

## **Julia Gibka**

Wydział Medyczny i Nauk o Zdrowiu,

Uniwersytet Kaliski im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego, Kalisz

## **Anna Królak**

Główna Biblioteka Lekarska, Warszawa

## **Edyta Mądry**

Katedra i Zakład Fizjologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

## ZANIECZYSZCZENIA ŚRODOWISKA A KOSMETYKI ANTY-POLLUTION

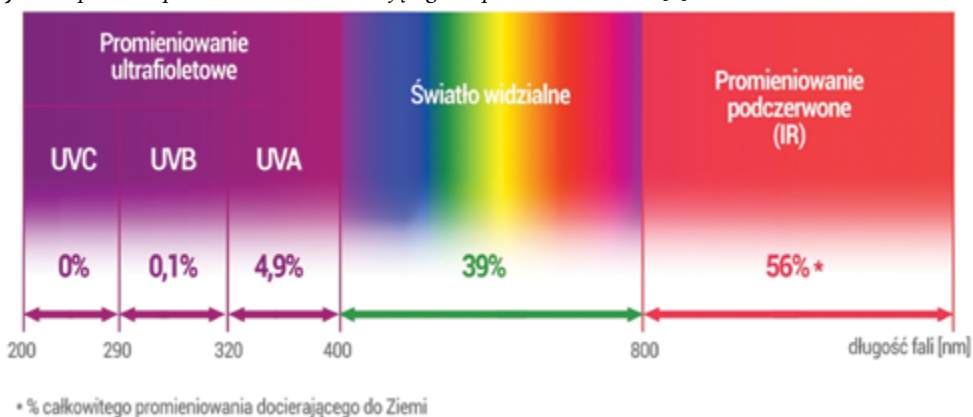
### ENVIRONMENTAL POLLUTION AND ANTI-POLLUTION COSMETICS

#### **Wstęp**

Od wielu lat wzrasta poziom zanieczyszczenia środowiska, w jakim żyjemy. Nowoczesny, rozpadający świat coraz bardziej oddala nas od natury. W znacznym stopniu przyczynia się do tego rosnąca liczba samochodów, domów mieszkalnych a w ślad za tym rosnąca ilość szkodliwych gazów pochodzących ze spalin samochodowych, z ogrzewania domów [1]. Nie zaprzeczalnym jest fakt, że zanieczyszczone powietrze wpływa niekorzystnie na zdrowie człowieka, w tym też na skórę, która jest bezpośrednio narażona na działanie takich czynników środowiskowych jak różne rodzaje promieniowania w tym UV, HEV (High Energy Visible), światło niebieskie (blue light), promieniowanie podczerwone IR (Infrared Radiation). Ich działanie prowadzi do powstawania reaktywnych form tlenu (nadtlenek wodoru  $H_2O_2$ , anionorodnik ponadtlenkowy  $O_2^-$ , tlen atomowy  $^1O_2$ , rodnik hydroksylowy  $\cdot OH$ ) i azotu (tlenek azotu  $NO$ , kation nitrozyłowy  $NO^+$ , anion nitrozyłowy  $NO^-$ , nadtlenoazotyn  $ONOO^-$ ). Działają one na struktury warstwy naskórka i skóry właściwej, prowadząc do de-

gradacji kolagenu, elastyny, kwasu hialuronowego i naczyń krwionośnych [2, 3]. Powodują oznaki przedwczesnego starzenia skóry, wywołują stres oksydacyjny. Uważa się, że skóra szczególnie narażona na działanie zewnętrznych czynników szkodliwych to skóra „zestresowana” [4, 5]. Tego typu skóra cechuje się m.in. osłabioną barierą ochronną, zwiększoną podatnością na występowanie podrażnień, zmarszczek, przebarwień pigmentacyjnych, naskórek staje się cienki, a skóra właściwa traci elastyczność i sprężystość, zmniejsza się zdolność wiązania wody [4, 5]. Promieniowanie świetlne wpływa na nas w różny sposób, zależy to od długości fali i energii (im krótsza fala tym większą ma energię) [6-8]. W skład całego spektrum promieniowania słonecznego wchodzi: promieniowanie kosmiczne o długości fali 0,000 001 nm, promieniowanie gamma o długości fali 0,0001 nm, promieniowanie rentgenowskie o długości fali 0,01 nm, promieniowanie ultrafioletowe o długości fali 100-400 nm, światło widzialne o długości fali 400-800 nm, promieniowanie podczerwone o długości fali 800-17000 nm, promieniowanie radiowe o długości fali 100 000 000 nm. Istotne docierające do Ziemi promienie to: ultrafioletowe (UV) w ok. 5%, widzialne (VIS) w ok. 40% i podczerwone (IR) w ok. 55%, pokazano na ryc. 1 [9].

**Ryc. 1.** Spektrum promieniowania docierającego do powierzchni Ziemi [9].



Pozostałe rodzaje promieniowania nie docierają do powierzchni Ziemi lub mają tak niską energię, że są obojętne dla człowieka [7].

Promieniowanie ultrafioletowe (UVB 290-320nm, UVA 320-400 nm), jest szkodliwe dla skóry, odpowiada za wszystkie negatywne, niepożądane skutki nadmiernego opalania, jest jednym z głównych czynników upośledzających procesy fizjologiczne skóry [8]. Ilość promieniowania UV docierającego do powierzchni Ziemi zależy od:

- wysokości Słońca nad horyzontem, czyli od szerokości geograficznej, pory roku i pory dnia. Najwyższe dawki UV występują w strefie międzyzwrotnikowej (między 30S, a 30N) latem, najniższe zaś w obszarach polarnych.

- ▶ wysokości nad poziomem morza, im ona większa tym silniejsze promieniowanie UV, na 1km wysokości przybywa go ok.15%,
- ▶ promieniowania pochłoniętego, odzież nawet bawełniana przepuszcza UVA w ilości ok. 20% i UVB w ilości ok.4%. Promienie UV docierają w głąb wody, na głębokości 0,5m jest ok. 50% UVB i 77% UVA, tego które jest nad powierzchnią wody. Szyby okienne i samochodowe zatrzymują UVB w ok. 70%, a UVA tylko w 30%,
- ▶ promieniowania odbitego, niektóre powierzchnie dobrze odbijają promienie UV sprawiając, że więcej ich dociera do skóry człowieka, np. śnieg odbija 60-80% UV, trawa ok. 19%, woda 16%, piasek 10%.

Umiarkowana ekspozycja skóry na promieniowanie słoneczne sprzyja dobremu samopoczuciu i ma korzystny wpływ na zdrowie. Bez obecności promieni słonecznych nie byłoby możliwe wytwarzanie przeciwkrzywiczej witaminy D<sub>3</sub>, która odgrywa dużą rolę w profilaktyce i leczeniu różnych chorób. Brak światła słonecznego powoduje stany depresji, pogłębia objawy chorób psychicznych. Dlatego więc musimy ograniczać tę przyjemność?. Jest to konieczne, ponieważ istnieje zależność między nadmiernym opaleniem a poparzeniami słonecznymi, przedwczesnym starzeniem się skóry, osłabieniem układu odpornościowego i częstością występowania raków skóry [10]. Na szczęście coraz częściej uświadamiamy sobie, że piękny brąz skóry musi iść w parze z właściwą jej ochroną, kult opalenizny przemija. Rozpatrując promieniowanie słoneczne w aspekcie jego negatywnego oddziaływania na skórę człowieka, przedział UV podzielono na trzy zakresy: UVC 200-290 nm, UVB 290-320 nm, UVA 320-400 nm (UVA1 340-400 nm, UVA 2 320-340 nm), bowiem w zależności od długości fali promieniowanie to powoduje różne następstwa fizjologiczne [8, 11, 12].

Skutki biologiczne oddziaływania promieniowania słonecznego na skórę obejmują reakcje wczesne, tj. rumień i oparzenie słoneczne, fotodermatozy, pogrubianie warstwy rogowej naskórka i odległe – związane z uszkodzeniem skóry na poziomie molekularnym i biochemicznym, obejmujące zaburzenia pigmentacji, osłabienie układu immunologicznego, rozwój zmian przedrakowych i nowotworów oraz przedwczesne starzenie się skóry [13, 14].

Promieniowanie UVC (200-290 nm) wcześniej nie miało biologicznego znaczenia, gdyż było wychwytywane przez szczelną warstwę ozonu stratosferycznego. Obecnie, wraz z rosnącym zanieczyszczeniem środowiska systematycznie ubywa warstwy ozonowej (szacuje się, że ok. 5% ubywa w ciągu 15 lat). Ewentualne ubytki (tzw. dziura ozonowa) powodują, że do powierzchni Ziemi może ono docierać, w szczątkowych, co prawda, ale zauważalnych ilościach. Jest ono bardzo energetyczne i najbardziej szkodliwe dla organizmów żywych. Dlatego tak ważna jest ochrona warstwy ozonowej [7, 8].

Promieniowanie UVB (290-320 nm) absorbowane jest w warstwie naskórka. Wywołuje brązowienie skóry nazywane pośrednią pigmentacją. Odpowiedzialne jest za poparzenia słoneczne i patologiczne zmiany w skórze, trwale ją uszkadzające aż do powstania zmian

nowotworowych. Uszkadza DNA poprzez tworzenie fotoproduktów, którymi w 80% są cyklobutyłowe dimery pirymidynowe, w większości dimery tyminowe, cechujące się najwyższą cytotoksycznością. Powodują one różne efekty biologiczne, odgrywają rolę w rozwoju rumienia, stanu zapalnego, supresji układu immunologicznego, a w końcowym efekcie są odpowiedzialne za powstawanie mutacji prowadzących do rozwoju nowotworów [15, 16]. Uszkodzenia DNA, następstwem, czego jest powstanie dimerów tyminowych, powodowane są nawet niskimi dawkami UVB [7].

Promienie UVA (320-400 nm) stanowią 90-95 % promieniowania ultrafioletowego docierającego do powierzchni Ziemi. Nie są, tak jak UVB, osłabiane przez warstwę atmosfery. Powodują szybkie, ale nietrwałe brązowienie skóry, znikające po kilku dniach, nazywane pigmentacją bezpośrednią. Jest ono 100-1000 krotnie mniej rumieniogenne, nie daje reakcji obronnej skóry w postaci rumienia. Promienie UVA działają podstępnie, powoli, mimo, że nie dają tak szybko widocznych, szkodliwych zmian jak UVB są też groźne [6, 7, 14, 17]. Większa długość fali sprawia, że promienie UVA przenikają głęboko do skóry właściwej w ponad 50 %, podczas gdy promienie UVB są w 90 % zatrzymywane przez warstwę rogową naskórka. Zmiany w skórze właściwej dotyczą głównie kolagenu, elastyny, kwasu hialuronowego i naczyń krwionośnych. Następuje sieciowanie białek fibrylarnych, trwale degradujących struktury kolagenu i elastyny, co prowadzi do przedwczesnego, egzogenego starzenia się skóry tzw. fotostarzenia. Uszkodzanie ścian naczyń krwionośnych prowadzi do teleangiektazji. Promieniowanie UVA uszkadza DNA za pośrednictwem wolnych rodników. Szczególnie niebezpieczne są fale w zakresie 320-340 nm (tzw. UVA<sub>2</sub>), które przyczyniają się do uszkodzeń DNA komórek skóry, działają mutagennie i kancerogennie [17]. Natomiast pasmo 340-400 nm (tzw. UVA<sub>1</sub>), odpowiedzialne jest za reakcje fototoksyczne i fotoalergiczne na składniki dezodorantów, perfum, kremów, leków [17]. Szczególnie fotouczulający jest olejek bergamotowy, niektóre antybiotyki np. tetracykliny, sulfonamidy, niektóre niesterydowe leki przeciwzapalne [17]. Promienie UVA i UVB działają synergicznie, przyczyniając się do obniżenia mechanizmów obronnych skóry [18].

Światło widzialne stanowi ok. 40% światła emitowanego przez Słońce i obejmuje zakres fal od 400 do 800 nm. Na jego spektrum składa się światło niebieskie, pomarańczowe, czerwone (ryc.1) [9, 19, 20]. Promieniowanie widzialne jest rozpraszane przez obecne w atmosferze cząsteczki tlenu i azotu w taki sposób, że daje to efekt niebieskiego nieba. Jest konieczne dla naszych oczu, wpływa też na nasze biorytmy i nastrój. Sąsiadujące bezpośrednio z promieniowaniem UVA światło o długości fali 400-480 nm, stanowi ok. 1/3 spektrum światła widzialnego, nazywane jest światłem niebieskim, blue light. Fragmentem tego promieniowania jest spektrum 400-450 nm określane, jako HEV (High Energy Visible), czyli światłem widzialnym o wysokiej energii [19]. Zgodnie z zależnością energii od długości fali świetlnej ma ono niższą energię niż UVA, ale wnika głębiej, powodując stres oksydacyjny, przyspieszenie procesów starzenia się, mutacje w DNA. Okazuje się, że generuje podobną ilość reaktywnych form tlenu i azotu, co promieniowanie UVA i UVB razem wzięte. Nawet

połowa wolnych rodników tworzących się w skórze powstaje na skutek światła widzialnego, w tym światła niebieskiego HEV. Pochodzące ze słońca światło niebieskie ma realnie niekorzystny wpływ na skórę [21]. Głównym jego źródłem jest światło słoneczne, ale jest też emitowane przez diody, ekrany telewizorów, komputerów, laptopów, tabletów, smartfonów. W ostatnich latach budzi wiele niepokoju i mobilizuje do badań nad jego wpływem na skórę [4]. Niekorzystny wpływ blue light na skórę potwierdzają badania i obserwacje naukowców, ale prezentowane wyniki są często rozbieżne, niejednoznaczne [19, 21]. Brak jest, bowiem dostatecznej ilości wyników jednolitych, zgodnych badań, pozwalających określić działanie światła niebieskiego. W literaturze podawane są wyniki badań, które wskazują, że oddziałuje ono na procesy zapalne [21]. Opublikowano też wyniki, które z jednej strony potwierdzają negatywny wpływ światła niebieskiego na skórę, z drugiej jednak stwierdzają, że ilość tego typu promieniowania, emitowanego przez urządzenia techniczne ma marginalne znaczenie [21]. Porównując wpływ światła niebieskiego i promieniowania UVA na stres oksydacyjny w komórkach keratynocytów odnotowano czterokrotnie słabsze działanie blue light [19, 22, 23]. Budzące obawy jest coraz powszechniejsze korzystanie ze sztucznych źródeł promieniowania niebieskiego, bowiem może wpływać na organizm człowieka nie tylko poprzez emisję samego promieniowania, ale przez szereg czynników towarzyszących. Mianowicie, długotrwałe wpatrywanie się w ekrany laptopów, tabletów, smartfonów skupia naszą uwagę a to oznacza brak ruchu, małą częstotliwość mrugania powiekami, słabe nawilżanie i zmęczenie oczu. Światło niebieskie wpływa na cykl snu i czuwania, reguluje rytm okołodobowy. Dobowy cykl czuwania i odpoczynku regulowany jest przez nasz zegar biologiczny [19, 21 – 23]. Zależnie od tego, kiedy następuje ekspozycja może prowadzić do zaburzeń tego rytmu i funkcji snu, np. zbyt wiele tego promieniowania w porze nocnej, może powodować bezsenność. Kontakt z ekranami emitującymi światło niebieskie bardzo zakłóca sen [24]. Korzystając z dóbr nowoczesnej technologii i cywilizacji nie można zapominać o zdrowiu, to dar bezcenny, należy we własnym zakresie stosować bezpieczeństwo i higienę pracy. Pomagają w tym też nowoczesne rozwiązania technologiczne ograniczające ekspozycje na HEV jak ekrany filtrujące to promieniowanie, urządzenia z tzw. trybem nocnym, urządzenia z możliwością ograniczenia emisji blue light, przesunięcie barw w kierunku kolorów cieplejszych [19, 21].

Światło widzialne wykorzystuje się w kosmologii, dermatologii, w leczeniu depresji jesienno-zimowej. Jest powszechnie stosowane w zabiegach przeciwstarzeniowych medycyny estetycznej. Różne długości fali świetlnej wpływają na określone procesy komórkowe i stymulują fizjologiczne reakcje w skórze. W kosmologii wykorzystuje się głównie światło widzialne – niebieskie o długości fali ok. 400 nm, i pomarańczowo – czerwone o długości 600-700 nm. Światło niebieskie wykazuje działanie przeciwzapalne i antyproliferacyjne, może być skuteczne w przewlekłych zapalnych chorobach skóry, takich jak atopowe zapalenie skóry, egzema, łuszczyca. Niszczy bytujące na powierzchni naskórka bakterie *Cutibacterium acnes*, wykorzystywane jest w leczeniu trądziku, łagodzi też swędzenie [25]. Emitowane przez diody

elektroluminescencyjne (Light Emitting Diode – LED) jest skuteczne i bezpieczne [26]. Światło pomarańczowe i czerwone wnika głębiej aż do skóry właściwej, ma pozytywne działanie, przyspiesza procesy regeneracji i gojenia się ran, aktywuje czynnik wzrostu fibroblastów, stymuluje syntezę kolagenu i elastyny [20, 25].

Promieniowanie podczerwone IR to ok. 55% promieniowania słonecznego docierającego do Ziemi. Dostarcza ciepła, odpowiedzialne jest za utrzymywanie odpowiedniej temperatury na Ziemi [7]. Obejmuje zakres długości fali od 760-17000 nm i wnika głęboko aż do tkanki podskórnej, powoduje wzrost temperatury tkanek. Najbardziej niekorzystne dla skóry jest pasmo IR-A tzw. bliska podczerwień (760-1400 nm), [20]. Niekontrolowana ekspozycja na promieniowanie IR potęguje uszkodzenia spowodowane promieniowaniem UV, przyspiesza starzenie się skóry, generuje procesy wolnorodnikowe [4]. Promieniowanie IR znajduje szerokie zastosowanie w medycynie rehabilitacyjnej i kosmetologii. Usprawnia krążenie krwi, leczy stany zapalne, daje dobre efekty zabiegów [25]. Poprzez wywoływanie efektu ciepłego wykorzystywane są do niwelowania nerwobóli, bóli mięśni. Urządzenia emitujące IR, wykorzystywane w kosmetologii to lampy Solux, Infra-rouge, Biopton, lasery biostymulujące stosowane do poprawy elastyczności i jędrności skóry. W każdym zabiegu działanie promieniowania IR jest kontrolowane a parametry lamp jak długość fali, natężenie są indywidualnie dobierane do potrzeb i oczekiwanych efektów [4, 20].

Z zanieczyszczeniem powietrza wiąże się zjawisko smogu, który ma negatywny wpływ na zdrowie człowieka, głównie na funkcjonowanie układu oddechowego i sercowo-naczyniowego, ale również na skórę [4]. Każdego dnia skóra narażona jest na wpływ krążących w powietrzu pyłów PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, licznych związków organicznych np. antracenu, pirenu, tlenków węgla, azotu, siarki, dioksyn, metali ciężkich i wielu innych rozprzestrzenionych w powietrzu chemikaliów. Powstają one m.in. podczas procesów chemicznych, spalania odpadów komunalnych, przemysłowych, węgla, drewna, oleju w instalacjach energetycznych, ciepłowniczych, w paleniskach domowych, podczas pożarów lasów, palenia papierosów, są obecne w spalinach samochodowych. Pyły o niewielkich rozmiarach, o średnicy mniejszej od 10 μm są bardzo groźne, mogą gromadzić się w porach skóry. Indukują stres oksydacyjny w skórze, zaostwiają problemy dermatologiczne, wywołują stany zapalne, zwiększają ryzyko zapoczątkowania chorób cywilizacyjnych [1, 4, 27].

Groźny dla zdrowia człowieka jest też smog elektromagnetyczny, którego źródłem są telefony komórkowe, komputery, telewizory, elektryczne kuchenki indukcyjne, ale też stacje transformatorowe, instalacje elektryczne, linie wysokiego napięcia. Urządzenia te wytwarzają pole elektromagnetyczne zakłócające naturalne pole magnetyczne i grawitacyjne Ziemi. W dłuższym okresie czasu zaburza ono procesy przemiany materii, prowadząc do rozwoju wielu chorób [28]. Wobec tylu zagrożeń powodowanych zanieczyszczeniami środowiska nie jesteśmy bezbronni, natura wyposażyła nas w system mechanizmów obronnych.

Skóra jest największym organem ciała człowieka, bezpośrednio styka się ze środowiskiem i jest najbardziej narażona na działanie niekorzystnych czynników fizycznych, che-

micznych, biologicznych, które nie pozostają bez wpływu na jej kondycję i wygląd, zaś te wskazują na ogólny stan zdrowia. Skóra, jako największy organ ludzkiego organizmu, jest jednocześnie jego największą barierą ochronną, chroni przed czynnikami zewnętrznymi, zapobiega przenikaniu szkodliwych substancji w głąb ciała, a prawidłowe funkcjonowanie zapewniają jej naturalne mechanizmy obronne [2, 5]. Elementem ochronnym skóry jest warstwa rogowa (stratum corneum), zbudowana z martwych, wypełnionych keratyną komórek tzw. korneocytów, połączonych ze sobą spoiwem tłuszczowym zwanym cementem międzykomórkowym. Dzięki takiej budowie i obecności naturalnego czynnika nawilżającego NMF (Natural Moisturizing Factor), który stanowią aminokwasy, kwas piroglutaminowy, mocznik, mleczany, cukry, składniki mineralne, odpowiada za naturalne mechanizmy regulujące nawilżenie skóry. Budowa warstwy rogowej naskórka uniemożliwia przenikanie przez skórę wielu substancji, stanowi ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, czynnikami drażniącymi, alergenami, patogenami, niekorzystnymi czynnikami środowiskowymi. Ochroną jest też pokrywający warstwę rogową płaszcz hydrolipidowy, stanowiący mieszaninę wydzielin gruczołów łojowych i potowych, czyli sebum i potu. Zapewnia utrzymanie odpowiedniego mikrobiomu (indywidualnej flory mikrobiologicznej) i lekko kwaśnego pH skóry. Zapobiega również nadmiernej utracie wody z naskórka, ogranicza transepidermalny ubytek wody TEWL (Transepidermal Water Loss), zwiększając nawilżenie naskórka [29-31]. Wobec nadmiaru promieniowania słonecznego natura wyzwała w skórze reakcje obronne zwiększające odporność na jego działanie [12]. Najcenniejszym przejawem samoobrony jest brązowienie skóry, czyli pojawiająca się opalenizna. Brązową barwę nadaje skórze melanina, wytwarzana w melanocytach, w warstwie podstawnej naskórka. Pod wpływem promieniowania UV melanocyty uaktywniają się, następuje pomnażanie melaniny i wyprowadzanie jej do warstwy naskórka. Melanina poza tym, że, nadaje skórze brązową barwę, to przede wszystkim chroni ją, bowiem absorbuje i rozprasza promieniowanie słoneczne w szerokim obszarze, jednocześnie działa przeciwutleniająco i neutralizuje wolne rodniki [8].

Do innych elementów chroniących skórę przed UV należą komórki warstwy rogowej naskórka, odbijające część światła słonecznego, warstwa lipidowa na powierzchni naskórka, absorbująca całe spektrum promieniowania UV i kwas trans – urokainowy, obecny w naskórku i pocie [8]. Za reakcje obronne skóry uważa się też pogrubianie warstwy rogowej, naprawę uszkodzonych komórek DNA przez wycinanie i wymianę nukleotydów, przeciwutleniające działanie zawartych w skórze enzymów np. dysmutazy nadtlenkowej, katalazy, peroksydazy glutationowej, oraz tokoferoli,  $\beta$ -karotenu, witaminy C, glukozy, koenzymu Q [8, 12, 29].

Profilaktyka przeciwsłoneczna to przede wszystkim unikanie długiej ekspozycji na intensywne promieniowanie słoneczne. Ochronę stanowią też ubrania z tkanin promieniochronnych lub z naturalnych włókien – bawełny, lnu, zakrywające duże partie ciała, nakrycia głowy osłaniając również skórę twarzy. Bardzo ważne jest zabezpieczenie oczu, niezbędne są okulary przeciwsłoneczne z filtrem UV [8]. Nie zawsze warunki środowiskowe

możemy zmieniać, nie zawsze mamy wybór środowiska, w jakim żyjemy, ale niektórych zagrożeń możemy unikać, ograniczać np. długotrwałą ekspozycję na promieniowanie słoneczne, rozważnie korzystać z nowoczesnych urządzeń. Procesu starzenia się skóry nie możemy zatrzymać, ale możemy ten proces spowalniać, zachowując zdrowy styl życia stosując kosmetyki, składniki, których będą uzupełniały, wzbogacały naturalne mechanizmy, chroniły skutecznie skórę przed szkodliwymi promieniami, zanieczyszczeniami powietrza. Potrzeby współczesnych kosmetyków koncentrują się na skutecznej ochronie skóry przed zanieczyszczeniami powietrza.

Do stosowanych obecnie rozwiązań w kosmetykach należy trend *anti-pollution*, czyli ochrona przed zanieczyszczeniami środowiska. Kosmetyki *anti-pollution*, nazywane antysmogowymi, miejskimi cieszą się zainteresowaniem konsumentów i mobilizują też producentów do tworzenia kosmetyków o udowodnionej ochronie. Produkty ze składnikami *anti-pollution*, czyli pomagającymi niwelować negatywne skutki oddziaływania zanieczyszczeń powinny absorbować zanieczyszczenia, dostarczać skórze przeciwutleniaczy, które niszczą reaktywne formy tlenu i azotu, odbudowywać płaszcz hydrolipidowy, barierę naskórkową, zapewniać nawilżenie, ograniczać wpływ promieniowania UV. Obecnie konsumenci poszukują kosmetyków skutecznych, zawierających składniki aktywne o udowodnionym działaniu. Znaczenie ma nie tylko niwelowanie już istniejących oznak starzenia, ale ważne jest zapobieganie i spowalnianie tych procesów. Skład kosmetyku i jego efektywność decydują o wyborze [2, 4]. W poszukiwaniu nowych związków o działaniu *anti-pollution* dużym zainteresowaniem cieszą się roślinny, stanowią, bowiem bogactwo cennych surowców dla przemysłu kosmetycznego [32]. Kosmetyki *anti-pollution* działają wszechstronnie, na wiele sposobów. Jednym z nich jest ochrona polegająca na tworzeniu na powierzchni skóry filmu, zapobiegającego przenikaniu cząsteczek zanieczyszczeń do głębszych warstw. W tym celu najczęściej wykorzystywane są naturalne polimery o właściwościach filmotwórczych jak polisacharydy, białka. Nowością jest kompleks dwóch aktywnych składników skutecznie, szeroko chroniących skórę. Stanowią go  $\beta$ -glukan, izolowany z grzybów *Pleurotus ostreatus mushroom* i serycyna pozyskiwana w procesie produkcji jedwabiu. Tworzą na powierzchni skóry biokompatybilny film skutecznie chroniący przed zanieczyszczeniami powietrza i wzmacniający naturalne mechanizmy obronne [33]. W grupie tak działających kosmetyków są fimoformy polimery, które naśladują mikro chropowatą powierzchnię liści lotosu (*Nelumbo nucifera*) i zapewniają skórze skuteczną ochronę przed zanieczyszczeniami powietrza, co potwierdzono badaniami *in-vitro* [34]. Ochronę przed pyłami, cząstkami stałymi stanowi kompleks naturalnych ekstraktów z żeń-szenia, jabłka, brzoskwini, pszenicy i jęczmienia. Obecny w ziarnach zbóż kwas fitowy, ma zdolność do tworzenia stabilnych kompleksów z metalami, dezaktywując je. Zaś ekstrakty z owoców bogate w pektyny wykazują działanie ochronne na błony komórkowe uniemożliwiając kontakt z metalami ciężkimi. Ekstrakt z żeń-szenia bogaty w ginsenozyd ma silne działanie antyutleniające [4, 35]. Ważnym sposobem działania kosmetyków *anti-pollution* jest aktywność antyoksyda-

cyjna. Do szczególnie cennych antyoksydantów należą para witamin C i E, witamina A, jej pochodne jak kwas retinowy, palmitynian retinolu, ale też karoteny –  $\beta$ -karoten, luteina, likopen, astaksantyna, fukoksantyna. Astaksantyna wykazuje silne właściwości przeciwutleniające, ma prawie tysiąckrotnie lepsze działanie niż koenzym Q10 i pięćset razy silniejsze niż witamina E [36]. Świat roślin dostarcza mnóstwa antyoksydantów, obecne w roślinach związki aktywne to nie tylko witaminy. Ochronę przed reaktywnymi formami tlenu i azotu stanowią surowce roślinne bogate w związki takie jak polifenole, flawonoidy, garbniki, katechiny obecne w ekstraktach roślinnych, powszechnie stosowanych w kosmetykach. Cenną grupę stanowią flawonoidy o wyjątkowo silnych właściwościach antyoksydacyjnych, mianowicie pycnogenol z kory sosny śródziemnomorskiej, bajkalina z tarczycy bajkalskiej. Nowością jest ksantohumol, flawonoid obecny w szyszkach chmielu, wykazuje czterokrotnie wyższy potencjał antyoksydacyjny od witaminy C [29, 36]. Bogactwo polifenoli zawierają ziarna kakaowca, wykazują 15-krotnie wyższą zawartość antyoksydantów niż czarne jagody, 20-krotnie wyższą niż czerwone wino i 30-krotnie wyższą niż zielona herbata [37]. Silny antyutleniacz to obecny w ciemnych winogronach i w czerwonym winie resweratrol [29, 36]. Do grupy związków fenolowych należy bakuchiol pozyskiwany z owoców *Psoralea corylifolia*. W ostatnim czasie dużym zainteresowaniem w tej grupie cieszą się ekstrakty z grzybów bogatych w związki fenolowe np. grzyby shiitake, a obecny w nich glukan wspiera układ immunologiczny skóry, działa immunostymulująco. W grupie katechin najsilniejszymi właściwościami charakteryzuje się epigalokatechina obecne w liściach zielonej herbaty [29]. Szeroką aktywnością biologiczną charakteryzują się nowe, wyizolowane z owoców awokado siedmiowęglowy cukier, ketoza D-mannoheptuloza i polihydroksylowy alkohol cukrowy perseitol. Zapewniają skuteczną ochronę skóry przed negatywnym działaniem czynników środowiskowych [38].

Cennymi składnikami kosmetyków anti-pollution są oleje roślinne, które odbudowują warstwę hydrolipidową naskórka i utrzymują odpowiednie nawilżenie skóry. Szczególnie cenne to oleje bogate w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT), mianowicie należące do szeregu  $\omega$ -3 kwas  $\alpha$ -linolenowy (ALA, C18:3) obecny głównie w oleju lnianym, sojowym, rzepakowym, orzechowym i należące do szeregu  $\omega$ -6 kwasy linolowy (LA, C18:2) obecny w olejach lnianym, rzepakowym, sojowym, z pestek winogron, z orzechów włoskich i kwas  $\gamma$ -linolenowy (GLA, C18:3) obecny w olej z wiesiołka, z czarnej porzeczki, z ogórecznika lekarskiego. Kwasy NNKT odgrywają istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu ludzkiego, a ponieważ nie jest on w stanie ich wytwarzać, muszą być dostarczane z zewnątrz [39]. Nowością jest olej pozyskiwany z pestek owoców *Ubuntu ximenia* (*Ximenia Americana* Seed Oil), chroni skórę przed szkodliwymi czynnikami środowiska, promieniowaniem UV i wolnymi rodnikami [40]. Bezcenne surowce kosmetyczne to te nawilżające jak aminokwasy, kwas mlekowy, pirogronowy i ich sole sodowe, mocznik, kwas hialuronowy [41]. W produktach anti-pollution sprawdzają się niskocząsteczkowe peptydy, ich działanie jest wielokierunkowe, wykazują dużą aktywność biologiczną. Pełnią ważną funkcję w procesie

wzrostu komórek skóry poprzez pobudzenie ich do produkcji kolagenu i elastyny. Działają wszechstronnie wpływają na elastyczność skóry, ujednolicenie koloru i rozjaśnienie przebarwień, nawilżenie, odmłodzenie. Są surowcami biozgodnymi, bowiem naturalnie występują w organizmie człowieka [42-44].

Współczesne szybkie tempo, intensywny tryb życia, towarzyszący temu stres, nie pozostają bez wpływu na kondycję skóry. Natura dostarcza sprawdzonych substancji, które ograniczają i zapobiegają stanom zapalnym skóry o podłożu nerwowym. Przykładem jest flawonoid akacetyna i jej glukozyd tilianina, które znajdują się m.in. w liściach i kwiatach robinii akacjowej, kwiatach lipy, w werbenie, mięcie meksykańskiej. W łagodzeniu stresu wynikającego min. z przepracowania pomocna jest aromaterapia wykorzystująca olejki eteryczne np. olejek lawendowy, olejek geraniowy, rozmarynowy, pomarańczowy [4, 5, 45, 46].

Przed promieniowaniem słonecznym ochronę zapewniają kosmetyki z filtrami UV dopuszczonymi do stosowania w preparatach kosmetycznych (Załącznik 6 – wykaz substancji promieniochronnych dopuszczonych w produkcie kosmetycznym, Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 z dnia 30 listopada 2009 r. Na liście znajdują się filtry [2]:

- ▶ syntetyczne związki organiczne absorbujące promienie UVB lub UVA i szerokopasmowe absorbujące jednocześnie promieniowanie UVA i UVB
- ▶ mineralne, fizyczne, odbijające promienie UV, ditlenek tytanu i tlenek cynku ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ), które w zależności od kształtu i wielkości cząstek zapewniają ochronę w szerokim zakresie promieniowania UV [2, 4, 8].

Zdolność pochłaniania promieniowania słonecznego w szerokim zakresie wykazuje wiele substancji pozyskiwanych ze źródeł naturalnych. Przykładem jest melanina, wyciąg z komórek macierzystych borówki czerwonej, ester kwasu metoksycynamonowego wyekstrahowany z korzenia rośliny Keamferia galanga L [8]. Najcenniejsze pod tym względem ekstrakty otrzymują się z aloesu, z orzecha włoskiego, z rumianku, z ratanii, z rozmarynu lekarskiego, arniki górskiej. Stanowią uzupełnienie filtrów syntetycznych, mineralnych i dobrze sprawdzają się w kosmetykach do codziennego stosowania. Poza właściwościami promieniochronnymi działają dobroczynnie na skórę nawilżają, regenerują, działają antyoksydacyjnie, przeciwzapalnie, łagodząco [8, 32, 47].

Kondycja skóry uwarunkowana jest genetycznie, ale w dużym stopniu wynika ze sposobu życia. Za zdrowy wygląd skóry odpowiada nie tylko pielęgnacja i używanie odpowiednich kosmetyków, ale też styl życia. Znaczenie ma rodzaj wykonywanej pracy, wielozadaniowość, nadmiar obowiązków, radzenie sobie ze stresem, z szybkim tempem życia. Ważna jest właściwie zbilansowana dieta bogata w surowe warzywa, owoce, zioła będące skarbnicą naturalnych antyoksydantów. Jako istotne czynniki można wymienić też higienę snu, ilość wypijanej wody, rodzaj codziennej aktywności fizycznej, spożywanie używek – kawy herbaty alkoholu, palenie papierosów [5, 19, 48].

Badania nad oddziaływaniem zanieczyszczeń oraz korzyściami, jakie niesie stosowanie

produktów anti-pollution wymagają czasu i stanowią wyzwanie dla naukowców, technologów i producentów kosmetyków. Na rynku surowców kosmetycznych można znaleźć produkty z substancjami aktywnymi, wielofunkcyjne, chroniące przed różnymi rodzajami promieniowania, zanieczyszczeniami powietrza, stresem oksydacyjnym. Aby zachować zdrowy wygląd skóry, nie dopuścić od przedwczesnego starzenia, zachować na długo dobrą kondycję, należy holistycznie o nią dbać. Ważna jest równowaga psychiczna, zdolność radzenia sobie ze stresem, dobra kondycja fizyczna, racjonalne odżywianie, stanowią, bowiem podstawę utrzymania zdrowia również skóry.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Siwicki A, Szczucińska E, Zembrzuska M. Dioksyny – narastające zagrożenie cywilizacyjne. Red. Skopińska-Różewska E, Siwicki A.K. Współczesne zagrożenia zdrowotne. EDYCJA s.c. Olsztyn 2009; 19-30.
2. Ratz-Łyko A. Rozwiązania anti-age w kosmetykach. LNE 2020; 3: 20-25.
3. Bickers D.R, Athar M. Oxidative stress in the pathogenesis of skin disease. J Invest Dermatol 2006; 126(12): 2565-2575.
4. Siekierski M. Ochrona XXL – wiodący trend dekady. Świat Przem Kosmet 2018; 1: 46-49.
5. Siekierski M. Mięta meksykańska w pielęgnacji skóry zestresowanej. Świat Przem Kosmet 2015; 3: 52-54.
6. Han A, Chien AL, Kang S. Photoaging. Dermatol Clin 2014; 32(3): 291-299.
7. Hawk J, McGregory J. Skóra i słońce. Wiedza i Życie, Warszawa, 2001.
8. Gibka J. Wpływ światła słonecznego na skórę człowieka – zagrożenia i sposoby zapobiegania. Red. Skopińska-Różewska E, Siwicki A.K. Współczesne zagrożenia zdrowotne. EDYCJA s.c. Olsztyn 2009; 47-66.
9. <https://www.uwagaslonce.pl/pl/promieniowanie-uv/> (data wejścia: 20.09.2023)
10. Fornalczyk-Wachowska E, Kuliński W. Wpływ promieniowania nadfioletowego na zjawiska odpornościowe zachodzące w skórze. Baln Pol 2007; 1: 11-16.
11. Lesiak A, Jachymski C, Kozłowski W, Sysa-Jędrzejewska A, Narbutt J. Ocena zdolności uszkania DNA i nasilania ekspresji cyklooksygenaz w naskórku poprzez rumieniotwórcze dawki promieniowania stymulującego światło słoneczne. Prz Dermatol 2007; 94(3): 385-391.
12. Narbutt J. Słońce a odporność. Les Nouvelles Esthétiques 2006; 3: 40-43.
13. Yaar M, Gilchrist BA. Photoaging: mechanism, prevention and therapy. Br J Dermatol 2007; 157(5): 874-887.
14. Poon F, Kaug S, Chien A. L. Mechanisms and treatments of photoaging. Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2015; 31(2): 65-74.
15. Narbutt J, Lesiak A, Jachymski C, Kozłowski W, Sysa-Jędrzejewska A, Norval M. Increased cyclooxygenase expression and thymine dimer formation after repeated exposures of humans to low doses of solar simulated radiation. Exp Dermatol 2007; 16(10):837-843.
16. Raimondi S, Suppa M, Gandini S. Melanoma epidemiology and sun exposure. Acta Derm Venereol 2020; 100(1): 5746.
17. Wołowicz J, Dadej I. Rola UVA w patologii skóry. Post Dermatol Alergol 2003; XX(3): 170-175.
18. Norval M, McLoone P, Lesiak A, Narbutt J. The effect of chronic ultraviolet radiation on human immune system. Photochem Photobiol 2008; 84(1): 19-28.
19. Chwała C, Gwardys A. Blue Light, i jego wpływ na skórę ludzką. Świat Przem Kosmet 2020; 1: 78-80.
20. Krzyżostan M. Ochrona przeciwsłoneczna – fakty i mity na temat działania filtrów słonecznych. Świat Przem Kosmet 2019; 2: 58-61.

21. Wróblewska A. Wróg w kolorze blue. *Les Nouvelles Esthétiques* 2022; 1: 122-125.
22. Nakashima Y, Ohta S, Wolf AM. Blue light induced oxidative stress in live skin. *Free Radic Biol Med* 2017; 108: 300-310.
23. Gálvez EN, Aguilera J, Solis A, Gálvez MV, Andrés JR, et al. The potential role of UV and blue light from the sun, artificial lighting, and electronic devices in melanogenesis and oxidative stress. *J Photochem Photobiol B* 2022; 228: 112405.
24. Wong NA, Bahmani H. A review of the current state of research on artificial blue light safety as it applies to digital devices. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9420367/> (data wejścia: 20.09.2023)
25. Gardner A. Operując światłem. *Les Nouvelles Esthétiques* 2020; 5: 71-78.
26. Lesiak A, Bednarski Igor A, Narbutt J. Prospective 3-month study on the efficacy of UV-free blue light in mild psoriasis vulgaris treatment. *Post Dermatol Alergol* 2021; 38(3): 446-448.
27. Lelęć-Kamińska K. Smog, jego wpływ na skórę i działanie kosmetyków antysmogowych. *Świat Przem Kosmet* 2019; 1: 38-40.
28. Pająk G. Smog elektromagnetyczny. *Les Nouvelles Esthétiques* 2018; 3: 79-85.
29. Kocik M, Kaniewski M. Potęga antyoksydantów. *Les Nouvelles Esthétiques* 2022; 5: 113-117.
30. Kozłowska J. Budowa ogólna i funkcje skóry. Red. Sionkowska A. *Chemia kosmetyczna. Wybrane zagadnienia*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, 2019; 27-51.
31. Śliwowska A. Wspierajmy dobre bakterie. *Les Nouvelles Esthétiques* 2022; 6: 42-44.
32. Malinowska P. Surowce przeciwutleniające stosowane w przemyśle kosmetycznym. *Zeszyty Naukowe, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu*. Poznań 2011; 178: 30-38.
33. Carlomagno F, Zanzottera S. Designing a sustainable, silky, anti-pollution shield. *Personal Care Europe* 2020; 14(1): 65-68.
34. Wesołowski A. Inspirowana naturą ochrona skóry przed zanieczyszczeniami powietrza. Innowacyjna technologia polimerów Dow Corning. *Świat Przem Kosmet* 2016; 1: 58-59.
35. Siekierski M. Odpowiedź Provital Group na trendy anti-pollution.
36. <https://biotechnologia.pl>] (data wejścia: 20.09.2023)
37. Karwas-Domańska Z. Bezczenne antyoksydanty. *Les Nouvelles Esthétiques* 2021; 4: 70-73.
38. Prusak M. Kakao jako źródło polifenoli. *Panacea* 2020; 4(68):18-19.
39. Talik P. Substancje biomimetyczne. *Panacea* 2019; 1(65): 30-31.
40. Bajer D. Wybrane surowce kosmetyczne. Red. Sionkowska A. *Chemia kosmetyczna. Wybrane zagadnienia*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń, 2019; 87-89, 105-114.
41. Kutyla J. Olejowe alternatywy dla silikonów. *Świat Przem Kosmet* 2020; 4: 54.
42. Arct J, Pytkowska K. Nawilżanie i surowce nawilżające. *Wiadomości Polskiego Towarzystwa Kosmetycznego* 2003; 6(1): 2-8.
43. Latocha J. Peptydy – skuteczne składniki nowoczesnego kosmetyku. *Świat Przem Kosmet* 2022; 3: 36-38.
44. Zhang L, Falla TJ. Cosmeceuticals and peptides. *Clin Dermatol* 2009; 27: 485-494.

45. Mangués M, Cebrián J, Almiñana N, Carreño C. New peptide prevents photoageing. Personal Care ingredient, formulation, manufacture 2009; 3: 23-26.
46. Brud WS, Konopacka-Brud I. Pachnąca Apteka. Pagina, Warszawa 2001.
47. Pawlicka M. Wpływ stresu na wygląd skóry. Kosmetologia Estetyczna 2019; 473-475.
48. Jakubiak I. Naturalne filtry słoneczne. Panacea 2015; 2(51): 22-23.
49. Dudek K, Borysławski K. Styl życia a parametry skóry u kobiet w wieku postmenopauzalnym. Kosmetol Estet 2016; 337-341.

### STRESZCZENIE

Coraz większa świadomość szkodliwości zanieczyszczeń powietrza spowodowała zapotrzebowanie na tworzenie produktów kosmetycznych, chroniących skórę przed ich destrukcyjnym działaniem. Każdego dnia narażeni jesteśmy na działanie promieniowania: UV, światła niebieskiego w tym HEV (High Energy Visible) promieniowania podczerwonego IR, pyłów, spalin samochodowych. Przyspieszają one proces starzenia się skóry. Do stosowanych obecnie rozwiązań w kosmetykach należy trend anty-pollution, czyli ochrona przed zanieczyszczeniami środowiska. Dla zachowania dobrej kondycji skóry ważny jest też zdrowy styl życia, mianowicie racjonalne odżywianie, radzenie sobie ze stresem, ruch fizyczny, odpowiednia ilość snu, bowiem stanowią podstawę utrzymania zdrowia również skóry.

**SŁOWA KLUCZOWE:** skóra, starzenie, środowisko, zanieczyszczenia, kosmetyki

### ABSTRACT

The increasing awareness of the harmfulness of air pollution has triggered the need to create cosmetic products that protect the skin against their destructive effects. Every single day, we are exposed to UV radiation, blue light including HEV (High Energy Visible), infrared radiation, dust, and car exhaust fumes. They accelerate the skin aging process. The solutions currently used in cosmetics take into account the anti-pollution trend, i.e., protection against environmental pollution. Another factor vital for maintaining a good skin condition is a healthy lifestyle consisting in rational nutrition, coping with stress, physical activity, and adequate sleep.

**KEYWORDS:** skin, aging, environment, pollution, cosmetics