

Katarzyna Beata Obrębska¹, Agnieszka Szczygła¹, Marzena Matejczyk^{1,2}

¹ Zakład Nauk Biologicznych, Wyższa Szkoła Kosmetologii i Ochrony Zdrowia
ul. Krakowska 9, 15-875 Białystok, obrebska@uwb.edu.pl

² Zakład Biologii Sanitarnej i Biotechnologii, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45 A, 15-351 Białystok

Wpłynęło w październiku 2007 r.

1. Wstęp. 2. Skażenia mikrobiologiczne związane z produkcją kosmetyków. 3. Skażenia mikrobiologiczne związane z używaniem kosmetyków. 4. Konsekwencje skażenia mikrobiologicznego produktów kosmetycznych. 5. Priorytety w produkcji kosmetyków oraz normy mikrobiologiczne

Microbiological contamination of raw materials and cosmetic products

Abstract: Cosmetics and hygienical products are used world-wide to improve human hygiene, skin condition and body appearance. Their quality is influenced by their chemical composition, active components and the presence of bacteria, protozoa and fungi. To avoid microbiological contamination, strict norms and procedures have been elaborated including Good Manual Practise (GMP) and Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP). In spite of them, contamination takes place both, during production and the use of cosmetic products. Bacteria and fungi in cosmetics come from raw materials like water, milk, essential oils and plant tissues or originate from biofilms formed in production lines as re-contamination. The most frequently found microbes are enterobacteria, staphylococci, *Pseudomonas aeruginosa*, and sporeforms of *Clostridium* spp. and *Bacillus* spp. These contaminants in high number, noted in mascara, eye-shadows, shampoos or body lotions, could be the reason of corneal ulcer, toxic syndromes and skin infections. Moreover, proliferation of microbes leads to spoilage problems and to the shortening of the 'best before' period. The best way to avoid most of the problems connected with microbiological contamination is proper selection of good-quality raw materials, efficient disinfection and biofilm elimination as well as and applying the GMP procedures and HACCP rules in the factories. Education of consumers and proper storage and use of cosmetic and hygienical products are also very important.

1. Introduction. 2. Microbiological contamination during the production of cosmetics. 3. Microbiological contamination connected with the use of cosmetics products. 4. Microbiological consequences of microbial contamination in cosmetic products. 5. Priorities of cosmetics production in relation to microbiological norms

Słowa kluczowe: mikrobiologia kosmetyków, skażenia mikrobiologiczne

Key words: cosmetics microbiology, microbiological contamination

1. Wstęp

Kosmetyki i środki higieniczne pozwalają na utrzymanie czystości, przyjemnego zapachu oraz odpowiedniego wyglądu ludzkiego ciała. Powszechność stosowania tych środków sprawia, że ich jakość ma bardzo duże znaczenie dla zdrowia konsumentów. O jakości kosmetyków decyduje w równym stopniu bezpośredni efekt ich stosowania, jak i potencjalna obecność czynników niepożądanych, głównie zanieczyszczeń mikrobiologicznych i chemicznych. Szczególnie niebezpieczne są skażenia mikrobiologiczne, które mogą być powodem wielu problemów związanych głównie z ich negatywnym wpływem na zdrowie ludzi.

Generalnie, produkty kosmetyczne można podzielić na kilka grup. Pierwszą stanowią codzienne środki higieniczne, jak: mydła, szampony, żele do kąpieli,

pasty do zębów czy płyny do płukania jamy ustnej. Mimo, że zazwyczaj nie są one produkowane w sterylnych warunkach, z uwagi na wysoką zawartość środków aktywnych występujące w nich mikroorganizmy mają niewielką szansę na namnażanie się oraz syntezę toksycznych metabolitów. W skład drugiej grupy wchodzi produkty działające łagodząco, nawilżająco, nadające elastyczność oraz regenerujące powierzchnię skóry i błon śluzowych, jak balsamy i kremy do ciała oraz oliwki dla dzieci i niemowląt. Środki te zawierają substancje odżywcze, co w połączeniu z beztlenowymi warunkami sprzyjać może proliferacji potencjalnie niebezpiecznych beztlenowców. Trzecia grupa to szeroko rozumiane kosmetyki kolorowe stosowane w celu poprawy estetyki oraz ukryciu niewielkich defektów skórnych. Zaliczyć tu możemy produkty o ogromnej różnorodności, takie jak: tusze do

rzęs, pomadki do ust, podkłady, cienie do powiek, korektory, pudry itp. Ich charakter chemiczny, konsystencja i często niska zawartość wody sprawia, że są nieodpowiednim medium do rozwoju bakterii i grzybów. Niemniej można oczekiwać występowania w nich przetrwalników tlenowych laseczek z rodzaju *Bacillus* oraz zarodników grzybów. Z uwagi na ogromną różnorodność warunków produkcji i stosowania kosmetyków oraz środków higienicznych, ich producenci napotykać na liczne problemy dotyczące zapewnienia odpowiedniej jakości tych wyrobów. W ostatnim dziesięcioleciu obserwuje się wzrost środków finansowych przeznaczonych na badania naukowe w tym zakresie, bowiem presja ze strony konsumentów oraz coraz ostrzejszych wymogów prawnych zmusza wytwórców do nieustannego doskonalenia procesu produkcji i podnoszenia jakości wyrobów.

Skażenie mikrobiologiczne, wynikające z obecności mikroorganizmów w surowcach oraz urządzeniach produkcyjnych, a także z kontaktu gotowego już produktu z drobnoustrojami może prowadzić do poważnych i niebezpiecznych dla zdrowia człowieka konsekwencji. Nadmierna proliferacja komórek bakteryjnych może skutkować obniżeniem jakości produktu, co przejawia się np. zmianami konsystencji, barwy czy nieprzyjemnym zapachem [25]. Dodatkowo, metabolity bakteryjne oraz przetworzone substancje aktywne w kosmetykach oddziałując na wrażliwą skórę prowadzą często do reakcji alergicznych bądź lokalnych stanów zapalnych. Wreszcie kontakt potencjalnie chorobotwórczych bakterii ze skórą czy błonami śluzowymi może skutkować rozwojem typowych stanów chorobowych [3, 4]. Znane są przypadki poważnych powikłań zdrowotnych związanych z zastosowaniem kosmetyków skażonych bakteriologicznie. Najbardziej drastycznymi przykładami są: uszkodzenie wzroku będące konsekwencją zastosowania tuszu do rzęs zawierającego *Pseudomonas* sp., owrzodzenie rogówki po dotknięciu powierzchni oka szczoteczką do rozprowadzania tuszu, miejscowe zapalenie skóry wywołane przez *Klebsiella pneumoniae* obecne w kremie do rąk. Konieczność zabezpieczenia się przed podobnymi zagrożeniami doprowadziła do ustalenia norm postępowania w czasie produkcji kosmetyków. Zalecono używanie bezpiecznych dla konsumenta środków konserwujących oraz odpowiednich opakowań utrudniających dostęp mikroorganizmów do kosmetyków [26]. Jednocześnie określono szereg czynników sprzyjających przedostawaniu się mikroorganizmów do kosmetyków w czasie ich produkcji. Obecnie w przemyśle kosmetycznym obowiązują zasady dobrej praktyki wytwórczej, w skrócie – GMP (ang. – Good Manufacturing Practice). Aktualne wytyczne GMP zawarte w dyrektywie UE 2003/15/CE mają sprawić, że produkty kosmetyczne odpowiedniej jakości są wytwa-

rzane i testowane zgodnie z normami wspólnymi dla wszystkich krajów Unii Europejskiej [6]. Polska również posiada krajowe normy standaryzujące jakość wytwarzanych kosmetyków i środków higienicznych. Są one określone dla poszczególnych grup produktów, np.: mydła, szampony i odplatanie dostępne w Internecie [http://pin.atr.bydgoszcz.pl/index.aspx?plik=i_katalog_seg]. Dzięki odpowiedniemu pozyskiwaniu i doborowi surowców, ich przetwarzaniu oraz przechowywaniu, gotowe kosmetyki powinny być wolne m.in. od drobnoustrojów takich jak: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus* sp., *Clostridium perfringens*, *C. tetani*, *Pseudomonas aeruginosa*, przedstawicieli rodziny *Enterobacteriaceae* oraz grzybów z rodzaju *Candida*, *Aspergillus* czy *Trichophyton* [16].

Aktualne zalecenia nakazują, aby wszelkie normy związane z produkcją, pakowaniem, dystrybucją i handlem kosmetykami w całej UE były identyczne. Konsumentom zaś należy uświadamić, że poprzez swoje niektóre działania mogą mieć niekorzystny wpływ na jakość zakupionego produktu.

2. Skażenia mikrobiologiczne związane z produkcją kosmetyków

Każdy etap wytwarzania produktów, począwszy od pozyskiwania surowców, przez ich przetwarzanie, pakowanie i dystrybucję obarczony jest potencjalnym ryzykiem kontaminacji mikrobiologicznej. Różnorodne substancje, w zależności od ich składu chemicznego oraz zasobności w wodę stwarzają odmienne warunki do wzrostu drobnoustrojów. Zazwyczaj bezwodne, syntetyczne substancje chemiczne (sztuczne oleje, woski i tłuszcze oraz związki powierzchniowo czynne) są wolne od zanieczyszczeń, bądź zawierają tylko niewielkie mikroorganizmy, które z uwagi na warunki nie są w stanie rozmnażać się. Takie surowce mogą być bezpiecznie przechowywane przez stosunkowo długi okres w fabrykach bez obaw związanych z pogorszeniem ich jakości. Jednak ich przetwarzanie, wzbogacanie w składniki pochodzenia naturalnego i wodę powoduje, że sytuacja zmienia się gwałtownie. Składniki pochodzenia naturalnego często zawierają różnorodne mikroorganizmy, zazwyczaj charakterystyczne dla źródeł pozyskiwanych materiałów. Efektem tego jest zróżnicowana jakość mikrobiologiczna kosmetyków w zależności od mikroflory surowców naturalnych.

Do najczęściej stosowanych w produktach kosmetycznych i higienicznych składników należy woda. Może ona m.in. zawierać potencjalnie niebezpieczne pałeczki z rodziny *Enterobacteriaceae*. Istnieją wytyczne określające jakość wody. Przykładowo, według dyrektywy Unii Europejskiej nr 98/83/EC [14] w wodzie konsumpcyjnej nie mogą występować takie patogeny,

jak *Enterococcus* sp., *E. coli* czy *C. perfringens* zarówno w formie wegetatywnej jak i przetrwalnikowej [35]. Woda technologiczna, stosowana do procesów produkcyjnych czy też czyszczenia instalacji niejednokrotnie zawiera liczne bakterie i zarodniki grzybów. W ostatnich latach pojawiły się doniesienia wskazujące na występowanie w wodzie spożywczej niebezpiecznych organizmów jak pierwotniaki: *Cryptosporidium parvum*, *Giardia* sp., oraz bakterie: *Aeromonas* sp., *Helicobacter pylori*, *Legionella pneumophila*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Mycobacterium* sp. [20, 31, 33, 38]. Zgodnie z nowoczesnymi trendami w kosmetologii, coraz większego znaczenia nabiera woda pochodząca ze specyficznych miejsc, na przykład bagien, lodowców czy gorących źródeł. Może ona zawierać liczne składniki odżywcze oraz regulatory wzrostu [15]. Jej zastosowanie niesie ze sobą ryzyko wprowadzenia bakterii o unikalnych właściwościach, jak skrajna ciepłooporność czy zdolność do proliferacji na bardzo ubogich mediach [22].

W produkcji kosmetyków często wykorzystywane są surowce roślinne i zwierzęce. Do produkcji peelingów stosuje się rozdrobnione łupiny kokosów czy orzecha włoskiego, kryształy cukru i soli. Jako substancje łagodzące, zapachowe, nawilżające i regenerujące w płynach do kąpieli, żelach pod prysznic czy szamponach do włosów zastosowanie znajdują soki lub wyciągi roślinne (na przykład rumianek, szalwia, pokrzywa, nagietek) oraz mleko. Żadna z tych substancji nie jest wolna od bakterii. Szczególnie łatwo możemy spotkać przedstawicieli tlenowych sporulujących laseczek z rodzaju *Bacillus*. Udowodniono, że w mleku powszechnie występuje *Bacillus cereus sensu lato*, grupa sześciu szeroko rozpowszechnionych w przyrodzie gatunków, które mogą m.in. wywoływać u ludzi zatrucia pokarmowe oraz okazjonalnie owrzodzenia skóry, zakażenia ran, zapalenia przyzębia [2, 11, 30]. Zagrożenie staje się tym bardziej realne, że wszystkie laseczki są, dzięki wytwarzaniu endospor, bardzo odporne na wysoką temperaturę. *Bacillus sporothermodurans* wytrzymuje ogrzewanie w temperaturze 100°C przez 30 minut [28]. Wiele szczepów *Bacillus* sp. zachowuje także zdolność do namnażania w temperaturach niższych niż 10°C wytwarzając w tych warunkach liczne enzymy powodujące rozkład substancji organicznych, na przykład lecytynazy i inne. Również występowanie Gram-ujemnych bakterii psychrotroficznych, takich jak: pałeczki jelitowe, przedstawiciele rodzaju *Pseudomonas* czy *Aeromonas* stanowi potencjalne niebezpieczeństwo. Mogą one prowadzić do problemów w przechowywaniu i wykorzystywaniu poszczególnych składników [12].

Ogromny wpływ na jakość substancji wykorzystywanych w produkcji środków kosmetycznych i higienicznych mają warunki i sposób ich pozyskiwania. Nie-

właściwe zbieranie surowców, ich suszenie, tłoczenie soku komórkowego czy przygotowywanie ekstraktów mogą prowadzić do nadmiernego nagromadzenia mikroorganizmów. Fragmenty roślinne mogą ulegać pleśnieniu podczas przechowywania. Stają się później źródłem zarodników grzybów pleśniowych, zawierają różne toksyny. Jest to przedmiotem kolejnego istotnego problemu związanego z ochroną mikrobiologiczną kosmetyków, a mianowicie wykrywaniem i eliminacją źródeł kontaminacji w samym zakładzie przemysłowym.

Zgodnie z raportem Agencji Ochrony Środowiska Stanów Zjednoczonych (2002) sama instalacja do oczyszczania wody, gdzie swobodnie namnażają się zasiedlające ją bakterie, może być źródłem skażenia wody. Również inne urządzenia, szczególnie rury, zbiorniki, filtry i odstojniki tworzą dobre warunki do formowania biofilmów przez niektóre bakterie. Dzięki specyficznej budowie ścian i otoczek komórkowych, liczne gatunki *Bacillus* sp. łatwo przylegają do stalowych i szklanych powierzchni pokrywając je cienką, trudną do usunięcia błoną [8, 23, 24]. Także wszelkie punkty bezodpływowe, gdzie dochodzi do gromadzenia się różnych substancji stanowią doskonałe miejsce do namnażania się drobnoustrojów i formowania przez nie błon biologicznych. Przykładem tego może być produkcja żywności, gdzie wykazano, że pasteryzator służący do obróbki cieplnej płynów oraz urządzenia do napełniania były źródłem skażenia mikrobiologicznego [7, 30]. Dlatego też odpowiednie procedury dezynfekcji, właściwa konstrukcja urządzeń produkcyjnych oraz stosowanie zasad dobrej praktyki wytwórczej jest niezwykle ważne dla dobrej jakości produktu końcowego. Brak elementów, w których dochodziłoby do akumulacji materii, instalowanie odpływów pozwalających usunąć pozostałe resztki cieczy, elementy łatwe w demontażu i czyszczeniu pozwalają minimalizować opisane ryzyko. Producenci winni zwrócić szczególną uwagę na przestrzeganie zasad higieny nie tylko w zakładach produkujących ostateczny produkt, a również przy obróbce poszczególnych komponentów oraz przy pakowaniu produktów kosmetycznych. Należy dołożyć wszelkich starań, aby zminimalizować możliwość zanieczyszczenia końcowego produktu mikroorganizmami. Może to zagrozić zdrowiu konsumenta, a także znacznie obniżyć jakość i trwałość kosmetyku.

3. Skażenia mikrobiologiczne związane z użytkowaniem kosmetyków

W momencie otwarcia opakowania produkty kosmetyczne narażone są na nowe źródła potencjalnie patogennych mikroorganizmów, które dla uproszczenia i lepszego zrozumienia nazywamy środowiskiem konsumenckim. Pojęcie to określa bardzo różnorodne

warunki, w jakich kosmetyki i środki higieniczne są powszechnie użytkowane. Aby w pełni uświadomić zagrożenie, należy przeanalizować warunkami domowego przechowywania i stosowania kosmetyków.

Liczne środki do pielęgnacji ciała przetrzymywane są w łazience. Panujące tam warunki, z uwagi na wilgoć i wysoką temperaturę stwarzają dogodne warunki do rozwoju bakterii i grzybów pleśniowych. Mogą one z kolei łatwo penetrować do produktów kosmetycznych, szczególnie tych, których opakowanie nie ogranicza całkowicie kontaktu produktu ze środowiskiem zewnętrznym. Taka sytuacja stawia przed producentami liczne wyzwania i zmusza do stosowania szeregu konserwantów, środków grzybo- i bakteriobójczych ograniczających wzrost niepożądanych drobnoustrojów [21].

Środki do pielęgnacji ciała stosujemy również w innych miejscach. W czasie wakacji nieodłącznym atrybutem plażowicza jest olejek, krem bądź emulsja do opalania, zazwyczaj z filtrem promieni UV. To kolejny przykład sytuacji, w której często dochodzi do kontaminacji różnych kosmetyków. Bardzo łatwo do naszego produktu dostają się wtedy mikroskopijne ilości piasku i kurzu unoszącego się w powietrzu. Wykazano, że w czasie dwutygodniowych wakacji emulsja do opalania, pomimo stosowania zgodnie z zaleceniami producenta, ulega znacznemu skażeniu mikrobiologicznemu. Kolejne badania, wykonane po rocznym przechowywaniu i ponownym stosowaniu w okresie urlopu wykazały, że ilość drobnoustrojów w takim produkcie zbliżała się do poziomu 1000 cfu/g produktu, co może skutkować niebezpiecznymi dla zdrowia konsekwencjami [26].

Czynnikiem, który dodatkowo sprzyja skażeniu kosmetyków jest flora fizjologiczna skóry konsumentów, szczególnie dłoni. Dąży się więc do maksymalnego ograniczenia kontaktu rąk z kosmetykiem w opakowaniu. Wygodnym i skutecznym sposobem jest stosowanie opakowań posiadających odpowiednią pompkę lub dozownik, jaki znamy na przykład z mydeł w płynie oraz niektórych markowych kremów i balsamów. Skóra ma wówczas kontakt wyłącznie z pobieraną porcją kosmetyku, nie ma natomiast możliwości skażenia pozostałej części produktu [5]. Inną ważną sprawą, na którą należy zwrócić uwagę, jest wielkość opakowania. Im większa porcja specyfiku, tym dłuższy czas jego stosowania, a tym samym okres, w którym mikroorganizmy mogą się w nim namnażać [26]. Także stosowanie tego samego opakowania produktu kosmetycznego przez kilka osób jednocześnie może negatywnie wpływać na jego jakość. Wiąże się to z ogromną różnorodnością flory fizjologicznej ludzi oraz naturalnych populacji drobnoustrojów, nawet blisko ze sobą spokrewnionych.

Biorąc pod uwagę wyżej analizowane uwarunkowania uważa się, że najbardziej narażone na skażenie

związane ze stosowaniem są kosmetyki zawierające wodne emulsje olejów, bogate w tłuszcze, witaminy i sole mineralne, w dużych opakowaniach i stosowane równocześnie przez kilka osób. Niestety, wśród konsumentów panuje niska świadomość tego zagadnienia. Producenci kosmetyków powinni skupić większą uwagę na propagowanie wśród klientów zasad właściwego stosowania i przechowywania kosmetyków. Wszyscy powinniśmy mieć świadomość, że niewłaściwie przechowywane i używane kosmetyki, podobnie jak artykuły spożywcze, ulegają zepsuciu i mogą być przyczyną różnych chorób. Z uwagi na powyższe zjawiska Unia Europejska w marcu 2005 roku wydała odpowiednie przepisy dotyczące między innymi okresu, jaki może minąć od chwili otwarcia danego produktu do upływu terminu jego przydatności do użycia [6, 25].

4. Konsekwencje skażenia mikrobiologicznego produktów kosmetycznych

Występowanie drobnoustrojów w produktach kosmetycznych jest rzeczą powszechną. Chociaż przyjmuje się, że kosmetyki nie muszą być sterylne, to jednak obecność bakterii i grzybów jest w nich niewskazana, szczególnie mikroflory potencjalnie chorobotwórczej. Pierwszym efektem namnażania się bakterii i wzrostu ich aktywności metabolicznej jest zmiana właściwości skażonego produktu. Może ona przejawiać się w zmianach konsystencji, zapachu, struktury, koloru i składu chemicznego [25]. Egzokomórkowe wydzielanie lipaz, proteaz czy lecytynaz, spotykane między innymi w przypadku *B. cereus* powoduje rozkład składników odżywczych dodawanych do kremów, balsamów oraz odżywek. Jak wykazali B e h r a v a n i wsp. [47] do gatunków licznie zasiedlających kosmetyki należą, oprócz *Bacillus* sp. także inne Gram-dodatnie bakterie. Największe zagrożenie stwarza *S. aureus*. Gatunek ten, należący do naturalnej flory bakteryjnej skóry i błon śluzowych człowieka, spotykany jest często w balsamach i kremach do ciała [29]. Z uwagi na zróżnicowaną patogenezę związaną z wydzielaniem toksyn o charakterze superantygenów oraz szeregu enzymów może stanowić poważne zagrożenie zdrowotne. Potencjalne niebezpieczeństwo wiąże się przede wszystkim z wnikaniem bakterii do uszkodzonej mikrourazami skóry lub na powierzchnię oka, na przykład przy aplikacji tuszu do rzęs. Zakażenie *S. aureus* może doprowadzić do przypadków zespołu wstrząsu toksycznego (ang. TSS – toxic shock syndrome) lub zespołu oparzonej skóry noworodków (ang. staphylococcal scalded skin syndrome – *dermatitis exfoliativa neonatorum Ritter*) związanych ze stosowaniem skażonego gronkowcem złocistym kremu do ciała. Choroba objawia się rozległymi pęcherzami, intensywnym

złuszczeniem się naskórka i odsłanianiem skóry właściwej na dużych przestrzeniach (tzw. zespół Rittera) lub powstawaniem mniej rozległych zmian pod postacią liszajca pęcherzykowego czy wysypki rumieniowej [1]. Obecność innych gronkowców: *Staphylococcus warneri*, *S. epidermidis* opisano w mydłach, szamponach i płynach do kąpieli [6]. Występowanie *S. epidermidis* w kosmetykach i środkach higienicznych może być związane z wtórnym zanieczyszczeniem produktu w zakładzie wytwórczym. Bakterie te posiadają dużą zdolność tworzenia biofilmu, trudnego do usunięcia w trakcie produkcji [10].

Dzieci oraz osoby z obniżoną odpornością są szczególnie podatne na skutki uboczne związane ze skażeniem kosmetyków i produktów kosmetycznych. Wyjątkowo drastyczny przypadek śmierci czworga dzieci wskutek infekcji będącej efektem stosowania talku dla niemowląt zawierającego endospory beztlenowych bakterii *Clostridium tetani* opisał w 1946 roku T r e m e w a n [32]. Również dzieci były ofiarami poważnej infekcji *P. aeruginosa* na oddziale noworodkowym. Dochodzenie epidemiologiczne wykazało, że źródłem zakażenia był zanieczyszczony bakteriami krem do rąk stosowany przez personel oddziału [3]. *P. aeruginosa*, niekiedy łącznie z *K. pneumoniae* izolowany jest często z kosmetyków kolorowych, takich jak tusze do rzęs czy cienie do powiek [9, 17, 27]. Często *P. aeruginosa* są odpowiedzialne za groźne infekcje oka, jak owrzodzenie rogówki i głębokie zakażenie rogówki [27, 37]. Występowanie innego gatunku z tego rodzaju, *Pseudomonas putida* wykryto w środkach stosowanych do kąpieli [6]. Dokładne badania testerów cieni do powiek różnych marek wykazały obecność *Micrococcus* sp., *Corynebacterium* sp., *Actinobacter* oraz *Moraxella* sp., *Neisseria* sp. oraz gronkowców [9]. Szampon do włosów może być natomiast źródłem chorobotwórczych bakterii *Serratia marcescens*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter* sp. czy *Klebsiella* sp. [5]. Powyższe przykłady obecności w kosmetykach bakterii Gram-ujemnych, uważanych za rzadziej wywołujące infekcje skórne powinny budzić uzasadniony niepokój [29, 36]. Obserwacje B e h r a v a n a i wsp. z 2000 r., wskazują, że wprawdzie znaczna część fabrycznie nowych, nieotwieranych kosmetyków zawiera *E. coli* oraz *P. aeruginosa*, to wraz z używaniem tych produktów odsetek skażonych opakowań, podobnie jak i ilość bakterii na jednostkę masy produktu drastycznie wzrasta. Niezwykle ważny jest więc rodzaj opakowania. Dowiedziono, że produkty w opakowaniach z dozownikami, które wykluczają kontakt substancji ze środowiskiem zewnętrznym są znacznie bezpieczniejsze i mniej podatne na skażenie w trakcie stosowania [5].

Grzyby dość powszechnie występują w całej gamie opisywanych produktów kosmetycznych. Występowanie

nie *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus funigatus* oraz *Penicillium* sp. stwierdzono w kremie do rąk [18, 21] natomiast w cieniach do powiek obecność drożdży [9]. Grzyby, szczególnie pleśniowe, generalnie odpowiadają za obniżanie jakości produktów, w wyjątkowych przypadkach mogą stawać się przyczyną schorzeń. U pacjenta poddanego immunosupresji opisano przypadek grzybicy skórnej wywołanej przez *Paecilomyces lilacinus* pochodzący z balsamu do ciała [19].

Powyższe przykłady niebezpieczeństw związanych z obecnością drobnoustrojów w środkach pielęgnacyjnych i upiększających podkreślają celowość odpowiedniego kształtowania świadomości konsumentów oraz stałe dbanie o jakość wytwarzanych produktów. Właściwe przechowywanie i stosowanie powinno wtedy uchronić nas zarówno przed zepsuciem się kosmetyków jak i przykrymi konsekwencjami użycia produktów skażonych.

5. Priorytety w produkcji kosmetyków oraz normy mikrobiologiczne

W produkcji kosmetyków do zadań priorytetowych, oprócz zapewnienia odpowiedniego działania produktu, należy dbać o czystość chemiczną i mikrobiologiczną. Aby ułatwić wytwórcom osiągnięcie właściwej jakości, opracowano system kontroli krytycznych punktów produkcji oznaczany skrótem HACCP (ang. Hazard Analysis Critical Control Points). Procedura ta, obowiązująca między innymi w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym składa się z siedmiu podstawowych zasad, których przestrzeganie minimalizuje ryzyko wyprodukowania i wprowadzenia do obiegu wadliwego lub zanieczyszczonego środka. Kluczowym warunkiem wdrożenia tego systemu jest przeprowadzenie analizy wszystkich potencjalnych zagrożeń dla całego szlaku produkcji i dystrybucji oraz określenie krytycznych punktów kontroli, czyli miejsc, w których należy podjąć szczególne środki ostrożności z uwagi na najwyższe ryzyko skażenia surowców lub gotowego produktu. Następnie opracowuje się odpowiednie normy i złożony system kontroli jakości uwzględniający CCP, a także określa postępowanie w przypadku stwierdzenia przekroczenia dopuszczalnych zakresów skażenia w poszczególnych punktach kontroli. Aby system działał poprawnie, konieczna jest również odpowiednia metodyka weryfikująca jego funkcjonowanie.

W USA stosowane normy, dotyczące w szczególności gatunków wskaźnikowych, przede wszystkim *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Salmonella* sp. i *S. aureus*, są zawarte w odpowiedniku naszej Farmakopei – United States Pharmacopeia [34]. W Wielkiej Brytanii The Cosmetics, Toiletry & Perfumery Association określiło

maksymalne dopuszczalne ilości bakterii w produktach kosmetycznych przeznaczonych do stosowania na skórze wrażliwej (skóra dzieci, okolice oczu) na poziomie 100 cfu/g produktu, podczas gdy w pozostałych kosmetykach poziom skażenia mikrobiologicznego nie może przekraczać 1000 cfu/g produktu [26]. Europejska Farmakopea zawiera szczegółowe wytyczne, dotyczące głównie rodziny *Enterobacteriaceae* [13]. Odpowiednie przepisy, zawarte w dyrektywie UE 2003/15/CE wydała też Unia Europejska. Ich skutkiem jest, między innymi określenie wskaźnika PAO (ang. Period After Opening) czyli czasu od otwarcia kosmetyku do momentu, kiedy jego skażenie mikrobiologiczne osiągnie poziom stwarzający zagrożenie dla konsumentów. Okres ten wyrażany jest w miesiącach („M”) i umieszczany na opakowaniu. Jeśli więc okres PAO dla danego produktu wynosi 1 rok to na opakowaniu będzie widnieć napis 12 M. [25].

Wszystkie powyższe zalecenia, podobnie jak wytyczne Dobrej Praktyki Produkcyjnej (ang. Good Manufacture Practice – GMP) oraz Dobrej Praktyki Higienicznej (ang. Good Hygiene Practice – GHP) mają na celu niedopuszczenie do obrotu towarów, których jakość stwarzałaby realne zagrożenie dla konsumentów. Jednak pomimo wprowadzenia licznych środków zapobiegawczych czy stosowania konserwantów oraz środków bakterio- i grzybobójczych nie mamy, jako konsumenci pełnej gwarancji, że kosmetyki, które nabywamy są pod względem mikrobiologicznym zupełnie bezpieczne. Świadomość klientów w tym zakresie odgrywa niebagatelną rolę, gdyż nawet najlepsze normy i zasady produkcji nie chronią przed skutkami rekontaminacji produktów w trakcie ich stosowania. Tak więc, z uwagi na potencjalne zagrożenia związane z wykorzystywaniem skażonych produktów zarówno wytwórcy jak i użytkownicy muszą zachować czujność i rozsądek. Takie postępowanie sprawi, że kosmetyki będą zawsze kojarzyć się tylko z pozytywnymi odczuciami.

Piśmiennictwo

- Aly R.: Staphylococcal infections (w:) Atlas of Infections of the Skin, red. R. Aly, H.I. Maybach, Churchill Livingstone, New York, 1999, s. 115–122
- Bartoszewicz M., Święcicka I., Buczek J.: Cereulidyna i enterotoksyny *Bacillus cereus sensu lato*. *Med. Wet.* **62**, 28–31 (2006)
- Becks V., Lorenzoni N.: *Pseudomonas aeruginosa* outbreak in a neonatal intensive care unit: a possible link to contaminate hand lotion. *Am. J. Inf. Contr.* **23**, 396–398 (1995)
- Behravan, J., Bazzaz F., Malaekheh P.: Survey of bacteriological contamination of cosmetic creams in Iran. *Int. J. Dermatol.* **44**, 482–485 (2005)
- Brannan D., Dille J.: Type of closure prevents microbial contamination of cosmetics during consumer use. *Appl. Environ. Microbiol.* **56**, 1476–1479 (1990)
- Campana R., Scesa C., Patrone V., Vittoria E., Baffone W.: Microbiological study of cosmetic products during their use by consumers: health risk and efficacy of preservative systems. *Lett. Appl. Microbiol.* **43**, 301–306 (2006)
- Christiansson A., Bertilsson J., Svensson B.: *Bacillus cereus* spores in raw milk: factors affecting the contamination of milk during the grazing period. *J. Dairy Sci.* **82**, 305–314 (1999)
- Davey M.E., O’Toole G.A.: Microbial biofilms: from ecology to molecular genetics. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* **64**, 847–867 (2000)
- Dawson N.L., Reinhardt D.J.: Microbial flora of in-use, display eye shadow testers and bacterial challenges of unused eye shadows. *Appl. Environ. Microbiol.* **42**, 297–302 (1981)
- Deighton M.A., Borland R., Capstick J.A.: Virulence of *Staphylococcus epidermidis* in a mouse model: significance of extracellular slime. *Epidemiol. Infect.* **117**, 267–280 (1996)
- Drobniowski F.A.: *Bacillus cereus* and related species. *Clin. Microbiol. Rev.* **6**, 324–38 (1993)
- Eneroth A., Christiansson A., Brendehaug J., Molin G.: Critical contamination sites in the production line of pasteurised milk, with reference to the psychrotrophic spoilage flora. *Int. Dairy J.* **8**, 829–834 (1998)
- European Pharmacopeia Secretariat; European Pharmacopeia. Strasbourg, France.: 1998
- European Union. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Off. J. Eur. Commun. L.* **330**, 32–54 (1998)
- Falkinham III J.O., Norton C.D., LeChevallier M.W.: Factors influencing numbers of *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium intracellulare* and other mycobacteria in drinking water distribution systems. *Appl. Environ. Microbiol.* **67**, 1225–1231 (2001)
- Heinzel M. Antimicrobial and preservative efficiency (w:) Cosmetic controlled efficacy studies and regulations, red. P. Elsner, H.F. Merk, H.I. Maibach, Springer Verlag, Stuttgart, 1999, s. 275–290
- Hitchins A.D., Tran T.T., McCarron J.E.: Microbiological methods for cosmetics (w) Bacteriological Analytical Manual red. G.J. Jackson, R.I. Merker, R. Bandler, 8th edn. Revision A, 1998 Chapter 23
- Hugbo P.G., Onyekweli A.O., Igwe I.: Microbial contamination and preservative capacity of some brands of cosmetic creams. *Trop. J. Pharm. Res.* **2**, 229–234 (2003)
- Itin P., Frei R., Lautenschlager S., Buechner S., Surber C., Gratwohl A., Widmer A.: Cutaneous manifestation of *Paecilomyces lilacinus* infection induced by a contaminated skin lotion in patients who are severely immunosuppressed. *J. Am. Acad. Dermatol.* **39**, 401–409 (1998)
- Leclerc H., Schwartzbrod L., Die-Cas E.: Microbial agents associated with waterborne diseases. *Crit. Rev. Microbiol.* **28**, 371–409 (2003)
- Linter K., Genet V.: A physical method for the preservation of cosmetic products. *Int. J. Cosmet. Sci.* **20**, 103–115 (1998)
- Livanainen E.K., Martikainen P.J., Räisänen M.L., Katila M.L.: Mycobacteria in boreal coniferous forest soils. *FEMS Microbiol. Lett.* **23**, 355–364 (1997)
- Mah T.F.C., O’Toole G.A.: Mechanisms of biofilm resistance to antimicrobial agents. *Trends Microbiol.* **9**, 34–39 (2001)
- Martiny A.C., Jørgensen T.M., Albrechtsen H.J., Arvin E., Molin S.: Long-term succession of structure and diversity of a biofilm formed in a model drinking water distribution system. *Appl. Environment. Microbiol.* **69**, 6899–6907 (2003)
- Orus P., Leranoz S.: Current trends in cosmetic microbiology. *Int. Microbiol.* **8**, 77–79 (2005)
- Perry B.: Cosmetic microbiology. *Microbiol. Today* **28**, 185–187 (2001)

27. Reaid, F.R., Wood, T.O.: *Pseudomonas* corneal ulcer: the causative role of contaminated eye cosmetics. *Arch. Ophthalmol.* **97**, 1640–1641 (1979)
28. Scheldeman P., Pil A., Herman L., De Vos P., Heyndrickx M.: Incidence and diversity of potentially highly heat resistant spores isolated at dairy farms. *Appl. Environment. Microbiol.* **71**, 1480–1494 (2005).
29. Sugeng M.W., Ang P., Tan H.H., Goh C.L.: Characteristics of bacterial skin infections in children compared to adults at a tertiary dermatologic center. *Int. J. Dermatol.* **38**, 582–586 (1999)
30. Svensson B., Ekelund K., Ogura H., Christiansson A.: Characterisation of *Bacillus cereus* isolated from milk silo tanks at eight different dairy plants. *Int. Dairy J.* **14**, 17–27 (2004)
31. Szewzyk U., Szewzyk R., Manz W., Schleifer K.H.: Microbiological safety of drinking water. *Annu. Rev. Microbiol.* **54**, 81–127 (2000)
32. Tremewan H.C.: Tetanus neonatorum in New Zealand. *N.Z. Med. J.* **45**, 312–313 (1946)
33. Theron J., Cloete T.E.: Emerging waterborne infections: contributing factors, agents and detection tools. *Crit. Rev. Microbiol.* **28**, 1–26 (2002)
34. United States Pharmacopeia Convencion, Rockville, MD: US Pharmacopeia (2006)
35. Vaerewijck M.J., Huys G., Palomino J.C., Swings J., Portaels F.: Mycobacteria in drinking water distribution systems: ecology and significance for human health. *FEMS Microbiol. Rev.* **29**, 911–934 (2005)
36. Webster G.F.: Gram-negative infections: folliculitis, toe web, others (w) Atlas of Infections of the Skin 3rd edn, red. R. Aly, H.I. Maibach. Churchill Livingstone, New York, 1999, s.133–138
37. Wilson, L.A., Ahearn D.G.: *Pseudomonas*-induced corneal ulcers associated with contaminated eye mascaras. *Am. J. Ophthalmol.* **97**, 112–119 (1977)
38. World Health Organization (WHO); Microbial fact sheets (w) Guidelines for drinking-water quality – 3rd edn. vol. 1 (Recommendations), pp. 221–295. WHO, Geneva. (2004)