Artykuł przeglądowy / Review article

Katarzyna Uzdrowska 0000-0003-3291-7852,
Magdalena Górska-Ponikowska 0000-0002-7366-8429

Pracownia Kosmetologii i Trychologii Medycznej, Katedra i Zakład Chemii Medycznej, Gdański Uniwersytet Medyczny, Dębinki 1, 80-211 Gdańsk
+48 58 349 14 50 *katarzyna.uzdrowska@gumed.edu.pl*

Sposób cytowania / Cite Uzdrowska K, Górska-Ponikowska M. Preservatives in cosmetics technology. *Aesth Cosmetol Med.* 2023;12(2):73-78. https://doi.org/10.52336/acm.2023.008

Środki konserwujące w technologii kosmetyków

Preservatives in cosmetics technology

STRESZCZENIE

Środki konserwujące to związki chemiczne, które dodane do produktu chronią go przed rozwojem drobnoustrojów. Jednak, aby konserwant mógł spełnić tę podstawową funkcję, powinien być odpowiednio dobrany do danej formulacji kosmetycznej.

Celem pracy było przedstawienie kluczowych pojęć dotyczących konserwowania kosmetyków oraz regulacji prawnych w tym zakresie. Przedmiotem pracy była również charakterystyka kosmetyków niskiego ryzyka mikrobiologicznego oraz przedstawienie istoty badań mających na celu weryfikację skuteczności zakonserwowania produktów kosmetycznych.

Kluczem do zmniejszenia prawdopodobieństwa powstawania zakażeń mikrobiologicznych jest charakterystyka ich pochodzenia. Dlatego, aby ograniczyć potencjalne zakażenia pierwotne i wtórne w produktach kosmetycznych, należy zidentyfikować oraz znaleźć rozwiązanie na ograniczenie źródeł powstawania tych zakażeń.

Słowa kluczowe: konserwanty w kosmetykach, bezpieczeństwo mikrobiologiczne, czystość mikrobiologiczna, kosmetyki niskiego ryzyka mikrobiologicznego

ABSTRACT

Preservatives are chemical compounds that, when added to a product, protect it from the growth of microorganisms. However, to fulfil this basic function, preservatives should be appropriately selected for a given cosmetic formulation.

The article aimed to present the key concepts regarding the preservation of cosmetics and legal regulations in this area. Moreover, cosmetics of low microbiological risk were characterised and the studies verifying the effectiveness of preserving cosmetic products were presented.

The key to reduce the likelihood of microbial infections is to identify their origin. Therefore, in order to limit potential primary and secondary contamination in cosmetic products, it is necessary to determine and find a solution to reduce the sources of these infections.

Keywords: preservatives in cosmetics, microbiological safety, microbiological purity, cosmetics of low microbiological risk

WPROWADZENIE

Sama nazwa „konserwant" wywodzi się z łaciny, gdzie *conservo* oznacza „zachowywać". Zgodnie ze znaczeniem pojęcia konserwantu, jego funkcja polega na zapewnieniu mikrobiologicznego bezpieczeństwa produktu w czasie jego stosowania. Przy czym każdy konserwant wykorzystywany w recepturach produktów kosmetycznych musi być bezpieczny dla zdrowia człowieka [1-3]. Wyróżnia się dwa rodzaje skażeń mikrobiologicznych wyrobu gotowego: pierwotne oraz wtórne. Te pierwsze wynikają z zanieczyszczeń powstałych podczas procesu produkcji, natomiast drugie powstają w wyniku użyt-

This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 Unported (CC BY 4.0) https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

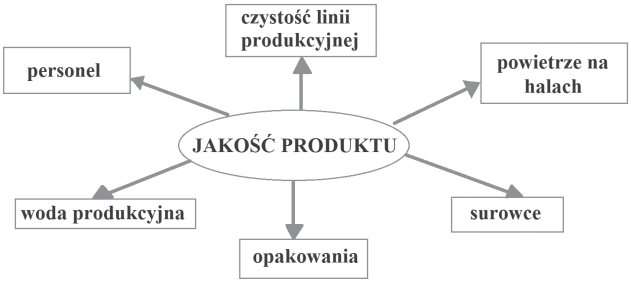
kowania produktu przez konsumenta [1, 4]. Organizm ludzki jest idealnym miejscem bytowania różnych mikroorganizmów, a tym samym może być źródłem zanieczyszczeń drobnoustrojami, co bezpośrednio wpływa na bezpieczeństwo stosowanego produktu poprzez np. aplikację kosmetyku na skórę za pomocą nieodpowiednio umytych dłoni [5]. Środek konserwujący w produkcie kosmetycznym służy do neutralizowania zanieczyszczeń wtórnych, natomiast korygowanie za pomocą środka konserwującego zanieczyszczeń produkcyjnych – jest praktyką niedopuszczalną. W tym celu należy opracować zakładowy system zarządzania jakością, który zawiera procedury mycia, dezynfekcji i higieny pracy, gwarantując niewystępowanie zakażeń pierwotnych podczas produkcji. Do zanieczyszczeń wtórnych zaliczane są również zanieczyszczenia surowców wykorzystanych do produkcji wyrobu. Ten rodzaj zagrożenia można wyeliminować również poprzez zaprojektowanie odpowiedniego systemu zarządzania jakością w zakładzie produkcyjnym, uwzględniającego ścisłą kontrolę jakości surowców przed ich zastosowaniem w procesie produkcyjnym, a także poprzez tworzenie listy kwalifikowanych dostawców [5-7].

ROLA ŚRODKÓW KONSERWUJĄCYCH W RECEPTURZE KOSMETYKU

Konserwanty są składnikami kosmetyków zapewniającymi bezpieczeństwo ich stosowania w terminie trwałości zadeklarowanym przez producenta na opakowaniu. Wiąże się to bezpośrednio z bezpieczeństwem mikrobiologicznym danego preparatu kosmetycznego oraz jego wpływem na zdrowie konsumenta [3, 5, 6, 8]. Środki konserwujące skutecznie zabezpieczają kosmetyki przed skażeniem drobnoustrojami, w tym drobnoustrojami chorobotwórczymi, tj. gronkowcem złocistym (*Staphylococcus aureus*), pałeczką ropy błękitnej (*Pseudomonas aeruginosa*), bielnikiem białym (*Candida albicans*) czy też pałeczką okrężnicy (*Escherichia coli*). Obecność tych patogenów w produktach kosmetycznych jest niedopuszczalna [1, 9, 10] i może wpłynąć na ich jakość, powodując zauważalną zmianę ich cech użytkowych tj. zapachu (np. charakterystyczny zapach amoniaku), konsystencji lub koloru. Niekiedy na skutek takich zmian może pojawić się w produkcie osad, rozwarstwienie lub zmiana odczynu pH [3, 11]. Szczególnie niebezpieczne są zakażenia kosmetyków bakteriami Gram-ujemnymi, które posiadają wysoką zdolność do adaptacji w zmieniających się warunkach środowiskowych. Skażony drobnoustrojami kosmetyk niewątpliwie zagraża zdrowiu człowieka, a pozostałości uwolnionych przez mikroorganizmy toksyn mogą powodować podrażnienia skóry, alergie, infekcje i inne reakcje niepożądane [5, 6, 12].

Środki konserwujące są niezbędnymi składnikami wielu kosmetyków. Konieczność zakonserwowania danego kosmetyku wynika z podatności surowców kosmetycznych na zakażenia mikrobiologiczne [2, 8, 12]. Grupą kosmetyków, które wymagają szczególnie wysokiej dbałości o jakość mikrobiologiczną, są kosmetyki naturalne, w skład których wchodzą surowce, których nie poddawano procesom obróbki chemicznej, oczyszczania bądź sterylizacji promieniowaniem gamma [2]. Dla przykładu, potraktowanie promieniowaniem gamma np. skrobi kukurydzianej powoduje, że indeks naturalności z wartości 1 osiąga wartość 0, co przekłada się na spadek wartości indeksu naturalności całego produktu. Wiadomym jest jednak, że indeks naturalności jest szczególnie ważnym parametrem marketingowym w segmencie kosmetyków naturalnych. Z drugiej jednak strony zastosowanie skrobi kukurydzianej niepotraktowanej promieniowaniem gamma powoduje, że stanowi ona potencjalne źródło drobnoustrojów [13, 14]. Surowce pochodzenia naturalnego charakteryzują się bardzo zróżnicowaną mikroflorą, która wynika ze sposobu upraw danych roślin, a także wysoką aktywnością wody. Zatem w ujęciu ogólnym, ekstrakty roślinne, oleje (zwłaszcza zimnotłoczone) i inne składniki pochodzenia naturalnego należą do surowców kosmetycznych o wysokim ryzyku mikrobiologicznym. Zawierają różnorodne mikroorganizmy, korzystne i niekorzystne dla mikrobiomu ludzkiej skóry. Producenci tych surowców starają się zabezpieczać je poprzez stosowanie konserwantów tj. benzoesan sodu i sorbinian potasu, według międzynarodowego nazewnictwa składników kosmetyków (INCI, *International Nomenclature of Cosmetic Ingredients*): *sodium benzoate, potassium sorbate*. Obydwie te substancje dopuszczone są przez Ecocert – międzynarodowe niezależne stowarzyszenie specjalizujące się w certyfikacji kosmetyków naturalnych i organicznych, jako konserwanty odpowiednie do stosowania w kosmetykach certyfikowanych. Im większa jest zawartość surowców kosmetycznych w recepturze produktu, tym większa jest jego podatność na zakażenie mikrobiologiczne. Należy przy tym pamiętać, że wzrost drobnoustrojów może zwiększać się w czasie transportu lub na skutek nieodpowiedniego przechowywania. Nieodzownym elementem użycia w produkcji surowców kosmetycznych jest kontrola ich jakości, w tym jakości mikrobiologicznej [6, 13, 14]. Szczególnie podatnym na wzrost mikroorganizmów jest środowisko wodne [15], a woda jest składnikiem stanowiącym zazwyczaj najwyższy udział procentowy w składzie większości receptur kosmetycznych. Do celów produkcyjnych używa się zwykle wody wodociągowej, uprzednio uzdatnionej w zakładzie produkcyjnym bądź u dostawcy. W przypadku badania jakości wody przemysłowej, producent wyznacza punkty ostatniego miejsca poboru, z uwzględnieniem drogi podawania (węże, pompy), a następnie monitoruje czystość mikrobiologiczną tej wody. Nie ma prawnych wytycznych dotyczących wymagań co do jakości wody stosowanej w produkcji kosmetyków, ale zwykle producenci badają czystość mikrobiologiczną wody względem limitów zgodnych z Farmakopeą lub z wymaganiami normy EN ISO 17516:2014. Kryteria oceny jakości wody nie obejmują wytycznych z Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 29 marca 2007 r. jak w przypadku wody pitnej [16-18]. Jakość wody

determinuje końcowy etap drogi jej podawania. Rekomendowane wymagania dla ogólnej liczny mikroorganizmów tlenowych to mniej niż 100 jtk/ml. Oczywiście oznaczenie to można poszerzyć o informację o nieobecności drobnoustrojów z grupy patogenów chorobotwórczych tj. *Escherichia coli* [9, 19]. Niekoniecznie dobrym rozwiązaniem jest stosowanie wody produkcyjnej z wydłużonym czasem przechowywania w zbiornikach. Za każdym razem zaopatrując się w wodę produkcyjną od zewnętrznych dostawców, należy poprosić przed przyjęciem dostawy o certyfikat analizy (COA, *Certificate of analysis*) do danej partii. Wówczas najlepszym rozwiązaniem jest samodzielne przebadanie parametrów jakościowych określonych w COA, wraz z weryfikacją jej czystości mikrobiologicznej przed zastosowaniem w produkcji. Dostawcy wody, ze względu na ograniczoną świadomość, przyjmują niekiedy punkt poboru wody bez uwzględnienia drogi jej podawania (pompy, węże) i czystości zbiorników transportowych. Mogą być to newralgiczne przyczyny powstawania rozbieżności pomiędzy wynikami badań ujętych w certyfikacie analizy zapewnionym przez dostawcę, a wynikami samodzielnie przeprowadzonych badań jakości tejże wody [19, 20]. Aby zapobiec zakażeniom powstałym już na etapie produkcji masy kosmetycznej, należy wdrożyć system okresowych walidacji monitorowania procedur mycia i dezynfekcji stosowanych w danym zakładzie produkcyjnym. Ocena czystości mikrobiologicznej wody przemysłowej powinna być stałym elementem takiego planu monitorowania [7, 21]. Schemat czynników wpływających na jakość mikrobiologiczną produktu kosmetycznego przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Schemat czynników wpływających na jakość mikrobiologiczną produktu kosmetycznego
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [7, 21].

KRYTERIA DOBORU ŚRODKA KONSERWUJĄCEGO DO MASY KOSMETYCZNEJ

Dobry konserwant powinien działać szybko, redukować drobnoustroje nawet w niskich stężeniach oraz uniemożliwiać tworzenie się opornych form drobnoustrojów. Środek konserwujący ponadto nie powinien wykazywać działania alergizującego, drażniącego oraz toksycznego dla człowieka. Wymagania stawiane konserwantom dotyczą również ich właściwości fizykochemicznych, takich jak brak barwy i zapachu. Oczekuje się również, że konserwanty powinny wykazywać aktywność biobójczą w środowisku o różnym pH i różnej temperaturze. Ponadto środki konserwujące nie mogą przenikać przez skórę oraz muszą być stabilne, czyli wykazywać odporność na działanie światła i tlenu. Różne konserwanty wykazują różną aktywność i zakres działania, co związane jest z ich budową chemiczną, jak również z mechanizmem działania na żywe komórki. Poszczególne grupy drobnoustrojów wykazują odmienne właściwości gatunkowe, które związane są z ich metabolizmem i obecnością specyficznych enzymów komórkowych. Uwarunkowania te decydują o wrażliwości drobnoustrojów na wybrane związki chemiczne (w tym konserwanty). Jednymi z najczęściej stosowanych substancji konserwujących w przemyśle kosmetycznym są związki fenoli, kwasów organicznych, alkoholi i czwartorzędowych zasad amoniowych [1, 2, 8, 10].

Prócz szeregu oczekiwań stawianym konserwantom, należy również pamiętać, że kluczem do ich efektywnego działania jest właściwy dobór pod kątem rodzaju masy kosmetycznej. Niezmiernie ważnym kryterium doboru konserwantu jest rodzaj podłoża kosmetyku. Jest to istotne, gdyż niektóre składniki formulacji mogą zmniejszać lub zwiększać aktywność przeciwdrobnoustrojową danego środka konserwującego. Istnieje zatem możliwość antagonistycznego lub synergistycznego współdziałania danego składnika kosmetycznego z konserwantem. Dla przykładu, dodatek sekwestrantów (np. *disodium EDTA dodium gluconate*) – zwiększa przenikalność błony komórkowej, dzięki czemu konserwant łatwiej niszczy drobnoustroje. Kolejnym ważnym aspektem jest środowisko pH kosmetyku – musi być ono zgodne z zakresem odczynu pH, w którym dany konserwant wykazuje optymalną skuteczność działania. Przy doborze konserwantu do danej masy kosmetycznej należy również dokładnie przeanalizować spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego danego konserwantu. Układ konserwujący powinien oddziaływać zarówno na bakterie Gram-ujemne i bakterie Gram-dodatnie, jak również na grzyby pleśniowe i drożdżowe. Ważnym aspektem przy wyborze substancji konserwujących jest również grupa docelowa dla danego kosmetyku. W przypadku kosmetyków dla dzieci, czy osób ze skórą wrażliwą, należy stosować konserwanty o niskim potencjale alergizującym. Istotny jest również rodzaj i materiał opakowania projektowanego kosmetyku. Niektóre opakowania (tj. atomizery, opakowania z pompką) ograniczają bezpośredni kontakt z masą kosmetyczną i stanowią swoiste zabezpieczenie przed dostaniem się drobnoustrojów do produktu kosmetycznego. Przy wprowadzaniu środka konserwującego do masy kosmetycznej należy również pamiętać, że jego skuteczność zależy również od pierwotnej czystości mikrobiologicznej zastosowanych surowców [1, 2, 5, 8, 11, 12].

BADANIE SKUTECZNOŚCI ZAKONSERWOWANIA PRODUKTU KOSMETYCZNEGO

Test skuteczności zakonserwowania kosmetyków (*challenge test*) ma na celu zweryfikowanie, czy zastosowane w da-

nym produkcie kosmetycznym składniki konserwujące rzeczywiście zabezpieczają go przed rozwojem wtórnych zakażeń podczas użytkowania. Badanie to wykonywane jest w toku prac badawczo-wdrożeniowych nad formulacją, jak również przed przystąpieniem do produkcji. Polega na kontrolowanym, jednorazowym lub wielokrotnym kontaminowaniu badanej masy kosmetycznej określonymi szczepami drobnoustrojów. Zaszczepiony drobnoustrojami produkt pozostawiany jest w odpowiednich warunkach hodowlanych (odpowiednia temperatura, brak dostępu światła) na ściśle określony w procedurze czas. Następnie obserwowana jest redukcja zastosowanych drobnoustrojów w czasie, przez zawarty w formulacji konserwant. Wykonuje się w tym celu posiewy mikrobiologiczne zakażonego produktu, które pozwalają na określenie stopnia redukcji drobnoustrojów przez zastosowane w próbce środki konserwujące. Wynik podawany jest w liczbach żywych komórek drobnoustrojów (jtk/ml – jednostki tworzące kolonie). Do najczęściej stosowanych metod badań skuteczności zakonserwowania należą: metoda określona w normie PN-EN ISO 11930:2019-03, Koko Test oraz metoda farmakopealna. Dobór szczepów użytych w teście skuteczności zakonserwowania powinien obejmować pełne spektrum mikrobiologiczne. Dla przykładu, szczepy stosowane w PN-EN ISO 11930:2019-03: bakterie Gram-ujemne (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*), bakterie Gram-dodatnie (Staphylococcus aureus), drożdże (*Candida albicans*) oraz pleśnie (*Aspergillus brasiliensis*). Test konserwacji ostatecznie potwierdza, że gotowy produkt jest prawidłowo chroniony przed ewentualnym rozwojem oraz namnażaniem się mikroorganizmów podczas użytkowania. Zatem jest swoistą symulacją skuteczności zastosowanych w formulacji konserwantów wobec zakażeń wtórnych produktu w wyniku użytkowania przez konsumenta oraz wskutek styczności ze środowiskiem użytkowania [4, 22-24].

KOSMETYKI NISKIEGO RYZYKA MIKROBIOLOGICZNEGO

Wśród kosmetyków wyróżnia się również grupę produktów niskiego ryzyka mikrobiologicznego, którą definiuje ściśle norma PN-EN ISO 29621:2017 „Przewodnik do oceny ryzyka i identyfikacji produktów niskiego ryzyka mikrobiologicznego" [25] (tabela 1). W treści tej normy określone zostały czynniki fizykochemiczne kosmetyków oraz warunki ich produkcji i pakowania, jako czynniki bezpośrednio wpływające na zmniejszenie ryzyka skażenia kosmetyku. Dla produktów kosmetycznych, które spełniają chociaż jedno z kryteriów kwalifikujących do grupy kosmetyków niskiego ryzyka, nie trzeba przeprowadzać testu skuteczności zakonserwowania. Jest to grupa produktów stanowiących wyjątek również od konieczności stosowania w ich składzie środków konserwujących.

Wśród kryteriów tych znajduje się:

- odczyn pH produktu kosmetycznego – równe bądź niższe niż 3 oraz równe bądź wyższe niż 10;
- zawartość etanolu (lub innego alkoholu jednowodorotlenowego alifatycznego) w ilości 20% lub więcej;
- temperatura napełniania (konfekcji) równa lub wyższa niż 65°C;
- aktywność wody (a_w) na poziomie równiej lub niższej niż 0,75.

Warto przy tym wyjaśnić, że aktywność wody jest to stosunek ciśnienia pary wodnej nad kosmetykiem do ciśnienia pary wodnej nad czystą wodą w tej samej temperaturze. Parametr ten określa zatem zapotrzebowanie drobnoustrojów na wodę. Większość bakterii wzrasta w środowiskach, gdzie aktywność wody wynosi powyżej 0,90. Przy czym dla większości drożdży jest to wartość a_w ≥0,70 a dla większości grzybów pleśniowych a_w ≥ 0,60. Kolejną grupą produktów kosmetycznych kwalifikujących się do grupy niskiego ryzyka mikrobiologicznego są te, które zawierają w składzie powyżej 25% chlorohydratu glinu [25].

Tabela 1 Kosmetyki niskiego ryzyka mikrobiologicznego – kryteria

Współczynnik fizyko-chemiczny	Limity	Przykłady
pH	≤ 3,0	Peelingi chemiczne
pH	≥ 10,0	Produkty do trwałej ondulacji
Zawartość etanolu lub innych alkoholi	≥ 20 %	Perfumy, toniki
Temperatura napełniania	≥ 65 °C	Pomadki do ust, maści
Aktywność wody (a_w)	≤ 0,75	
Zawartość rozpuszczalników organicznych (np. octanu etylu, octanu butylu)	> 10,00 %	Lakiery do paznokci
Zawartość nadtlenku wodoru – (produkty utleniające)	> 3,00 %	Farby do włosów
Zawartość chlorowodorku glinu	≥ 25 %	Antyperspiranty

Źródło: [25]

REGULACJE PRAWNE WOBEC KONSERWACJI PRODUKTÓW KOSMETYCZNYCH

Konserwanty dopuszczone do stosowania w produktach kosmetycznych wprowadzonych do obrotu na terenie Unii Europejskiej ujęto w formie wykazu, który stanowi załącznik V do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Wspólnoty Europejskiej (WE) nr 1223/2009. Obowiązuje on na terenie całej Unii Europejskiej od 11 lipca 2013 r. i zawiera listę substancji konserwujących dozwolonych do stosowania w kosmetykach wraz z podaniem ich maksymalnych stężeń w wyrobie gotowym oraz warunków stosowania. Lista ta została zamieszczona również w załączniku do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 30 marca 2005 r. Ponadto, każdy gotowy kosmetyk zanim trafi na półki sklepowe, przechodzi ocenę bezpieczeństwa przeprowadzoną przez wykwalifikowanego *Safety Assessora*. Specjalista ten określa czy zastosowany w danym produkcie konserwant spełnia warun-

ki wszystkich obostrzeń prawnych oraz czy został użyty w recepturze w zakresie dopuszczalnych stężeń [26].

Decyzja wykonawcza Komisji Europejskiej z dnia 25 listopada 2013 roku w sprawie wytycznych dotyczących załącznika I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady WE nr 1223/2009 dotyczącego produktów kosmetycznych (2013/674/UE) wskazuje, że szczegółowe wytyczne dotyczące jakości mikrobiologicznej gotowego produktu zawierają wytyczne Komitetu Naukowego ds. Bezpieczeństwa Konsumentów (SCCS, *Scientific Committee on Consumer Safety*). W treści SCCS/1564/15 z dn. 25.04.2016 r. określono limity mikrobiologiczne odnoszące się wprost do normy EN ISO 17516:2014 (tabela 2). Dokument ten wiąże ukazane wcześniej normy dotyczące badań mikrobiologicznych i określa dopuszczalną zawartość drobnoustrojów w produktach kosmetycznych. Zgodnie z treścią tej normy, produkty kosmetyczne dzielone są na dwie kategorie: kosmetyki przeznaczone dla dzieci poniżej trzeciego roku życia i stosowane w okolicach oczu (kategoria I) oraz pozostałe kosmetyki (kategoria II) [9, 26, 27].

Tabela 2 Limity mikrobiologiczne w produktach kosmetycznych zgodnie z PN-EN ISO 17516:2014 Kosmetyki – Mikrobiologia - Limity mikrobiologiczne

Rodzaj drobnoustrojów	Produkty specjalnego zastosowania dla dzieci poniżej 3. roku życia, w okolice oczu lub na błony śluzowe (KATEGORIA I)	Pozostałe produkty (KATEGORIA II)
Tlenowe drobnoustroje mezofilne (bakterie oraz pleśnie i drożdże)	≤ 1x 10^2 jtk/ g lub ml*	≤ 1x 10^3 jtk/ g lub ml**
Escherichia Coli	Nieobecne w 1 g lub 1 ml	Nieobecne w 1 g lub 1 ml
Pseudomonas aeruginosa	Nieobecne w 1 g lub 1 ml	Nieobecne w 1 g lub 1 ml
Staphyloccocus aureus	Nieobecne w 1 g lub 1 ml	Nieobecne w 1 g lub 1 ml
Candida albicans	Nieobecne w 1 g lub 1 ml	Nieobecne w 1 g lub 1 ml

* Limit uznaje się za przekroczony, jeśli > 200 jtk lub ml
** Limit uznaje się za przekroczony, jeśli > 2000 jtk lub ml

Źródło: [9]

PODSUMOWANIE

Substancje konserwujące wykazują skuteczność i różny zakres aktywności wobec mikroorganizmów, co związane jest z ich budową chemiczną oraz mechanizmem działania na żywe komórki. Oczekiwania wobec właściwości konserwantów stosowanych w kosmetykach to: trwałość, szerokie spektrum aktywności mikrobiologicznej, skuteczność działania w szerokim zakresie pH, kompatybilność z masą kosmetyku, niski potencjał drażniący na skórę i błony śluzowe a także brak toksyczności [1, 5, 8, 13]. Istotnym w zakresie bezpieczeństwa stosowania produktów kosmetycznych jest to, aby zapobiegać powstawaniu ich zakażeń wtórnych podczas użytkowania. Należy w tym celu ograniczać działania przyczyniające się do powstawania kontaminacji produktów kosmetycznych czyli np.: należy unikać przechowywania produktów w miejscach narażonych na promieniowanie słoneczne, podwyższoną temperaturę i wysoką wilgotność. Ponadto produkt kosmetyczny powinno się aplikować na skórę czystymi rękoma lub za pomocą czystego aplikatora. Nie należy też zostawiać otwartych kosmetyków, gdy nie są używane. Zamknięcie opakowania ogranicza w znacznym stopniu kontakt ze znajdującymi się w powietrzu bakteriami i grzybami. Właściwa konserwacja kosmetyku jest niezwykle ważna, ponieważ zanieczyszczony mikrobiologicznie produkt może niekorzystnie wpłynąć na stan zdrowia konsumentów.

PODZIĘKOWANIA

Współautorka Magdalena Górska-Ponikowska dziękuje Gdańskiemu Uniwersytetowi Medycznemu za wsparcie możliwości finansowania ST46.

LITERATURA / REFERENCES

1. Curry J, Brannan D, Geis P. History of cosmetic microbiology. In: Geis P. *Cosmetic Microbiology: A Practical Approach*. Florida: CRC Press; 1993:3-17.
2. Halla N, FernandesI, Heleno S, et al. Cosmetics Preservation: A Review on Present Strategies. *Molecules*. 2018;23(7):1571. https://doi.org/10.3390/molecules23071571
3. Hughes O, Maderal A, Tosti A. Preservative sensitization - safety with and safety without. *Current Treatment Options in Allergy*. 2016;3:345-358.
4. Na'was T, Alkofahi A. Microbial contamination and preservative efficacy of topical creams. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*. 1994;19:41-46.
5. Brannan D, Dille J. Type of closure prevents microbial contamination of cosmetics during consumer use. *Appl Environ Microbiol*. 1990;56:1476-1479.
6. Isaksson M, Gruvberger B, Bruze M. Occupational contact allergy and dermatitis from methylisothiazolinone after contact with wallcovering glue and after a chemical burn from a biocide. *Dermatitis*. 2004;15:201-205.
7. Kosmetyki - Dobre Praktyki Produkcji (GMP) - Przewodnik Dobrych Praktyk Produkcji. PN-EN ISO 22716:2009.
8. Herman A. Antimicrobial ingredients as preservative booster and components of self-preserving cosmetic products. *Current Microbiology*. 2019;76:744-754.
9. Kosmetyki - Mikrobiologia - Limity mikrobiologiczne. PN-EN ISO 17516:2014
10. Stoffels K. Modern and safe antimicrobial stabilization of cosmetic products. *Househ Pers Care Today*. 2012;7:18-21.
11. Budecka A, Kunicka-Styczyńska A. Microbiological Contaminants in Cosmetics – Isolation and Characterization. *Biotechnology and Food Science*. 2014;78:5-23.
12. Orús P, Gomez-Perez L, Leranoz S, et al. Increasing antibiotic resistance in preservative-tolerant bacterial strains isolated from cosmetic products. *International Microbiology*. 2015;18:51-59.
13. Katušin-Ražem B, Mihaljević B, Ražem D. Microbial decontamination of cosmetic raw materials and personal care products by irradiation. *Radiation Physics and Chemistry*. 2003;66:309-316.
14. Saki S, Ozer A, Ozalp M, et al. Decontamination of cosmetic products and raw materials by gamma radiation. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2006;31:198-209.
15. Rich I, Maier R. Aquatic Environments. In: Ivanov V. *Environmental Microbiology for Engineers*. Boca Raton: CRC Press; 2015:111-138.
16. Assayed A, Chenoweth J, Pedley S. Drawer compacted sand filter: a new and innovative method for on-site grey water treatment. *Environmental Technology*. 2014;35:2435-2446.

17. Ghaitidak D, Yadav K. Reuse of greywater: effect of coagulant. *Desalination and Water Treatment*. 2015;54:2410-2421.
18. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. Nr 61, poz. 417.
19. Thatai S, Verma R, Khurana P, et al. Water Quality Standards, Its Pollution and Treatment Methods. In: Naushad A. *A New Generation Material Graphene: Applications in Water Technology*. Cham: Springer International Publishing A&G; 2019:21-42.
20. Chiari B, José de Almeida M, Corrêa M, et al. Cosmetics' quality control. In: Chiari B, José de Almeida M, Corrêa M, et al. *Latest Research into Quality Control*. London: InTech; 2012:5772-5846.
21. Siegert W. Microbiological Quality Management for the Production of Cosmetics and Detergents. *SOWF Journal*. 2012;11:2-9.
22. European Pharmacopoeia 5.0. General Texts, 5.1.3. Efficacy of Antimicrobial Preservation. *European Pharmacopoeia 5.0*. 2005:447-449.
23. Kosmetyki - Mikrobiologia - Ocena skuteczności ochrony przeciwdrobnoustrojowej produktu kosmetycznego. PN-EN ISO 11930:2019-03
24. Siegert W. Comparison of Microbial Challenge Testing Methods for Cosmetics. *H&PC*. 2008;2:32-39.
25. Kosmetyki - Mikrobiologia - Wytyczne dotyczące oceny ryzyka i identyfikacji produktów o niskim ryzyku mikrobiologicznym. PN-EN ISO 29621:2017
26. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009/WE z dnia 30 listopada 2009 r. dotyczące produktów kosmetycznych.
27. Guidance for the Testing of Cosmetic Ingredients and their Safety Evaluation, 9th revision, 29 September 2015. SCCS/1564/15.

otrzymano / received: 16.01.2023 | poprawiono / corrected: 29.01.2023 | zaakceptowano / accepted: 07.02.2023