

# Kosmetyki ochrony przeciwsłonecznej. Część I. Filtry UV oraz ich właściwości

## Sunscreen cosmetics. Part I. UV filters and their properties

HALINA BOJAROWICZ<sup>1/</sup>, NATALIA BARTNIKOWSKA<sup>2/</sup>

<sup>1/</sup> Katedra Technologii Postaci Leku, Wydział Farmaceutyczny Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

<sup>2/</sup> absolwentka Wydziału Farmaceutycznego Collegium Medicum, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Kosmetyki ochrony przeciwsłonecznej stanowią istotny element profilaktyki skóry przed negatywnymi skutkami nadmiernej ekspozycji na promieniowanie ultrafioletowe. Zasadniczymi składnikami kosmetyków fotoprotekcyjnych są filtry UV. Substancje te powinny spełniać określone wymagania, takie jak efektywność przy niskich stężeniach, stabilność, zgodność z innymi składnikami receptury. Nie powinny przenikać w głąb skóry. Najczęściej stosuje się w recepturze kosmetyku kombinację filtrów chemicznych oraz fizycznych (mineralnych), co pozwala na uzyskanie szerszego zakresu ochrony przeciwsłonecznej.

Do receptury preparatów fotoprotekcyjnych coraz częściej wprowadza się substancje naturalne, które posiadają zdolność pochłaniania promieniowania UV. Ważną rolę odgrywają również przeciwutleniacze; neutralizują wolne rodniki, powstające pod wpływem UV, co powoduje ograniczenie uszkodzeń skóry.

W pracy przedstawiono składniki kosmetyków ochrony przeciwsłonecznej zwracając szczególną uwagę na bezpieczeństwo ich stosowania.

**Słowa kluczowe:** kosmetyki ochrony przeciwsłonecznej, fotoprotekcja, filtry UV, filtry chemiczne, filtry mineralne, przeciwutleniacze

The sunscreen cosmetics play an important role in protecting skin against negative consequences of overexposure to UV radiation. UV filters are essential components of sunscreen products. Substances used as UV filters must fulfill certain and well-defined requirements, for example: effectiveness when used in low concentration, stability, compatibility with other components of the formula. At the same time they cannot penetrate deep layers of skin. Mostly, when creating the formula of cosmetic products, a combination of physical (mineral) and chemical UV filters is applied in order to obtain a broader spectrum of sun protection.

More and more frequently, natural substances which possess abilities to absorb UV radiation are introduced into formulas of sunscreen cosmetics. An important role is played by antioxidants which neutralize free radicals generated by UV, which results in lowering the risk of skin damage.

The work presents the sunscreen cosmetic ingredients with special focus on the safety of their use.

**Key words:** sunscreen cosmetics, photoprotection, UV filters, chemical filters, mineral filters, antioxidants

© Probl Hig Epidemiol 2014, 95(3): 596-601

www.phie.pl

Nadesłano: 15.07.2014

Zakwalifikowano do druku: 16.07.2014

**Adres do korespondencji / Address for correspondence**

dr n. farm. Halina Bojarowicz

Pracownia Technologii i Formy Kosmetyku, Wydział Farmaceutyczny Collegium Medicum im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, UMK w Toruniu ul. Jagiellońska 15, 85-067 Bydgoszcz

tel. 52 585 34 38, e-mail: hbojarowicz@cm.umk.pl

Promieniowanie ultrafioletowe jest jednym z najistotniejszych czynników środowiskowych, wpływających na wygląd i kondycję skóry. Zauważalną reakcją skóry na promieniowanie słoneczne jest jej zaczerwienienie oraz powstawanie opalenizny, będącej głównym mechanizmem obronnym organizmu (melaniny absorbują promieniowanie ultrafioletowe). Odległymi skutkami skumulowanego działania promieniowania UV są: fotostarzenie skóry oraz stymulacja rozwoju procesów nowotworowych [1-4].

W celu zmniejszenia niebezpieczeństwa związanego z negatywnym oddziaływaniem promieni słonecznych stosowane są preparaty kosmetyczne (nie tylko do opalania, ale i kremy na dzień), które

zawierają tzw. filtry UV; fizyczne i chemiczne [5-9]. Mechanizm działania filtrów fizycznych polega głównie na zjawisku odbijania lub rozpraszania promieni słonecznych, natomiast filtry chemiczne wykazują zdolność ich absorbowania. Do receptury preparatów fotoprotekcyjnych, oprócz syntetycznych filtrów UV, coraz częściej wprowadza się składniki pochodzenia naturalnego, które posiadają zdolność pochłaniania promieniowania UV. Ważną rolę odgrywają również wtórne substancje promieniochronne, tj. przeciwutleniacze. Celem ich stosowania jest neutralizacja wolnych rodników, powstających pod wpływem UV, co powoduje ograniczenie uszkodzeń skóry.

### **Działanie promieniowania UV na skórę**

Promieniowanie UVB (o długości fali 290-320 nm) ulega absorpcji głównie w warstwie rogowej naskórka, jedynie nieznaczna jego część wnika głębiej, do warstwy podstawnej. Działa powierzchniowo, tj. głównie na keratynocyty, komórki Langerhansa i melanocyty. Odpowiada za powstawanie rumienia i oparzenia słonecznego. Rumień związany jest z rozszerzeniem naczyń włosowatych skóry. W wyniku uwalniania prostaglandyn z uszkodzonych keratynocytów dochodzi do powstawania reakcji zapalnej.

Promieniowanie UVA (o długości fali 320-400 nm) penetruje głębiej, dociera aż do skóry właściwej. Wywiera dodatkowo wpływ na fibroblasty, komórki śródbłonka naczyń oraz na komórki nacieku zapalnego. Bierze udział w powstawaniu odczynów fototoksycznych i fotoalergiczych. Generuje powstawanie wolnych rodników, degradujących strukturę kolagenu i prowadzących do przedwczesnego starzenia się skóry. Skóra traci elastyczność, zmniejsza się jej zdolność wiązania wody, tworzą się liczne i głębokie zmarszczki. Może także dojść do uszkodzenia naczyń włosowatych i zaburzeń ukrwienia skóry [2-4, 7-8].

### **Wpływ promieniowania UV na powstawanie nowotworów skóry**

Promieniowanie ultrafioletowe bierze udział w inicjacji, promocji i progresji nowotworów skóry. Przewlekła ekspozycja na działanie promieni UV jest przyczyną zwiększonej częstości występowania czerniaka, a także innych nowotworów skóry: raka podstawnokomórkowego i kolczystkomórkowego. Wykazano, że ryzyko zachorowania na czerniaka zwiększa się ok. dwukrotnie w przypadku doznania 2-5 oparzeń słonecznych przed 15 r.ż. [10].

Promieniowanie UVB powoduje mutacje genu p53, prowadzące do zahamowania zależnej od tego białka kontroli cyklu komórkowego i naprawy uszkodzonego DNA. Pod wpływem UVA dochodzi w naskórku do produkcji reaktywnych form tlenu, co może powodować zaburzenia homeostazy komórek naskórka i prowadzić do oksydacyjnych uszkodzeń białek, lipidów błon komórkowych oraz materiału genetycznego [2-4, 7-8, 11].

Działanie immunosupresyjne promieniowania ultrafioletowego jest ważnym mechanizmem promującym rozwój nowotworów skóry [12].

### **Charakterystyka filtrów UV stosowanych w kosmetykach**

Zewnętrzna ochronę skóry przed negatywnymi skutkami promieniowania ultrafioletowego zapewniają odpowiednie preparaty fotoprotekcyjne. Kosmetyki te stanowią istotny element profilaktyki stanów przed-

nowotworowych i nowotworowych skóry, eliminują lub opóźniają procesy związane z fotostarzeniem. Zasadnicze składniki preparatów fotoprotekcyjnych stanowią filtry UV. Są to substancje, których zadaniem jest pochłanianie, rozpraszanie lub odbijanie promieniowania ultrafioletowego. Ze względu na mechanizm działania, można je podzielić na dwie podstawowe grupy: filtry fizyczne oraz filtry chemiczne [7-9, 13].

Filtry UV należą do substancji, które powinny działać wyłącznie na powierzchni skóry. Nie powinny przekraczać granicy skóry właściwej i przenikać do krążenia ogólnego. Penetracja przezskórna filtrów związana jest między innymi z ich masą cząsteczkową. Związki o dużych cząsteczkach posiadają ograniczoną zdolność penetracji przezskórnej. Istotne jest również, aby preparaty zawierające substancje promieniochronne długo utrzymywały się na powierzchni skóry i nie ulegały szybkiemu ścieraniu [14].

Substancje promieniochronne powinny być stabilne, zarówno pod względem chemicznym jak i fizycznym, nietłoczne, praktycznie bezbarwne i bezzapachowe. Muszą być zgodne z pozostałymi składnikami receptury kosmetycznej. Nie powinny powodować reakcji alergicznych.

W Polsce obowiązuje „Lista substancji promieniochronnych dozwolonych do stosowania w kosmetykach” – opublikowana 30 marca 2005 r. [15] wraz ze zmianami z dnia 10 grudnia 2009 r. [16].

### **Filtry fizyczne (mineralne)**

Do filtrów fizycznych zalicza się barwne pigmenty o wielkości cząstek 200-300  $\mu\text{m}$  oraz pigmenty mikronizowane o wielkości cząstek poniżej 100 nm. Pigmenty barwne, ze względu na znacznie większe cząstki, oprócz promieni ultrafioletowych rozpraszają także światło widzialne, przez co pozostawiają na powierzchni skóry białą warstwę. Dzięki nowym technologiom wykorzystywanym w przemyśle kosmetycznym problem nieestetycznego „bielenia skóry” został zniwelowany. Zastosowano proces mikronizacji filtrów mineralnych, co pozwoliło na uzyskanie pożądanej estetyki oraz zwiększenia działania ochronnego preparatu. Z drugiej strony, małe rozmiary cząstek mogą powodować obniżenie stabilności produktu; wykazują tendencję do tworzenia większych agregatów; zbrylają się tworząc luki w jednolitym filmie na powierzchni skóry, co prowadzi do obniżenia właściwości ochronnych produktu. Z tego względu w recepturach kosmetyków zawierających filtry zmikronizowane dodatkowo wprowadza się substancje antyzbrylające [17].

Najszerze zastosowanie wśród filtrów fizycznych znajdują ditlenek tytanu ( $\text{TiO}_2$ ) oraz tlenek cynku ( $\text{ZnO}$ ). Należy podkreślić, iż „Lista substancji

promieniochronnych dozwolonych do stosowania w kosmetykach” [15] zawiera jedynie ditlenek tytanu, natomiast tlenek cynku jest powszechnie stosowany jako filtr fizyczny w Stanach Zjednoczonych [5].

*Ditlenek tytanu (INCI – International Nomenclature Cosmetic Ingredients: Titanium Dioxide)*

Titanium Dioxide efektywnie odbija i rozprasza promieniowanie UVB, zapewnia również dość wysoką ochronę w zakresie UVA. Cząstki o wielkości 100-200 nm posiadają bardzo dobre właściwości kryjące. W przypadku całkowitej przejrzystości preparatu, zastosowanie znajduje zmikronizowany ditlenek tytanu, o średniej wielkości cząstek poniżej 100 nm. Posiada on bardzo słabe właściwości kryjące, nie zmienia barwy preparatu i jego odcienia.

Właściwości adsorpcyjne ditlenku tytanu powodują stopniowe zmiany właściwości produktu. Dlatego cząstki  $TiO_2$  modyfikuje się pokrywając ich powierzchnię w procesie produkcyjnym tlenkiem krzemu lub glinu. W ten sposób zapobiega się także tworzeniu aglomeratów [17].

Po ekspozycji na promieniowanie UVA nanocząstki  $TiO_2$  indukowały powstanie wolnych rodników tlenowych, co prowadziło do niszczenia keratynocytów [18, 19]. Fotoreaktywność nanocząstek ditlenku tytanu jest minimalizowana przez otoczenie ich powierzchni silikonem [7].

Badano wpływ odmiany polimorficznej ditlenku tytanu. Wykazano, że anataz o wielkości cząstek poniżej 100 nm charakteryzuje się większą toksycznością niż rutyl ze względu na właściwości katalityczne oraz dużą reaktywność. Dlatego istnieją wątpliwości dotyczące bezpieczeństwa stosowania tego składnika w kosmetykach ochrony przeciwsłonecznej oraz innych produktach do pielęgnacji i make-up [20, 21].

Od wielu lat toczą się dyskusje dotyczące kosmetyków z filtrami mineralnymi. Opublikowano wiele prac potwierdzających bezpieczeństwo stosowania filtrów fizycznych w postaci nanocząstek  $ZnO$  i  $TiO_2$ . Wykazano, że nanocząstki nie przenikają poza granice warstwy rogowej, czyli do żywych warstw naskórka. Inne badania wskazały, że mogą się one kumulować w mieszkach włosowych. Dane dotyczące toksyczności sugerują, że nanocząstki  $TiO_2$  i  $ZnO$  wykazują niską toksyczność układową i są dobrze tolerowane przez skórę, a ich stosowanie nie stwarza zagrożenia dla zdrowia [22-28]. Ryzyko związane z większą możliwością przezskórnej penetracji nanocząstek dotyczy przede wszystkim małych dzieci (których skóra jest cieńsza niż u dorosłych), osób z dermatozami oraz ludzi starszych. Należy podkreślić, iż nadal prowadzone są badania dotyczące zdolności penetrujących nanocząstek oraz bezpieczeństwa stosowania

nanotechnologii w preparatach stosowanych na skórę [29].

### **Filtry chemiczne**

Związki organiczne, które wykazują zdolność absorbowania promieniowania ultrafioletowego, należą do różnych klas związków, a ich wspólną cechą jest obecność w cząsteczce licznych wiązań nienasyconych oraz ugrupowań zawierających wolne pary elektronów. Pochłaniają one energię światła słonecznego, zamieniając ją w energię cieplną. Filtry chemiczne są klasyfikowane w zależności od długości fali pochłanianego promieniowania UV [7-9].

### **Filtry UVB**

Filtry UVB absorbują promieniowanie w zakresie ok. 290-320 nm. Ich maksymalny poziom pochłaniania powinien obejmować najsilniej rumieniotwórcze promieniowanie UVB o długości fali 308 nm. Najczęściej stosowane są pochodne: kwasu p-aminobenzoowego, kwasu p-metoksycynamonowego, kwasu salicylowego oraz kamfory.

#### *Pochodne kwasu p-aminobenzoowego*

Kwas p-aminobenzoowy (INCI: PABA) to jeden z najstarszych chemicznych filtrów UV – opatentowany już w 1943 r. Został wycofany z „Listy substancji promieniochronnych dozwolonych do stosowania w kosmetykach” w 2009 r. ze względu na działania niepożądane [16]. Stosowana jest obecnie pochodna oksyetylenowa PABA (INCI: PEG-25 PABA) o właściwościach hydrofilowych [15]. Za pomocą wiązań wodorowych substancja wiąże się z proteinami keratynocytów. Stabilne połączenia gwarantują odporność podczas kontaktu skóry z wodą oraz podczas mechanicznego ścierania. Szerokie zastosowanie znajduje ester oktylodimetylowy (INCI: Octyl Dimethyl PABA), o wysokim współczynniku absorpcji, który wykazuje dobrą stabilność w podwyższonej temperaturze i w obecności światła [7-9].

Pochodne PABA mogą powodować alergie. Wykazano, że u ok. 4% populacji związki te są przyczyną występowania reakcji fotoalergicznnych. Z tego względu ich zastosowanie zostało obecnie w pewnym stopniu ograniczone. Istnieją również obawy dotyczące potencjalnego działania rakotwórczego [30, 31].

#### *Pochodne kwasu p-metoksycynamonowego*

Pochodne kwasu p-metoksycynamonowego (INCI: Octyl Methoxycinnamate, Isoamyl p-methoxycinnamate) są selektywnymi filtrami przeciwsłonecznymi; pochłaniają promieniowanie w wąskim zakresie, ale szczególnie intensywnie przy długości fali 308 nm. Są one bardzo dobrze tolerowane, nie wywołują podrażnień skóry. W ostatnim czasie ob-

serwuje się jednak wzrost liczby alergii na te związki, co jest spowodowane coraz szerszym ich stosowaniem w kosmetykach [32, 33]. Parsol MCX (INCI: Octyl Methoxycinnamate) jest obecnie jednym z najpopularniejszych filtrów UVB; praktycznie zastąpił pochodne PABA.

#### *Pochodne kwasu salicylowego*

Do tej grupy filtrów należą: salicylan oktylu (INCI: Octyl Salicylate) oraz ester trimetylocykloheksyloxy (INCI: Homosalate) [15]. Salicylany są stabilne. Charakteryzują się niewysokim współczynnikiem absorpcji (z maksimum przy 310 nm) i dlatego występują łącznie z innymi filtrami chemicznymi. Pochodne kwasu salicylowego nie penetrują warstwy rogowej naskórka oraz nie wywołują podrażnień skóry. Występowanie alergii kontaktowej zdarza się bardzo rzadko [7, 33-35].

#### *Pochodne kamfory*

Pochodne kamfory nie są stosowane w USA; nie zostały zaakceptowane przez FDA (*Food and Drug Administration*). W Europie najczęściej występuje, znana pod nazwą handlową Eusolex 6300, 3-(4-metylobenzylideno)-kamfora (INCI: 4-Methylbenzylidene Camphor) [15]. Pochodne kamfory są bardzo stabilne w obecności światła. Rzadko wywołują reakcje alergiczne [36].

4-Methylbenzylidene Camphor charakteryzuje się silnym działaniem estrogenowym. Ważne, a zarazem niepokojące, są wyniki badań, które wykazały, że związek ten przechodzi do mleka matek karmiących (które stosują kosmetyki zawierające ten filtr chemiczny), stanowiąc tym samym zagrożenie dla zdrowia niemowląt [33].

#### **Filtry UVA**

Dostępnych jest niewiele filtrów pochłaniających tylko promieniowanie UVA (320-400 nm). Należą do nich: pochodne dibenzoilometanu oraz benzylideno-kamfory.

Butylometoksydibenzoilometan (INCI: Butyl Methoxydibenzoylmethane) występuje pod nazwą handlową Parsol 1789® lub Avobenzone. Maksimum absorpcji występuje przy 355 nm. Filtr ten wykazuje małą stabilność i może powodować fotoalergiczne zapalenia skóry. Zwykle jest stosowany w połączeniu z filtrami UVB, np. z Oktokrylenem lub 4-Methylbenzylidene Camphor, co zapobiega degradacji i wzmacnia jego zdolności ochronne. W 2007 r. opracowano stabilne formy, które są obecnie powszechnie stosowane (Helioplex Neutrogeny i Active Photobarrier Complex) [7,15,17].

Pochodna benzylidenokamfory występuje pod nazwą handlową Mexoryl SX® (INCI: Terephtha-

lylidene Dicapthor Sulfonic Acid). Związek ten jest bardzo stabilny i szczególnie skutecznie chroni przed krótszymi falami UVA (320-340 nm). Filtry typu Mexoryl opracowano w latach 90. w laboratoriach L'Oreal i są stosowane tylko w produktach firm należących do tego koncernu (m.in. La Roche Posay, Vichy) [7, 17].

#### **Filtry szerokozakresowe (UVA + UVB)**

Są to związki absorbujące promieniowanie słoneczne zarówno w zakresie UVB jak i UVA. Należą do nich m.in. benzofenony oraz fenylbenzotriazole.

Do stosowania w kosmetykach dopuszczone są trzy benzofenony (INCI: Benzophenone-3, Benzophenone-4, Benzophenone-5) [15]. Związki te posiadają dwa maksima absorpcji, przy długości fali ok. 300 nm i 350 nm. Powszechnie używanym filtrem z tej grupy jest benzofenon-3 (INCI: Benzophenone-3), syn. oksybenzon (Oxybenzone). Po ekspozycji na UV może stanowić czynnik o silnym działaniu alergizującym i fotoalergicznym. Występuje nie tylko w kosmetykach, ale także m.in. w tkaninach, tworzywach sztucznych, farbach. Alergia na Benzophenone-3 została potwierdzona przez testy skórne. Wykazano, że związek ten wchłania się przez skórę, a następnie jest wydalany z moczem [7, 33].

Tinosorb®M (INCI: Methylene Bis-Benzotriazolyl Tetramethylbutylphenol) ma postać mikronizowanego filtra chemicznego. Łączy w sobie cechy filtrów mineralnych oraz filtrów chemicznych. Dzięki zmikronizowanej strukturze rozprasza i odbija promienie UV oraz pochłania energię promieniowania słonecznego. Substancja jest fotostabilna i ma dwa maksima absorpcji; w zakresie UVB – przy 306 nm oraz w zakresie UVA – przy 348 nm. Wielkość cząstek, ok. 200 nm, zmniejsza ryzyko penetracji w głąb skóry i wchłaniania ogólnoustrojowego. Tinosorb®S (INCI: Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine) pochłania promieniowanie z zakresu 280-380 nm, maksimum absorpcji występuje przy długości fali 310 i 343 nm [17]. Są to stabilne filtry, które nie podrażniają skóry oraz nie wywołują reakcji alergicznych.

#### **Naturalne substancje promieniochronne**

W ostatnim czasie zwiększa się zainteresowanie produktami naturalnymi. Dlatego producenci kosmetyków starają się coraz częściej stosować substancje pochodzenia roślinnego, które posiadają zdolność pochłaniania promieniowania ultrafioletowego. Zwykle mają one niewielkie właściwości fotoprotekcyjne. Z tego względu nie mogą stanowić podstawy preparatów o wysokim współczynniku ochrony przeciwsłonecznej i powinny być stosowane łącznie z filtrami mineralnymi lub chemicznymi. Obecność naturalnych substancji fotoprotekcyjnych jest szcze-

gólnie pożądana w produktach przeznaczonych do codziennej pielęgnacji. Składniki naturalne, głównie roślinne, zawierają wiele związków aktywnych, które korzystnie wpływają na kondycję skóry. Mogą nawet niwelować późne skutki nadmiernej ekspozycji na UV, takie jak kancerogeneza czy starzenie się skóry.

Zdolność pochłaniania promieniowania ultrafioletowego charakteryzuje wiele naturalnych składników kosmetyków; masło Shea (INCI: Butyrospermum Parkii Butter) otrzymywane z nasion drzewa masłowego (*Vittellaria paradoxa*), masło kakaowe (INCI: Theobroma Cacao Butter), olej arganowy (*Oleum Arganiae*), makadamia (*Oleum Macadamiae*), sezamowy (*Oleum Sezami*) czy awokado (*Oleum Perseae*, Avocado). Właściwości fotoprotekcyjne wykazują ekstrakty roślinne, m.in. z kocanki piaskowej (*Helichrysum arenarium*), rumianku lekarskiego (*Chamomilla recutita*), kruszyny europejskiej (*Rhamnus frangula*), tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria baicalensis*), z zielonej herbaty (*Thea sinensis*), portulaki pospolitej (*Portulaca oleracea*), pieprzu długiego (*Piper longum*), szafranu (*Crocus sativus*) oraz *Aloe vera* [37, 38].

### **Wtóre substancje promieniochronne – przeciwutleniacze**

Jednym z najbardziej szkodliwych skutków działania UV jest powstawanie wolnych rodników, dlatego efektywnymi składnikami kosmetyków fotoprotekcyjnych są przeciwutleniacze. Substancje neutralizujące wolne rodniki, w przeciwieństwie do filtrów UV, powinny wnikać do głębiej położonych warstw skóry i osiągać tam wysokie stężenie. Najczęściej stosowane są takie antyoksydanty jak witaminy E i C, flawonoidy, koenzym Q10 i  $\beta$ -karoten. Witamina E w preparatach kosmetycznych występuje zarówno w postaci wolnego tokoferolu jak i jego estrów. W warunkach silnej ekspozycji na promieniowanie słoneczne wolny tokoferol wykazuje ograniczoną trwałość, dlatego w produktach promieniochronnych stosowany jest w postaci estrów np. octanu tokoferylu (INCI: Tocopheryl Acetate). Witaminę C stosuje się głównie w formie dobrze wnikających w warstwę rogową pochodnych lipofilowych, takich jak palmitinian askorbylu (INCI: Ascorbyl Palmitate) [39-40].

Należy podkreślić, że ilość przeciwutleniaczy w kosmetykach ochrony przeciwśłonecznej nie jest wystarczająca dla ochrony przed nadmierną ekspozycją

na promieniowanie UV. Ponadto wchłanianie przez skórę jest ograniczone. Dlatego, poza stosowaniem zewnętrznym, należy uwzględnić odpowiednią podaż antyoksydantów w diecie, która – także dla utrzymania odpowiedniej kondycji skóry – powinna być bogata w warzywa i owoce.

### **Podsumowanie**

Kosmetyki fotoprotekcyjne stanowią istotny element ochrony organizmu przed negatywnym działaniem promieniowania słonecznego. Stosowanie ich zmniejsza ryzyko wystąpienia poparzeń słonecznych, poważnych dermatoz, a także ogranicza proces fotostarzenia się skóry.

Filtry UV to tzw. filtry chemiczne, które efektywnie absorbują promieniowanie, ale ich fotostabilność jest często ograniczona, oraz filtry mineralne, które wyróżniają się fotostabilnością, ale – gdy są stosowane w postaci pigmentów, powodują „bielenie” skóry, natomiast gdy występują w formie nanocząstek – istnieje ryzyko związane z możliwością ich wchłaniania. Filtry UV powinny działać wyłącznie na powierzchni skóry. Przenikanie do żywych warstw naskórka jest niepożądane, ponieważ przy wielokrotnym stosowaniu preparatu na duże powierzchnie ciała istnieje niebezpieczeństwo wchłaniania znacznej ilości substancji. Zatem w przypadku filtrów mineralnych warto preferować większe cząstki w kosmetykach (które „bielą” skórę), zwłaszcza jeżeli mają być stosowane u małych dzieci lub u osób z dermatozami.

Szczególnie korzystnym aspektem dotyczącym receptury kosmetyków ochrony przeciwśłonecznej jest coraz bardziej popularne stosowanie naturalnych składników promieniochronnych, takich jak oleje i ekstrakty roślinne, które wykazują wiele pozytywnych działań na skórę. Efektywnie działają także naturalne przeciwutleniacze, które są niezbędnymi składnikami nie tylko preparatów kosmetycznych, ale i naszej diety.

Filtry UV coraz częściej znajdują się także w recepturach kosmetyków do codziennej pielęgnacji, dekoracyjnych oraz preparatów przeznaczonych do pielęgnacji włosów. Warto zatem dodać, że stosując kosmetyki zgodnie z ich przeznaczeniem należy zwrócić uwagę, które preparaty powinny być aplikowane tylko na dzień – efektywnie chroniąc skórę przed nadmiarem promieniowania słonecznego.

## Piśmiennictwo / References

1. Latha MS, Martis J, et al. Sunscreening Agents. A review. *J Clin Aesthetic Dermatol* 2013, 6(1): 16-26.
2. Moyal D. Need for a well-balanced sunscreen to protect human skin from both Ultraviolet A and Ultraviolet B damage. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2012, 78: 24-30.
3. Hughes MC, Williams GM, Baker P, et al. Sunscreen and Prevention of the Skin Aging. *Ann Intern Med* 2013, 158(11): 781-790.
4. Ichihashi M, Ueda M, Budiyo A, et al. UV-induced skin damage. *Toxicol* 2003, 189: 21-39.
5. Kaimal S, Abraham A. Sunscreens. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2011, 77: 238-243.
6. Moyal D. The development of efficient sunscreens. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2012, 78: 31-34.
7. Bauman L. *Dermatologia estetyczna*. PZWL, Warszawa 2013.
8. Draelos ZD. *Kosmeceutyki*. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011.
9. Malinka W. *Zarys chemii kosmetycznej*. Volumed, Wrocław 1999.
10. Swindells K, Rhodes E. Influence of oral antioxidants on ultraviolet radiation – induced skin damage in humans. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2004, 20: 297-304.
11. Hussein MR. Ultraviolet radiation and skin cancer: molecular mechanisms. *J Cutan Pathol* 2005, 32: 191-205.
12. Scholzen T, Broska T, Kalden D. Effect of ultraviolet light on the release of neuropeptides and neuroendocrine hormones in the skin: mediators of photodermatitis and cutaneous inflammation. *J Inv Dermatol, Symposium Proceedings* 1999, 4: 55-60.
13. Marks R. Photoprotection and prevention of melanoma. *Eur J Dermatol* 1999, 9: 406-412.
14. Stanisław B. Ochrona skóry przed negatywnymi skutkami promieniowania UV. *Farmacja Pol* 2009, 65(5): 363-368.
15. Dz.U. nr 72, poz. 642 z dn. 30 marca 2005.
16. Dz.U. nr 222, poz. 1772 z dn. 10 grudnia 2009.
17. Wang SQ, Balagula Y, Osterwalder U. Photoprotection: a Review of the Current and Future Technologies. *Dermatol Ther* 2010, 23: 31-47.
18. Chengbin X, Jianhong W, et al. Nano Titanium Dioxide Induces the Generation of ROS and Potential Damage in HaCaT Cells Under UVA Irradiation. *J Nanosci Nanotechnol* 2010, 10(12): 8500-8507.
19. Shukla RK, Sharma V, et al. ROS-mediated genotoxicity induced by titanium dioxide nanoparticles in human epidermal cells. *Toxicol* 2011, 25(1): 231-241.
20. Clement L, Hurel C, Marmier N. Toxicity of TiO<sub>2</sub> nanoparticles to cladocerans, algae, rotifers and plants – effects of size and crystalline structure. *Chemosphere* 2013, 90(3): 1083-1090.
21. Wiesenthal A, Hunter L, et al. Nanoparticles: Small and mighty. *Int J Dermatol* 2011, 50(3): 247-254.
22. Stern S, McNeil S. Nanotechnology safety concerns revisited (Review). *Toxicol Sci* 2008, 101: 4-21.
23. Filipe P, Silva JN, Silva R. Stratum corneum is an effective barrier to TiO<sub>2</sub> and ZnO nanoparticle percutaneous absorption. *Skin Pharmacol Physiol* 2009, 22: 266-275.
24. Newman MD, Stotland M, Ellis JL. The safety of nanosized particles in titanium dioxide- and zinc oxide-based sunscreens. *J Am Acad Dermatol* 2009, 61(4): 685-692.
25. Nohynek GJ, Dufour EK. Nano-sized cosmetics formulations or solid nanoparticles in sunscreens: A risk to human health? *Arch Toxicol* 2012, 86(7): 1063-1075.
26. Burnett ME, Wang SQ. Current sunscreen controversies: a critical review. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2011, 27: 58-67.
27. Lewicka ZA, Benedetto AF, et al. The structure, composition, and dimensions of TiO<sub>2</sub> and ZnO nanomaterials in commercial sunscreens. *J Nanopart Res* 2011, 13(9): 3607-3617.
28. Monteiro-Riviere NA, Wiench K, et al. Safety evaluation of sunscreen formulations containing Titanium Dioxide and Zinc Oxide Nanoparticles in UVB subburned skin: An in vitro and in vivo study. *Toxicol Sci* 2011, 123(1): 264-280.
29. Basavaraj KH. Nanotechnology in medicine and relevance to dermatology: Present concepts. *Indian J Dermatol* 2012, 57(3): 169-174.
30. Lowe NJ. An overview of ultraviolet radiation, sunscreens, and photo-induced dermatoses. *Dermatol Clin* 2006, 24: 9-17.
31. Gasparro FP, Mitchnick M, Nash JF. A review of sunscreen safety and efficacy. *Photochem Photobiol* 1998, 68: 243-256.
32. Dondi D, Albini A, Serpone N. Interactions between different solar UVB/UVA filters contained in commercial suncreams and consequent loss of UV protection. *Photochem Photobiol Sci* 2006, 5: 835-843.
33. Krause M, Klit A, et al. Sunscreen: are they beneficial for health? An overview of endocrine disrupting properties of UV-filters. *Int J Androl* 2012, 35(3): 424-436.
34. Scheuer E, Warshaw E. Sunscreen allergy: A review of epidemiology, clinical characteristics, and responsible allergens. *Dermatol* 2006, 17: 3-11.
35. Kullavanijaya P, Lim HW. Photoprotection. *J Am Acad Dermatol* 2005, 52: 937-958.
36. DeBuys HV, Levy SB, Murrery JC. Modern approaches to photoprotection. *Dermatol Clin* 2000, 4: 577-589.
37. Yarnell E, Abascal K. Herbal sunscreens and ultraviolet protections. *Altern Compl Ther* 2012, 18(3): 141-144.
38. Mishra AK, Mishra A, Chattopadhyay P. Herbal cosmeceuticals from ultraviolet B radiation: a review. *Trop J Pharm Res* 2011, 10(3): 351-359.
39. Krol E, Kramer-Stickland K, Lieber K. Photoprotective actions of topically applied vitamin E. *Drug Metab Rev* 2000, 32: 413-20.
40. Wilska-Jeszka J, Podśedek A. Bioflavonoids as natural antioxidants. *Wiad Chem* 2001, 55: 987-1004.