszelkich zabrudzeń. Dobra roztwarzalność płynów wpływa istotnie na efektywność procesu zmywania brudu, gdyż przyspiesza proces mycia oraz przyczynia się do szybszego ich spłukiwania z powierzchni skóry. Wyniki badania roztwarzalności żeli pod prysznic w wodzie destylowanej oraz wodociągowej przedstawiono na Rysunku 2, natomiast płynów do kąpieli na Rysunku 3.

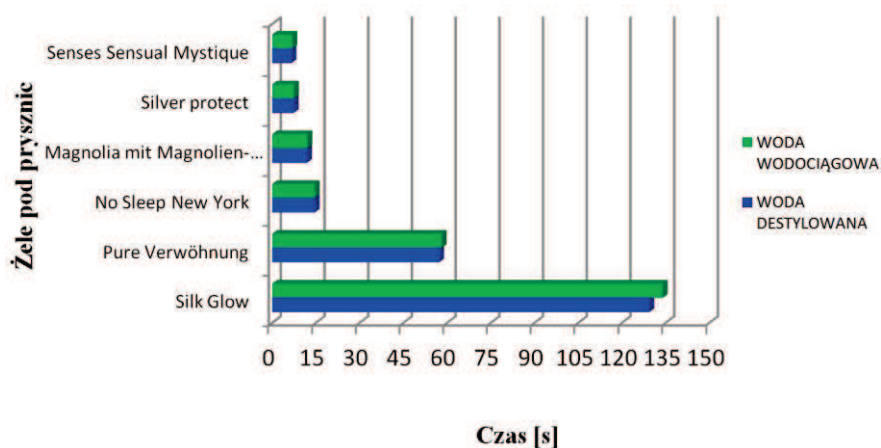
Przeprowadzone badania roztwarzalności preparatów do mycia ciała pokazują, iż wśród żeli pod prysznic najlepszą roztwarzalność w wodzie destylowanej i wodociągowej posiadają żele „Senses Sensual Mystique”, „Silver protect”. Czas roztwarzania nie przekracza 12 sekund. Z kolei najgorszą roztwarzalność w dwóch rodzajach wód wykazują żele „Silk Glow”, „Pure Verwöhnung”. Ich roztwarzalność przekracza 30 sekund.

Inną sytuację zauważono w przypadku płynów do kąpieli. W tej grupie preparatów myjących, wszystkie badane produkty cechują się znakomitą roztwarzalnością w wodzie (zarówno destylowanej, jak i wodociągowej). Wszystkie pięć zbadanych płynów do kąpieli wykazuje bardzo szybką roztwarzalność mieszczącą się w granicach 12 sekund. Najlepszą roztwarzalność w wodzie destylowanej i wodociągowej posiadają płyny: „Johnson's baby”, „Creme hipoalergiczny” i „Nivea Baby”. Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają stwierdzić, że szybkość roztwarzania żeli pod prysznic i płynów do kąpieli nie jest zależna od twardości wody.

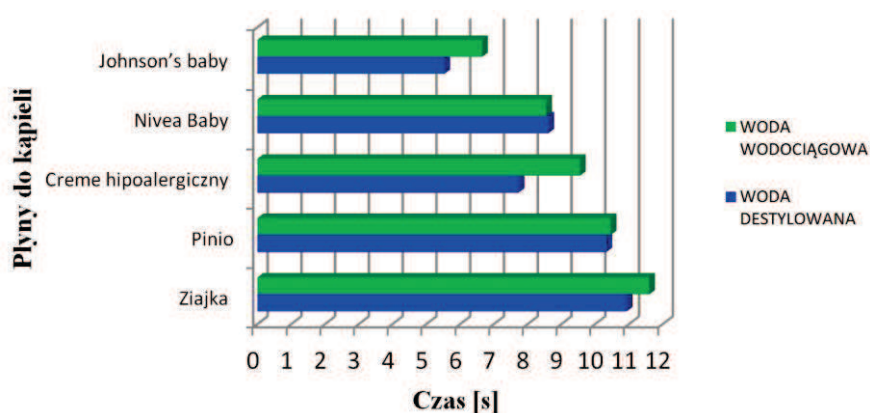
Korzystając z kryteriów zamieszczonych w Tabeli 5, dokonano punktowej oceny jakości badanych żeli i płynów do kąpieli. Wyniki zamieszczono w Tabeli 6.

3.3. Zdolność pianotwórcza

Zdolność tworzenia piany to jedna z własności, która określa zdolności myjące zarówno żeli pod prysznic i płynów



Rysunek 2. Roztworzalność żeli pod prysznic w wodzie destylowanej oraz w wodzie wodociągowej.



Rysunek 3. Roztworzalność płynów do kąpieli w wodzie destylowanej oraz w wodzie wodociągowej.

Tabela 5. Zasady klasyfikacji roztworzalności żeli pod prysznic i płynów do kąpieli.

Punkty	Opis
5	Roztworzalność preparatu do 12 s (bardzo szybka, bardzo dobra)
4	Roztworzalność preparatu do 18 s (dobra)
3	Roztworzalność preparatu do 24 s (dostateczna)
2	Roztworzalność preparatu do 30 s (powolna)
1	Roztworzalność preparatu > 30 s (preparat wykazuje małą roztworzalność)

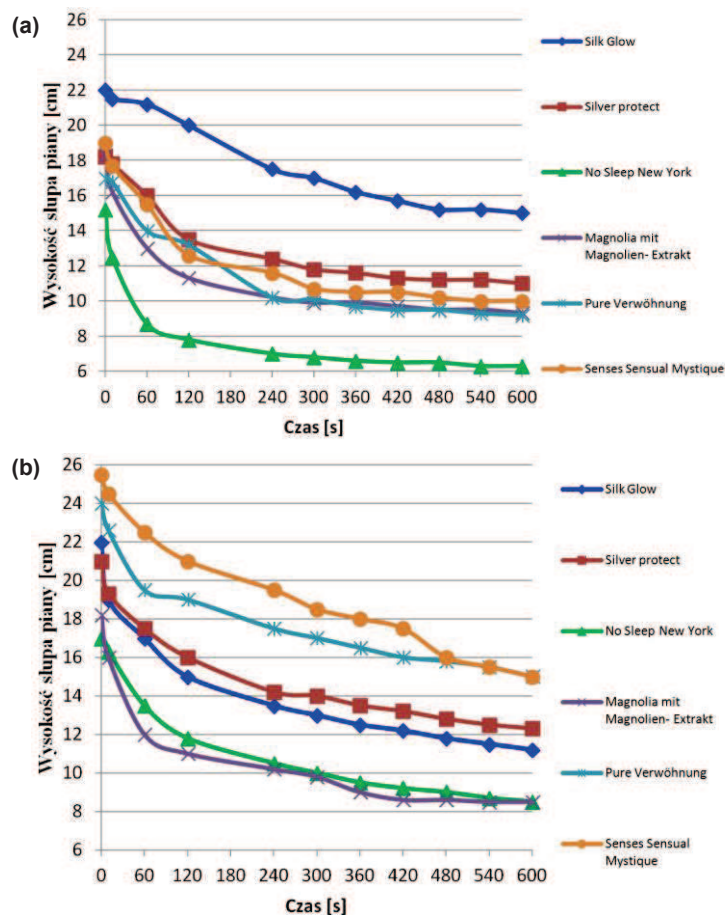
Tabela 6. Ocena punktowa roztworzalności żeli pod prysznic oraz płynów do kąpieli.

Lp.	Nazwa produktu	Ocena	
		Woda destylowana	Woda wodociągowa
Żele pod prysznic			
1.	Silk Glow	1	1
2.	Silver protect	5	5
3.	No Sleep New York	4	4

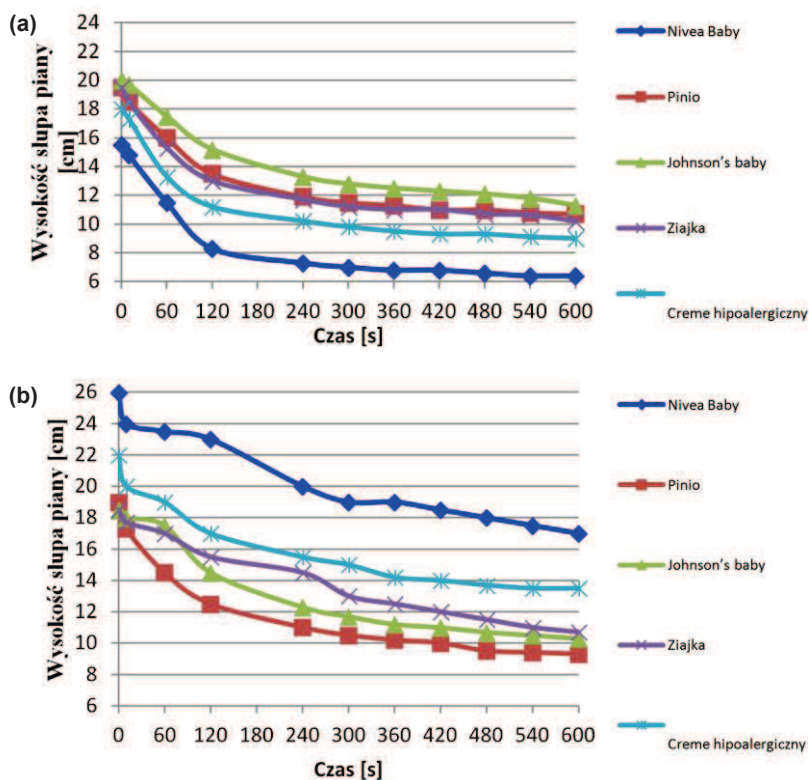
Tabela 6. (c.d.).

Lp.	Nazwa produktu	Ocena	
		Woda destylowana	Woda wodociągowa
Żele pod prysznic			
4.	Magnolia mit Magnolien-Extrakt	5	4
5.	Pure Verwöhnung	1	1
6.	Senses Sensual Mystique	5	5
Płyny do kąpieli			
1.	Nivea Baby	5	5
2.	Pinio	5	5
3.	Johnson's baby	5	5
4.	Ziajka	5	5
5.	Creme hipoalergiczny	5	5

do kąpieli, jak i wielu innych preparatów stosowanych do czyszczenia różnego rodzaju powierzchni. Preparat charakteryzujący się wysoką jakością użytkową, wytwarza obfitszą pianę o dużej trwałości. Wykresy ilustrujące zmiany wysokości słupa piany w czasie, dla roztworów żeli w wodzie destylowanej (a) i wodociągowej (b), przedstawiono na Rysunku 4.



Rysunek 4. Zależność wysokości słupa piany od czasu dla roztworów żeli pod prysznic w wodzie destylowanej (a) i wodociągowej (b).



Rysunek 5. Zależność wysokości słupa piany od czasu dla roztworów płynów do kąpieli w wodzie destylowanej (a) i wodociągowej (b).

Tabela 7. Skala oceniania zdolności tworzenia i trwałości piany dla wodnych roztworów żeli pod prysznic i płynów do kąpieli (opracowanie własne).

Punktowa ocena jakości preparatu kosmetycznego	Skala oceny wysokości piany i jej trwałości	
	Wysokość słupa piany cm	Trwałość piany – różnica wysokości piany między początkiem a końcem pomiaru cm
5	> 21.0	6.0–8.0
4	18.0–21.0	8.1–9.0
3	15.0–17.9	9.1–11.0
2	13.0–14.9	12.0–13.0
1	< 13.0	> 13.0

Tabela 8. Ocena jakości żeli pod prysznic i płynów do kąpieli (opracowanie własne).

Lp.	Nazwa produktu	Ocena	
		Woda destylowana	Woda wodociągowa
Żele pod prysznic			
1.	Silk Glow	5	4
2.	Silver protect	4	4
3.	No Sleep New York	3	4
4.	Magnolia mit Magnolien-Extrakt	4	4
5.	Pure Verwöhnung	4	5
6.	Senses Sensual Mystique	3	4
Płyny do kąpieli			
1.	Nivea Baby	3	4
2.	Pinio	4	4
3.	Johnson's baby	4	4
4.	Ziajka	4	5
5.	Creme hipoalergiczny	3	4

Wykresy ilustrujące zmiany wysokości słupa piany w czasie dla roztworów płynów do kąpieli, w wodzie destylowanej (a) i wodociągowej (b), przedstawiono na Rysunku 5.

Aby ocenić jakość użytkową badanych żeli pod prysznic i płynów do kąpieli, wzięto pod uwagę ich zdolność pianotwórczą, przypisując im punkty zgodnie ze skalą ocen umieszczoną w Tabeli 7.

Uzyskane przez poszczególne kosmetyki oceny punktowe zabrano w Tabeli 8.

Podsumowując własności pianotwórcze badanych żeli pod prysznic i płynów do kąpieli, można stwierdzić, że preparaty te tworzą lepszą pianę w wodzie wodociągowej. Stabilność piany, w większości przypadków, również jest lepsza dla wody wodociągowej.

Te wyniki są zadowalające, gdyż zdecydowanie lepsze właściwości użytkowe tych preparatów uzyskujemy w wodzie kranowej, powszechnie stosowanej do mycia ciała.

3.4. Zdolność emulgacji tłuszczu

Zdolność emulgacji tłuszczu przez żele i płyny do mycia ciała stanowi podstawową funkcję tych preparatów kosmetycznych. Zawarte w nich substancje powierzchniowo czynne są potrzebne do usuwania z warstwy skórnej zabrudzeń o charakterze tłuszczu. Ponadto, surfaktanty pomagają przekształcić wyparte zabrudzenia tłuszczowe w stabilną emulsję.

Jakość poszczególnych preparatów kosmetycznych oceniono zgodnie z punktacją zamieszczoną w Tabeli 9.

Oceniono również badane żele pod prysznic i płyny do kąpieli ze względu na jednorodność uzyskanych emulsji. Wyodrębniono preparaty tworzące emulsje polidispersyjną i monodispersyjną.

Tabela 10 przedstawia punktową ocenę zdolności emulgacji tłuszczu przez badane żele i płyny w wodzie destylowanej i wodociągowej oraz zróżnicowanie emulsji ze względu na jednorodność.

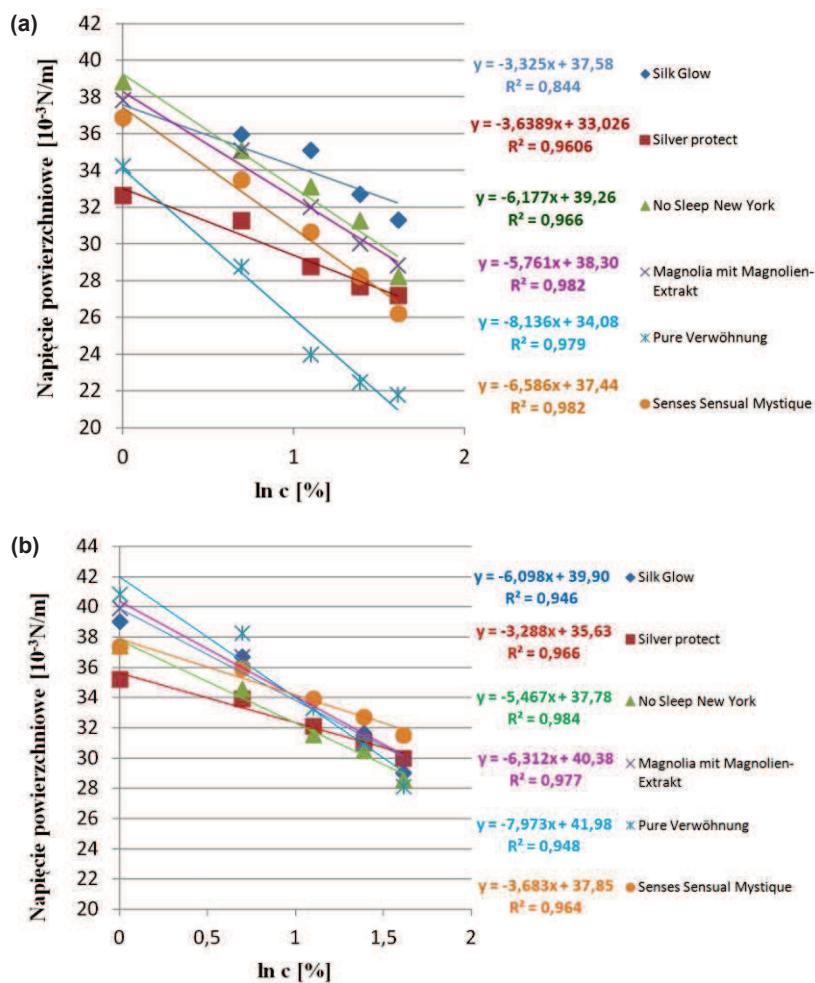
Podsumowując zdolność emulgowania tłuszczu przez badane żele pod prysznic i płyny do kąpieli w obu rodzajach wód, można stwierdzić, że badane preparaty porównywalnie emulgują tłuszcz w wodzie wodociągowej i destylowanej. Jed-

Tabela 9. Skala oceniania zdolności emulgacji tłuszczu dla żeli pod prysznic i płynów do kąpieli (opracowanie własne).

Opis zachodzących zmian w temp. 45–50°C	Punktowa ocena jakości preparatu kosmetycznego
Warstwa jednorodna całkowicie zemulgowanego tłuszczu	6
Warstwa zemulgowanego tłuszczu powyżej 5 mm	5
Warstwa zemulgowanego tłuszczu od 3–5 mm	4
Warstwa zemulgowanego tłuszczu od 1–3 mm	3
Warstwa zemulgowanego tłuszczu poniżej 1 mm	2
Mało dostrzegalna warstwa zemulgowanego tłuszczu	1
Obecność wyraźnych, dużych kropeł, widoczna warstwa klarownego tłuszczu	0

Tabela 10. Ocena zdolności emulgacji tłuszczu przez żele pod prysznic i płyny do kąpieli oraz jednorodności otrzymanych emulsji.

Lp.	Nazwa produktu	Woda destylowana		Woda wodociągowa	
		Ocena	Jednorodność emulsji	Ocena	Jednorodność emulsji
Żele pod prysznic					
1.	Silk Glow	4	Polidispersyjna	6	Monodispersyjna
2.	Silver protect	5	Polidispersyjna	4	Polidispersyjna
3.	No Sleep New York	4	Polidispersyjna	4	Polidispersyjna
4.	Magnolia mit Magnolien-Extrakt	5	Polidispersyjna	5	Polidispersyjna
5.	Pure Verwöhnung	6	Polidispersyjna	4	Polidispersyjna
6.	Senses Sensual Mystique	4	Polidispersyjna	6	Polidispersyjna
Płyny do kąpieli					
1.	Nivea Baby	3	Polidispersyjna	5	Monodispersyjna
2.	Pinio	4	Polidispersyjna	5	Polidispersyjna
3.	Johnson's baby	5	Polidispersyjna	5	Polidispersyjna
4.	Ziajka	6	Monodispersyjna	6	Monodispersyjna
5.	Creme hipoalergiczny	5	Polidispersyjna	5	Polidispersyjna



Rysunek 6. Zależność napięcia powierzchniowego wodnych roztworów żeli pod prysznic od stężenia w wodzie destylowanej (a) i wodociągowej (b).

nak w przypadku dwóch żeli pod prysznic „Silver protect” i „Pure Verwöhnung”, zdolność ta jest większa w wodzie destylowanej. Z przeprowadzonych badań wynika, że płyny do kąpieli charakteryzują się lepszą zdolnością emulgacji tłuszczu niż żele pod prysznic. Płyn „Ziajka” firmy Ziaja uzyskał najwyższą ocenę zarówno w wodzie destylowanej, jak i wodociągowej.

3.5. Napięcie powierzchniowe

Na wartość napięcia powierzchniowego wody w procesie mycia wpływa znacząco stężenie surfaktantów. Otrzymane wartości napięcia powierzchniowego dla 1%, 2%, 3%, 4% i 5% roztworów wodnych posłużyły do zbadania zależności tej wielkości od stężenia badanych preparatów (Rysunek 6 – żele, Rysunek 7 – płyny), oddzielnie dla wody destylowanej (a) i wodociągowej (b).

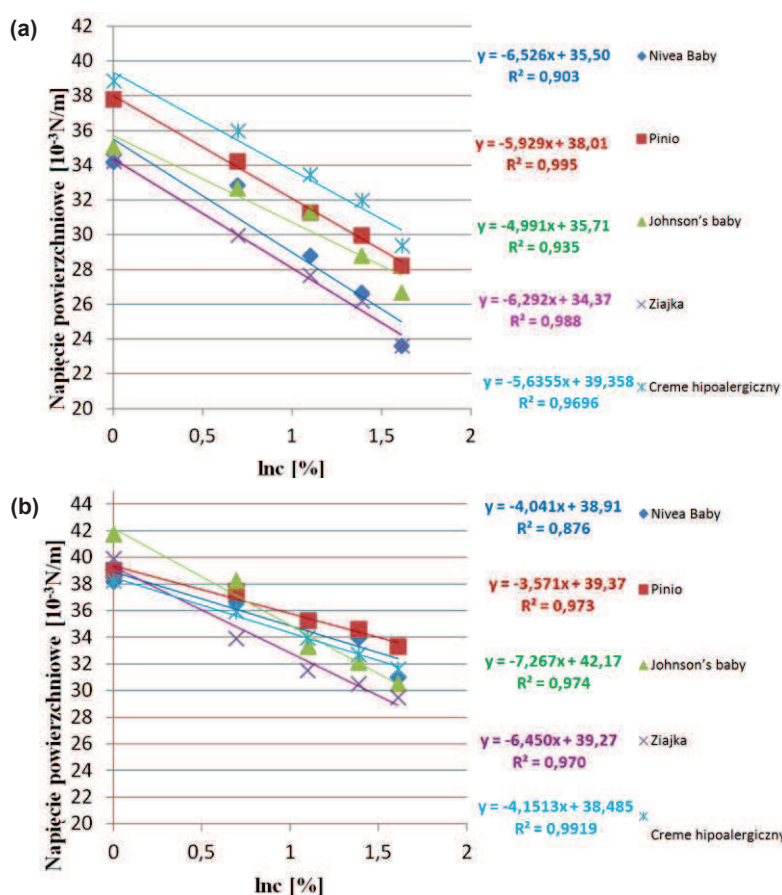
Podsumowując otrzymane wyniki, można stwierdzić, że żelem pod prysznic najefektywniej obniżającym napięcie powierzchniowe zarówno w wodzie destylowanej, jak i wodociągowej jest preparat kosmetyczny „Pure Verwöhnung”.

Natomiast płynem do kąpieli najefektywniej obniżającym napięcie powierzchniowe zarówno w wodzie destylowanej, jak i wodociągowej jest preparat kosmetyczny „Ziajka”.

Jakość żeli pod prysznic i płynów do kąpieli, z uwagi na zdolność obniżania napięcia powierzchniowego, oceniono punktowo według Tabeli 11. Wyniki oceny zostały umieszczone w Tabeli 12.

Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że:

– Żel marki Avon „Senses Sensual Mystique” to jeden z najlepszych preparatów wśród wszystkich zbadanych żeli. Te korzystne właściwości kosmetyku zapewnia zastosowanie mieszaniny surfaktantów, z których dwa kokamidopropylobetaina (ang. *Cocamidopropyl Betaine*) oraz monoetanolamid



Rysunek 7. Zależność napięcia powierzchniowego wodnych roztworów płynów do kąpieli od stężenia w wodzie destylowanej (a) i wodociągowej (b).

Tabela 11. Skala oceniania napięcia powierzchniowego wodnych roztworów żeli pod prysznic i płynów do kąpieli (opracowanie własne).

Jakość preparatu według punktów	Słowna ocena zdolności obniżania napięcia powierzchniowego	Średnia wartość napięcia powierzchniowego N/m
1	Bardzo słaba	powyżej $40,51 \cdot 10^{-3}$
2	Słaba	$32,51 \cdot 10^{-3}$ – $40,50 \cdot 10^{-3}$
3	Dostateczna	$29,51 \cdot 10^{-3}$ – $32,50 \cdot 10^{-3}$
4	Dobra	$26,51 \cdot 10^{-3}$ – $29,50 \cdot 10^{-3}$
5	Bardzo dobra	do $26,50 \cdot 10^{-3}$

Tabela 12. Ocena jakości żeli pod prysznic i płynów do kąpieli (opracowanie własne).

Lp.	Nazwa produktu	Ocena	
		Woda destylowana	Woda wodociągowa
Żele pod prysznic			
1.	Silk Glow	3	4
2.	Silver protect	4	3
3.	No Sleep New York	4	4
4.	Magnolia mit Magnolien-Extrakt	4	3
5.	Pure Verwöhnung	5	4
6.	Senses Sensual Mystique	5	3
Płyny do kąpieli			
1.	Nivea Baby	5	3
2.	Pinio	4	2
3.	Johnson's baby	4	3
4.	Ziajka	5	4
5.	Creme hipoalergiczny	4	3

kwasy tłuszczowe z oleju kokosowego (ang. *Cocamide MEA*) wykazują łagodne działanie na skórę i błony śluzowe, a ponadto niwelują drażniące działanie anionowych ZPC, dzięki czemu jego roztwór wodny posiada optymalne pH dla skóry. Ich główną funkcją użytkową jest tworzenie i stabilizowanie piany, dlatego roztwór wodny obficie się pieni, a wytworzona piana jest trwała w wodzie wodociągowej. Ponadto, *Cocamide MEA* oraz *Polysorbate 20* przyczyniają się do bardzo dobrych zdolności emulgacji tłuszczu. Kosmetyk ma również dobre właściwości zmniejszające napięcie powierzchniowe.

– Kolejnym kosmetykiem, zasługującym na najlepszą opinię, jest żel Marki Dusch das: „Magnolia mit Magnolien-Extrakt”. To preparat stworzony dla kobiet przez niemieckiego producenta. W składzie surfaktantów tego żelu, oprócz lauretosiarczanu sodu (ang. *Sodium Laureth Sulfate*), znajdują się distearynian glikolu etylenowego (ang. *Glycol Distearate*) i 3,6,9,12-tetraoksatetrakozan-1-ol (ang. *Laureth-4*). *Glycol Distearate* pełni funkcję renałtuszczającą i nawilżającą a *Laureth-4* spełnia funkcję związku zwilżającego. Surfaktanty te wykazują trwałość w niskim pH, a każdy z nich jest bardzo wrażliwy na zmianę tej wartości, dlatego żel ten ma najniższe pH w wodzie destylowanej, podczas gdy w wodzie wodociągowej odczyn jest obojętny. Mimo niskiej ceny, jego własności myjące są zadowalające. Dobrze roztwarza się w wodzie, znakomicie tworzy emulsję i dobrze obniża wartość napięcia powierzchniowego. Tworzy niewielką ilość nietrwałej piany.

– Trzecim żelem, który uzyskał największą ilość punktów podczas oceny jakości, jest preparat przeznaczony dla mężczyzn marki Nivea „Silver protect”. Roztwory tego żelu w wodzie destylowanej i wodociągowej mają doskonałą rozwarzalność. Dzięki temu, preparat jest skuteczny w użytkowaniu pod prysznicem, gdyż bardzo łatwo spłukuje się ze skóry. Jednocześnie kosmetyk ten doskonale obniża napięcie powierzchniowe oraz wytwarza dużą ilość trwałej piany. Również zdolności emulgacji tłuszczu są dobre. Oprócz powszechnie stosowanego, niekorzystnie działającego na skórę *Sodium Laureth Sulfate* oraz łagodnego *Cocamidopropyl Betaine*, żel ten zawiera jeszcze polioksyetylenowany 7 molami tlenu etylenu monogliceryd kokosowy (ang. *PEG-7 Glyceryl Cocoate*). Ten ZPC zagęszcza preparat myjący, a jego wpływ na skórę

nie jest szkodliwy w przypadku kosmetyków myjących, ponieważ preparat szybko zostaje z niej zmyty.

W drugiej grupie żeli znalazły się preparaty, które uzyskały od 39 do 37 punktów:

– Żel dla mężczyzn marki Playboy „No Sleep New York” produkcji hiszpańskiej stosować można w dwójakiej formule, jako żel do mycia ciała oraz szampon do włosów. W badaniach uzyskał łącznie 39 punktów. Posiada zróżnicowany skład surfaktantów: anionowy *Sodium Laureth Sulfate*, amfoteryczny *Cocamidopropyl Betaine* oraz niejonowy Poliglukozyd kwasów oleju kokosowego (ang. *Coco-Glucoside*). Ostatni surfaktant odróżnia go od pozostałych badanych żeli. Jest delikatny i bardzo łagodny dla ludzkiej skóry. Odczyn roztworów jest optymalny dla skóry. Preparat ma dobre zdolności emulgacji tłuszczu. Bardzo dobrze redukuje napięcie powierzchniowe w wodzie wodociągowej. Do wad zaliczyć można dość trudne roztwarzanie w wodzie oraz niewielkie zdolności pianotwórcze.

– Produkt marki Dove „Pure Verwöhnung” to niemieckiej produkcji żel pod prysznic. Jego konsystencja jest bardzo gęsta, dlatego kosmetyk słabo roztwarza się w wodzie. W skład żelu wchodzi wcześniej opisane: *Sodium Laureth Sulfate* i *Cocamidopropyl Betaine*. Poza nimi występuje także: *Sodium Cocoyl Glycinate* – łagodnie działający na skórę oraz lauroilo izetionian sodu (ang. *Sodium Lauroyl Isethionate*) mogący podrażniać skórę przy indywidualnych skłonnościach i dużym stężeniu. Roztwory wodne tego kosmetyku mają pH optymalne dla skóry (szczególnie w wodzie destylowanej). Kosmetyk dobrze się pieni, szczególnie w wodzie wodociągowej. Istnieje różnica między zdolnością emulgowania tłuszczu w wodzie wodociągowej (słaba) i destylowanej (bardzo dobra). Podobnie twardość wody znacznie redukuje zdolność obniżania napięcia powierzchniowego.

– Spośród zbadanych żeli pod prysznic najgorszym preparatem myjącym jest żel polskiej produkcji, przeznaczony dla pań, marki Dove „Silk Glow”. W składzie tego żelu odnaleźć można trzy popularne surfaktanty: *Sodium Laureth Sulfate*, *Cocamidopropyl Betaine* oraz *Cocamide MEA*, które zostały wcześniej scharakteryzowane. Żel ten ma bardzo gęstą konsystencję, dlatego najslabiej roztwarza się w wodzie. Nie po-

siada on zadowalających własności użytkowych do kąpieli pod prysznicem, bo z trudem spłukuje się ze skóry. Odczyn roztworów jest optymalny. Bardzo dobrze się pieni a wytworzona piana jest trwała w wodzie destylowanej. Natomiast zdolność emulgacji tłuszczu jest lepsza w wodzie wodociągowej. Jego roztwory w sposób umiarkowany obniżają napięcie powierzchniowe.

Uzyskane wyniki pozwalają wnioskować, że wśród wszystkich badanych płynów do kąpieli, najlepszymi własnościami myjącymi charakteryzuje się:

(1) Płyn „Ziajka” – preparat marki Ziaja, przeznaczony do kąpieli dla dzieci po pierwszym roku życia. Produkt uzyskał łącznie 50 punktów. Kosmetyk ten posiada optymalne pH w obu rodzajach wód. Ponadto, doskonale obniża napięcie powierzchniowe bez względu na twardość wody. Właściwości pianotwórcze są nieco gorsze od pozostałych płynów, natomiast zdolność emulgacji tłuszczu jest najwyższa. W skład tego preparatu, prócz powszechnie znanych: *Sodium Laureth Sulfate* i *Cocamidopropyl Betaine*, wchodzi następujące surfaktanty: *Coco-Glucoside*, który jest delikatny i bardzo łagodny dla ludzkiej skóry oraz *Sodium Cocoamphoacetate* – amfoteryczny ZPC o działaniu również bardzo łagodnym. Jego występowanie zwiększa stopień bezpieczeństwa preparatu. Taki skład pozwala czynić ten produkt najlepszym wśród wszystkich rozpatrywanych płynów do kąpieli. Bez żadnych wątpliwości płyn ten można stosować do kąpieli, nie martwiąc się o skórę swych dzieci. W tym przypadku również można stwierdzić, że cena nie zawsze jest adekwatna do jakości danego produktu. Nie był on najdroższy spośród wybranych do badania płynów, a jednak otrzymał najlepszą ocenę.

(2) Płyn do kąpieli „Johnson’s baby” (43 punkty) – bardzo dobrze emulguje tłuszcz, wytwarza obfitą i trwałą pianę w wodzie destylowanej. Płyn ten w doskonały sposób rozтворя się w wodzie, bo jego konsystencja jest bardzo płynna. Jest on przeznaczony głównie dla małych dzieci. Surfaktantem odróżniającym jego skład od innych płynów jest lauroamfooctan sodu (ang. *Sodium Lauroamphoacetate*). To amfoteryczny ZPC, bardzo łagodny w działaniu. Jest bezpieczny nawet dla wrażliwej skóry.

(3) Płyn do kąpieli „Creme hipoalergiczny” (42 punkty) zawiera ekstrakt z morskich alg oraz kompleks witamin, m.in. A, B₅ i E. Posiada w swym składzie aż pięć surfaktantów, w tym także niepożądany i powszechny *Sodium Laureth Sulfate*. Atutem tego płynu jest bardzo dobra rozтворяność, właściwości pianotwórcze oraz zdolność do emulgacji tłuszczu w wodzie wodociągowej. Wartości pH jego 1% roztworów są odpowiednie dla ludzkiej skóry. W składzie tego żelu odnaleźć można również opisane wcześniej surfaktanty, m.in. *Coco-Glucoside*, *Polysorbate 20*, *Cocamidopropyl Betaine* oraz niewystępujący wcześniej *Cocamide DEA*. Ten ostatni jest niejonowym tenzydem pomagającym tworzyć i stabilizować pianę.

(4) Produkt kosmetyczny „Pinio” (41 punktów) to płyn do kąpieli dla dzieci. Przeznaczony jest on także do mycia włosów. Trudno rozтворя się w wodzie. Roztwory wodne tego preparatu mają optymalne dla skóry pH. Zdolność obniżania napięcia powierzchniowego przez ten produkt jest słaba, natomiast dobre są zdolności emulgowania tłuszczu. Twardość wody znacznie obniża zdolność tworzenia piany. Znajdujące się w nim ZPC to mieszanina różnego typu związków o różnej budowie i właściwościach. Należą do nich: *Sodium Laureth Sulfate* mający drażniące działanie na skórę, *Cocamidopropyl Betaine* wspomagający tworzenie piany, *Coco-Glucoside*

i *Glycerol Oleate* poprawiające tworzenie emulsji. Nie występujący wcześniej emolient *Glycerol Oleate* ma działanie kondycjonujące, ochraniając skórę przed nadmiernym odparowaniem wody.

(5) Płyn „Nivea Baby” – polski produkt, przeznaczony do kąpieli dla dzieci, (41 punktów) charakteryzuje się dobrą rozтворяnością w wodzie i bardzo dobrą aktywnością powierzchniową (zdolności pianotwórcze, emulgacja tłuszczu) nawet w wodzie o znacznej twardości, dobrze obniża napięcie powierzchniowe w wodzie destylowanej. W składzie tego żelu odnaleźć można sól sodową siarczanu eteru mirystylowego (ang. *Sodium Myreth Sulfate*) – tenzyd skutecznie tworzący pianę, mogący jednak powodować suchość i podrażnienia skóry. Ponadto, tworzy on problemy związane z wydzieleniem potu. Kolejny surfaktant – glukozyd decylovowy (ang. *Decly Glucoside*) to tenzyd o niejonowym charakterze działający bardzo łagodnie na skórę, stąd najczęściej jest używany w preparatach kosmetycznych przeznaczonych dla osób z nadwrażliwością skórną oraz w przypadku preparatów dla niemowląt.

4. Wnioski

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że wśród wszystkich badanych żeli pod prysznic, według przyjętej punktowej oceny jakości, na „złoty medal” zasługują trzy produkty, które łącznie uzyskały 43 punkty w obu wodach. Preparatami tymi są: żel przeznaczony dla mężczyzn marki Nivea: „Silver protect”, żel dla kobiet marki Dusch das: „Magnolia mit Magnolien-Extrakt” oraz żel marki Avon: „Senses Sensual Mystique”.

Zastosowano w tych produktach następujące mieszaniny surfaktantów:

– „**Senses Sensual Mystique**”/Avon Operations Polska – monoetanoloamid kwasów tłuszczowych z oleju kokosowego (ang. *Cocamide MEA*), polioksyetylenowane 20 molami tlenu etylenu estry tłuszczowe sorbitanu (ang. *Polysorbate 20*), kokamidopropylobetaina (ang. *Cocamidopropyl Betaine*), lauretosiarzan sodu (ang. *Sodium Laureth Sulfate*),

– „**Magnolia mit Magnolien-Extrakt**”/Unilever Deutschland – distearynian glikolu etylenowego (ang. *Glycol Distearate*), 3,6,9,12-tetraoksatetrakozan-1-ol (ang. *Laureth-4*), lauretosiarzan sodu (ang. *Sodium Laureth Sulfate*), kokamidopropylobetaina (ang. *Cocamidopropyl Betaine*),

– „**Silver protect deo-shower**”/Nivea Polska – lauretosiarzan sodu (ang. *Sodium Laureth Sulfate*), kokamidopropylobetaina (ang. *Cocamidopropyl Betaine*), polioksyetylenowany 7 molami tlenu etylenu monogliceryd kokosowy (ang. *PEG-7 Glycerol Cocoate*).

Wśród płynów do kąpieli najwyższą ocenę osiągnął płyn „Ziajka”/Ziaja, Zakład Produkcji Leków, który w swoim składzie surfaktantów ma: poliglukozyd kwasów oleju kokosowego (ang. *Coco-Glucoside*), mieszaninę soli sodowych glicynianów kwasów tłuszczowych oleju kokosowego (ang. *Sodium Cocoamphoacetate*), lauretosiarzan sodu (ang. *Sodium Laureth Sulfate*), kokamidopropylobetaina (ang. *Cocamidopropyl Betaine*).

Pomimo zastosowanego, w obu kategoriach produktów, taniego i agresywnego lauretosiarczanu sodu, kosmetyki osiągnęły optymalne dla skóry efekty myjące.

Porównanie własności roztworów badanych preparatów w wodzie wodociągowej i destylowanej wskazuje, że związki chemiczne obecne w wodzie wodociągowej (twardej):

– podwyższają wartości pH roztworów kosmetyków myjących, powyżej pH = 6,

- są korzystne dla tworzenia i stabilizacji piany,
- nie wpływają na zdolność emulgacji tłuszczu i szybkość roztwarzania,
- zmniejszają zdolność obniżania napięcia powierzchniowego.

Literatura

- [1] A.S. Gajewski, *Zeszyty Naukowe, Akademia Ekonomiczna w Krakowie*, **2002**, 590, 63–74.
- [2] W. Musiał, *Homines Hominibus*, **2010**, 6, 103–108.
- [3] H. Bojarowicz, M. Wojciechowska, J. Gocki, *Probl. Hig. Epidemiol.*, **2008**, 89, 30–33.
- [4] R. Zieliński, *Surfaktanty towaroznawcze i ekologiczne aspekty ich stosowania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań, **2000**.
- [5] J. Przondo, *Związki powierzchniowo czynne i ich zastosowanie w produktach chemii gospodarczej*, Politechnika Radomska, Radom, **2010**.
- [6] R. Zieliński, *Surfaktanty. Budowa, właściwości, zastosowanie*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań, **2009**.
- [7] P.S. Piispanen, M. Persson, P. Claesson, T. Norin, *J. Surfact. Deterg.*, **2004**, 7, 161–167. doi: 10.1007/s11743-004-0299-5.
- [8] F.T. Tharwat, *Surfactants and interfacial phenomena*, John Wiley & Sons, Hoboken – New Jersey, **2005**.
- [9] S. Anastasiu, E. Jelescu, *Środki powierzchniowo czynne*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa, **1973**.
- [10] **BN-74 6140-08** „Szampony do włosów, metody badań, oznaczanie pH”.
- [11] **PN-ISO 696** „Środki powierzchniowo czynne. Oznaczenie zdolności pianotwórczych zmodyfikowaną metodą Ross-Miles'a”.
- [12] **PN-EN 12728** „Środki powierzchniowo czynne. Oznaczenie zdolności pianotwórczych. Metoda wytwarzania piany perforowanym krążkiem”.
- [13] E. Klimaszewska, *Kształtowanie i ocena jakości preparatów do czyszczenia z udziałem surowców wtórnych, Praca doktorska*, Poznań, **2011**.
- [14] J. Kaniewski, A. Sraga, M. Giemza, *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, **1999**, 525, 71–81.