

Kosmetyki zawierające kurkumę w świetle wyników badań naukowych

Cosmetics containing turmeric in the light of the results of scientific research

STRESZCZENIE

W ostatnich latach coraz większym zainteresowaniem cieszą się kosmetyki zawierające substancje pochodzenia naturalnego. Kurkuma i pozyskiwane z niej substancje bioaktywne są przedmiotem badań nie tylko w medycynie, ale również mających na celu wykazanie pozytywnego wpływu kurkumy na stan skóry.

Celem pracy było przedstawienie wyników badań naukowych, dotyczących potencjalnych zastosowań kurkumy i pozyskiwanych z niej izolatów w dermokosmetykach.

Badania te wskazują, że izolowana z kurkumy kurkumina ma silne działanie przeciwutleniające oraz właściwości minimalizujące fotouszkodzenia skóry. Dodatkowo, z uwagi na hamowanie aktywności enzymów odpowiedzialnych za degradację kolagenu i elastyny w skórze, kurkumina powinna znaleźć zastosowanie w preparatach redukujących oznaki starzenia. Natomiast działanie przeciwnowotworowe substancji aktywnych pozyskiwanych z kurkumy może zostać wykorzystane w preparatach przeznaczonych do skóry trądzikowej. Ważne jest również, aby składniki preparatu kosmetycznego zapewniały stabilność substancjom aktywnym pozyskiwanym z kurkumy i zwiększały ich przenikanie w głębsze warstwy skóry.

Słowa kluczowe: skóra, kurkuma, kurkuminoidey, dermokosmetyki, kosmetyki, badania naukowe

ABSTRACT

In recent years, cosmetics containing substances of natural origin have become increasingly popular. Turmeric and the bioactive substances extracted from it, are the subjects of research not only in medicine but also to demonstrate the positive effects of turmeric on skin conditions.

The study aimed to present the results of scientific research on the potential applications of turmeric and its isolates in dermocosmetics.

Recent studies indicate that curcumin isolated from turmeric has strong antioxidant activity and skin photodamage-minimising properties. Additionally, due to inhibition of enzymes responsible for the degradation of collagen and elastin in the skin, curcumin is expected to be used in formulations that reduce the signs of ageing. On the other hand, the anti-inflammatory and antimicrobial effects of active substances extracted from turmeric can be applied in preparations intended for acne-prone skin. It is also important that the ingredients of the cosmetic preparation provide stability to the active substances extracted from turmeric and increase their penetration into the deeper layers of the skin.

Keywords: skin, turmeric, curcuminoids, dermocosmetics, cosmetics, scientific research

WSTĘP

Kłącze ostryżu długiego (*Curcuma longa* L.) wykorzystywane jest od ponad 6000 lat w tradycyjnej medycynie i praktykach religijnych w południowo-wschodniej Azji. Nazywane jest również żółtym korzeniem, złotą przyprawą czy hinduskim szafranem. Do Europy zostało sprowadzone w XIII wie-

ku. Głównym eksporterem tej rośliny są Indie, w których tradycyjna medycyna zaleca stosowanie sproszkowanego kłącza ostryżu długiego zwanego kurkumą, w licznych problemach zdrowotnych, głównie w stanach zapalnych, schorzeniach skóry i infekcjach. Kurkuma może być również uważana za je-

den z pierwszych kosmetyków, ponieważ zgodnie z tradycją, rozprowadzana była przez kobiety na skórze w celu nadania jej żółtawego zabarwienia [1].

Badania naukowe pozwalają ocenić, w jaki sposób związki zawarte w kurkumie wpływają na procesy zachodzące w organizmie człowieka, a tym samym określić, w jakich celach terapeutycznych jak i kosmetycznych można je wykorzystać. W skład kłącza kurkumy wchodzi liczne substancje chemiczne o różnorodnym działaniu. Oprócz węglowodanów, białek, tłuszczów, składników mineralnych i śladowych ilości witamin z grupy B oraz witaminy C, znajdują się tam kurkuminoidy, które pomimo że stanowią tylko od 3 do 5% w składzie chemicznym kurkumy, są jej najcenniejszym składnikiem. Ponad 70% wspomnianych kurkuminoidów stanowi kurkumina. Do pozostałych należą: demetoksykurkumina (około 16%), bisdemetoksykurkumina (około 8%) i cyklokurkumina, związki te nadają kurkumie żółte zabarwienie. Za zapach kurkumy odpowiadają głównie olejki eteryczne, zawierające w swoim składzie seskwiterpeny (w tym turmeron) oraz fel-ladren, sabinen, cyneol, borneol i zingiberen [2].

Wyniki badań, w których kurkumina stosowana była głównie doustnie, wskazują, że wykazuje ona liczne efekty biologiczne, do których należą: działanie przeciwzapalne, przeciwdrobnoustrojowe, przeciwnowotworowe, przeciwutleniające, hipoglikemiczne, przyspieszające gojenie ran, chemoprewencyjne, a także uwrażliwiające komórki nowotworowe na chemo- i radioterapię. Ten szeroki zakres efektów biologicznych sprawia, że ostryż długi jest cennym surowcem również dla przemysłu kosmetycznego, który jest trzecim co do wielkości (po przemyśle farmaceutycznym i spożywczym) odbiorcą produktów zawierających w swoim składzie kurkumę [3]. Należy podkreślić, że stosowanie kurkumy w dermokosmetykach wydaje się obiecującą strategią wykorzystania jej potencjału oddziaływania na stan skóry, z uwagi na bardzo słabą biodostępność związków zawartych w kurkumie przyjmowanej z żywnością. Kurkuminoidy są bardzo słabo rozpuszczalne w wodzie, niestabilne w środowisku zasadowym oraz szybko metabolizowane w organizmie. Bardzo niewielki procent substancji aktywnych obecnych w kurkumie przyjmowanej doustnie przenika do krwioobiegu (szacuje się, że aż do 80% spożytej kurkuminy nie trafia do krwioobiegu) [4].

KURKUMA I KURKUMINA

Głównymi bioaktywnymi składnikami kurkumy są kurkumina i jej pochodne, ogólnie zwane kurkuminoidami, wykazujące szerokie spektrum działań biologicznych. Jedną z ważniejszych właściwości kurkuminoidów jest zapobieganie uszkodzeniom komórek i tkanek wywołanym przez reaktywne formy tlenu RFT (ROS, *reactive oxygen species*) i wolne rodniki. Reaktywne formy tlenu i wolne rodniki powstają zarówno w wyniku ekspozycji na czynniki zewnętrzne (np. promieniowanie ultrafioletowe, dym papierosowy, zanieczyszczenia

środowiska), jak również w wyniku fizjologicznych procesów zachodzących w organizmie (np. oddychanie wewnątrzkomórkowe). Nadmierna ich ilość wprowadza organizm w stan stresu oksydacyjnego, prowadzącego do powstawania uszkodzeń w komórkach i tkankach. Procesy inicjowane przez RFT mogą stać się przyczyną zmian elastyczności skóry, przedwczesnego jej starzenia się, a także nowotworów skóry. Substancje, które powodują usuwanie RFT, ograniczają powstawanie wolnych rodników lub przeciwdziałają ich działaniu, zwane są przeciwutleniaczami (antyoksydantami). Potencjał kurkuminoidów zawartych w kosmetykach wynika między innymi właśnie z ich działania przeciwutleniającego [5, 6].

Jednym z kluczowych czynników, który jest źródłem powstawania RFT jest promieniowanie ultrafioletowe (UV, *ultraiolet radiation*) definiowane jako promieniowanie elektromagnetyczne o długości fali od 200 do 400 nm. Rozróżnia się trzy zakresy promieniowania UV: UVA o największej (320-400 nm), UVB o pośredniej (280-320 nm) i UVC o najkrótszej (200-280 nm) długości fali elektromagnetycznej. Promieniowanie UVC jest praktycznie w całości absorbowane przez ziemską warstwę ozonową, podczas gdy UVA i UVB docierają do najniższych warstw atmosfery. Promieniowanie UVB (stanowiące tylko około 5% promieniowania UV docierającego do powierzchni ziemi) jest w absolutnej większości zatrzymywane w naskórku i nie dociera do głębszych warstw skóry. Jest ono odpowiedzialne za rumień powstający na skórze, a następnie brązowienie skóry podczas opalania, pogrubienie naskórka, uszkodzenia DNA i inicjowanie stanu zapalnego w skórze oraz generowanie stresu oksydacyjnego. Promieniowanie UVA (stanowiące około 95% promieniowania UV) przenika do głębszych warstw skóry, gdzie generuje powstawanie RFT i powoduje reorganizację macierzy międzykomórkowej. Aktywowane są m. in. metaloproteinazy (MMP), odpowiadające za degradację kolagenu i elastyny, przyczyniając się tym samym do spadku elastyczności skóry i powstawania zmarszczek [7].

WYNIKI PRZEGLĄDU

Działanie minimalizujące fotouszkodzenia skóry

Wyniki badania Djawad i wsp. wskazują, że kurkumina może działać jako czynnik przeciwdziałający negatywnym skutkom ekspozycji skóry na promieniowanie UVB. W doświadczeniu stosowano krótkotrwałą (do 7 dni), miejscową aplikację roztworu kurkuminy w stężeniach od 0,1 μM do 100 μM na skórę myszy przed ekspozycją na promieniowanie UVB. Zaobserwowano, że zastosowanie kurkuminy prowadzi do zmniejszenia liczby komórek, które uległy programowanej śmierci (apoptozie) w wyniku działania promieniowania ultrafioletowego. Najkorzystniejsze efekty obserwowano w wyniku zastosowania najwyższego analizowanego stężenia kurkuminy (100 μM). Unieszkodliwienie RFT, powstających wskutek promieniowania UVB i powodujących uszkodzenia kwasów

nukleinowych, białek i lipidów, jest postulowanym mechanizmem odpowiedzialnym za obserwowane efekty stosowania kurkuminy w omawianym badaniu [8]. Wyniki innego opracowania wskazują, że zastosowanie u myszy miejscowej aplikacji kurkuminy w zakresie stężeń od 100 nM do 100 µM przed ekspozycją na promieniowanie UVB (3 razy w tygodniu przez 3 tygodnie) prowadziło też do zmniejszenia efektu pogrubienia warstwy rogowej naskórka, typowego dla zmian fotostarzeniowych. W tym aspekcie najkorzystniejsze efekty uzyskano stosując najwyższe badane stężenia kurkuminy – 10 µM i 100 µM [9].

W badaniu Zheng i wsp. obserwowano, że również olejek eteryczny pozyskiwany metodą hydrodestylacji z kurkumy może przeciwdziałać uszkodzeniom skóry powodowanym przez promieniowanie UV. Stosowanie olejku eterycznego z kurkumy zahamowało zmiany fotostarzeniowe wywołane przez długotrwałą (8 tygodni) ekspozycję na promieniowanie UVB. W skórze nagich myszy, eksponowanych na promieniowanie ultrafioletowe, obserwowano pogrubienie warstwy rogowej naskórka, efekt ten był znacząco zredukowany u myszy, u których regularnie stosowano miejscową aplikację olejku eterycznego z kurkumy w stężeniu 5% lub 10%. Ponieważ powtarzająca się ekspozycja na promieniowanie UVB może prowadzić do powstawania stanu zapalnego, w badaniu analizowano również poziom cytokin prozapalnych: interleukiny-1β i czynnika martwicy nowotworu (TNF-α, *tumor necrosis factor-α*) w bioptatach pobranych ze skóry myszy. Wykazano, że poziom cytokin prozapalnych w pobranych wycinkach skóry był zdecydowanie niższy u myszy, u których stosowano olejek eteryczny otrzymany z kurkumy, w porównaniu do myszy kontrolnych (u których nie stosowano olejku w trakcie 8-tygodniowej ekspozycji na UVB). Wyniki te sugerują zmniejszenie stanu zapalnego w skórze indukowanego ekspozycją na promieniowanie ultrafioletowe, w wyniku miejscowego zastosowania olejku eterycznego pozyskanego z kurkumy [10]. Podobne efekty przeciwzapalne związków zawartych w kurkumie wykazano w hodowli ludzkich keratynocytów (komórek tworzących naskórek). W komórkach poddanych ekspozycji na promieniowanie UVB, poziom ekspresji interleukiny-1β i TNF-α był znacząco niższy w komórkach inkubowanych z ekstraktem z korzenia *C. longa* (w stężeniu 600 µg/ml), w porównaniu do keratynocytów kontrolnych (inkubowanych bez dodatku ekstraktu) [11]. Inne badanie prowadzone w hodowli ludzkich keratynocytów wykazało, że krótkotrwała ekspozycja na promieniowanie UVB powoduje uszkodzenie integralności błony komórkowej oraz dramatyczne zwiększenie poziomu reaktywnych form tlenu w komórkach. Obydwa te efekty ekspozycji na promieniowanie UVB były znacząco zredukowane w wyniku poprzedzającej inkubacji komórek z kurkuminą stosowaną w stężeniu 10 mM. Dodatkowo, w teście kometkowym, pozwalającym na wykazanie uszkodzeń DNA w komórkach, wykazano, że inkubacja keratynocytów z kurkuminą zmniejszała uszkodzenia DNA indukowane

promieniowaniem ultrafioletowym [12]. Autorzy tego badania analizowali także wpływ miejscowej aplikacji kurkuminy (2 mg/ml) na skórę nagich myszy BALB/c, przed krótkotrwałą (3 dni) ekspozycją na wysokie dawki promieniowania UVB. Zastosowanie kurkuminy prowadziło do zmniejszenia infiltracji w skórze komórek charakterystycznych dla stanu zapalnego, których znaczący napływ obserwowano u myszy z grupy kontrolnej (eksponowanej na promieniowanie ultrafioletowe, ale bez aplikacji kurkuminy). Dodatkowo, uszkodzenia wywołane przez wolne rodniki tlenowe powstające w wyniku ekspozycji na UVB i powodujące peroksydację lipidów, były znacząco mniejsze w grupie myszy, w której zastosowano kurkuminę [12].

Heng i wsp. przedstawili opisy przypadków pacjentów z wyraźnymi fotouszkodzeniami skóry, u których stosowano żel z kurkuminą. Regularna i długotrwała (co najmniej 6 miesięcy) aplikacja preparatu znacząco poprawiła wygląd skóry, zmniejszając keratozę. Jednym z postulowanych mechanizmów obserwowanych efektów jest indukowanie przez kurkuminę apoptozy komórek, w których nastąpiły uszkodzenia spowodowane promieniowaniem UV [13].

W randomizowanym, podwójnie zamaskowanym badaniu klinicznym analizowano natomiast wpływ żelu zawierającego wyciągi roślinne (w tym 0,1% tetrahydrokurkuminy) na objawy fotostarzenia. Analizowane osoby oceniły, że stosowanie żelu przez 4 tygodnie było znacznie skuteczniejsze niż stosowanie placebo, co zostało potwierdzone obiektywnym pomiarem przy zastosowaniu urządzenia pozwalającego na ocenę elastyczności skóry. Interpretacja tego badania jest jednak problematyczna, ponieważ stosowany produkt był produktem złożonym, zawierającym w swoim składzie kombinację składników roślinnych (oprócz tetrahydrokurkuminy zawierał również ekstrakty z rozmarynu lekarskiego i wąkrotki azjatyckiej) oraz dimetyloaminoetanol. Trudno więc przypisać obserwowane efekty tylko jednemu ze składników [14].

Redukcja hiperpigmentacji

Ekspozycja na promieniowanie UV jest jedną z przyczyn powstawania hiperpigmentacji skóry. Promieniowanie ultrafioletowe powoduje powstawanie RFT, które z kolei aktywują melanogenezę – szlak przemian biochemicznych, w których aminokwas L-tyrozyna jest przekształcany w pigment skóry – melaninę. Wiele substancji wykazuje zdolność do hamowania szlaku biosyntezy melaniny. Często jednak ich stosowanie wiąże się z działaniami niepożądanymi. Z tego powodu poszukuje się naturalnie występujących substancji o działaniu przeciwutleniającym, które mogłyby hamować melanogenezę. W bioptatach skóry świnek morskich eksponowanych przez 2 tygodnie na promieniowanie UVB, zaobserwowano znaczące zmniejszenie hiperpigmentacji u osobników, u których przez cały okres badania stosowano miejscowo preparat zawierający ekstrakty z kurkumy (500-1000 µg/ml) i przepętkli ogórkowatej (*Momordica charantia* L.) – powszechnie na-

zywanej gorzkim melonem. Obserwowane efekty były porównywalne lub nawet lepsze, niż w przypadku zastosowania komercyjnie dostępnego preparatu zawierającego m. in. hydrochinon – inhibitor tyrozynazy o udowodnionym działaniu, hamujący proces melanogenezy [15]. We wspomnianych już opisach przypadków pacjentów z fotouszkodzeniami skóry, regularne stosowanie żelu z kurkuminą prowadziło do znacznego rozjaśnienia przebarwień skórnych będących wynikiem ekspozycji na promieniowanie ultrafioletowe [13].

Działanie przeciwstarzeniowe i przeciwzapalne

Starzenie się skóry jest wywołane w dużej mierze zmianami jakie zachodzą w macierzy pozakomórkowej, wypełniającej przestrzenie pomiędzy komórkami w tkankach, w tym również w skórze. W macierzy pozakomórkowej znajduje się sieć włókien kolagenowych i elastynowych, które nadają skórze wytrzymałość i elastyczność. Aktywacja enzymów proteolitycznych, takich jak kolagenazy i elastazy, powoduje degradację włókien kolagenowych i elastynowych, przyczyniając się do jej starzenia z widocznymi objawami takimi jak zmarszczki, utrata elastyczności i napięcia. W związku z powyższym, w składnikach naturalnych poszukuje się związków, które zmniejszałyby ekspresję lub aktywność enzymów odpowiedzialnych za degradację powyższych włókien, opóźniając w ten sposób starzenie się skóry. W badaniu Liu i wsp. ludzkie fibroblasty (komórki produkujące w skórze białka kolagenów i elastyny) inkubowano z kurkuminą, a następnie eksponowano na promieniowanie ultrafioletowe typu A. Wykazano, że kurkumina stosowana w stężeniu 5 μM w znacznym stopniu zmniejszała nasiloną przez promieniowanie UV ekspresję enzymów odpowiedzialnych za degradację kolagenu (metaloproteinaz: MMP-1 i MMP-3). Wyniki te dodatkowo sugerują, że kurkumina może chronić skórę przed fotouszkodzeniami wywołanymi nie tylko przez promieniowanie UVB, co opisano wcześniej, ale także promieniowanie UVA, stanowiące 95% promieniowania docierającego do powierzchni ziemi. Kurkumina powodowała również zmniejszenie akumulacji RFT w ludzkich fibroblastach poddanych ekspozycji na UVA oraz częściowo przywracała naturalne mechanizmy ochronne komórek przed stresem oksydacyjnym. W fibroblastach poddanych działaniu kurkuminy obserwowano bowiem wzrost aktywności enzymów o działaniu przeciwutleniającym (dysmutazy ponadtlenkowej i katalazy) oraz uczestniczącego w reakcjach antyoksydacyjnych glutationu [16]. Powyższe wyniki sugerują, że kurkumina może obniżać ekspresję enzymów degradujących kolagen oraz minimalizować uszkodzenia wywoływane przez promieniowanie UVA w ludzkich fibroblastach.

Zahamowanie aktywności żelatynazy, uczestniczącej w degradacji kolagenu, przez ekstrakt uzyskany z korzenia *C. longa*, zostało wykazane w badaniu Muta i wsp. Oczyszczający ekstrakt, autorzy wykazali, że najskuteczniejsze w hamowaniu aktywności żelatynazy okazały się kurkumi-

noidy, pośród których główny składnik stanowiła kurkumina. Autorzy wykazali również, że miesięczne stosowanie kremu z ekstraktem z *C. longa* spowodowało znamienne zwiększenie elastyczności skóry twarzy badanych, mierzone przy zastosowaniu kutometru [17].

W nawiązaniu do działania przeciwstarzeniowego, wyniki badania Jugreet i wsp. pokazały, że spośród 10 badanych olejków eterycznych, wyizolowanych z aromatycznych roślin leczniczych, olejek pozyskany z *C. longa* wykazał największą skuteczność w hamowaniu aktywności elastazy i kolagenazy – enzymów uczestniczących w degradacji włókien odpowiedzialnych za elastyczność i wytrzymałość skóry. Prawdopodobnie to turmeron obecny w olejku z *C. longa* jest w głównej mierze odpowiedzialny za hamowanie aktywności powyższych enzymów. Przeprowadzone badania wskazują, że olejek eteryczny pozyskany z kurkumy może posiadać potencjalne działanie przeciwstarzeniowe wobec skóry, a dodatkową jego właściwością jest działanie przeciwwgrzybicze oraz działanie przeciwbakteryjne w stosunku do bakterii z rodzaju *Mycobacterium*, wywołujących zakażenia u ludzi [18].

W hodowli komórkowej ludzkich fibroblastów wykazano natomiast, że 24-godzinna inkubacja z kurkuminą w stężeniu 2 μM powoduje zwiększoną ekspresję białek (tropoelastyny i fibryliny-1), kluczowych dla powstawania włókien elastynowych w przestrzeni międzykomórkowej. Wyniki tego badania sugerują, że kurkumina może być zastosowana w dermatokosmetykach jako substancja aktywna stymulująca tworzenie włókien elastynowych [19].

Di Lorenzo i wsp. ocenili natomiast efekty stosowania u kobiet w wieku od 40 do 65 lat kremu zawierającego kurkuminę (zawartość procentowa w kremie wynosiła 0,02%). Dodatkowo część uczestniczek przyjmowała doustnie nutrikosmetyk zawierający kurkuminoidy (70 mg raz dziennie). Stosowanie kremu z kurkuminą przez 4 tygodnie prowadziło do poprawy stanu skóry m. in. w zakresie jej elastyczności. Badanie ultrasonograficzne wykazało zagęszczenie skóry, wynikające prawdopodobnie ze wzrostu ilości kolagenu na skutek zastosowania preparatu zawierającego kurkuminę. Efektem zastosowanej procedury było spłycenie zmarszczek [20]. Nasilenie syntezy kolagenu w wyniku miejscowego stosowania żelu z kurkuminą zostało też potwierdzone w modelu zwierzęcym, w którym analizowano wpływ kurkuminy na proces gojenia się ran [21].

Jednym z aspektów związanych ze stosowaniem kurkumy/kurkuminoidów jest skuteczne dostarczenie ich do głębszych warstw naskórka oraz skóry. W badaniach, w których wykorzystano fragmenty skóry pobrane od dawców, wykazano wysoką penetrację kurkuminy zarówno do martwej warstwy rogowej naskórka, jak również jego warstwy żywej i skóry właściwej. Za obserwowane efekty odpowiada prawdopodobnie dobra rozpuszczalność kurkuminy w tłuszczach, ułatwiająca jej pokonanie warstwy rogowej naskórka, będącej najtrudniejszą do pokonania barierą skóry. Po przekroczeniu tej ba-

riery kurkumina może dalej penetrować w głębsze warstwy skóry [22].

Zastosowanie preparatów dodatkowo zwiększających przenikanie kurkuminoidów może przynieść korzystniejsze efekty. W jednym z badań porównywano preparat, w którym kurkumina zamknięta została w mikropęcherzykach, z wolną kurkuminą i dostępną na rynku preparatem zawierającym kurkuminę. Wszystkie 3 preparaty miały postać maści i nakładane były miejscowo na skórę myszy. W trakcie badań skóra myszy pozbawiana była owłosienia i ekspozowana przez 6 tygodni (5 razy na tydzień) na promieniowanie UV o szerokim zakresie, obejmującym zarówno UVA jak i UVB. Wszystkie preparaty nakładane były tuż po ekspozycji na promieniowanie ultrafioletowe. Kurkumina stosowana w postaci mikrokapsułek w najwyższym badanym stężeniu (10 $\mu\text{mol}/100\text{ mg}$) była najskuteczniejsza w minimalizowaniu efektów fotostarzenia (powstawania zmarszczek oraz uszkodzeń skóry ocenianych zarówno makroskopowo jak i histopatologicznie) oraz w zapobieganiu utracie sprężystości skóry. Badania biochemiczne wykazały również wysoką skuteczność kurkuminy stosowanej w postaci mikrokapsułek w stężeniu 10 $\mu\text{mol}/100\text{ mg}$ w neutralizowaniu reaktywnych form tlenu wywołujących peroksydację lipidów, a obserwowane efekty były korzystniejsze, niż w przypadku preparatu dostępnego na rynku zawierającego kurkuminę. Kurkumina zamknięta w mikrokapsułkach w niższych stężeniach (1-3 $\mu\text{mol}/100\text{ mg}$), jak również wolna kurkumina, wykazywały bardzo słabe działanie lub nawet jego brak w poszczególnych testach [23].

PODSUMOWANIE

Przytoczone wyniki badań naukowych pozwalają zrozumieć, w jakich wskazaniach zastosowanie dermokosmetyków zawierających kurkumę lub pozyskane z niej ekstrakty może przynieść korzyści. Należy pamiętać, że głównym składnikiem aktywnym kurkumy jest kurkumina, odpowiadająca za szerokie spektrum efektów biologicznych. Z tego też powodu, w zdecydowanej większości przytoczonych badań oceniano efekty stosowania kurkuminy. Dobrze udokumentowanym działaniem kurkumy i pozyskanych z niej izolatów jest działanie przeciwutleniające, które pozwala na neutralizowanie szkodliwego wpływu promieniowania ultrafioletowego na skórę, wynikającego z generowania reaktywnych form tlenu. Pomimo że preparaty zawierające w swoim składzie kurkumę nie chronią przed promieniowaniem UV, są w stanie zmniejszać uszkodzenia jakie powstają w wyniku tej ekspozycji, chroniąc m. in. przed nadmiernym pogrubieniem warstwy rogowej naskórka, inicjowaniem stanu zapalnego oraz uszkodzeniami powodowanymi przez RFT. Ważnym aspektem działania kurkumy i pozyskiwanych z niej izolatów jest też hamowanie aktywności enzymów odpowiedzialnych za degradację kolagenu i elastyny, które są stymulowane ekspozycją na promieniowanie UV. Ponieważ uszkodzenia włókien

kolagenowych i elastynowych w skórze są odpowiedzialne za objawy fotostarzenia, dermokosmetyki zawierające w swoim składzie ekstrakty z kurkumy powinny być przeznaczone do minimalizowania fotouszkodzeń skóry. Dodatkową zaletą tych kosmetyków jest redukcja przebarwień skórnych będących wynikiem ekspozycji na promieniowanie ultrafioletowe, również wykazana w analizowanych badaniach. Ważnym aspektem działania kurkumy i jej składników jest działanie przeciwdrobnoustrojowe i przeciwzapalne. Te właściwości mogą być z powodzeniem wykorzystane w preparatach przeznaczonych dla skóry trądzikowej, w celu zminimalizowania procesu zapalnego. Dużą zaletą produktów zawierających kurkumę lub jej ekstrakty jest korzystny profil bezpieczeństwa, jednak podobnie jak w przypadku innych preparatów zawierających ekstrakty roślinne, w rzadkich przypadkach mogą wystąpić skórne reakcje alergiczne.

Należy pamiętać, że efektywność danego preparatu zależy od skutecznego dostarczenia go do miejsca działania. Pomimo, iż kurkumina wykazuje wysoką penetrację naskórka i głębszych warstw skóry, poszukuje się metod, które dodatkowo zwiększyłyby jej przenikanie. Jedną z obiecujących opcji przekórno dostarczania substancji, również w preparatach kosmetycznych, są mikroemulsje i nanoemulsje. Stanowią one układy dyspersyjne składające się z wody, oleju i środków powierzchniowo czynnych, w których cząsteczki mierzone są w nanometrach. Ich zastosowanie może znacząco zwiększyć dostępność biologiczną substancji trudno rozpuszczalnych i poprawić ich stabilność, co stanowi przewagę nad klasycznymi żelami, emulsjami i roztworami. Wykazano, że w hodowli fragmentów skóry pobranych od dawców, zastosowanie mikroemulsji zawierającej kurkuminę (w stężeniu 27,1 mM) zwiększało jej penetrację do skóry właściwej oraz zmniejszało apoptozę w komórkach naskórka wywołaną ekspozycją na promieniowanie UVB [24].

LITERATURA / REFERENCES

1. Gopinath H, Karthikeyan K. Turmeric: A condiment, cosmetic and cure. *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2018;84:16-21. https://doi.org/10.4103/ijdv.IJDVL_1143_16
2. Kotha RR, Luthria DL. Curcumin: Biological, Pharmaceutical, Nutritional, and Analytical Aspects. *Molecules.* 2019;24(16):2930. <https://doi.org/10.3390/molecules24162930>
3. Sharifi-Rad J, Rayess YE, Rizk AA, et al. Turmeric and Its Major Compound Curcumin on Health: Bioactive Effects and Safety Profiles for Food, Pharmaceutical, Biotechnological and Medicinal Applications. *Front Pharmacol.* 2020;11:01021. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.01021>
4. Thomas SL, Zhao J, Li ZJ, et al. Activation of the p38 Pathway by a Novel Monoketone Curcumin Analog, EF24, Suggests a Potential Combination Strategy. *Biochem Pharmacol.* 2010;80:1309-1316. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2010.06.048>
5. Basnet P, Skalko-Basnet N. Curcumin: An Anti-Inflammatory Molecule from a Curry Spice on the Path to Cancer Treatment. *Molecules.* 2011;16(6):4567-4598. <https://doi.org/10.3390/molecules16064567>
6. Hsu KY, Ho CT, Pan MH. The therapeutic potential of curcumin and its related substances in turmeric: From raw material selection to application strategies. *J Food Drug Anal.* 2023;31(2):194-211. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.3454>
7. D'Orazio J, Jarrett S, Amaro-Ortiz A, et al. UV radiation and the skin. *Int J Mol Sci.* 2013;14(6):12222-12248. <https://doi.org/10.3390/ijms140612222>

8. Djawad K, Patellongi JJ, Miskad UA, et al. Single or Daily Application of Topical Curcumin Prevents Ultraviolet B-Induced Apoptosis in Mice. *Molecules*. 2023;28(1):371. <https://doi.org/10.3390/molecules28010371>
9. Djawad K, Yusuf I, Miskad UA, et al. Topical Curcumin as Chemoprotector Against Photoproducts Production: The Role of Cyclobutyl Pyrimidine Dimers, 8-Hydroxy²Deoxyguanosine Expression and Epidermal Hyperplasia in Acute and Chronic UVB-Induced Mice. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2022;15:1787-1795. <https://doi.org/10.2147/CCID.S377055>
10. Zheng Y, Pan C, Zhang Z, et al. Antiaging effect of Curcuma longa L. essential oil on ultraviolet-irradiated skin. *Microchem J*. 2020;154:104608. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104608>
11. Asada K, Ohara T, Muroyama K, et al. Effects of hot water extract of Curcuma longa on human epidermal keratinocytes in vitro and skin conditions in healthy participants: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Cosmet Dermatol*. 2019;18(6):1866-1874. <https://doi.org/10.1111/jocd.12890>
12. Li H, Gao A, Jiang N, et al. Protective Effect of Curcumin Against Acute Ultraviolet B Irradiation-induced Photo-damage. *Photochem Photobiol*. 2016;92(6):808-815. <https://doi.org/10.1111/php.12628>
13. Heng MC. Curcumin targeted signaling pathways: basis for anti-photoaging and anti-carcinogenic therapy. *Int J Dermatol*. 2010;49(6):608-622. <https://doi.org/10.1111/j.1365-4632.2010.04468.x>
14. Sommerfeld B. Randomised, placebo-controlled, double-blind, split-face study on the clinical efficacy of Tricutan on skin firmness. *Phytotherapy*. 2007;14(11):711-715. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2007.09.015>
15. Fithria RF, Anas Y, Safitri EI. Antihyperpigmentation Effect of The Combination of Turmeric (Curcuma domestica Val.) and Bitter Melon Leaves (Momordica Charantia L.) Ethanol Extracts on Guinea Pig Skin. *Jurnal Kefarmasian Indonesia (The Indonesian pharmaceutical journal)*. 2018;8(1):10-16.
16. Liu X, Zhang R, Shi H, et al. Protective effect of curcumin against ultraviolet A irradiation-induced photoaging in human dermal fibroblasts. *Mol Med Rep*. 2018;17(5):7227-7237. <https://doi.org/10.3892/mmr.2018.8791>
17. Muta K, Inomata S, Fukuhara T, et al. Inhibitory effect of the extract of rhizome of Curcuma longa L in gelatinase activity and its effect on human skin. *J Biosci Bioeng*. 2018;125:353-358. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2017.10.001>
18. Jugreet BS, Lall N, Anina Lambrechts I, et al. In Vitro and In Silico Pharmacological and Cosmeceutical Potential of Ten Essential Oils from Aromatic Medicinal Plants from the Mascarene Islands. *Molecules*. 2022;27(24):8705. <https://doi.org/10.3390/molecules27248705>
19. Lee SM, Chiang SH, Wang HY, et al. Curcumin enhances the production of major structural components of elastic fibers, elastin, and fibrillin-1, in normal human fibroblast cells. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2015;79(2):247-252. <https://doi.org/10.1080/09168451.2014.972324>
20. Di Lorenzo R, Grumetto L, Sacchi A. Dermocosmetic evaluation of a nutricosmetic formulation based on Curcuma. *Phytother Res*. 2023;37(5):1900-1910. <https://doi.org/10.1002/ptr.7705>
21. Yen YH, Pu CM, Liu CW, et al. Curcumin accelerates cutaneous wound healing via multiple biological actions: The involvement of TNF- α , MMP-9, α -SMA, and collagen. *Int Wound J*. 2018;15(4):605-617. <https://doi.org/10.1111/iwj.12904>
22. Friedrich RB, Kann B, Coradini K, et al. Skin penetration behavior of lipid-core nanocapsules for simultaneous delivery of resveratrol and curcumin. *Eur J Pharm Sci*. 2015;78:204-213. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2015.07.018>
23. Agrawal R, Kaur IP. Inhibitory effect of encapsulated curcumin on ultraviolet-induced photoaging in mice. *Rejuvenation Res*. 2010;13(4):397-410. <https://doi.org/10.1089/rej.2009.0906>
24. Greenwald MBY, Frušić-Zlotkin M, Soroka Y, et al. Curcumin Protects Skin against UVB-Induced Cytotoxicity via the Keap1-Nrf2 Pathway: The Use of a Microemulsion Delivery System. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017:5205471. <https://doi.org/10.1155/2017/5205471>

otrzymano / received: 06.05.2023

poprawiono / corrected: 13.05.2023

zaakceptowano / accepted: 24.05.2023