

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Dziedzina nauki: Nauki Społeczne
Dyscyplina naukowa: Nauki o Zarządzaniu i Jakości



Joanna Kwiecień-Głuc

**JAKOŚĆ EKSTRAKTÓW ROŚLINNYCH PROPONOWANYCH DO ZASTOSOWANIA
W KOSMETYKACH PRZEZNACZONYCH DO CERY TRĄDZIKOWEJ**

Rozprawa doktorska

Promotorzy:
dr hab. inż. Michał Halagarda, prof. UEK
dr hab. inż. Zofia Nizioł-Łukaszewska, prof. WSIiZ

Kraków, 2025

Spis treści

| | |
|--|-----|
| ABSTRAKT | 5 |
| 1. WSTĘP | 7 |
| 2. CZĘŚĆ LITERATUROWA | 13 |
| 2.1. Rynek produktów kosmetycznych w Polsce | 13 |
| 2.2. Kluczowe czynniki determinujące zachowania konsumentów na rynku kosmetyków | 17 |
| 2.3. Bezpieczeństwo produktów kosmetycznych | 21 |
| 2.3.1. Wprowadzenie na rynek nowego produktu kosmetycznego | 21 |
| 2.3.2. Zarządzanie bezpieczeństwem produktu kosmetycznego | 25 |
| 2.3.3. Ocena bezpieczeństwa składników produktu kosmetycznego | 28 |
| 2.3.4. Zapewnienie najwyższej jakości produktu kosmetycznego | 29 |
| 2.4. Ekologiczne kosmetyki | 31 |
| 2.4.1. Symboliczne i performatywne aspekty konsumpcji kosmetyków ekologicznych | 31 |
| 2.4.2. Eko-trendy a eko-kosmetyki | 33 |
| 2.5. Ekstrakty roślinne | 35 |
| 2.5.1. Zastosowanie ekstraktów roślinnych w produktach kosmetycznych | 35 |
| 2.5.2. Ekstrakty roślinne w kosmetykach dostępnych na polskim rynku | 41 |
| 2.6. Zmiany trądzikowe na skórze | 52 |
| 2.6.1. Zmiany trądzikowe na skórze – opis problemu | 52 |
| 2.6.2. Kosmetyki niepożądane przy zmianach trądzikowych | 56 |
| 2.6.3. Kosmetyki przeznaczone do pielęgnacji skóry trądzikowej | 58 |
| 3. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA | 63 |
| 3.1. Cele i hipotezy | 63 |
| 3.2. Materiał i metody | 64 |
| 3.2.1. Badania ankietowe przeprowadzone na platformie Instagram | 64 |
| 3.2.2. Badania ankietowe | 64 |
| 3.2.3. Analiza jakościowa treści publikowanych na platformie Instagram oraz Facebook | 65 |
| 3.2.4. Badania właściwości wybranych ekstraktów roślinnych | 66 |
| 3.2.5. Analiza statystyczna | 77 |
| 3.3. Wyniki i dyskusja | 78 |
| 3.3.1. Badania ankietowe przeprowadzone na platformie Instagram | 78 |
| 3.3.2. Badania ankietowe | 82 |
| 3.3.3. Analiza jakościowa treści publikowanych na platformie Instagram oraz Facebook | 122 |
| 3.3.4. Badania właściwości wybranych ekstraktów roślinnych | 125 |
| 3.3.5. Analiza głównych składowych (PCA) | 151 |
| 3.3.6. Korelacje pomiędzy wynikami badań biologicznych | 159 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| 4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI..... | 193 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 198 |
| ZAŁĄCZNIKI..... | 242 |

ABSTRAKT

Trądzik pospolity (*acne vulgaris*) jest jedną z najczęstszych przewlekłych dermatoz zapalnych, której patogenezę obejmuje nadmierną produkcję łoju, zaburzenia rogowacenia ujść mieszków włosowych, kolonizację przez *Cutibacterium acnes* oraz reakcję zapalną. Standardowe terapie, obejmujące retinoidy, nadtlenek benzoilu, antybiotyki miejscowe oraz schematy łączone wykazują udokumentowaną skuteczność, jednak ich stosowanie wiąże się często z działaniami niepożądanymi oraz ryzykiem podrażnień, szczególnie u osób z cerą wrażliwą. Równocześnie wiele składników kosmetycznych, zwłaszcza konserwantów i substancji zapachowych, może działać drażniąco lub alergizująco, co ogranicza ich zastosowanie w pielęgnacji skóry trądzikowej. W literaturze rośnie zainteresowanie naturalnymi ekstraktami roślinnymi, które wykazują działanie przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, antyoksydacyjne i seoregulujące, a jednocześnie są lepiej tolerowane przez barierę naskórkową. Badania wskazują na skuteczność m.in. zielonej herbaty, aloesu, kurkumy czy olejku z drzewa herbacianego, jednak nadal brakuje kompleksowych analiz dotyczących mniej popularnych gatunków roślin.

Celem niniejszej pracy była charakterystyka właściwości chemicznych, aktywności biologicznej oraz potencjału kosmetycznego wybranych ekstraktów roślinnych dotychczas słabo opisywanych w kontekście pielęgnacji cery trądzikowej. Analizowano ekstrakty przywrotnika (*Alchemilla vulgaris*), lniczy pospolitej (*Linaria vulgaris*) oraz tasznika (*Capsella bursa-pastoris*) pozyskane od różnych producentów. Badania obejmowały oznaczenie zawartości fenoli, flawonoidów i kwasów fenolowych metodą chromatografii cieczowej, ocenę aktywności przeciwdrobnoustrojowej wobec bakterii gram-dodatnich, gram-ujemnych i drożdży, badania na liniach komórkowych oraz analizę preferencji konsumentów z wykorzystaniem ankiet i obserwacji zachowań w mediach społecznościowych.

Wyniki wykazały istotne różnice pomiędzy ekstraktami, zależne od producenta i metody ekstrakcji. Ekstrakty przywrotnika cechowały się najwyższą zawartością związków biologicznie czynnych oraz najsilniejszą aktywnością przeciwdrobnoustrojową, szczególnie wobec *Staphylococcus epidermidis*, osiągając wartości MIC 0,4–0,8%. Lnica pospolita wykazywała działanie umiarkowane, natomiast tasznik charakteryzował się ograniczoną aktywnością. Wyniki te korelowały z profilem chemicznym badanych wyciągów. Analiza opinii konsumentów potwierdziła rosnące zainteresowanie kosmetykami naturalnymi i wysoką akceptację preparatów o działaniu przeciwzapalnym i antybakteryjnym. Surowce na bazie przywrotnika uzyskały największą liczbę pozytywnych ocen, co odzwierciedla zgodność percepcji użytkowników z efektami badań laboratoryjnych.

Przeprowadzone analizy dowodzą, że ekstrakt przywrotnika stanowi obiecujący składnik aktywny do zastosowania w kosmetykach przeznaczonych dla skóry trądzikowej, ponieważ łączy wysoką skuteczność biologiczną z korzystnym profilem bezpieczeństwa dermatologicznego i atrakcyjnością rynkową. Wyniki otwierają perspektywę dalszych badań nad standaryzacją, stabilnością

i działaniem ekstraktów w gotowych formułacjach kosmetycznych oraz ich potencjalnym zastosowaniem jako naturalnej alternatywy lub uzupełnienia standardowych terapii przeciwtrądzikowych.

1. WSTĘP

Trądzik pospolity (*acne vulgaris*) stanowi jedną z najczęstszych dermatoz zapalnych skóry, obejmującą mieszek włosowo-łojowy. Patogeneza choroby jest złożona i obejmuje cztery główne mechanizmy: nadmierną produkcję łoju, nieprawidłowe rogowacenie ujść mieszków włosowych, kolonizację przez *Cutibacterium acnes* (lub dawniej *Propionibacterium acnes*) oraz powstawanie reakcji zapalnych. Zrozumienie tych procesów stanowi podstawę doboru skutecznej terapii – zarówno farmakologicznej, jak i wspomagającej. Celem leczenia jest redukcja liczby zmian zapalnych i niezapalnych, zapobieganie powstawaniu nowych zmian oraz ograniczenie ryzyka bliznowacenia [Tobiasz i in., 2022]. W ostatnich latach opublikowano liczne analizy oraz przeglądy systematyczne dotyczące skuteczności preparatów miejscowych stosowanych w terapii skóry trądzikowej, o nasileniu łagodnym i umiarkowanym. Najobszerniejszy z nich, obejmujący 35 randomizowanych badań kontrolowanych z udziałem 33 472 pacjentów, który potwierdził istotną skuteczność miejscowych kombinacji lekowych w redukcji liczby zmian trądzikowych. Najlepsze wyniki uzyskano dla połączenia adapalenu z nadtlenkiem benzoilu (*Benzoyl Peroxide* - BPO) oraz dla kombinacji klindamycyny z BPO, które przewyższyły skutecznością zarówno monoterapie, jak i placebo [Kakpovbia i in., 2024]. Według Stuarta i in. [2021], na podstawie analizy obejmującej 81 badań z 18 089 uczestnikami wykazano, że BPO stosowany samodzielnie pozwalał na uzyskanie poprawy klinicznej u około 35% pacjentów w porównaniu do 26% w grupie placebo, natomiast kombinacja adapalenu z BPO skutkowała poprawą u 54% badanych.

Retinoidy miejscowe (tretinoina, adapalen, tazaroten) są powszechnie uznawane za pierwszą linię leczenia trądziku pospolitego, szczególnie w postaciach z przewagą zmian komedonowych. Działają poprzez normalizację keratynizacji mieszków włosowych, zmniejszenie kohezji keratynocytów i wspieranie odnowy naskórka, co prowadzi do redukcji zaskórników i poprawy klinicznej. Systematyczny przegląd literatury wykazał, że wszystkie trzy główne retinoidy miejscowe są bezpieczne i skuteczne w leczeniu trądziku, zarówno w monoterapii, jak i w połączeniu z innymi lekami przeciwtrądzikowymi [Kolli i in., 2019]. Kombinacje preparatów zawierających adapalen z nadtlenkiem benzoilu lub BPO z antybiotykiem (np. klindamycyną) wykazują istotnie wyższą skuteczność w redukcji zmian zapalnych i niezapalnych niż poszczególne składniki stosowane osobno [Stuart i in., 2021].

Istnieje jednak wiele substancji w produktach kosmetycznych, które mogą wywołać negatywne skutki po zastosowaniu na skórze. Składniki te mogą być przyczyną powstania odczynu alergicznego, o różnym nasileniu, tj: wysypki, rumienia, zapalenia skóry czy przesuszenia skóry. Niektóre substancje zastosowane w kosmetykach mogą także powodować powstawanie zmian trądzikowych, prowadzić do zmian hormonalnych czy nowotworów. Na niepożądane działanie szczególnie są narażone osoby z tendencją do alergii lub posiadające cerę wrażliwą [Tobiś, 2016].

Cera trądzikowa jest cerą niezwykle problematyczną, dlatego wymaga indywidualnie dopasowanej pielęgnacji. Kosmetyk, który sprawdza się w pielęgnacji u jednych, nie zawsze sprawdza się u innych. Dotyczy to zarówno drogeryjnych, jak i naturalnych kosmetyków. Skórę trądzikową należy pielęgnować w delikatny sposób. Jeśli działa się zbyt silnymi specyfikami można pogorszyć jej stan, poprzez zbyt mocne wysuszenie, co skutkować będzie nasileniem zmian trądzikowych. Przy pielęgnacji problematycznej skóry z tendencją trądzikową należy więc stale obserwować, czy jej stan nie ulega pogorszeniu, po wprowadzeniu nowego kosmetyku. Kosmetyki naturalne mogą wspomagać pielęgnację skóry trądzikowej dzięki obecności ekstraktów roślinnych i składników aktywnych o udokumentowanym działaniu biologicznym. W literaturze naukowej wskazuje się, że roślinne substancje czynne mogą wpływać na ograniczenie nadmiernej produkcji sebum, hamowanie rozwoju *Cutibacterium acnes*, łagodzenie stanów zapalnych oraz poprawę ogólnej kondycji skóry [Leti i in., 2025]. Przeglądy badań klinicznych i laboratoryjnych podkreślają, że ekstrakty takie jak zielona herbata (*Camellia sinensis*), aloes (*Aloe vera*), kurkuma (*Curcuma longa*) czy olejek z drzewa herbacianego (*Melaleuca alternifolia*) wykazują działanie przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, antyoksydacyjne i seboregulujące [Fisk i in., 2014]. W badaniach klinicznych potwierdzono, że mieszanki roślinne, np. zawierające ekstrakty z *Garcinia mangostana* i *Houttuynia cordata*, mogą znacząco zmniejszać liczbę zmian zapalnych i niezapalnych u osób z łagodnymi zmianami trądzikowymi [Yang i in., 2019]. Badania przedkliniczne wskazują także na skuteczność pojedynczych ekstraktów, np. etanolowego ekstraktu z kwiatów *Mesua ferrea*, który wykazuje silne działanie przeciwbakteryjne wobec *C. acnes* oraz właściwości przeciwzapalne [Nakayai i in., 2021]. Naturalne ekstrakty roślinne, w przeciwieństwie do silnych preparatów syntetycznych, często wykazują mocne działanie przy jednoczesnej delikatności wobec bariery naskórkowej, co czyni je wartościowym elementem wspomagającym pielęgnację skóry tłustej i z tendencją trądzikową.

Codzienna pielęgnacja cery trądzikowej powinna opierać się na używaniu zaledwie kilku kosmetyków stanowiących całkowity, kompleksowy zestaw pielęgnacyjny. Dobrze dobrane kosmetyki oraz odpowiednia kolejność ich stosowania mogą przyczynić się do osiągnięcia odpowiedniego rezultatu zdrowotnego. Zestaw ten powinien obejmować preparaty do demakijażu, toniki do odświeżenia oraz przywracania odpowiedniego pH skóry, kremy pomagające utrzymać prawidłową gospodarkę wodno-tłuszczową w naskórku. Kolejnym przykładem kosmetyków, które mogą być stosowane w przypadku skóry trądzikowej są maseczki kosmetyczne, najczęściej występujące w postaci gęstych emulsji czy past. Maseczki pozwalają na łagodzenie podrażnień i odżywienie skóry, dodatkowo mogą przyczynić się do przyspieszenia regeneracji skóry, w miejscu, gdzie wystąpiły zmiany trądzikowe [Korting i in., 2010; Marzec 2005a; Marzec 2005b; Macioł i in., 2012].

Czynnikiem, który w znaczący sposób może spowodować pogorszenie stanu skóry trądzikowej jest nieodpowiedni sposób odżywiania się. Z tego względu konieczna jest zbilansowana dieta ograniczająca węglowodany, tłuszcze, alkohol, a także ostre przyprawy. Ważne jest, by dieta osoby, która zmaga się z trądzikiem pospolitym była bogata w witaminy, białko oraz makro i mikroelementy

o działaniu antyoksydacyjnym. Innym czynnikiem, który może wpłynąć na znaczne złagodzenie zaczerwienienia i ograniczenie pojawiania się nowych krost jest właściwa pielęgnacja skóry, szczególnie preparatami, które swoim działaniem zmniejszają wydzielanie sebum i ograniczają rozwój bakterii *Propionibacterium acnes* [Omeljaniuk i in., 2011]. Ważne jest także, aby kosmetyki te nie miały właściwości zaklejających i nie powodowały zapychania porów. W procesie pielęgnacji skóry wrażliwej i z tendencją do trądziku należy unikać środków, które zawierają barwniki, substancje zapachowe, środki silnie pieniące, alkohol czy konserwanty. Dodatkowo posiadając skórę wrażliwą nie powinno się używać zbyt dużej ilości kosmetyków czy korzystać z niesprawdzonych próbek. Kosmetyki powinny zawierać niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, aby zapewnić odpowiedni poziom nawilżenia i zapobiegać podrażnieniom [Sybilski, 2012]. Natomiast konserwanty są dodawane do kosmetyków, aby przedłużyć ich trwałość, mają działanie przeciwdrobnoustrojowe, w rezultacie opóźniają one proces obniżenia jakości kosmetyku poprzez zmianę jego konsystencji, wyglądu czy zapachu. Nie są jednak substancjami korzystnie działającymi na skórę. Dlatego należy w miarę możliwości minimalizować ich udział w kosmetykach przeznaczonych do cery trądzikowej. Ciągłe poszukuje się takich konserwantów, które będą w pełni bezpieczne dla skóry. Alternatywą są naturalne substancje, które mają działanie antyseptyczne np. olejki eteryczne [Bojarowicz i in., 2008]. W kosmetykach stosuje się także parabeny. Nie jest jednak wskazane, aby preparaty kosmetyczne, które zawierają parabeny były stosowane przez osoby, które mają cerę wrażliwą. Wywołują one świąd, zaczerwienienie i znacząco nasilają trądzik młodzieńczy czy różowaty [Bojarowicz i in., 2012; Holecka i Koziółek, 2013; Świerkot i in., 2017]. Również zawarte w preparatach kosmetycznych substancje zapachowe mogą powodować reakcje alergiczne na skórze, takie jak: świąd, podrażnienie, kontaktowe zapalenie skóry, zaostrzenie atopowego zapalenia skóry, pokrzywka [Kieć-Świerczyńska i in., 2004; Heydorn i in., 2003]. Kosmetyki, które pozostają na skórze (np. krem lub balsam) częściej powodują podrażnienia, w porównaniu do kosmetyków, które usuwa się od razu (np. odżywka do włosów). Obecność substancji zapachowych należy wskazać, gdy zawartość w produkcie kosmetycznym pozostającym na skórze przekracza 0,001% [Rozporządzenie 1223/2009; Miksa i in., 2016]. Badania przeprowadzone przez Miksa i in. [2016] dowodzą, że w preparatach kosmetycznych najczęściej stosuje się limonen, cytral, linalol, eugenol oraz citronellol. Powszechne jest stosowanie przez producentów także zapachowych substancji syntetycznych, które potencjalnie mogą powodować alergię. Warto dodać, iż stosuje się je najczęściej po kilka w jednym preparacie kosmetycznym, co może znacząco zwiększyć ryzyko pojawienia się reakcji alergicznych [Kieć-Świerczyńska i in., 2004; Audrain i in., 2014; Bråred i in., 2012; Buckley i in., 2011; Zaragoza-Ninet i in., 2016]. Interesujące badania zostały przeprowadzone przez Pawlik i in. [2017], gdzie wykazano, że większość kosmetyków, które sprzedawane są jako „biologiczne”, „naturalne” czy „ekologiczne” zawierała konserwanty i substancje zapachowe mające możliwe działanie uczulające i drażniące, czyli niekoniecznie one bezpieczne dla cery trądzikowej. Najczęściej występującymi substancjami zapachowymi w takich kosmetykach są: citronellol, linalol, limonen, alkohol benzylowy, geraniol czy citral. Natomiast najczęściej

stosowanymi konserwantami są: alkohol benzylowy, fenoksyetanol, propyloparaben, benzoesan sodu, sorbinianotasu, kwas dehydrooctowy, DMDM hydantoina, metyloparaben czy parabeny (metyloparaben, propyloparaben, butyloparaben oraz etyloparaben). W co drugim produkcie kosmetycznym pojawiały się substancje silnie uczulające, czyli linalol i limonen. Oznaczenia produktu jako „naturalny”, „biologiczny” czy „ekologiczny” nie gwarantują zatem całkowitego bezpieczeństwa produktu kosmetycznego.

Konserwanty są dodawane do kosmetyków, aby przedłużyć ich trwałość. Obecnie kosmetyki mają długie terminy ważności, przez co producenci są zmuszeni do stosowania efektywnych i możliwie jak najbardziej bezpiecznych konserwantów. Konserwanty mają działanie przeciwdrobnoustrojowe (hamują rozwój pleśni, bakterii czy grzybów). W rezultacie opóźniają one proces obniżenia jakości kosmetyku poprzez zmianę jego konsystencji, wyglądu czy zapachu. Jednakże konserwanty nie są substancjami korzystnie działającymi na skórę. W związku z tym należy w miarę możliwości minimalizować ich udział w kosmetykach, szczególnie tych służących pielęgnacji. Ciągłe poszukuje się takich konserwantów, które będą w pełni bezpieczne dla skóry. Warte zauważenia są rozwiązania dotyczące kosmetyków naturalnych, w których stosuje się substancje mające działanie antyseptyczne np. olejki eteryczne [Bojarowicz i in., 2008]. W kosmetykach pojawiają się również parabeny, które podobnie jak w lekach pełnią funkcję konserwantu i są aplikowane zewnętrznie na skórę oraz błony śluzowe. Jednakże zdecydowanie niewskazane jest, aby stosować preparaty kosmetyczne, które zawierają parabeny (oraz inne konserwanty) przez osoby, które mają cerę wrażliwą. Parabeny wywołują świąd, zaczerwienienie, znacząco mogą nasilać trądzik zarówno młodzieńczy, jak i różowaty [Bojarowicz i in., 2012; Holecka i Koziółek, 2013; Świerkot i in., 2017].

Dotychczasowe badania wykazały, że stosowanie naturalnych kosmetyków i ekstraktów roślinnych w kosmetykach przeznaczonych do cery trądzikowej ma korzystne działanie i może pomóc jako element uzupełniający antybiotykoterapię oraz zbilansowaną dietę (ograniczającą między innymi cukier i żywność wysoko przetworzoną). Uzupełnieniem powyższych trzech działań może być również stosowanie probiotyków doustnych, często bowiem problem związany ze zmianami trądzikowymi może być związany z nieprawidłowym funkcjonowaniem flory jelitowej [Sánchez-Pellicer i in., 2022]. Tematyka stosowania ekstraktów roślinnych w różnych produktach w ostatnich latach zyskuje coraz większą popularność. Nadal jednak istnieje znaczny potencjał do prowadzenia badań nad nowymi ekstraktami roślinnymi, które dzięki niepoznanym jeszcze właściwościom, mogą wzbogacić gamę kosmetyków lub aktywnych składników kosmetyków, wspomagających kurację przeciwtrądzikowe. Zmianom trądzikowym zazwyczaj towarzyszą stany zapalne, na które dobrze działają specjalne dobrane ekstrakty roślinne, mające działanie ściągające i antyseptyczne. Dotychczas dla cery trądzikowej stosuje się ekstrakty z następujących roślin: skrzyp, pokrzywa, fiołek trójbarwny czy krwawnik. Wykorzystuje się także ekstrakt z rumianku, który wykazuje działanie odkażające, oczyszczające i przeciwzapalne, dodatkowo nadaje skórze jędrność i przywraca gładkość. W preparatach do cery trądzikowej często używa się również olejków eterycznych, najczęściej takich o działaniu antyseptycznym (np. olejek

cytrynowy czy olejek z drzewa herbacianego). Stosuje się także olejki o działaniu przeciwzapalnym, bakteriobójczym, czy też olejki przeciwdziałające czopowaniu się ujść gruczołów łojowych skóry (np. olejek cedrowy czy lawendowy) [Jurzak i in., 2013; Kosmeceutyki, 2012; Sikora, 2010]. Z reguły substancje zapachowe są otrzymywane syntetycznie, jednakże istnieją także takie, które są pochodzenia naturalnego. Związki te, pełniące funkcję substancji czynnych, najczęściej występują w olejkach eterycznych. Przykładem może być geraniol, który jako składnik wielu olejków eterycznych (np. palmarozowego czy różanego), często dodawany jest do produkcji perfum. Innym przykładem takiej substancji jest eugenol (składnik np. olejku cytrynowego czy paczulowego). Charakteryzuje się działaniem antyseptycznym oraz typowym zapachem, przez co wykorzystuje się go w płynach do płukania ust czy paście do zębów. Najbardziej popularną substancją zapachową jest limonen (występujący w olejkach pomarańczowym i cytrynowym). Charakteryzuje się właściwościami antyseptycznymi oraz deodorującymi. Drugą najbardziej popularną substancją zapachową jest cytral (występuje w olejkach z owoców cytrusowych). Nadaje produktom kosmetycznym świeży, cytrynowy zapach [Miksa i in., 2016; Thomson i Wilkinson, 2000; Brud i Konopacka-Brud, 2009; Grzegorzczak-Karolak i Kisiel, 2015; Masrat i Aijaz, 2013].

Alternatywnym sposobem wspomagającym terapię przeciwtrądzikową może być stosowanie kosmetyków, będących ekstraktem roślinnym lub które jako główny składnik aktywny zawierają ekstrakty roślinne. Ekstrakty roślinne to wyciągi z owoców, korzeni, liści, łodyg, gałązek, nasion, kwiatów czy kory [Thornfeldt, 2005]. Dokonanie wyboru części rośliny, z której zostanie przygotowany ekstrakt zależy przede wszystkim od tego, jaki skład chemiczny posiada dana roślina. Ekstrakty roślinne można uzyskać poprzez przeprowadzenie ekstrakcji z pokruszonej i wysuszonej części rośliny przy użyciu rozpuszczalników o zadanej polarności. W celu uzyskania ekstraktów zazwyczaj stosuje się polarne rozpuszczalniki, takie jak: alkohol etylowy, woda, glikole czy gliceryna. Stosuje się także rozpuszczalniki niepolarne, takie jak: mirystynian izopropylu, oleje roślinne czy palmitynian oktylu. Czasem stosuje się także rozpuszczalniki mieszane, w odpowiednich proporcjach [Jędrzejko i in., 2007]. Obecnie na rynku dostępnych jest kilka rodzajów ekstraktów roślinnych, które produkowane są z wysuszonych części roślin. Wyróżnić można następujące: ekstrakty wodno-glikolowe, ekstrakty glicerynowe, ekstrakty glikolowe, ekstrakty suche, ekstrakty wodno-alkoholowe, ekstrakty olejowe oraz ekstrakty wieloskładnikowe [Martini, 2007]. Stosowanie ekstraktów roślinnych nadaje kosmetykom naturalny charakter oraz same w sobie stanowią doskonałe źródło substancji aktywnych biologicznie. Dotychczasowe rozwiązania z zastosowaniem ekstraktów roślinnych jako składnika kosmetyku to np. użycie ekstraktu jako składnika aktywnego preparatów służących do higieny intymnej, czy innych kosmetyków służących pielęgnacji cery tłustej i z tendencją trądzikową, a także szamponów do włosów przetłuszczających się (zastosowanie ekstraktu z kory dębu). Jako przykład można podać, iż do pozyskiwania ekstraktu z kory dębu wykorzystano dwa gatunki: dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.) oraz dąb bezszypułkowy (*Quercus sessilis*). Oba gatunki występują powszechnie w Europie oraz w Ameryce Północnej (strefa klimatu umiarkowanego) [Sikora i in., 2016; Karioti i in., 2010].

Kora dębu zawierająca katechiny, triterpeny, kwasy fenolowe (galusowy i elagowy), żywice fenolowe, flawonoidy, pektyny, kwercetyna oraz fitoncydy stanowi także bogate źródło garbników [Zhang i in., 2015; Paaver i in., 2010; Berahou i in., 2007].

W literaturze naukowej wciąż jednak brakuje badań kompleksowo opisujących właściwości biologiczne nowych, mniej popularnych roślin w kontekście ich potencjalnego zastosowania kosmetycznego. Szczególnie niewiele jest doniesień dotyczących aktywności antybakteryjnej, przeciwzapalnej i przeciwutleniającej ekstraktów wobec bakterii związanych z trądzikiem pospolitym. Niniejsza praca ma na celu wypełnienie tej luki badawczej poprzez wytypowanie, otrzymanie i ocenę wybranych ekstraktów roślinnych, które dotychczas nie były badane pod tym kątem, a które mogą stanowić innowacyjne surowce kosmetyczne w pielęgnacji skóry trądzikowej. Uzupełnieniem będzie ocena potencjału komercjalizacyjnego na podstawie badań opinii i zachowań konsumentów na rynku kosmetyków do pielęgnacji skóry trądzikowej.

2. CZĘŚĆ LITERATUROWA

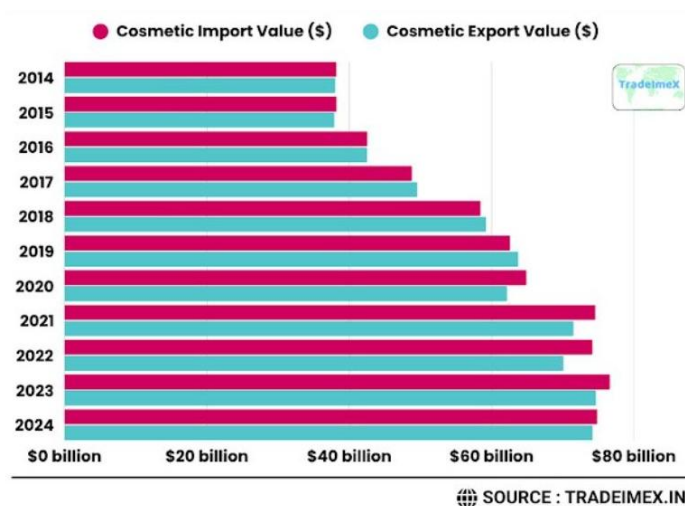
2.1. Rynek produktów kosmetycznych w Polsce

Pojęcie kosmetyka wywodzi się z greckiego słowa „kosmeo” oznaczającego upiększać. Kosmetyka jest zarówno sztuką, jak i równocześnie nauką o tym, w jaki sposób podtrzymać urodę, zwalczyć jej wady czy podkreślić zalety. Kosmetyka polega zatem na podkreślaniu piękna i eliminowaniu cech uznawanych za nieestetyczne. Motywy, które skłaniają ludzi do dbania o ciało to przede wszystkim: chęć zachowania zdrowia, zapobieganie chorobom oraz utrzymanie i regeneracja piękna ludzkiego ciała [Detka, 2005; Adamkiewicz i in., 2011; Peters, 2002].

Rynek kosmetyczny w Polsce charakteryzuje się rosnącym znaczeniem zrównoważonych i naturalnych produktów, a także silną presją innowacyjną oraz rosnącą konkurencją producentów. Według badań przeprowadzonych przez Ratajczaka i in. [2023], segment kosmetyków naturalnych w Polsce dynamicznie się rozwija, a konsumenci zwracają coraz większą uwagę na skład produktów, ich „czystość” oraz certyfikaty ekologiczne. W tym badaniu ankietowym stwierdzono, że dla Polaków jakość kosmetyku często ma większe znaczenie niż jego cena, a sprzedaż online oraz rekomendacje od znajomych i influencerów odgrywają kluczową rolę w decyzjach zakupowych [Ratajczak i in., 2023]. Wraz z ewolucją preferencji konsumentów, rośnie także potrzeba transparentności, nie tylko co do składników, ale również informacji zamieszczanych na opakowaniach. W pracy Kozik [2024] przeanalizowano deklaracje na etykietach naturalnych kosmetyków. Ustalono, że opakowanie kosmetyczne pełni funkcję marketingową i komunikacyjną, odpowiedni przekaz w etykietowaniu pomaga firmom budować zaufanie klientów oraz podkreślać walory naturalnych produktów. Zmieniające się wymagania konsumentów wpływają również na proces produkcyjny i rozwój kosmetyków. W artykule Igielskiej-Kalwat i in. [2023] opisano trendy w projektowaniu kosmetyków zrównoważonych (ang. *sustainable cosmetics*), producenci coraz częściej sięgają po surowce roślinne, minimalizują zużycie plastiku oraz projektują opakowania o zmniejszonym wpływie na środowisko. Również od strony technologicznej polskie firmy kosmetyczne rozwijają zaawansowane formuły: w badaniach Guzika i in. [2023] przeanalizowano skład peelingów (kosmetyków ścierających) pochodzących od polskich producentów i stwierdzono, że istnieje duża różnorodność surowców aktywnych, co oznacza, że firmy inwestują w R&D, by dostosowywać produkty do różnych grup konsumentów. Nie wszystkie wyzwania branży kosmetycznej wiążą się wyłącznie z marketingiem czy formułami. Istnieją również kwestie bezpieczeństwa usług kosmetycznych. Przeprowadzono badanie epidemiologiczne dotyczące salonów kosmetycznych w Polsce, które wskazało na potrzebę poprawy procedur higienicznych. Choć większość podmiotów deklarowało przestrzeganie standardów, autorzy zauważają luki w praktykach, co może wpływać na ryzyko zakażeń [Gębska-Kuczerowska i in., 2021]. Na koniec, warto wspomnieć o roli mediów społecznościowych w promocji kosmetyków. W artykule Gregora i Olejniczak [2023] analizowano preferencje konsumentów względem treści tworzonych przez influencerów na Instagramie i YouTube. Wyniki badań pokazują, że użytkownicy

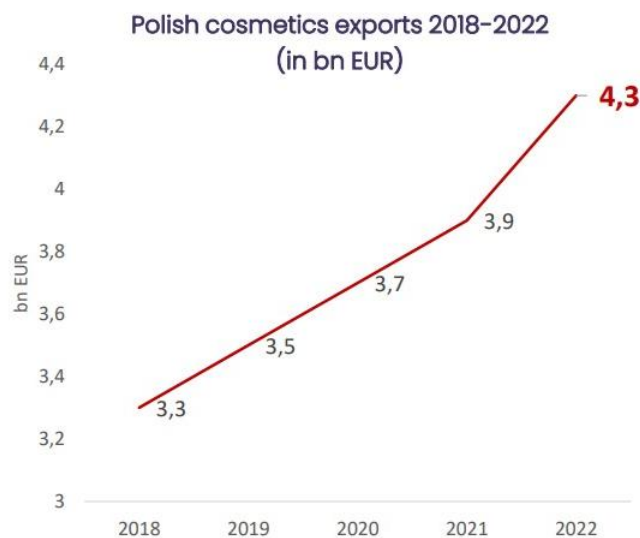
produktów kosmetycznych najczęściej oglądają recenzje produktów, a ulubionymi kategoriami są kosmetyki pielęgnacyjne (na Instagramie) oraz kolorowe (na YouTube), co wskazuje, że influencer marketing jest istotnym narzędziem komunikacji w branży kosmetycznej w Polsce.

Zgodnie z najnowszymi danymi dotyczącymi handlu międzynarodowego produktami kosmetycznymi, całkowita wartość globalnego importu kosmetyków w 2024 roku wyniosła 74,89 mld dolarów, co oznacza spadek o 2% w porównaniu z rokiem poprzednim. W tym samym okresie wartość światowego eksportu kosmetyków osiągnęła 74,22 mld dolarów, notując spadek o około 1% do roku poprzedniego [tradeimex.in, 2025]. Wykres Importu i Eksportu na Świecie w latach 2014-2024 ilustruje rysunek 1. Wartość polskiego rynku kosmetycznego w 2022 roku przekroczyła 6,5 miliarda euro. Szacuje się, że w 2023 roku rynek ten odnotował wzrost o około 6,2% w ujęciu nominalnym (według danych PMR). Polska branża kosmetyczna zajmuje piątek miejsce w Unii Europejskiej pod względem wartości rynku. Wartość eksportu kosmetyków w Polsce w 2022 roku wyniosła około 4,3 miliarda euro. Głównymi odbiorcami polskich kosmetyków są kraje Unii Europejskiej. Wśród dziesięciu najważniejszych kierunków eksportowych w 2022 roku znalazły się: Niemcy, Czechy, Wielka Brytania, Belgia, Rosja, Francja, Niemcy, Włochy, Ukraina oraz Hiszpania. Polski sektor kosmetyczny charakteryzuje się wysokim poziomem konkurencji, co wymusza na producentach stałe doskonalenie jakości oferowanych produktów. Na rynku działa ponad 1200 producentów kosmetyków i artykułów toaletowych [paih.gov.pl, 2025]. Polski eksport kosmetyków w latach 2018-2022 ilustruje rysunek 2.



Rysunek 1. Import i eksport na świecie w latach 2014–2024

Źródło: [Tradeimex.in, 2025]



Rysunek 2. Eksport kosmetyków z Polski w latach 2018-2022

Źródło: [Polish Investment & Trade Agency, 2025]

W 2020 roku światowy rynek kosmetyczny zmniejszył się o 4,2%. W kolejnym roku sytuacja poprawiła się. Na poprawę sytuacji pozytywnie wpływa zmiana pokoleniowa i wejście na rynek młodych konsumentów, którzy częściej kupują nowe kosmetyki. Jednocześnie zmiany umacniają kampanie w mediach społecznościowych, e-commerce i umiędzynarodowienie. Mają one ciągły wpływ na zachowania zakupowe konsumentów produktów kosmetycznych. Po okresie spowolnienia gospodarczego związanego z pandemią COVID-19, rynek kosmetyczny powrócił na ścieżkę wzrostu i obecnie należy do najbardziej dynamicznie rozwijających się sektorów, zwłaszcza w segmencie produktów do pielęgnacji skóry [Polish Investment & Trade Agency, 2025; Ministry of Economic Development supports the Polish cosmetic industry, 2020].

Rynek kosmetyczny w Polsce w ostatnich latach łączy dwie równoległe tendencje – dynamiczny wzrost eksportu i rosnące znaczenie produktów „clean / natural” oraz rozwiązań zrównoważonych, przy jednoczesnej intensyfikacji inwestycji w badania i rozwój. Eksport polskich kosmetyków wykazywał długotrwałą tendencję zwyżkową – wartość wywozu zwiększała się wielokrotnie na przestrzeni ostatnich dwóch dekad, a w statystykach branżowych widoczny jest silny przyrost w okresie 2014–2019 (w ujęciu nominalnym wartość eksportu wzrosła znacząco, co dokumentują krajowe raporty branżowe oraz dane urzędowe). Oficjalne raporty handlowe i branżowe wskazują, że już przed pandemią COVID-19 eksport kosmetyków z Polski rósł wielokrotnie w stosunku do wartości z pierwszej połowy lat 2000 (zależnie od metody liczenia wartość eksportu w kolejnych latach liczona była w miliardach euro) [Polish Investment & Trade Agency, 2025; Ministry of Economic Development supports the Polish cosmetic industry, 2020].

Z punktu widzenia struktury produktowej, badania i zestawienia handlowe pokazują, że dominującymi kategoriami w eksporcie oraz produkcji są preparaty do pielęgnacji skóry

oraz produkty upiększające / make-up. Segmenty te stanowią znaczną część wartości sprzedaży i eksportu (w raportach branżowych ich udział bywa wskazywany na poziomie nawet około 40–60% w zależności od metodologii i roku odniesienia). Równolegle utrzymują znaczące udziały środki do higieny jamy ustnej, produkty do włosów oraz perfumy i wody toaletowe. Kategoria mydeł i środków do higieny ma też silne powiązania z rynkiem niemieckim. W raportach handlowych podkreśla się duży udział wywozu niektórych grup (np. mydła, artykuły do higieny jamy ustnej) na rynek niemiecki [Polish Investment & Trade Agency, 2025; The cosmetics industry (Poland), 2024].

Jednocześnie literatura naukowa poświęcona zachowaniom konsumentów i trendom produktowym w Polsce wskazuje wyraźnie na rosnące znaczenie kryteriów związanych ze zrównoważonością. Konsumentów coraz częściej deklarują preferencje dla kosmetyków naturalnych, wegańskich, z ograniczoną listą składników i czytelnymi deklaracjami na etykietach. Badanie Ratajczaka i in. [2023] dokumentuje szybką ekspansję rynku kosmetyków naturalnych w Polsce i podkreśla rolę transparentności składu oraz komunikacji etykietowej w decyzjach zakupowych konsumentów.

Ekspert PKO BP w 2021 roku opracowali zestawienie mocnych i słabych stron polskiego rynku kosmetycznego. Do mocnych stron zaliczyli oni [chemiaibiznes.com.pl, 2021]: wysoką jakość polskich produktów, konkurencyjną cenę polskich produktów, dynamiczne dopasowywanie się asortymentu do zmieniających się oczekiwań i potrzeb odbiorców, duży udział w eksporcie spółek córek wielu międzynarodowych koncernów kosmetycznych, które mają w Polsce swoje zakłady produkcyjne, oczekiwany wzrost popytu na produkty, na które negatywnie wpłynęła pandemia, takie jak perfumy i kosmetyki kolorowe, zwiększający popularność trend na zdrowy styl życia i większą świadomość ekologiczną społeczeństwa, co powoduje znaczny wzrost popytu na kosmetyki wegańskie, naturalne i dermokosmetyki, zwiększenie sprzedaży polskich produktów kosmetycznych w formule e-commerce, dobrą kondycję finansową przemysłu kosmetycznego dzięki rozbudowanej ofercie produktów kosmetycznych w Polsce oraz szanse na zwiększenie wydatków wśród polskich producentów w obszarze badań, rozwoju i ESG w ramach specjalnych programów.

W 2024 roku eksperci PKO BP przedstawili raport o stanie i prognozach rynku kosmetycznego. Globalna sprzedaż w 2023 r. wzrosła o 5% do 579 mld euro (o 16% więcej niż w 2019). Do 2028 r. rynek ma zwiększyć wartość o 19% do ok. 689 mld euro. Największy segment to kosmetyki do pielęgnacji osobistej (44% sprzedaży), choć jego tempo wzrostu ma słabnąć. Najszybciej rozwijać się będzie segment beauty tech (5,2% CAGR w latach 2024–2028), wyprzedzając kosmetyki do makijażu (4,7%). Liderem eksportu w 2023 r. była Francja (14,6%), przed USA (8,5%). Największym importerem pozostały USA (11,1%), a następnie Chiny (9,7%). Polska zajęła 12. miejsce w eksporcie (3,1%) i 14. w imporcie (2,2%), zwiększając udział w handlu międzynarodowym. Średnie globalne wydatki per capita wyniosły 75 euro w 2023 r. i mają wzrosnąć do 86 euro w 2028 r. W Polsce wydatki per capita wyniosły 123 euro. E-commerce stanowił 18% sprzedaży kosmetyków w 2023 r., a do 2027 r. ma wzrosnąć do ok. 22%.

Natomiast do przeszkód branży kosmetycznej w Polsce zostały zaliczone następujące niedostateczne wypromowanie polskich marek kosmetyków na międzynarodowych rynkach, konieczność stałego wprowadzania na rynek nowych serii kosmetyków oraz prowadzenia przyciągających kampanii marketingowych ze względu na krótki cykl życia produktów kosmetycznych, stały wzrost kosztów związanych z produkcją kosmetyków obejmujący rosnące ceny surowców, energii, opakowań, wynagrodzeń i transportu, jak również koszty związane z dostosowywaniem produktów kosmetycznych do obowiązujących regulacji unijnych, słabsza pozycja eksportowa przedsiębiorstw z kapitałem krajowym w porównaniu do spółek koncernów międzynarodowych oraz większe obciążenia związane z administracją, na przykład przy eksporcie do Wielkiej Brytanii [chemiaibiznes.com.pl, 2021].

Rynki szybko rozwijające się, do których zalicza się Polska odnotowują duży wzrost wydatków konsumenckich w Internecie. Szczególnie kategoria „uroda i kosmetyki” to jedna z kategorii, gdzie obserwuje się największy wzrost i największy potencjał wzrostu w najbliższych latach. Polscy internauci wydają coraz więcej na produkty, które oferowane są przez drogerie internetowe [wiadomoscikosmetyczne.pl], 2021].

2.2. Kluczowe czynniki determinujące zachowania konsumentów na rynku kosmetyków

Konsumpcja to proces społeczno-ekonomiczny obejmujący nie tylko jednorazowy akt użycia dobra lub usługi, lecz cały ciąg czynności związanych z nabywaniem, apropiacją (przyjmowaniem do użycia) i doświadczaniem wartości użytkowej, czyli tym, jak przedmiot lub usługa są używane i oceniane przez jednostkę [Keller i in., 2017]. Współczesne badania akcentują, że konsumpcja ma wymiar symboliczny i społeczny, konsumowane dobra i doświadczenia komunikują tożsamość, status i przynależność społeczną, więc wybór konsumpcyjny nie zawsze jest determinowany wyłącznie użytecznością ekonomiczną [Roach i in., 2019; Schmitt i in., 2022]. Konsumpcja jest też analizowana jako proces powtarzalny: zaspokojenie danej potrzeby jest zwykle krótkotrwałe, w związku z czym pojawiają się kolejne akty konsumpcyjne (cykle konsumpcji), co ma istotne implikacje dla dobrostanu konsumentów i dla środowiska [Evans, 2018]. Wreszcie, współczesne badania wskazują na rozróżnienie między samą konsumpcją a „konsumpcjonizmem”, to drugie odnosi się do kulturowo i instytucjonalnie uwarunkowanego wzorca nadmiernego lub uprzywilejowanego utożsamiania szczęścia z posiadaniem i konsumowaniem ponad potrzeby podstawowe [Hartman i in., 2011].

Ciągły rozwój rynku i pojawiające się nowe i znacznie bardziej atrakcyjne produkty sprawiają, że współcześni ludzie mają stałą potrzebę kupowania. Konsumentów dysponujących wyższymi dochodami mają potrzebę wyróżnienia się na rynku. Personalizacja wkracza także w strefę usług, poprzez np. dobranie kosmetyków do indywidualnych potrzeb klienta. Innym przejawem zmian we współczesnej konsumpcji kosmetyków jest trend tak zwanego „życia w drodze”. Współczesny konsument jest bardzo mobilny. Z tego też względu jest bardzo zainteresowany nabywaniem

produktów, które mają mniejszą gramaturę. Dodatkowo często zmieniając miejsce swojego pobytu konsument może także kupować kosmetyki w różnych miejscach, aby nie musieć ich przewozić [Rybowska, 2015; Mruk, 2011]. Rynek kosmetyków ulega stałym zmianom, aby utrzymać poziom należy dostosować się do obowiązujących trendów. Większa świadomość konsumentów dotycząca pielęgnacji, składników stosowanych w kosmetykach, odkrywanie nowych rozwiązań czy źródeł substratów, a także wiedza na temat substancji uczulających i potencjalnie niebezpiecznych to czynniki wpływające na zmiany w branży kosmetycznej. Na zmiany może wpływać także globalizacja, która sprawia, że przepływ towarów i informacji jest bardzo szybki. Popularne w ostatnich latach jest także zjawisko prosumpcji, czyli przenikanie się produkcji i konsumpcji naprzemiennie, przez co konsumenci pośrednio uczestniczą w produkcji kosmetyków [Szul, 2013; Firek i Dziadkowiec, 2020].

Nowoczesny konsument nie utożsamia się z jednym, konkretnym układem relacji, to znaczy, że funkcjonuje w czasach, w których najważniejszy jest indywidualizm jednostki. Konsumenci nie przynależą do jednego miejsca w życiu społecznym i nie identyfikują się tylko z nim. Wszystko to sprawia, że konsument XXI wieku jednocześnie chce być stary i młody, dziecinny i dojrzały, chce być zwyczajny, ale także wyróżniać się z tłumu [Gawędzki i Wyrzykowska, 2012; Piкуła-Małachowska, 2014]. Współcześni konsumenci bardzo zwracają uwagę na wszelkie produkty, które kupują. Konsumenci są coraz bardziej świadomi tego co kupują – cena nie stanowi już dla nich głównego kryterium podczas dokonywania wyboru. Dokonują oni przemyślanych zakupów, będąc przy okazji coraz mniej wrażliwymi na różnego rodzaju reklamę. Producenci, aby zachęcić potencjalnego konsumenta do zakupu musi wykazać się pewną wartością dodaną, która wyraźnie odróżnia ich od konkurencji. Zwłaszcza dobrze postrzegane jest angażowanie się producentów w akcje lokalne i światowe dotyczące naturalnego środowiska. Konsumenci zwracają uwagę na sposób wytwarzania produktu, jego skład, a także na społeczną odpowiedzialność firmy. Zatem dokonując swoich zakupów równocześnie wpływają na wykorzystanie zasobów oraz degradację środowiska. Jednym ze współczesnych trendów promujących życie w zgodzie z naturą jest Lifestyle of Health and Sustainability. Trend ten promuje zdrowy styl życia, poszanowanie środowiska, zrównoważoną konsumpcję oraz ekologiczne odżywianie [Kantor i Hübner, 2019; Witek, 2017; Schulz, 2016].

Czynnikami kształtującymi popyt na produkty kosmetyczne są głównie upodobania konsumentów oraz obowiązująca moda, a upodobania mogą być także kształtowane przez działania marketingowe. Zaprezentowanie skutecznych składników w kosmetykach również może mieć wpływ na zwiększenie popytu. Moda sprawia, że częściej w codziennych rozmowach konsumenci podejmują temat danego produktu kosmetycznego. Szczególnie zjawisko to dotyczy kobiet, które chętnie polecają sobie produkty, w tym kosmetyki. Popyt na produkty kosmetyczne może zależeć od mody, jednakże na wydatki wpływa też zamożność społeczeństwa. Prognozowanie dynamiki trendów w sektorze dóbr i usług jest możliwe jedynie w przybliżeniu, gdyż reakcje rynku pozostają trudne do przewidzenia. W związku z tym przedsiębiorstwa kosmetyczne regularnie badają pozacenowe determinanty popytu,

wrażliwość rynku na zmiany koniunktury oraz długość okresów obniżonej aktywności konsumenckiej [Pikuła-Małachowska, 2014]. Kwestie środowiskowe są ogromnie ważne, mając na uwadze zapobieganie lub ograniczenie degradacji środowiska. Kluczową sprawą jest uświadomienie społeczeństwu wielkości problemu oraz tego, że działania pojedynczego człowieka mogą wpłynąć na dalszą destrukcję środowiska – każdy człowiek powinien być za to odpowiedzialny [Kryk, 2012; Sowa, 2018]. Nieustanny rozwój rynku oraz ciągłe powstawanie nowych i bardziej atrakcyjnych produktów wpływają destrukcyjnie na konsumenta, który ma stałą potrzebę nabywania. Wpływ ma na to posiadanie większych możliwości finansowych, aktualne trendy czy wpływy kulturowe. Coraz większe zainteresowanie produktami kosmetycznymi oraz usługami z nimi związanymi spowodowane jest tym, iż w ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się na dbanie o piękno i młodość swojego ciała. Większe zainteresowanie takimi produktami wpływa na chęć posiadania atrakcyjnych i wiele obiecujących kosmetyków, co powoduje nadmierne i niekontrolowane ich nabywanie [Rybowska, 2015]. Czynniki, które mogą wpływać na popyt na produkty kosmetyczne są: obowiązująca moda, gust konsumentów, dochód, ceny produktów, jak również płeć i wiek nabywców. Wzrost dochodów w gospodarstwie domowym przyczynia się do znacznego spadku udziału wydatków przeznaczonych na produkty kosmetyczne. Najprawdopodobniej jest to spowodowane tym, że kosmetyki należą do dóbr użytku codziennego. Ważną determinantą popytu na produkty kosmetyczne jest ich cena. Wynika to z faktu, iż w większości przypadku konsumenci podejmują decyzje zakupowe dostosowując je do poziomu swoich przychodów. Ważny jest także fakt, że często kosmetyki są nabywane w celu wręczenia ich jako prezent. Zazwyczaj przed świętami, takimi jak: Boże Narodzenie czy Dzień Kobiet oferowane są zestawy kosmetyków, które zachęcają nabywców. Rynek kosmetyków w Polsce jest bardzo dobrze rozwinięty, z tego też powodu branża kosmetyczna powinna nieustannie śledzić obowiązujące trendy. Producenci stale muszą inwestować w swój rozwój, tworzyć i wdrażać nowe produkty kosmetyczne oraz inwestować w działania marketingowe. Dodatkowo, producenci powinni także monitorować rynek, zwracając uwagę na preferencje zakupowe swoich nabywców, które mogą zależeć od: mody, zmiany potrzeb, pojawiających się innowacji czy powszechnej opinii o produktach danej firmy [Chudzik, 2007; Pikuła-Małachowska, 2014].

Profil typowego konsumenta produktów kosmetycznych przedstawiła w swoich badaniach Rybowska [2015]. Wykazała ona, iż typowym konsumentem tychże produktów jest kobieta, która lubi robić zakupy, jednocześnie kupuje ich za dużo. Produkty zakupione zazwyczaj nie są pierwszej potrzeby, a także kobiety nie zużywają kosmetyków do końca. Każda kobieta, niezależnie od wieku dba o siebie i chce ładnie wyglądać, często także sięga po nowości oraz podąża za trendami. Mężczyźni są natomiast znacznie bardziej racjonalni, a nabywane przez nich produkty są wyłącznie niezbędne. Mężczyźni także wykorzystują produkty do końca. Jednakże młodzi mężczyźni są bardziej skłonni do sięgania po nowości kosmetyczne, choć wciąż wykazują się większą racjonalnością od kobiet. Przeprowadzone badania pokazują, że konieczne jest uświadamianie, szczególnie młodego pokolenia,

o szkodliwości nadmiernego konsumpcjonizmu i konieczności wprowadzania w życie zrównoważonej konsumpcji.

Dużą popularnością w ostatnich latach cieszą się kosmetyki naturalne. Sektor ten należy do grupy sektorów bardzo szybko rozwijających się. Przedsiębiorstwa, które chcą zaistnieć na tym rynku muszą cały czas badać potrzeby i zachowania potencjalnych konsumentów swoich produktów. W obecnych czasach kwestie środowiskowe nabywanych „zwykłych” kosmetyków są bardzo ważne, a biorąc pod uwagę kosmetyki naturalne jest to niezaprzeczalnie jeden z najważniejszych aspektów. Ważne są nie tylko kwestie produkcji w zgodzie z naturalnym środowiskiem, ale także ważne jest, aby przedsiębiorstwo uwzględniało aspekty ekologiczne również w swoich działaniach marketingowych [Witek, 2014; Kantor i Hübner, 2019]. Badania przeprowadzone przez Kantor i Hübner [2019] pozwoliły poznać zachowania konsumentów na rynku kosmetyków naturalnych. Z badań tych wynika, że konsumenci ci podejmują racjonalne decyzje zakupowe i jednocześnie posiadają wysoki stopień świadomości. Wśród najczęstszych motywów zakupowych produktów naturalnych pojawia się chęć zmian oraz deklaracja ekologicznych poglądów. Kwestie te mogą oznaczać, iż konsumentami naturalnych produktów kosmetycznych są osoby, które posiadają aktualne informacje na temat ekologii, a nowe rozwiązania, które powstają chcą wdrażać do swojego życia. Konsumenci naturalnych kosmetyków najczęściej korzystają ze stron internetowych czy grup na Facebooku, gdzie poruszana jest ta tematyka.

Firek i Dziadkowiec [2020] w swojej publikacji przedstawiły wyniki badań obrazujące preferencje konsumentów naturalnych produktów kosmetycznych. Z badań tych wynika, że dla ponad 90% respondentów jednym z najważniejszych czynników, które determinują zakup naturalnego kosmetyku jest jego skład. Dla ponad 60% ważnymi czynnikami są korzyści zdrowotne oraz skuteczność działania. Ponad połowa (59,3%) respondentów wskazuje swoje problemy skórne jako motywację do zakupu naturalnych produktów. Około 40% ankietowanych uważa, że jednym z ważniejszych czynników są ich ekologiczne poglądy lub opinie i polecenie znajomych. Znacznie mniej badanych osób wskazywało promocyjną cenę (24,2%), chęć zmiany (13,7%) czy obowiązujące trendy (3,8%). Natomiast Kantor i Hübner [2019] w swojej publikacji przedstawiły badania pozwalające na stworzenie profilu konsumenta najczęściej sięgającego po kosmetyki naturalne. Na podstawie tych badań można wysnuć wnioski, iż takim konsumentem jest kobieta w wieku 19-29 lat, mieszkająca w mieście powyżej 250 tysięcy mieszkańców, deklarująca dochody między 2 a 4 tysiące netto oraz posiadająca wyższe wykształcenie. Dodatkowo najważniejsza przy zakupie okazuje się jakość oraz skład, co oznacza, że konsumenci naturalnych kosmetyków chętnie płacą więcej za zakupy produktów wyższej jakości. Konsumenci najczęściej sięgają po produkty naturalne korzystając ze sklepów internetowych, drogerii kosmetycznych i sklepów specjalistycznych. Naturalne produkty kosmetyczne nabywane są przede wszystkim w sklepach internetowych, ponieważ wciąż nie ma zbyt dużej dostępności takich produktów w tradycyjnej sprzedaży stacjonarnej. Brak dostępności w sprzedaży stacjonarnej to czynnik, który znacząco zniechęca do zakupu. Dodatkowo użytkownicy

kosmetyków tradycyjnych nie kupują tych naturalnych ze względu na cenę, jednakże nie jest to aż tak ważny aspekt jak to, że respondenci ci nie posiadają zbyt dużej wiedzy na ten temat [Firek i Dziadkowiec, 2020].

2.3. Bezpieczeństwo produktów kosmetycznych

2.3.1. Wprowadzenie na rynek nowego produktu kosmetycznego

Wprowadzenie kosmetyku na rynek UE regulowane jest przez Rozporządzenie (WE) 1223/2009, w aktualnym, skonsolidowanym brzmieniu, uwzględniającym wszystkie zmiany Komisji Europejskiej, w tym dotyczące substancji CMR i nowych limitów stężeń obowiązujących od 2024/2025 r. Rozporządzenie to jest bezpośrednio stosowane we wszystkich państwach UE i stanowi główną podstawę prawną dla kosmetyków. W Polsce przepisy unijne są wykonywane przez ustawę z 4 października 2018 r. o produktach kosmetycznych, która określa krajowe procedury nadzoru, rejestracji, zgłaszania działań niepożądanych oraz sankcje. Za kontrolę przestrzegania prawa odpowiada m.in. Państwowa Inspekcja Sanitarna i Państwowa Inspekcja Handlowa. Dodatkowo stosuje się akty wykonawcze UE i krajowe rozporządzenia Ministra Zdrowia, w tym wspólny słownik składników INCI.

W rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie produktów kosmetycznych (Dz. Urz. UE L 342 z 22.12.2009) określono wymogi, jakie musi spełniać produkt kosmetyczny przed wprowadzeniem go na rynek. Zgodnie z art. 3 tego rozporządzenia, kosmetyk może być udsotępniony na rynku jedynie wtedy, gdy jest bezpieczny dla zdrowia ludzkiego. Dodatkowo rozporządzenie precyzuje obowiązki producenta w zakresie składu, wytwarzania, oznakowania oraz prowadzenia dokumentacji, w tym tzw. Product File (PIF). Produkt wyprodukowany w jednym państwie członkowskim UE może być następnie wprowadzony na obrotu w pozostałych krajach Wspólnoty, przy uwzględnieniu jedynie loalnych wymagań językowych dotyczących oznakowania.

Kwestie prawne są jednym z ważniejszych aspektów związanych z wprowadzeniem nowego kosmetyku na rynek. Jednakże na samym początku konieczne jest recepturowanie kosmetyku. Wymaga to dużego doświadczenia i wiedzy. Jeśli zespół badawczy nie posiada doświadczonego technologa powinien skierować się do producenta kontraktowego. Najlepiej aby podwykonawca mógł zrealizować jak największą ilość etapów produkcji i wprowadzenie kosmetyku w jednym miejscu. Podwykonawca z zasady posiada zespół technologów, jak i potężne zaplecze laboratoryjne, które niezbędne jest, aby zrealizować badania nad kosmetykami, a także infrastrukturę produkcyjną. W etapie recepturowania producent kontraktowy proponuje dwa rozwiązania: tworzenie receptury od tak zwanego „zera” lub wykorzystanie do produkcji gotowej receptury. Plusem rozwiązania drugiego jest oszczędność czasu. Receptura gotowa jest zawsze już przebadana, opakowania dla tego typu kosmetyku są wybrane, proces produkcji kosmetyku jest sprawdzony. Minusem tego typu rozwiązania jest na przykład brak wyłączności przedsiębiorcy na tą formuację oraz brak wpływu na skład receptur, które

będzie chciał wykorzystać. Tworzenie własnej receptury „od zera” zazwyczaj realizowane jest przy produkcji kosmetyku wpisującego się w eko trendy, zero waste czy trend na naturalne pochodzenie kosmetyków [Piotrowska i Mularz, 2021].

Zatwierdzenie ostatecznej receptury kosmetyku umożliwia przejście do kolejnego etapu produkcji, jakim są badania, stanowiące kluczowy element procesu zapewnienia bezpieczeństwa i jakości produktu. Obowiązkowe badania nad nowym produktem kosmetycznym uwzględniają [Piotrowska i Mularz, 2021]:

- oznaczenie fizykochemiczne (barwa, wygląd, zapach, gęstość, pH),
- badania czystości mikrobiologicznej,
- testy skuteczności procesu konserwacji,
- badania dermatologiczne,
- badania kompatybilności masy kosmetycznej z opakowaniem.

Kosmetyk, aby móc trafić na rynek musi uzyskać Raport Bezpieczeństwa Produktu Kosmetycznego z wynikiem pozytywnym. W tym celu potrzebny jest szereg badań. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 dnia 30 listopada 2009 r. dotyczące produktów kosmetycznych określa, że tylko po wykonaniu wymaganych badań kosmetyk może pozytywnie przejść ocenę bezpieczeństwa. Podstawowe badania mikrobiologiczne mają na celu wykrycie obecności drobnoustrojów, takich jak *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* oraz *Escherichia coli*, przy czym w 1 g produktu nie powinien występować żaden z wymienionych mikroorganizmów. Dodatkowo określa się ogólną liczbę tlenowych bakterii mezofilnych, drożdży i pleśni. Zgodnie ze standardem ISO 17516:2014 („Cosmetics - Microbiology - Microbiological limits”), dopuszczalna liczba mikroorganizmów wynosi $\leq 1 \times 10^2$ jtk/g dla produktów specjalnych (np. przeznaczonych dla dzieci, do okolic oczu lub błon śluzowych), a $\leq 1 \times 10^3$ jtk/g dla pozostałych kosmetyków [ISO 17516:2014]. Gdy receptura kosmetyku zostanie ostatecznie zatwierdzona, następuje etap badań. Choć może on być czasochłonny, jest niezbędny, ponieważ właściwie przeprowadzone testy zapewniają bezpieczeństwo produktu, dlatego nie warto w tej kwestii iść na skróty. W ramach obowiązkowych badań kosmetyku wykonuje się m.in.: testy mikrobiologiczne czystości, oznaczenia fizykochemiczne takie jak wygląd, kolor i zapach, pomiar gęstości i pH, testy skuteczności konserwacji, ocenę stabilności produktu oraz jego kompatybilności z opakowaniem, a także badania dermatologiczne. Ponadto, przed wprowadzeniem kosmetyku na rynek należy spełnić określone wymogi formalne – sporządzić Raport Oceny Bezpieczeństwa przygotowany przez safety assessora oraz zarejestrować produkt w europejskiej bazie CPNP (Cosmetic Products Notification Portal). Raport Oceny Bezpieczeństwa zawiera kluczowe informacje o produkcie, w tym skład, wyniki badań, profil toksykologiczny surowców oraz informacje o opakowaniu. Elementy, które muszą znaleźć się w tym raporcie, są określone w aneksie I rozporządzenia 1223/2009/WE. Konieczne jest także dopełnienie dodatkowych formalności, które obejmują [Piotrowska i Mularz, 2021]: uzyskanie sporządzonego przez specjalistę ds. bezpieczeństwa produktów kosmetycznych Raportu Oceny

Bezpieczeństwa (zawierającego między innymi informacje na temat składu, profilu toksykologicznego surowców, wyników uzyskanych badań czy opakowania), zarejestrowanie produktu w bazie Cosmetic Products Notification Portal (CPNP) – prowadzonej przez Komisję Europejską; wybór odpowiedniego projektu opakowania (m.in. pod kątem bezpieczeństwa materiału stosowanego do jego produkcji); wybór etykiety (zaprojektowanej w przejrzysty i zrozumiały sposób, zawierającej informacje na temat nazwy i adresu firmy, pojemności, daty trwałości czy składu INCI).

Przed wszystkim jednak, aby móc wprowadzić kosmetyk na rynek konieczna jest dokładna i rygorystyczna ocena jego bezpieczeństwa. Artykuł 3 rozporządzenia nr 1223/2009/WE reguluje, że produkt kosmetyczny wprowadzony na rynek musi być bezpieczny dla zdrowia ludzi w normalnych lub dających się przewidzieć warunkach stosowania. Potwierdzeniem bezpieczeństwa kosmetyku jest ocena bezpieczeństwa, którą wykonuje się i przedstawia w postaci Raportu Bezpieczeństwa zgodnie z art. 10 i załącznikiem I rozporządzenia 1223/2009/WE oraz decyzją 2013/647/WE. Wprowadzenie na rynek kosmetyku bez spełnienia koniecznych wymogów, które dotyczą oceny bezpieczeństwa podlega karze (zgodnie z art. 29 Ustawy o produktach kosmetycznych). Na tą ocenę składają się dwa etapy [Seńczuk 2005; Deska 2016]:

- identyfikacja możliwych zagrożeń wynikających z użytkowania kosmetyku, w szczególności jeśli zawiera on składniki, które mogą wywoływać szkodliwe działanie na skórę, oraz
- ocena potencjalnego ryzyka dla konsumenta, które może wystąpić podczas stosowania kosmetyku, ze szczególnym uwzględnieniem budowy chemicznej składników, składu recepturowego, przeznaczenia produktu oraz narażenia użytkownika na szkodliwe czynniki.

Dodatkowo artykuł 4 rozporządzenia nr 1223/2009/WE określa konieczność ustanowienia osoby odpowiedzialnej za wprowadzenie do obrotu produktu kosmetycznego (osoba fizyczna lub prawna, z siedzibą na terenie UE). Poprzez pojęcie „wprowadzenie do obrotu” rozumie się „udostępnienie produktu kosmetycznego na rynku Wspólnoty po raz pierwszy”. Osobą odpowiedzialną może być: importer, dystrybutor lub producent, który zapewnia, że [kosmetyczni.pl, 2019]:

- wprowadzany na rynek produkt jest bezpieczny (artykuł 3),
- produkt został wytworzony zgodnie z zasadami Good Manufacturing Practice (GMP - Dobra Praktyka Produkcyjna) (artykuł 5),
- została przeprowadzona ocena bezpieczeństwa produktu (artykuł 10),
- została skompletowana dokumentacja produktu (artykuł 11),
- produkt został zgłoszony do europejskiej bazy internetowej CPNP (Cosmetic Products Notification Portal) (artykuł 13)
- skład produktu jest zgodny z obowiązującymi ograniczeniami (artykuł 14, 15 i załączniki II-VI),
- został sporządzony raport bezpieczeństwa produktu kosmetycznego (zgodnie z załącznikiem I),
- produkt gotowy oraz jego składniki nie były testowane na zwierzętach (artykuł 18),
- produkt kosmetyczny został poprawnie oznakowany w języku danego kraju (artykuł 19),

- posiada prawdziwe i rzetelnie deklarowane właściwości (artykuł 20),
- istnieje możliwość publicznego dostępu do informacji dotyczących składu produktu i możliwych działaniach niepożądanych (artykuł 21)
- zostają zgłaszane odpowiednim organom informacje o występowaniu działań niepożądanych po użyciu danego produktu kosmetycznego (artykuł 23),
- jest możliwy dostęp organów kontroli do wszelkich informacji i dokumentów dotyczących danego produktu kosmetycznego.

Dokumentacja wprowadzanego produktu kosmetycznego powinna zawierać następujące informacje [kosmetyczni.pl, 2019]:

- raport bezpieczeństwa produktu kosmetycznego,
- opis produktu kosmetycznego,
- opis metody produkcji zgodnej z DPP (Dobrą Praktyką Produkcji),
- wyniki badań dotyczące działania kosmetyku (jeśli są deklarowane jakieś właściwości),
- wszelkie dane dotyczące testów na zwierzętach.

Samo zgłoszenie kosmetyku na portalu CPNP nie jest dopuszczeniem produktu do obrotu, i jednocześnie nie sprawia, że produkt kosmetyczny spełnia wymogi wynikające z rozporządzenia 1223/2009/WE. Ważne jest również przygotowanie odpowiedniego raportu bezpieczeństwa, a także właściwe opisanie i oznakowanie kosmetyków, które zostaną wprowadzone na rynek. Jest to istotne szczególnie z perspektywy konsumentów, którzy z opakowania czerpią wiedzę dotyczącą składu, funkcji czy działania tego produktu kosmetycznego, co jednocześnie zapewnia bezpieczeństwo jego stosowania [theta-doradztwo.pl].

Produkty kosmetyczne (zgodnie z rozporządzenie (WE) nr 1223/2009 dot. produktów kosmetycznych) należy zarejestrować w bazie Cosmetic Products Notification Portal, w skrócie CPNP, która prowadzona jest przez Komisję Europejską. W rozporządzeniu znajdują się wymagania prawne, które dotyczą produktów kosmetycznych, w tym: oznakowania, wytwarzanie, skład, dokumentacja oraz bezpieczeństwo kosmetyków w krajach Unii Europejskiej. Każdy produkt, który zostaje wprowadzony do obrotu musi zawierać komplet dokumentów, badania oraz potwierdzenie bezpieczeństwa jego stosowania [kartymsds.pl, n.d.].

Najważniejszym aktem prawnym, który zawiera wszelkie uregulowania dotyczące rynku kosmetycznego zarówno w Polsce, jak i w całej Unii Europejskiej jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 z dnia 30 listopada 2009 r. Zgodnie z tym rozporządzeniem produkt kosmetyczny to każda substancja lub mieszanina, która przeznaczona jest do kontaktu zewnętrznego z ciałem człowieka, którego głównym celem jest m.in. utrzymanie ciała w czystości, ochrona czy korygowanie zapachu [PARP, 2008; Chochół, 2006]. Kosmetyki na zmiany trądzikowe, tak samo jak inne kosmetyki wprowadzane na rynek UE muszą spełniać wymagania zawarte we wspomnianym rozporządzeniu. Dodatkowo inne wymagania zawarte są w następujących aktach prawnych, takich jak [gov.pl, n.d.]:

- Ustawa z dnia 4 października 2018 r. o produktach kosmetycznych (Dz. U. poz. 227);
- Decyzja Komisji (UE) 2019/701 z dnia 5 kwietnia 2019 r. ustanawiająca słownik wspólnych nazw składników do stosowania na etykietach produktów kosmetycznych;
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 655/2013 z dnia 10 lipca 2013 r. określające wspólne kryteria dotyczące uzasadniania oświadczeń stosowanych w związku z produktami kosmetycznymi;
- Decyzja wykonawcza Komisji z dnia 25 listopada 2013 r. w sprawie wytycznych dotyczących załącznika I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 dotyczącego produktów kosmetycznych (2013/674/UE);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 lutego 2019 r. w sprawie ośrodka administrującego Systemem Informowania o Ciężkich Działaniach Niepożądanych Spowodowanych Stosowaniem Produktów Kosmetycznych (Dz.U. poz. 350);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 28 lutego 2019 r. w sprawie ośrodka uprawnionego do dostępu do informacji o produkcie kosmetycznym (Dz. U. poz. 417);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 28 lutego 2019 r. w sprawie określenia wzorów wniosków oraz zaświadczenia związanych z wykazem zakładów wytwarzających produkty kosmetyczne (Dz. U. poz. 435).

Zgodnie z wymaganiami prawnymi oznakowanie kosmetyków wprowadzanych na terytorium Unii Europejskiej powinno zawierać [parp.gov.pl, 2018]:

- dane osoby odpowiedzialnej za wprowadzenie produktu na rynek (producenta, importera czy dystrybutora),
- nominalną zawartość w momencie pakowania (w jednostkach objętości lub masy, w języku państwa, na terytorium którego wprowadzany jest produkt),
- datę ważności (w języku państwa, na terytorium którego wprowadzany jest produkt),
- szczególne środki ostrożności (w języku państwa, na terytorium którego wprowadzany jest produkt),
- numer partii lub oznaczenie pozwalające na identyfikację produktu,
- funkcję produktu (w języku państwa, na terytorium którego wprowadzany jest produkt)
- skład produktu (składniki powinny być uszeregowane począwszy od składnika, którego jest najwięcej).

Oznakowanie produktu jako „naturalne” czy „organiczne” często nadawane są przez niezależne instytucje certyfikujące, które mają swoje kryteria, co do nadawania certyfikatów i oznaczeń [parp.gov.pl, 2018].

2.3.2. Zarządzanie bezpieczeństwem produktu kosmetycznego

Zarządzanie bezpieczeństwem produktu to zagadnienie, który dotyczy zapewnienia wysokiej jakości produktów przy jednoczesnej minimalizacji lub całkowitym wyeliminowaniu zagrożeń zdrowia konsumenta [Kołóżyn-Krajewska i Sikora, 2010]. Zarządzanie bezpieczeństwem produktu wymaga

realizacji kilku kroków. W kroku pierwszym należy zdefiniować czym jest produkt kosmetyczny. W rozporządzeniu WE 1223/2009 w artykule 2 punkt 1, produkt kosmetyczny definiuje się jako „każdą substancję lub mieszaninę przeznaczoną do kontaktu z zewnętrznymi częściami ciała ludzkiego (naskórkiem, owłosieniem, paznokciami, wargami oraz zewnętrznymi narządami płciowymi) lub z zębami oraz błonami śluzowymi jamy ustnej, którego wyłącznym lub głównym celem jest utrzymywanie ich w czystości, perfumowanie, zmiana ich wyglądu, ochrona, utrzymywanie w dobrej kondycji lub korygowanie zapachu ciała”. We wstępie wyżej wymienionego rozporządzenia, w punkcie 7 widnieje adnotacja mówiąca o tym, że „ocena, czy dany produkt jest produktem kosmetycznym, musi być dokonywana na podstawie indywidualnej oceny produktu, uwzględniającej wszystkie jego cechy”. Dodatkowo zostały wymienione wszystkie produkty, które uznawane są za produkty kosmetyczne i są to: „kremy, emulsje, płyny, żele i oliwki do skóry, maseczki do twarzy, podkłady barwiące (płyny, pasty, pudry), pudry do makijażu, pudry po kąpieli, pudry higieniczne, mydła toaletowe, mydła dezodoryzujące, perfumy, wody toaletowe i kolońskie, środki do kąpieli i pod prysznic (sole, pianki, oliwki, żele), depilatory, dezodoranty i środki przeciw poceniu, barwniki do włosów, produkty do trwałej ondulacji, do prostowania i utrwalania włosów, produkty do układania włosów, produkty do mycia włosów (płyny, proszki, szampony), odżywki do włosów (płyny, kremy, oliwki), produkty do układania fryzury (płyny, lakiery, brylantyna), produkty do golenia (kremy, pianki, płyny), produkty do makijażu i demakijażu, produkty przeznaczone do warg, produkty do pielęgnacji zębów i jamy ustnej, produkty do pielęgnacji i malowania paznokci, produkty do higieny intymnej, produkty do opalania, produkty do samoopalania, produkty do rozjaśniania skóry i środki przeciw zmarszczkom” [Rozporządzenie WE 1223/2009].

W kroku drugim należy zidentyfikować zagrożenia, które potencjalnie mogą wystąpić. Takimi zagrożeniami mogą być: zagrożenia mikrobiologiczne, fizyczne i chemiczne. Źródłem zagrożenia mikrobiologicznego jest środowisko kosmetyku, które bogate jest w substancje odżywcze (tłuszcze, węglowodany, białka i peptydy i ich zmodyfikowane chemiczne pochodne). Może ono być siedliskiem drobnoustrojów (bakterii, wirusów i grzybów). Produkt kosmetyczny powinien być wolny od mikroorganizmów i toksyn przez nie produkowanych. O zepsutym kosmetyku może świadczyć zmiana konsystencji, barwy czy zapachu. Jednakże są takie mikroorganizmy, obecności których zwykły konsument może nie dostrzec. W celu zapewnienia bezpieczeństwa kosmetyku ustawowo należy wykonywać badania polegające na wykrywaniu takich bakterii, które mogą nieść poważne zagrożenie dla konsumentów. Testy obciążeniowe kosmetyku pozwalają na sprawdzenie skuteczności ochrony mikrobiologicznej produktu kosmetycznego przez konserwanty. Testy wykonuje się obowiązkowo i polegają na dodaniu standardowej mieszanki bakteryjno-grzybowej do produktu gotowego i oznaczeniu stopnia redukcji wprowadzonych mikroorganizmów w danym czasie. Obligatoryjne jest oznaczenie na opakowaniu kosmetyku daty, do której zachowuje on swoje właściwości. Jednakże dla kosmetyku, w którym data przydatności przekracza 30 miesięcy nie jest to wymagane. Innymi zagrożeniami mikrobiologicznymi są wirusy. Ważne jest, aby zapewnić ich brak w produkcji

kosmetycznym. Źródłem zagrożenia ze strony wirusów jest woda używana podczas produkcji kosmetyków. Zapewnienie odpowiedniej jakości wody nie zostało jednak uregulowane prawnie. Zagadnienie to unormowano za pomocą ogólnych wytycznych na poziomie normy zharmonizowanej dotyczącej Dobrej Praktyki Produkcyjnej. Kolejne zagrożenia stanowią czynniki fizyczne. Przykładem tych zagrożeń mogą być kawałki szkła, wióry czy opiłki metali. Źródłem zanieczyszczeń mechanicznych są najczęściej niezgodne z procedurami działania pracowników przedsiębiorstwa lub awarie urządzeń linii produkcyjnej. Stosowanie podstawowych zasad GMP oraz BHP umożliwia kontrolę i ograniczenie zagrożeń mechanicznych w procesie produkcji, które mogą istotnie wpływać na bezpieczeństwo i jakość produktów kosmetycznych. W produktach kosmetycznych mogą pojawić się także zanieczyszczenia mechaniczne pochodzenia naturalnego, takie jak: twarde fragmenty roślin czy piasek. Dostają się one do produktu finalnego przez stosowanie surowców, które nie są odpowiedniej czystości lub zbyt niskiej jakości. Ostatnią, a zarazem jedną z najbardziej powszechnych grup zagrożeń stanowią czynniki chemiczne. Zazwyczaj są to substancje, które negatywnie wpływają na skórę i zdrowie człowieka. Zagrożenia chemiczne mogą być związane z celowym i świadomym dodaniem przez producenta danej substancji chemicznej do produktu kosmetycznego. Szkodliwe substancje chemiczne mogą także przedostać się do produktu finalnego na różnych etapach procesu produkcyjnego. Zanieczyszczenia tego typu mogą pochodzić między innymi z surowców o zbyt niskiej jakości, z przekroczenia dopuszczalnego stężenia substancji w kosmetyku, a także w wyniku awarii urządzeń lub przypadkowego kontaktu z zanieczyszczonymi przedmiotami. Zanieczyszczenia mogą pochodzić także z opakowania, w który zapakowany jest kosmetyk. Innymi zagrożeniami są także substancje, które są sklasyfikowane jako nanomateriały. Według rozporządzenia WE 1223/2009 nanomateriał oznacza „nierozpuszczalny lub bio-trwały i celowo wytworzony materiał posiadający co najmniej jeden wymiar zewnętrzny lub strukturę wewnętrzną w skali od 1 do 100 nm”. Zgodnie z artykułem 13 ust. 1 tego rozporządzenia należy zgłaszać zawartość nanomateriałów w kosmetyku, ale także opracować raport bezpieczeństwa produktu kosmetycznego, który zawiera opis potencjalnego działania szkodliwego. Innym rodzajem zagrożenia jest ryzyko wystąpienia reakcji alergicznych. Większość kosmetyków wchodzi w kontakt ze skórą przez określony czas, inny w przypadku produktów spłukiwanych, a inny w przypadku kremów czy balsamów. Zbyt długi kontakt ze skórą, przekraczający zalecany czas, może zwiększać ryzyko szkodliwego działania produktu. Substancje mogące wywoływać alergie lub podrażnienia zostały ujęte w wykazie substancji zakazanych w kosmetykach [załącznik II Rozporządzenia WE 1223/2009].

Bezpieczeństwo stosowania kosmetyków jest często analizowane w literaturze dotyczącej stosowania kosmetyków. Zostało również stworzone specjalne pojęcie, które określa system nadzoru nad bezpieczeństwem kosmetyków czyli cosmetovigilance. W Polsce istnieje System Informowania o Ciężkich Działaniach Niepożądanych Spowodowanych Stosowaniem Produktów Kosmetycznych. System ten służy przetwarzaniu zgłoszonych przypadków na podstawie artykułu 23 rozporządzenia nr 1223/2009. Zgodnie z tym osoba, która jest odpowiedzialna za produkt kosmetyczny,

a także dystrybutor mają obowiązek przekazywać informacje o jakichkolwiek ciężkich i niepożądanych działaniach, które są im znane. Zgłoszenie, oprócz samego faktu wystąpienia działania niepożądanego, powinno zawierać także nazwę produktu, aby można było go łatwo zidentyfikować. Należy także uwzględnić informacje o działaniach naprawczych, które zostały podjęte przez osobę odpowiedzialną oraz dystrybutora. Organ, który odpowiedzialny jest za przyjmowanie zgłoszeń o działaniach niepożądanych musi niezwłocznie przekazać informacje właściwym organom w pozostałych krajach, w których dany produkt jest dostępny na rynku. Jest to warunek obligatoryjny, aby zapewnić odpowiedni poziom bezpieczeństwa produktów kosmetycznych na terenie krajów, w których obowiązuje to rozporządzenie [Toklu in., 2019; Vigan i Castelani, 2014; Ustawa z 30 marca 2001 r. o kosmetykach; Pilarska i Zimmermann, 2019].

2.3.3. Ocena bezpieczeństwa składników produktu kosmetycznego

Badania przeprowadzone przez Pawlik i in. [2017] wskazują, że większość kosmetyków, które sprzedawane są jako „biologiczne”, „naturalne” czy „ekologiczne” zawiera konserwanty i substancje zapachowe, które potencjalnie mogą mieć działanie uczulające i drażniące, czyli niekoniecznie są one bezpieczne. Najczęściej występującymi substancjami zapachowymi w kosmetykach nazwanych naturalnymi są: citronellol, linalol, limonen i citral, natomiast najczęściej stosowanymi konserwantami są: alkohol benzylowy, fenoksytanol, propyloparaben i metyloparaben. Najczęściej występującymi substancjami zapachowymi w kosmetykach nazwanych ekologicznymi są: linalol, limonen, citral i alkohol benzylowy, natomiast najczęściej stosowanymi konserwantami są: benzoesan sodu, sorbinian potasu, fenoksytanol i kwas dehydrooctowy. Najczęściej występującymi substancjami zapachowymi w kosmetykach nazwanych biokosmetykami są: limonen, linalol, geraniol, natomiast najczęściej stosowanymi konserwantami są: DMDM hydantoina, fenoksytanol oraz parabeny (metyloparaben, propyloparaben, butyloparaben oraz etyloparaben). W co drugim produkcie kosmetycznym analizowanym przez autorów pojawiały się substancje silnie uczulające czyli linalol i limonen. Z tego też powodu można stwierdzić, że oznaczenie produktu jako „naturalny”, „biologiczny” czy „ekologiczny” nie gwarantuje całkowitego bezpieczeństwa produktu kosmetycznego.

Oceny bezpieczeństwa poszczególnych składników czynnych produktu kosmetycznego jak i gotowego produktu można dokonać poprzez badania *in vitro*, *ex vivo* czy *in vivo* [Noszczyk, 2010]. Badanie *in vitro* wykonuje się poprzez wykorzystanie dwuwymiarowych jednorodnych hodowli komórek izolowanych z ludzkiej skóry tj. melanocytów, keratynocytów, komórek Langerhansa czy fibroblastów, jak również linii komórkowych, które uzyskuje się modyfikując genetycznie komórki lub przez proces immortalizacji komórek albo dzięki wykorzystaniu kokultur różnych typów komórek. Dwuwymiarowe hodowle *in vitro* umożliwiają ocenę wpływu ksenobiotyków na aktywność enzymów komórkowych oraz ekspresję genów, choć nie odzwierciedlają w pełni interakcji międzywarstwowych skóry i metabolizmu całego organizmu. Pozwalają także na badanie zmian ilości uwalnianych cytokin

i czynników wzrostu, a także na optymalne określenie stężeń ksenobiotyków, korzystnych dla komórek skóry, które powinny być zawarte w kosmetyku. Wspomniane hodowle stanowią bardzo uproszczony model tkanek, które budują skórę, w taki sposób, że możliwe jest badanie zarówno morfologii, jak i metabolizmu komórek na poziomie molekularnym. Jednakże model ten nie ukazuje zależności, która jest pomiędzy warstwami komórek czy pomiędzy całymi warstwami skóry i nie pozwala na aplikację kosmetyku na skórę [Gojniczek i in., 2005; Jurzak i in., 2012]. Badania *in vitro* prowadzi się poza organizmem. Do tego celu wykorzystuje się sztuczne warunki laboratoryjne, a hodowle założone z komórkami skóry pozwalają na ocenę toksyczności i bezpieczeństwa substancji aktywnych umieszczanych w produktach kosmetycznych [Zajac, 2014].

Kolejnym typem badań umożliwiającymi ocenę bezpieczeństwa składników oraz gotowego produktu kosmetycznego są badania *ex vivo*, które polegają na ocenie działania substancji na pobraną z organizmu ludzką skórę w warunkach laboratoryjnych. Stosuje się je do badania przenikalności substancji kosmetycznych do wnętrza skóry. Ta metoda polega na pobraniu i ocenie materiału z biopsji, pobranego od uczestników badania danego kosmetyku. Metoda ta jest dość kosztowna i wymaga zgody Komisji Bioetycznej ze względu na konieczność badania na materiale biologicznym. Badanie *ex vivo* pozwala na ocenienie fazy wzrostu komórek, które poddane są działaniu zdolności proliferacyjnych kompleksów lub składników aktywnych oraz aktywności enzymów komórkowych. Obserwując powyższe cechy można określić, czy składniki kosmetyczne, które zostały poddane badaniu wpływają pozytywnie na komórki. Metoda *ex vivo* jest inwazyjna, dlatego stosuje się ją wyłącznie podczas opracowywania receptur produktów kosmetycznych o przeznaczeniu specjalnym [Noszczyk, 2010; Stokłosowa, 2004; Jurzak i in., 2012].

W badaniach *in vivo* biorą udział probanci (ochotnicy), którzy dobierani są w zależności od wieku, rodzaju cery, zgodnie z przeznaczeniem kosmetyku, poddani badaniom dermatologicznym (diagnoza rodzaju i stanu skóry, skłonności alergicznych), po przeprowadzonym wywiadzie dotyczącym chorób (przebytych i aktualnych), i leczenia, a także ocenie, która określa jaki jest ogólny stan zdrowia ochotnika [Noszczyk, 2010]. Badania *in vivo* pozwalają na sprawdzenie skuteczności działania danego produktu kosmetycznego. Oceniane są następujące parametry [biotechnologia.pl]: natłuszczenie skóry, nawilżenie skóry, gładkość, elastyczność i transdermalna utrata wody (ang. *Transepidermal Water Loss*, TEWL).

2.3.4. Zapewnienie najwyższej jakości produktu kosmetycznego

Na jakość kosmetyków wpływają: jakość stosowanych surowców, które zapewniają odpowiednie działanie produktu kosmetycznego; jakość procesu produkcyjnego, przy spełnieniu obowiązujących przepisów prawa; jakość dokumentacji, która potwierdza wprowadzenie poszczególnych procedur w zakładzie produkcyjnym. Wszystkie te aspekty są ważne, aby produkcja kosmetyków była przede wszystkim bezpieczna zarówno na etapie surowcowym jaki i finalnego produktu [biotechnologia.pl, 2018].

Produkcja kosmetyków to skomplikowany proces wymagający odpowiedniego sprzętu, warunków i umiejętności pracowników. Przede wszystkim surowce służące do produkcji produktów kosmetycznych powinny być najwyższej jakości. Bazując na surowcach przy produkcji kosmetyków opracowuje się odpowiednią, najlepiej innowacyjną recepturę. Głównym czynnikiem warunkującym wybór składnika produktu jest jego jakość, nie cena. Ponieważ dobry produkt końcowy to taki, który jest bezpieczny, dobry i skuteczny. Dlatego na końcu konieczne jest przeprowadzenie testów sprawdzających jakość i bezpieczeństwo w produkcie finalnym. Ważnym aspektem jest dokumentacja otrzymana od producentów surowców – karta charakterystyki. Karta charakterystyki musi zawierać informacje dotyczące: zagrożeń związanych z surowcem, zasad jego bezpiecznego przechowywania, użytkowania oraz postępowania z odpadami i bezpiecznego ich usuwania. Informacje takie są potrzebne do podjęcia niezbędnych kroków zapewniających ochronę zdrowia ludzi, bezpieczeństwa pracy czy ochronę środowiska. Karta charakterystyki powinna zawierać informacje dotyczące: zagrożeń związanych z surowcem, zasad jego bezpiecznego przechowywania i użytkowania, a także postępowania z odpadami i ich bezpiecznego usuwania. Informacje te są niezbędne do podjęcia kroków zapewniających ochronę zdrowia ludzi, bezpieczeństwo pracy i ochronę środowiska [reach.lu, n.d.]. Innym ważnym dokumentem jest certyfikat analizy danej partii surowców, uwzględniający badania fizykochemiczne i mikrobiologiczne. Ważne są także oświadczenia producenta surowca dotyczące: pochodzenia materiału służącego produkcji surowca, nie testowania na zwierzętach, organiczności surowca oraz niestosowania roślin, które są objęte ochroną. Istotne są również badania składników produktu kosmetycznego. Badania te potwierdzają działanie takiego produktu. Wprowadzenie nowego kosmetyku na rynek jest czasochłonne i wymaga dokładnej analizy składników produktu, na podstawie otrzymanej od producenta dokumentacji oraz na podstawie literatury naukowej. Ma to na celu wybranie najbardziej efektywnego składnika, który będzie najbezpieczniejszy. Próby technologiczne przeprowadzane w laboratorium, a następnie na skalę produkcyjną przyczyniają się do wyboru odpowiedniej konsystencji, wyglądu, receptury, zapachu finalnego produktu kosmetycznego. Po ustaleniu powyższych aspektów nowego produktu konieczne jest przeprowadzenie oceny bezpieczeństwa. Wspomniane etapy są ważne, aby finalny produkt kosmetyczny odznaczał się najwyższą jakością oraz bezpiecznym i skutecznym działaniem [radiobc.pl, 2020; biotechnologia.pl, 2018; msds-europe.com, n.d.].

Wprowadzenie w zakładzie produkującym wyroby kosmetyczne zasad Dobrej Praktyki Produkcyjnej (GMP) przyczynia się do uzyskania wysokiej jakości produktów oraz zachowania powtarzalności względem danych procesów czy czynności. Konieczne jest stałe kontrolowanie przyjętych zasad GMP oraz przestrzeganie tworzenia dokumentacji zgodnie ze stanem faktycznym [biotechnologia.pl, 2018]. Produkt kosmetyczny musi podlegać stałej kontroli jakości na każdym etapie produkcji. Każdy etap wytwarzania wymaga przeprowadzenia odpowiednich testów, a do dystrybucji nie dopuszcza się produktów, które nie spełniają ustalonych kryteriów jakościowych. System kontroli jakości opiera się na jasno określonych procedurach, instrukcjach i kryteriach, które definiują zalecane

metody badawcze dla danego rodzaju produktu oraz używanych surowców, co minimalizuje ryzyko błędów systematycznych. Kontrola jakości jest niezależnym działem w strukturze przedsiębiorstwa i odpowiada za: opracowywanie, walidację oraz wdrażanie procedur kontrolnych, przechowywanie próbek referencyjnych surowców i produktów końcowych, zapewnienie prawidłowego oznakowania materiałów i produktów, monitorowanie stabilności produktów kosmetycznych oraz wykonywanie wszystkich działań zgodnie z obowiązującą dokumentacją. Ocena produktów końcowych obejmuje weryfikację warunków produkcji, wyników badań międzyprocesowych, zgodności dokumentacji produkcyjnej z obowiązującymi procedurami, spełnienia zatwierdzonych kryteriów jakościowych oraz ocenę opakowania końcowego. Takie podejście zapewnia zgodność z wymaganiami Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 oraz zasadami Dobrej Praktyki Produkcji określonymi w normie PN-EN ISO 22716:2009. Wybór wysokiej jakości kosmetyku powinien rozpocząć się od analizy składu produktu. Nie warto kierować się wyłącznie ceną kosmetyku, ponieważ wysoka cena nie koniecznie świadczy o dobrej jakości produkcie, a wyłącznie o skutecznym marketingu firmy. W warunkach domowych można organoleptycznie sprawdzić czy dany kosmetyk jest bezpieczny – nie zepsuł się czy też nie przeterminował. W kosmetyku, w którym zaszły szkodliwe procesy mogą pojawić się zmiany barwy, zapachu, konsystencji, powstawanie grudek, osadów i tak zwane zważenie się produktu [radiobc.pl, 2020; Król-Galimurka, n.d.].

Rynek Unii Europejskiej nie wymaga przeprowadzenia kontroli zewnętrznej przed wprowadzeniem nowego produktu kosmetycznego do obrotu. Najważniejszym aspektem jest jedynie fakt, że finalny produkt został wyprodukowany ze składników, które zostały dopuszczone do obrotu, o znanych właściwościach, mających odpowiednie oznaczenie i opakowanie. Najważniejszy akt prawny obowiązujący w UE stanowi Dyrektywa nr 76/768/EEC, która nazwana została dyrektywą kosmetyczną. Jakość kosmetyków jest bardzo ważna, świadczy o tym liczba instytucji, które zajmują się tym tematem. W Unii Europejskiej działają trzy główne instytucje zajmujące się procesem legislacyjnym tj. Parlament Europejski, Rada Unii Europejskiej i Komisja Europejska. Wiele organizacji odgrywa rolę opiniotwórczą związaną z projektowaniem nowego prawodawstwa lub przy zastosowaniu zmian. Są to stowarzyszenia przemysłowe, eksperckie komitety techniczne i naukowe oraz przedstawiciele pracowników i konsumentów. Najważniejsze instytucje w UE, których głównym celem jest produkcja wysokiej jakości, bezpiecznych produktów jest Komitet SCCNFP oraz stowarzyszenie Colipa [Chochół, 2006].

2.4. Ekologiczne kosmetyki

2.4.1. Symboliczne i performatywne aspekty konsumpcji kosmetyków ekologicznych

W wielu krajach, zwłaszcza tych bardziej rozwiniętych, konsumpcja osiągnęła poziom znacznie przekraczający realne potrzeby człowieka. W związku z tym w ostatnich latach coraz częściej pojawia się pojęcie dekonsumpcji. Równocześnie rozwija się koncepcja ekologizacji konsumpcji, która może

stanowić narzędzie w walce z nadmiernym konsumpcjonizmem. Zjawisko to można określić jako nowy trend, w którym decyzje zakupowe konsumentów są podejmowane w taki sposób, aby nie szkodziły środowisku, a dodatkowo konsumenci poszukują w kupowanych markach wartości etycznych. Moda na ekologizację polega na obniżeniu wartości konsumpcji, zmieniając ją z rangi celu życia na jedynie środek. W Europie, zdaniem Ingleharta [2018], następuje zjawisko przesunięcia od wartości materialnych do wartości związanych z samorealizacją czy dbałością o środowisko naturalne. Ten współczesny trend wiąże się z tym, że w wielu krajach konsumpcja przekroczyła już znacząco realne potrzeby człowieka. Dlatego coraz więcej marek chce wprowadzić świadomą dekonsumpcję [Patrzałek, 2004; Pinc i Gilmore, 2011; Dziewanowska i Kacprzak, 2013].

Ekologizacja konsumpcji przejawia się w formie świadomych decyzji zakupowych podejmowanych przez konsumentów, którzy wykazują zaawansowaną wiedzę na temat ochrony środowiska oraz społecznej odpowiedzialności. Osoby te nie tylko identyfikują działania wymagające zmiany, lecz także potrafią określić strategie ograniczania negatywnego wpływu nadmiernej konsumpcji na środowisko naturalne, wykazując w ten sposób aktywne zaangażowanie w rozwiązywanie problemów społecznych i ekologicznych [Liu i Tobias, 2024; Witek i in., 2023; Vironika i Maulida, 2025]. Ekologizacja konsumpcji przejawia się m.in. w racjonalizacji zachowań zakupowych. Konsumenci podejmują krytyczne decyzje względem oferty rynkowej i ograniczają zakupy impulsywne. Podejście to obejmuje także selektywne nabywanie dóbr, których produkcja wiąże się z wyższą eksploatacją zasobów naturalnych lub generowaniem odpadów, oraz preferencję dla produktów i usług o niższym oddziaływaniu środowiskowym [Zeynalova i Namazova, 2022]. Ponadto wzrasta znaczenie społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw w decyzjach konsumenckich. Konsumenci coraz częściej wybierają marki, które przestrzegają standardów etycznych w zakresie ochrony środowiska oraz warunków pracy [Lastriany i in., 2021]. Współcześnie proces ekologizacji konsumpcji obejmuje również wybór dóbr i usług promowanych w ramach marketingu społecznie zaangażowanego, w którym transakcje konsumenckie nie tylko generują przychód przedsiębiorstwa, ale kreują wartość dodaną w postaci wsparcia inicjatyw prospołecznych i proekologicznych. Badania pokazują, że konsumenci deklarujący styl „zero waste” częściej dokonują przemyślanych zakupów, ograniczają nadmierną konsumpcję i wspierają strategie produktowo-promocyjne firm uwzględniające redukcję odpadów oraz wpływ środowiskowy [Murawska i Goryńska-Goldmann, 2025; Sang i in., 2022].

Trend na proekologiczny styl życia może powodować zjawisko konsumpcji na pokaz. Zjawisko to przejawia się na ostentacyjnej konsumpcji markowych produktów – odzieży, wyposażenia mieszkań czy samochodów w celu otrzymania uznania w swoim środowisku. Społeczeństwo używa konsumpcji jako sposobu na podkreślenie swojej niepowtarzalności [Światowy, 2006; Dziewanowska i Kacprzak, 2013]. Konsumpcja na pokaz może przybrać formę symbolicznej konsumpcji. Polega ona na tym, że używa się wyłącznie produktów, przy pomocy których tworzy się i rozwija swoją indywidualność. Bowiem każdy człowiek ma taki kanon swoich produktów, których konsumpcja przybiera postać

symbolicznej. Konsumpcja symboliczna różni się od tradycyjnej konsumpcji na pokaz tym, że dzięki niej można ukazać swoją pozycję społeczną, jednocześnie ograniczając użycie środków materialnych. Wówczas bardziej ceniony jest gust kulturowy czy doświadczenie niż posiadanie dóbr materialnych – konsumpcja symboliczna przybiera postać demonstracyjnej dekonsumpcji [Piacenti i Mailer, 2004; Shipman, 2004; Dziewanowska i Kacprzak, 2013]. Współcześnie konsumpcja symboliczna coraz częściej przenosi się do przestrzeni cyfrowej – tożsamość i status jednostki manifestują się poprzez wybory dokonywane w mediach społecznościowych, takie jak estetyka profilu, obserwowane marki, uczestnictwo w określonych trendach czy kreowanie wizerunku opartego na wartościach niematerialnych, np. autentyczności, świadomości ekologicznej czy minimalizacji [Rogova i Matta, 2023].

Zjawisko konsumpcji na pokaz jest rozumiane jako decyzje zakupowe konsumentów podyktowane chęcią manifestacji statusu lub wartości, w kontekście kosmetyków często koreluje z praktykami greenwashingu. W literaturze marketingowej greenwashing definiuje się jako „fałszywe lub wprowadzające w błąd oświadczenia dotyczące korzyści dla środowiska” przypisywane produktowi lub firmie, mimo że działania produkcyjne lub skład produktu nie odzwierciedlają tych deklaracji [Seberini i in., 2024; Krupska, 2024]. W przypadku kosmetyków greenwashing może przybierać formę np. podkreślenia obecności pojedynczego „certyfikowanego składnika naturalnego” na etykiecie lub promowania produktu jako „eco”, „bio” albo „natural”, przy jednoczesnym użyciu syntetycznych komponentów lub znikomym udziale składników ekologicznych. Takie praktyki wykorzystują skojarzenia konsumentów z naturą, np. kolor zielony, symbole roślinne, ekologiczne slogany, by stworzyć złudzenie proekologiczności [Ende i in., 2023; pcbc, 2023]. Badania na temat „zielonych kosmetyków” pokazują, że choć coraz więcej konsumentów deklaruje chęć zakupu kosmetyków „zielonych”, to jednocześnie stosunkowo rzadko sprawdzają oni rzetelność deklaracji producentów [Amberg i Fogarassy, 2019]. Rosnąca popularność kosmetyków „naturalnych” i „ekologicznych” idzie w parze z potrzebą większej transparentności oraz, jeśli to możliwe, regulacji lub niezależnego certyfikowania rzeczywistego składu i procesu produkcji. Bez tego konsumenci narażeni są na iluzje, czyli kupowanie „na pokaz” ekologii, bez rzeczywistego wpływu na środowiskowo.

2.4.2. Eko-trendy a eko-kosmetyki

Proekologiczny styl życia to pojęcie złożone, obejmujące wiele aspektów codziennych decyzji konsumenckich. Do najważniejszych zachowań należą [Zaremba-Warnke, 2007]:

- stosowanie proekologicznych środków do prania, mycia czy zmywania,
- zakup jedynie produktów niezbędnych,
- zakup produktów z eko oznaczeniami,
- upewnienie się przed zakupem o oddziaływaniu danego produktu na środowisko w całym cyklu jego życia,
- zakup produktów bez opakowania lub opakowanych w ekologiczne opakowanie,

- zakup żywności z gospodarstw ekologicznych (np. atest EKOLAND),
- zakup proekologicznych kosmetyków czy środków higienicznych,
- zakup produktów, które wytwarzane są w sposób proekologiczny oraz tych, które po użytkowaniu nie zostają niebezpiecznymi odpadami.

W ostatnim latach rośnie zainteresowanie produktami naturalnymi. Dotyczy to również producentów kosmetyków, którzy bardzo chętnie wykorzystują ten trend reklamując swoje produkty jako „bio”, „eko” czy „naturalne”. Jednakże nie ma żadnych regulacji prawnych, które definiują to zjawisko. Organizacje w Europie opracowały i wprowadziły swoje własne zasady certyfikowania kosmetyków ekologicznych i naturalnych. Na opakowaniach produktów kosmetycznych umieszczane są różne znaki, które wprowadzają konsumentów w dezorientację. Aby wprowadzić ujednoczoną definicję oraz ustalić zasady produkcji kosmetyków ekologicznych i naturalnych europejskie organizacje certyfikujące opracowały w 2010 roku standardy *Cosmetics Organic and Natural Standard*. Według tych standardów surowce, które mogą zostać dopuszczone do stosowania w takich produktach kosmetycznych są następujące [cosmos-standard.org, n.d.; Pawlik i in., 2017]:

- woda,
- agro-składniki przetworzone metodami chemicznymi lub fizycznymi,
- surowce roślinne i zwierzęce, które pochodzą z hodowli, uprawy lub dzikiego zbioru, a także związki, które otrzymuje się z nich w wyniku biotechnologicznych procesów,
- substancje mineralne, które powstały podczas procesów geologicznych (np. nieorganiczne pigmenty, glinokrzemiany, glinki, krzemionka),
- substancje syntetyczne (standard COSMOS dopuszcza tylko te syntetyki, które są niezbędne do zachowania jakości i bezpieczeństwa kosmetyku, a wszystkie inne syntetyki chemiczne, np. silikon, parabeny czy PEG-i, są zabronione).

„Eko” trend obejmuje niemal wszystkie dziedziny życia – od powszechnej już segregacji odpadów, poprzez zdrowe odżywianie i bardziej ekologiczną konsumpcję (zakup ubrań i akcesoriów wyprodukowanych z naturalnych surowców przy zachowaniu etyki Fair Trade; stosowanie zasad „slow fashion”; promowanie sprzedaży nieużywanych już ubrań, np. za pośrednictwem aplikacji takich jak Vinted), aż po stosowanie kosmetyków z naturalnymi składnikami, przy jednoczesnym zwracaniu uwagi na ograniczenie wytwarzania odpadów, zwłaszcza z tworzyw sztucznych [Amberg i Fogarassy, 2019]. Wzrost zainteresowania ekologicznym stylem życia wiąże się przede wszystkim z większą świadomością społeczeństwa na temat negatywnych skutków nadmiernej konsumpcji i produkowania ogromnych ilości odpadów, a także stosowania kosmetyków zawierających składniki mające potencjał degradacji środowiska [Zdonek i in., 2024]. Zauważono również, że zmiany w nawykach jednej osoby mogą przynieść pozytywne skutki dla obecnych i przyszłych pokoleń [Pitaloka i in., 2023]. Wiele osób wprowadza proekologiczne zmiany w swoich „małych środowiskach” – na poziomie własnego organizmu. Konsumenci zwracają coraz częściej uwagę na to, co jedzą, (unikają produktów mocno przetworzonych), na stosowane kosmetyki, a także wprowadzają inne zdrowe nawyki,

takie jak odpowiednie nawodnienie organizmu czy regularna aktywność fizyczna [Mamta i Prakash, 2025]. Wprowadzenie nawet drobnych zmian w codziennych nawykach przynosi szybko zauważalne rezultaty. W ten sposób osoby te chętniej decydują się na wprowadzanie zmian w szerszym zakresie oraz zachęcają do tego innych [Rybowska, 2022]. Nowocześniejszy wymiar tego trendu objawia się także w przestrzeni cyfrowej i społecznej. Konsumenci coraz częściej świadomie wybierają marki, które deklarują transparentność, zrównoważoną produkcję i opakowania przyjazne środowisku. Badania pokazują, że konsumenci kosmetyków ekologicznych i naturalnych są motywowani głównie przez świadomość środowiskową i etyczną, a nie wyłącznie ceną czy marką [Amberg i Fogarassy, 2019; Pitaloka i in., 2023].

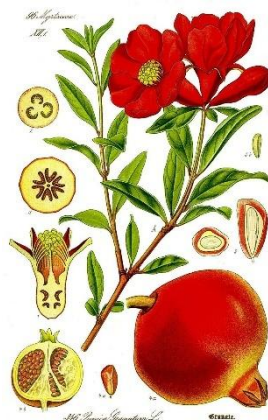
2.5. Ekstrakty roślinne

2.5.1. Zastosowanie ekstraktów roślinnych w produktach kosmetycznych

W przemyśle kosmetycznym coraz częściej stosuje się surowce roślinne zawierające składniki biologicznie czynne – witaminy, lipidy, przeciwutleniacze oraz inne substancje aktywne. Ekstrakty roślinne charakteryzują się działaniem przeciwstarzeniowym, przeciwbakteryjnym, odżywczym, przeciwcellulitowym oraz przeciwutleniającym [Zielonka-Brzezicka i in., 2017]. W świecie pełnym syntetycznych produktów rośnie zainteresowanie surowcami pochodzenia roślinnego, ponieważ umożliwiają one skuteczną pielęgnację skóry przy jednoczesnym dążeniu do długotrwałego zachowania jej młodości. Odpowiednia higiena i pielęgnacja wspierają zachowanie dobrego wyglądu, urody i zdrowia. Nie istnieje jednak uniwersalna instrukcja pielęgnacji – wszystko zależy od rodzaju posiadanej skóry, dlatego zabiegi pielęgnacyjne powinny być indywidualnie dopasowane. W ostatnich latach ten trend zyskał jeszcze na znaczeniu. Badania wskazują, że ekstrakty roślinne w kosmetykach wykazują m.in. właściwości nawilżające, wzmacniające barierę skórą, antyoksydacyjne i przeciwzapalne [Michalak, 2023] oraz są coraz częściej wybierane przez przemysł jako element strategii „czystej” i przyjaznej środowisku pielęgnacji skóry [Choi i in., 2024]. Ponadto, „zielone” surowce roślinne stają się integralną częścią formuł kosmetycznych, będąc odpowiedzią na oczekiwania konsumentów, którzy poszukują produktów nie tylko skutecznych, ale i etycznych oraz ekologicznych [Olivero-Verbel i in., 2024]. Dzięki swoim bogatym właściwościom bioaktywnym różne rośliny stają się kluczowymi składnikami współczesnych kosmetyków. W zależności od gatunku mogą one wspierać nawilżenie skóry, działać antyoksydacyjnie, łagodząco czy przeciwzapalnie, a także poprawiać jędrność i elastyczność skóry. W praktyce kosmetycznej coraz częściej wykorzystuje się konkretne gatunki roślin, które dzięki zawartości witamin, polifenoli, olejów i innych substancji aktywnych doskonale wpisują się w potrzeby pielęgnacyjne współczesnych konsumentów. Poniżej przedstawiono przykłady takich roślin i ich charakterystykę. Analizowane gatunki roślin wybrano na podstawie ich potwierdzonej aktywności biologicznej istotnej w kontekście zastosowań kosmetycznych. Surowce te stanowią źródło związków o działaniu przeciwutleniającym, przeciwzapalnym oraz wspomagającym regenerację

i funkcję bariery naskórkowej. Wybór uzasadnia również dostępność surowcowa oraz możliwość efektywnego wykorzystania ekstraktów w formułacjach kosmetycznych.

Granat właściwy czyli *Punica granatum L.* (rys. 3), należący do rodziny granatowcowatych (*Punicaceae*) zaliczany jest do krzewów, które osiągają od 2 do 5 m wysokości. Granat właściwy charakteryzuje się kwiatami w kolorze pomarańczowym oraz kulistym kształcie owoców, które pokryte są ciemnożółtą lub purpurową skórzastą, twardą otoczką. Owoce wewnątrz posiada jadalny, słodko-kwaskowaty miąższ. W skład miąższu granatu wchodzi: cukier (ok. 20%), kwasy organiczne – głównie kwas jabłkowy i cytrynowy (2-5%), białka (1,5%), β -karoten, witaminy C i E oraz witaminy z grupy B. Owoce granatu zawierają korzystne biopierwiastki – cynk, wapń, miedź, potas, selen. Dodatkowo owoce granatu są bogate w antocjany (pelargonidyny, cyjanidyny, delfinidyny) oraz kwasy fenolowe (kwas galusowy oraz elagowy). Natomiast w skórce znajdują się: garbniki (do 30%) oraz alkanoidy (0,3-0,7%) [Jędrzejko i in., 2007; Baraniak i in., 2015; Żwawiak i Zaprutko, 2016; Karczarczuk, 2012; Brzezicka-Zielonka, 2017]. Owoce granatu charakteryzują się dużym potencjałem przeciwutleniającym, [Żwawiak i Zaprutko, 2016; Kulczyński i Gramza-Michałowska, 2015] mają także właściwości hipoglikemiczne [Parmar i Kar, 2008], przeciwnowotworowe [Bishayee i in., 2011; Lansky i Newman, 2007; Lansky i in., 2005], kardioochronne [Mohan i in., 2010] oraz antyseptyczne [Aviram i in., 2008]. Dodatkowo powodują wzrost bakterii probiotycznych, przez co korzystnie wpływają na florę bakteryjną jelit. Owoce oraz skórka granatu dzięki powyższym właściwościom znalazły zastosowanie w produktach kosmetycznych stanowiąc drogie składniki preparatów pielęgnacyjnych. Owoce granatu wpływa korzystnie na skórę wykazując działanie przeciwzapalne oraz zapobiegające przebarwieniom skóry [Brzezicka-Zielonka i in., 2017]. Badania przeprowadzone przez Zaid i in. [2007] pokazały, że zawartość polifenoli w ekstrakcie z owoców granatu może wpłynąć korzystnie na stres oksydacyjny spowodowany promieniowaniem UVB, powodujący fotostarzenie keratonocytów w ludzkiej skórze.



Rysunek 3. Granat właściwy (*Punica granatum L.*)

Źródło: wikipedia.pl [2025]

Winorośl właściwa czyli *Vitis vinifera* L. (rys. 4) należy do rodziny winoroślowatych, ma długowieczne pnącze, charakteryzuje się wężami czepnymi. Jest zaliczana do roślin pnących. Winogrona, czyli jej świeże owoce posiadają duże ilości garbników, witaminy A, C oraz z grupy B, cukry, pektyny, a także związki fenolowe. Natomiast owoce winorośli ciemnej posiadają także antocjany. Składnikiem leczniczym występującym w winorośli są przede wszystkim nasiona. Z nasion wyłaczany jest olej, który zawiera niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe oraz fitosterole, tokoferole i fosfolipidy. Olej wyłaczany z nasion winogron wykorzystywany jest także w kosmetyce ze względu na zawartość witaminy E – działa normalizująco, zmiękcza i przeciwzapalnie, hamuje proces starzenia. Olej z nasion winogron można stosować również w leczeniu odleżyn, oparzeń skóry czy łuszczycy [Brzezicka-Zielonka i in., 2017; Olas, 2006, Jędrzejko i in., 2007].



Rysunek 4. Winorośl właściwa (*Vitis vinifera* L.)

Źródło: wikipedia.pl [2025]

Ananas jadalny czyli *Ananas comosus* L. Merr. (rys. 5) należy do rodziny bromeliowatych. To wieloletnia bylina, która osiąga wysokość od 0,5 do 1,5m. Owocostan ananasa nazywany jest jagodostanem. Na skład owocu składają się między innymi: cukry (13-17%), a także witaminy A, B1 i C. Substancją biologicznie czynną, wykorzystywaną głównie w kosmetyce jest bromelaina – mieszanina enzymów proteolitycznych. Wyciągi z ananasa często wykorzystywane są np. w peelingach enzymatycznych. Dodatkowo badania wykazują, że krem zawierający ekstrakt z owoców ananasa poprawia nawodnienie naskórka, działa przeciwstarzeniowo, wpływa na zmiany skórne, łagodzi podrażnienia oraz nadmierne wydzielanie łoju skórniego [Brzezicka-Zielonka i in., 2017; Jędrzejko i in., 2007; Ketnawa i in., 2010].



Rysunek 5. Ananas jadalny (*Ananas comosus* L. Merr.)

Źródło: wikipedia.pl [2025]

Melonowiec właściwy czyli *Carica papaya* L. (rys. 6) zwany papają – osiąga od 3 do 10 metrów wysokości. Papaja to bogate źródło przede wszystkim przeciwutleniaczy – witaminy C, A i E, jak również kwasu foliowego, pantotenowego, magnezu, wapnia, żelaza, błonnika i potasu, dostarcza także niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. Kosmetyki z papają stosuje się przez wzgląd na enzymy proteolityczne, w tym papainę, którą używa się do usuwania martwych komórek naskórka. Papaja działa ochronnie (chroni przed promieniowaniem UV), wspomaga odnowę naskórka, ma właściwości rozjaśniające oraz pomaga w zmniejszaniu oznak starzenia), działa przeciwutleniająco [Brzezicka-Zielonka i in., 2017; Ketnawa i in., 2010; Vij i Prashar, 2015; Yogiraj i in., 2014; Saini i in., 2016].



Rysunek 6. Melonowiec właściwy (*Carica papaya* L.)

Źródło: wikipedia.pl [2024]

Róża to rodzaj krzewów, który należy do rodziny różowatych (*Rosaceae*). Kwiaty róży mają odcienie czerwieni, różu, żółci i pomarańczy, zebrane są w kwiatostany lub pojedynczo osadzone. W medycynie i kosmetyce najczęściej stosuje się: różę damasceńską (*Rosa damascena*) (rys. 7), różę karbowaną (*Rosa rugosa*) (rys. 8), różę stulistną (*Rosa centifolia*) (rys. 9) oraz owoce dzikiej róży (*Rosa canina*) (rys. 10) [Kalemba-Drożdż i Cierniak, 2013]. Ulusoy i in. [2009] w swoich badaniach wskazali na silne właściwości przeciwbakteryjne olejku eterycznego oraz absolutu z róży damasceńskiej.

Działają one przeciwko szczepom: *Escherichia coli*, *B. subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Chromobacterium violaceum*, *Staphylococcus aureus* oraz *Erwinia carotovora*. *Chromobacterium violaceum* są najbardziej wrażliwe na obydwie ekstrakty, natomiast *Escherichia coli* są bardzo podatne na olejek eteryczny. Olejek aromatyczny wytworzony z róży damasceńskiej wykazuje silne działanie w niskich stężeniach, zarówno przeciwbakteryjne wobec *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Proteus aeruginosa*, jak i grzybobójcze wobec *Candida albicans* [Lisin i in., 1999]. Obecność cytronelolu, nerolu oraz geraniolu wpływa na działanie bakteriobójcze olejku różanego [Andoğan i in., 2008; Gochev i in., 2008]. Alkohol fenyloetylowy wysokim stężeniu obecny w absolicie różanym wpływa na jego właściwości przeciwbakteryjne [Etschmann i in., 2002].



Rysunek 7. Róża damasceńska (*Rosa damascena*)

Źródło: wikipedia.pl [2025]



Rysunek 8. Róża karbowana (*Rosa rugosa*)

Źródło: wikipedia.pl [2025]



Rysunek 9. Róża stulistna (*Rosa centifolia*)

Źródło: wikipedia.pl [2024]



Rysunek 10. Róża dzika (*Rosa canina* L.)

Źródło: wikipedia.pl [2025]

Czarny bez czyli *Sambucus nigra* (rys. 11) zwany jest inaczej bzem lekarskim, pospolitym, aptecznym lub także dzikim. Jest wysokim krzewem, z ciemnozielonymi liśćmi i małymi białymi kwiatami o specyficznym, intensywnym zapachu. Surowce lecznicze czarnego bzu to przede wszystkim kwiaty (*Sambuci flos*) i owoce (*Sambuci fructus*), które pozyskuje się ze stanu naturalnego. Czarny bez to bogactwo wielu składników mających właściwości zdrowotne. Kwiaty bzu zawierają sole mineralne, flawonoidy, kwasy organiczne, olejki eteryczne i garbniki. Owoce bzu to źródło witaminy A, B i C, wapnia, żelaza, pektyn, garbników i fosforu. Każda z części bzu w stanie świeżym może być toksyczna, ponieważ zawiera glikozyd. Swoją toksyczność traci po suszeniu i gotowaniu. Flawonoidy i antocyjanozydy wydłużają działanie witaminy C w organizmie, zapobiegają utlenianiu i utracie wody [Giermaziak i Fryzowska-Chrobot, 2017]. Ekstrakt z kwiatu bzu charakteryzuje się właściwościami antyoksydacyjnymi. Właściwości te wynikają z dużej koncentracji fenoli w ekstrakcie i obecności rutyny. Rutyna działa przeciwzapalnie, tak samo jak garbniki, które tworzą warstwę ochronną skóry. Kwiaty bzu można także stosować w kosmetyce – mają działanie pielęgnacyjne i oczyszczające. Woda z kwiatu bzu pomaga przywrócić odpowiednie ukrwienie skóry, dodatkowo ją wygładza i wybiela. Szczególnie jest to zalecane dla skóry ziemistej i starzejącej się. Ponadto wygładza zmarszczki, poprawia koloryt, łagodzi podrażnienia, stany zapalne czy oparzenia słoneczne. Do pielęgnacji skóry trądzikowej często stosuje się toniki ze świeżych kwiatów bzu. Kosmetyki z czarnym bzem stosuje się u osób mających skłonność do alergii [Stoilova i in., 2007; poradnikzdrowie.pl, 2016; Giermaziak i Fryzowska-Chrobot, 2017]. Owoce bzu bogate są w antocyjany, które wykazują działanie przeciwrodnikowe. Poprzez usuwanie z organizmu nadmiaru wolnych rodników owoce bzu przyczyniają się do ochrony przed efektami stresu oksydacyjnego. Dodatkowo spowalniają procesy starzenia, jak również zapobiegają rozwojowi innych chorób. Owoce bzu mają także zastosowanie w kosmetyce. Kwasy z owoców czarnego bzu mają działanie złuszczące, co skutecznie zmniejsza zmiany zarówno trądzikowe, jak i potrądzikowe. Dobrze radzą sobie również z nadmierną suchością skóry. Olejki do masażu z owoców bzu zawierają dużą ilość witaminy C, co skutecznie wzmacnia tkankę łączną i pomaga w walce z cellulitem [Giermaziak i Fryzowska-Chrobot, 2017].



Rysunek 11. Czarny bez (*Sambucus nigra*)

Źródło: wikipedia.pl [2025]

2.5.2. Ekstrakty roślinne w kosmetykach dostępnych na polskim rynku

Ekstrakty roślinne to wyciągi z owoców, korzeni, liści, łodyg, gałązek, nasion, kwiatów czy kory [Thornfeldt, 2005]. Dokonanie wyboru części, z której zostanie przygotowany ekstrakt zależy przede wszystkim od tego, jaki skład chemiczny posiada dana roślina. Ekstrakty roślinne można uzyskać poprzez ekstrakcję z pokruszonej i wysuszonej części rośliny poprzez zastosowanie rozpuszczalników o zadanej polarności. W celu wytwarzania ekstraktów zazwyczaj stosuje się polarne rozpuszczalniki, takie jak: alkohol etylowy, woda, glikole czy gliceryna. Stosuje się także rozpuszczalniki niepolarne, takie jak: mirystynian izopropylu, oleje roślinne czy palmitynian oktylu. Czasem stosuje się także rozpuszczalniki mieszane, w odpowiednich proporcjach [Jędrzejko i in., 2006].

Obecnie na rynku dostępnych jest kilka rodzajów ekstraktów roślinnych, które produkowane są z wysuszonych części roślin, wyróżnić można następujące [Martini, 2007]:

- Ekstrakty wodno-glikolowe – uzyskuje się je poprzez moczenie wybranej części rośliny w mieszaninie glikolu propylenowego lub butylenowego (pełnią rolę składnika konserwującego i nawilżającego) oraz wody; ten rodzaj ekstrakcji umożliwia pozyskanie z roślin takich związków jak flawonoidy, antocyjany, saponiny, śluz, cukry, taniny, witaminy rozpuszczalne w wodzie czy aminokwasy;
- Ekstrakty glicerynowe – odznaczają się wysoką lepkością rozpuszczalnika oraz znacznie mniejszą zawartością składników aktywnych, jednakże charakteryzują się dobrym efektem nawilżającym;
- Ekstrakty glikolowe – stosowane rzadziej niż wodno-glikolowe, ponieważ glikol jest znacznie bardziej lepki; ekstrakty glikolowe są znacznie bardziej stabilne mikrobiologicznie oraz posiadają więcej potrzebnych składników aktywnych;
- Ekstrakty suche – zawierające nie więcej niż 5% wody, sporządzane przez odparowanie z uprzednio przygotowanego rozpuszczalnika (najczęściej wodno-alkoholowego wyciągu z surowca roślinnego);

- Ekstrakty wodno-alkoholowe – rzadko stosowane w kosmetyce, z powodu zawartości alkoholu etylowego, który działa wysuszająco na skórę;
- Ekstrakty olejowe – uzyskuje się poprzez moczenie wybranych części roślin w syntetycznym triglicerydzie, oleju roślinnym lub estrze tłuszczowym (typu palmitynian oktylu), ekstrakty olejowe pozwalają na ekstrakcję z rośliny olejków eterycznych, karotenów i witamin rozpuszczalnych w tłuszczach;
- Ekstrakty wieloskładnikowe – wyciągi mieszane, otrzymuje się je poprzez działanie na daną część rośliny rozpuszczalnikiem polarnym i następnie niepolarnym.

Do produktów kosmetycznych można stosować także świeże rośliny. Można z nich sporządzić ekstrakty roślinne, intrakty (stabilizowane i standaryzowane wyciągi wodno-alkoholowe), a także soki, które utrwała się za pomocą alkoholu etylowego [Jędrzejko i in., 2006; Lisin i in., 1999] użytego rozpuszczalnika, jednakże ekstrakty dzieli się także w zależności od tego z jakiego surowca zostały pozyskane. Działanie danego ekstraktu jest uzależnione od struktury chemicznej substancji czynnej, sposobu stosowania oraz jej dawki. Natomiast aktywność biologiczna ekstraktów zależy od warunków, w jakich dana roślina wzrastała (temperatura, wilgotność podłoża, stopień nasłonecznienia, czas zbioru, metoda przygotowania danego ekstraktu czy warunki suszenia). W kosmetyce ekstrakty roślinne klasyfikuje się zarówno ze względu na rodzaj surowca roślinnego, jak i na metodę ekstrakcji, co pozwala na precyzyjne określenie ich właściwości biologicznych i zastosowań w preparatach kosmetycznych [Michalak, 2023]:

1. Podział ze względu na rodzaj surowca roślinnego:

- Ekstrakty owocowe pozyskiwane są z owoców, nasion i skórek roślin, które są bogatym źródłem polifenoli, witaminy C, kwasów organicznych oraz przeciwutleniaczy. Przykładem są ekstrakty z granatu (*Punica granatum*), które wykazują działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne i przeciwstarzeniowe [Azevedo i in., 2025], czy np. ekstrakty z maliny (*Rubus idaeus*) zawierające kwasy hydroksycytrynowe i antocyjany, które wspomagają regenerację skóry i działają ochronnie przeciw fotostarzeniu [Michalak, 2023];
- Ekstrakty ziołowe / zielne pozyskiwane są z liści, łodyg i innych części zielnych roślin leczniczych. Zawierają flawonoidy, saponiny, taniny i olejki eteryczne, co nadaje im działanie przeciwzapalne, łagodzące i antyoksydacyjne. Przykładowo, ekstrakt z rumianku (*Matricaria chamomilla*) wykazuje właściwości kojące podrażnienia, ekstrakt z lawendy (*Lavandula angustifolia*) działa antyseptycznie i relaksująco, natomiast ekstrakt z mięty pieprzowej (*Mentha piperita*) poprawia mikrokrążenie i odświeża skórę [Kulawik-Pióro i Goździcka, 2022];
- Ekstrakty kwiatowe, pochodzące z kwiatów, takich jak róża damasceńska (*Rosa damascena*) czy róża stulistna (*Rosa centifolia*), charakteryzujące się zarówno walorami zapachowymi, jak i właściwościami pielęgnacyjnymi. Zawierają flawonoidy, alkohol fenyletylowy, olejki eteryczne i geraniol, co sprawia,

że wykazują działanie przeciwbakteryjne, przeciwzapalne oraz łagodzące podrażnienia [Fatima i in., 2013];

- Ekstrakty z nasion, korzeni i kory drzew dostarczają głównie składników lipofilnych, alkaloidów i fitosteroli, które są wykorzystywane w kremach odżywczych, serum oraz balsamach do ciała. Przykłady obejmują ekstrakty z nasion czarnej porzeczki, korzenia żeń-szenia czy kory wierzby, wykazujące działanie antyoksydacyjne i przeciwzapalne [Mota i in., 2014].

2. Podział ze względu na metodę ekstrakcji / użyty ekstrahent:

- Ekstrakty CO₂ (nadkrytyczne) uzyskiwane są przy użyciu dwutlenku węgla w stanie superkrytycznym. Technika ta pozwala wydobyć lipofilne składniki aktywne, przy minimalnym użyciu rozpuszczalników chemicznych, zachowując związki termowrażliwe. Ekstrakty CO₂ z owoców granatu wykazują silne działanie przeciwutleniające, a ekstrakty z kwiatów nagietka działają łagodząco na skórę podrażnioną [Vogt i in., 2014];

- Ekstrakty alkoholowe / hydroalkoholowe uzyskuje się przy użyciu alkoholu lub mieszaniny alkoholu i wody. Pozwalają na ekstrakcję polarnych związków aktywnych, takich jak flawonoidy, polifenole i witaminy. Przykładowo, ekstrakt alkoholowy z zielonej herbaty (*Camellia sinensis*) wykazuje właściwości antyoksydacyjne i przeciwdziała fotostarzeniu skóry [Chaiyana i in., 2021];

- Ekstrakty wodne / maceraty powstają przez macerację roślin w wodzie lub wodnych roztworach. Zawierają głównie składniki polarne, takie jak polisacharydy, kwasy organiczne i witaminy rozpuszczalne w wodzie, wykazując działanie nawilżające, łagodzące i ochronne. Przykłady obejmują ekstrakty z aloesu (*Aloe vera*), ogórka (*Cucumis sativus*) czy zielonej herbaty (*Camellia sinensis*) [Hoang i in., 2021];

- Ekstrakty olejowe / tłuszczowe uzyskuje się przy użyciu olejów roślinnych jako nośnika. Zawierają składniki lipofilne, witaminy A i E oraz fitosterole. Ekstrakty olejowe z nasion róży, oleju arganowego (*Argania spinosa*) czy oliwy z oliwek (*Olea europaea*) znajdują zastosowanie w preparatach odżywczych, balsamach i serum do włosów [Michalak i in., 2017].

Producenci, którzy mają w swojej ofercie ekstrakty roślinne zalecają, aby używać ich w kosmetykach najczęściej w stężeniu w przedziale 1-5%. W tym zakresie według producentów działanie ekstraktów jest najskuteczniejsze [Malinowska, 2009]. Ostatnio popularność zyskują ekstrakty, które pozyskuje się w warunkach nadkrytycznych, charakteryzujące się znacznie wyższą jakością. Tak pozyskane ekstrakty zawierają jedynie składniki czynne biologicznie, które obecne są w danym surowcu. Przykładem takiego ekstraktu jest ekstrakt z kwiatów nagietka. Pozyskany w warunkach nadkrytycznych ekstrakt stanowi lepłą, gęstą ciecz, charakteryzującą się ziołowym zapachem o intensywnym nasileniu. Badania przeprowadzone z wykorzystaniem chromatografii gazowej na ekstrakcie z kwiatów nagietka pozwoliły na zidentyfikowanie 113 związków lotnych. Wśród tych związków główne grupy stanowiły tlenowe pochodne monoterpenu i węglowodory seskwiterpenowe. Monoterpeny oraz terpenoidy (ich utlenione analogi) charakteryzują się zróżnicowaną aktywnością biologiczną oraz właściwościami smakowo-zapachowymi. Natomiast

węglowodory seskwiterpenowe (węglowodory z grupy terpenów), do których należą liczne składniki olejków eterycznych oraz żywic, mają właściwości przeciwzapalne. Składnikiem dominującym w ekstrakcie z nagietka okazała się kamfora (zawartość 20,9%). Inne związki lotne obecne stanowiły: σ -kadinen (7,9%), γ -kadinen (6,5%), cis- α -tujon (7,7%), α -murolen (4,0%), 1,8-cyneol (3,7%) oraz (E)- β -kariofilen (3,6%). Ekstrakt z nagietka pozyskany w warunkach nadkrytycznych wprowadzony do produktów kosmetycznych, typu balsam (o/w), lekki krem (emulsja o/w), tłusty krem (w/o) czy typu płynny preparat myjący pozwalał na uzyskanie preparatu charakteryzującego się ładnym zapachem, kolorem oraz posiadającego określone działanie kosmetyczne [Pabiś i Sikora, 2015; Trytek i in., 2007; Eisenrich i in., 2001].

Innym przykładem przeprowadzonych dotychczas rozwiązań są badania przedstawione przez Hołderna-Kędzia i in. [2024] dotyczące działania ekstraktów i zespółów roślinnych na grzyby chorobotwórcze. Autorzy przez 25 lat prowadzili badania z wykorzystaniem 68 surowców roślinnych, z których stworzono 78 ekstraktów oraz uzyskano 12 zespółów substancji roślinnych. Bardzo często w celu sporządzania nowych ekstraktów wykorzystywano etanol. Samą ekstrakcję prowadzono przy pomocy butanolu, metanolu, heksanu, octanu metylu, acetonu, eteru etylowego, oleju roślinnego, wody oraz ciekłego CO₂ w stanie nadkrytycznym. Wyniki zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Działanie ekstraktów roślinnych na wzorcowe szczepy grzybów drożdżoidalnych i dermatofitów

| Rośliny użyte do sporządzania ekstraktów | Część rośliny | Rozpuszczalniki użyte do ekstrakcji | <i>C. albicans</i> PCM 1409 PZH ($\mu\text{g/ml}$) | <i>M. grypseum</i> ATCC 24102 ($\mu\text{g/ml}$) |
|---|----------------------|--|--|--|
| <i>Aesculus hippocastanum L.</i> | nasienie | E | 750* | |
| <i>Allium cepa L.</i> | cebula | M | 5000 | |
| <i>Arctium lappa L.</i> | korzeń | E | 12500 | |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng</i> | owoc | E | 10000 | |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng</i> | owoc | W | 5000 | |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng</i> | liść | M | 1500 | |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng</i> | liść | W | 1000 | |
| <i>Asarum europaeum L.</i> | kłącze | E | 250 | 50 |
| <i>Bergenia crassifolia (L.) Fritsch</i> | liść | E | 2500 | |
| <i>Camelia sinensis (L.) O. Kuntze</i> | liść | W | 10000 | 1000 |
| <i>Camptotheca acuminata L.</i> | ziele | E | 10000 | 1000 |
| <i>Centraria islandica (L.) Ach.</i> | plecha | E | 750 | |
| <i>Chelidonium majus L.</i> | korzeń | E | 5000 | 5000 |

| | | | | |
|--|-----------|----|-------|------|
| <i>Chrysanthemum parhenium</i> (L. Bernh. | koszyczek | E | 5000 | 100 |
| <i>Cimicifuga europaea</i> Schipez. | ziele | E | 500 | |
| <i>Cladonia uncialis</i> (L.) F. H. Wigg | plecha | M | 250 | |
| <i>Cladonia gracilis</i> (L.) Willd. | plecha | M | 750 | |
| <i>Curcuma longa</i> L. | kłącze | E | 15000 | 2500 |
| <i>Diospyros kaki</i> L. | owoc | E | 15000 | |
| <i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench | korzeń | E | 5000 | |
| <i>Eryngium maritimum</i> (L.) | korzeń | E | 15000 | 2500 |
| <i>Galinsoga parviflora</i> Car. | ziele | E | 5000 | 1000 |
| <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. | korzeń | E | 750 | 25 |
| <i>Harpagophytum procumbens</i> DC. | korzeń | E | 2500 | 250 |
| <i>Hedera helix</i> L. | ziele | E | 250 | 50 |
| <i>Helichrysum arenarium</i> L. | kwiat | E | 5000 | 750 |
| <i>Humulus lupulus</i> L. | szyszki | CC | 10000 | 2,5 |
| <i>Hypericum perforatum</i> L. | ziele | H | 1000 | 100 |
| <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) | plecha | A | 750 | |
| <i>Hypogymnia physodes</i> (L.) | plecha | M | 1000 | |
| <i>Inula helenium</i> L. | korzeń | E | 100 | 100 |
| <i>Kalanchoe gastonis</i> Bonnierii | ziele | E | 7500 | 750 |
| <i>Kalanchoe longiflora</i> Schltr. Ex J.M. Wood | ziele | E | 7500 | 250 |
| <i>Lepidium sativum</i> L. | ziele | E | 100 | |
| <i>Lithospermum canescens</i> (Michx.) Lehm | korzeń | E | 25 | |
| <i>Mahonia aquifolium</i> Nutt. | ziele | E | 500 | |
| <i>Melissa officinalis</i> L. | liść | E | 2500 | 25 |
| <i>Melissa officinalis</i> L. | liść | W | 10000 | 250 |
| <i>Nigella sativa</i> L. | nasienie | M | 750 | 250 |
| <i>Rheum palmatum</i> L. | korzeń | E | 750 | |
| <i>Rhodiola Kirilovii</i> (Regel) Maxim | korzeń | B | 10000 | 2500 |
| <i>Rhodiola Kirilovii</i> (Regel) Maxim | korzeń | W | 7500 | 2500 |
| <i>Rhodiola Kirilovii</i> (Regel) Maxim | korzeń | E | 750 | 750 |
| <i>Rhodiola quandifida</i> | korzeń | E | 2500 | 1000 |
| <i>Rhodiola rosea</i> L. | korzeń | E | 1000 | 750 |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> L. | liść | E | 25 | 25 |

| | | | | |
|---|----------|----|-------|------|
| <i>Rosmarinus officinalis L.</i> | liść | H | | 250 |
| <i>Rubia tinctorum L.</i> | korzeń | E | 12500 | |
| <i>Rubus chamaemorus L.</i> | pełd | M | 2500 | 1000 |
| <i>Salvia miltorrhiza Bunge</i> | korzeń | E | 10000 | 2500 |
| <i>Salvia miltorrhiza Bunge</i> | korzeń | A | | 25 |
| <i>Salvia officinalis L.</i> | korzeń | E | 250 | |
| <i>Salvia officinalis L.</i> | liść | E | 75 | 10 |
| <i>Sambucus nigra L.</i> | owoc | W | 15000 | |
| <i>Sambucus nigra L.</i> | owoc | OM | 1000 | |
| <i>Schefflera octophylla (Lour.) Harms</i> | ziele | M | 7500 | 5000 |
| <i>Solanum dulcamara L.</i> | liść | E | 500 | |
| <i>Solidago graminifolia L.</i> | kwiat | M | 2500 | 750 |
| <i>Tinospora cordifolia (Willd.) Miers.</i> | korzeń | E | 10000 | 1000 |
| <i>Usena barbata (L.) Wiggers</i> | plecha | E | 10000 | |
| <i>Vaccinium vitis-idaea L.</i> | owoc | E | 12500 | |
| <i>Xanthium strumarium L.</i> | ziele | CC | 5000 | 1000 |
| <i>Xanthium strumarium L.</i> | korzeń | CC | 15000 | 1000 |
| <i>Xanthium strumarium L.</i> | owoc | CC | 15000 | 500 |
| <i>Ziziphus jujuba Mill</i> | owoc | W | 15000 | |
| <i>Amfoterycyna B - antybiotyk przeciwgrzybiczy</i> | | | 1000 | 10 |
| <i>Nigella sativa L.</i> | nasienie | M | 750 | 250 |
| <i>Nigella sativa L.</i> | nasienie | EE | 2500 | 750 |
| <i>Nigella sativa L.</i> | nasienie | O | 5000 | 1000 |
| <i>Panax quinquefolium L.</i> | liść | CC | 15000 | |
| <i>Panax quinquefolium L.</i> | korzeń | CC | 5000 | 1000 |
| <i>Panax vietnamensis Ha et Grushr.</i> | korzeń | M | 7500 | 2500 |
| <i>Parmelia sulcata Taylor</i> | plecha | EE | 250 | |
| <i>Pinus sylvestris L.</i> | igliwie | OM | 1000 | |
| <i>Pinus sylvestris L.</i> | igliwie | W | 1000 | |
| <i>Platismatia glauca (L.) W.L. Culb.</i> | plecha | EE | 500 | |
| <i>Polyscias fruticosa (L.) Harms</i> | owoc | E | 25000 | 7500 |
| <i>Prunus spinosa L.</i> | owoc | EE | 10000 | |
| <i>Prunus spinosa L.</i> | kwiat | OM | 1000 | |
| <i>Pyrus communis L.</i> | liść | E | 5000 | |

| |
|--|
| A - aceton, B - butanol, CC - ciekłe CO ₂ w stanie nadkrytycznym, E - etanol, EE - eter etylowy, H - heksan, M - metanol, O - olej, OM - octan metylu, W - woda |
|--|

Zródło: [Hołderna-Kędzia i in., 2014]

Zamieszczone w tabeli 1 ekstrakty (uzyskane w sposób przedstawiony w tabeli) zostały poddane działaniu następujących szczepów grzybów: *Candida albicans* (PCM 1409 PZH, pochodzący z kolekcji Polish Collection Microorganisms – przedstawiciel grzybów drożdżoidalnych) oraz szczep *Microsporium gypseum* (ATCC 24102 pochodzący z kolekcji American Test Culture Collection – przedstawiciel dermatofitów). Otrzymane ekstrakty oraz zespoły substancji roślinnych rozpuszczono w DMSO (dimetylosulfotlenku) o stężeniu 100 mg/ml. Z roztworów przygotowano rozcieńczenia w płynnym podłożu Sabouraud 2% dextrose broth firmy Merck (od 10 do 1000 µg/ml). W przypadku, gdy było to konieczne przygotowywano dodatkowo roztwory badanych ekstraktów oraz zespołów substancji w DMSO (o stężeniu 200 mg/ml), następnie sporządzano z nich roztwory w podłożu Sabourauda (od 1000 do 25 000 mg/ml). W przypadku wystąpienia takiej konieczności sporządzano roztwory ekstraktów oraz zespołów substancji w podłożu Sabourauda, w granicach stężeń od 1 do 10 µg/ml. Następnie do zadanych rozcieńczeń (1 ml roztworu) dodawano po 0,1 ml rozcieńczonej hodowli szczepów, które zawierały 10⁵-10⁶ komórek grzybów drożdżoidalnych bądź elementów morfotycznych grzybni z dermatofitów, w 1 ml. Zrobione w ten sposób posiewy poddawano inkubacji przez okres 2 dni w przypadku grzybów drożdżoidalnych oraz przez okres 5 dni dla dermatofitów. Inkubacje przeprowadzano w temperaturze 37 °C. Po okresie inkubacji określano MIC (Minimal Inhibitory Concentration, czyli najmniejsze stężenie hamujące) dla badanych ekstraktów oraz zespołów substancji roślinnych. Substancją referencyjną w tym przypadku był antybiotyk przeciwgrzybiczny (antybiotyk amfoterycyny B). Przeprowadzone w ten sposób badania wykazały, iż ekstrakty oraz zespoły substancji roślinnych działają zdecydowanie słabiej na grzyby drożdżoidalne niż na grzyby z rodziny dermatofitów. Do celów dermatologicznych mogą być stosowane ekstrakty etanolowe, które otrzymuje się z wymienionych roślin: korzenie *Glycyrrhiza glabra* (rys.12), ziele *Hedera helix* (rys. 13), kłącza *Asarum europaeum* (rys. 14), liście *Rosmarinis officinalis* (rys. 15), korzenie *Inula helenium* (rys.16). Dodatkowo przebadanymi zespołami substancji roślinnych charakteryzującymi się silnym działaniem na grzyby drożdżoidalne i dematofity okazały się furanokumaryny, którą otrzymuje się z owoców *Archangelica officinalis* (rys.17) oraz *Heracleum sosnowskyi* (rys. 18). Praktyczne wykorzystanie tych zespołów substancji okazało się jednak problematyczne ze względu na możliwość nieprzewidywalnych reakcji alergicznych [Hołderna-Kędzia i in., 2014].



Rysunek 12. Korzenie lukrecji gładkiej (*Glycyrrhiza glabra*)

Źródło: wikipedia.pl [2025]



Rysunek 13. Bluszcz pospolity (*Hedera helix*)

Źródło: wikipedia.pl [2025]



Rysunek 14. Kopytnik pospolity (*Asarum europaeum*)

Źródło: wikipedia.pl [2025]



Rysunek 15. Rozmaryn lekarski (*Rosmarinus officinalis*)

Źródło: wikipedia.pl [2025]



Rysunek 16. Korzeń Omanu (*Inula Helenium*)

Źródło: manutea.pl [n.d.]



Rysunek 17. Dzięgiel litwor (*Archangelica officinalis*)

Źródło: zielonyogrodek.pl [2022]



Rysunek 18. Barszcz Sosnowskiego (*Heracleum sosnowskyi*)

Źródło: wikipedia.pl [2025]

Ekstrakt ziołowy to skoncentrowany wyciąg pochodzący z roślin zielarskich, zawierający substancje aktywne wykorzystywane zarówno w medycynie, jak i w kosmetologii. Surowce zielarskie, np. korzenie, łodygi lub liście, poddaje się różnym technikom ekstrakcji (takim jak maceracja, ekstrakcja alkoholowa czy wodna), a otrzymany preparat może być stosowany albo jako gotowy składnik kosmetyku, albo jako półprodukt służący do izolacji konkretnych związków czynnych [Fatima i in., 2013]. Coraz częściej konsumenci korzystają z herbat bądź wyciągów ziołowych przy nawet delikatnych dolegliwościach organizmu. Wyciągi czy herbaty ziołowe (szczególnie z roślin leczniczych) korzystnie wpływają na funkcjonowanie układu trawiennego, poprawiają przemianę materii, poprawiają krążenie, zwiększają lub zmniejszają łaknienie. Co więcej kosmetyki zawierające ekstrakty z ziół stosowane są do leczenia podrażnień czy łupieżu. Poprawiają kondycję skóry i włosów. Ekstrakty i wyciągi ziołowe mają łagodne działanie lecznicze, dodatkowo także dostarczają do organizmu korzystnych przeciwutleniaczy, co pozwala zachować równowagę redukcyjno-

oksydacyjną. Badania przeprowadzone przez Kiewlicz i in. [2013] wykazały, że niektóre wyciągi ziołowe mogą odznaczać się bardzo dobrymi właściwościami antyoksydacyjnymi. Dlatego też, ciekawym rozwiązaniem w kosmetykach przeznaczonych do skóry z tendencją trądzikową mogłoby być zastosowanie ekstraktów ziołowych. Powyższe badania dowiodły, że przebadane wyciągi mają różnicową zdolność do wygaszania rodnika DPPH. Dodatkowo stężenie danego wyciągu ziołowego wpływa na szybkość postępowania pierwszego etapu wygaszania rodnika DPPH. Przebadano: wyciąg z ziela rdestu ptasiego (największa działalność przeciwrodnikowa), wyciąg z ziela bylicy piołun, wyciąg z ziela nostryka żółtego oraz wyciąg z owoców rokitnika zwyczajnego (najmniejsza działalność przeciwrodnikowa). Ekstrakty ziołowe w kosmetykach mogą korzystnie wpłynąć na walkę z nadmiernymi zmianami trądzikowymi. Promieniowanie UV zwiększa uwalnianie reaktywnych form tlenu (wolnych rodników tlenowych). W wyniku tego procesu następuje przekazywanie sygnałów między komórkami naskórka, a także wzrost ekspresji czynnika martwicy nowotworów (TNF- α) w ludzkich keratynocytach oraz innych cytokin prozapalnych. Wzrasta także wytwarzanie chemokin poprzez monocyty, stymulowane przez TLR2 (białko błonowe, receptor, ulegający ekspresji na powierzchni niektórych komórek, przekazuje informacje komórkom układu odpornościowego). W zdrowym naskórku stwierdza się obecność 19 metaloproteinaz (enzymów proteolitycznych), spośród których trzy wykazują zwiększoną ekspresję pod wpływem promieniowania UV: MMP-1, MMP-3 oraz MMP-9. Wspomniane enzymy przenikają do głębszych warstw okolic skóry, która została naświetlona i powodują degradację macierzy zewnątrzkomórkowej naczyń oraz skóry. Produkty, które powstają podczas degradacji gromadzą się wzmagając reakcję zapalną organizmu. Dodatkowo również neutrofile i makrofagi, które stymulowane są przez produkty rozpadu tkanek oraz znacznie większym uwalnianiem cytokin prozapalnych z udziałem ROS kumulują się w naskórku i nasilają zmiany trądzikowe. Promieniowanie UV może być przyczyną powstawania zmian naczyniowych oraz zapalnych podczas przebiegu choroby. Dlatego też, skoro promieniowanie UV przyczynia się do uwalniania wolnych rodników tlenowych, można poprzez użycie ekstraktów ziołowych zahamować ten proces już na samym początku [Rebora, 2002; Robak i Kulczycka, 2010].

Ekstrakty ziołowe stosuje się w kosmetyce, jako składniki produktów pielęgnacyjnych takich jak: toniki, balsamy, serum, kremy, hydrolaty, szampony czy odżywki do włosów. W produktach kosmetycznych stosuje się je z tego samego powodu, co w medycynie, ponieważ mają właściwości łagodzące, przeciwgrzybicze, przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, antyoksydacyjne oraz uspokajające. Najpopularniejsze ekstrakty ziołowe, które stosuje się w kosmetykach dostępnych na polskim rynku są następujące:

- szalwia – ekstrakt z szalwii wykazuje silną aktywność przeciwutleniającą oraz hamowanie enzymów starzenia skóry (np. kolagenazy, elastazy, hialuronidazy), co pośrednio uzasadnia jego zastosowanie w kosmetykach przeciwzmarszczkowych [Khare i in., 2021; Bodnár i in., 2025];

- rumianek – ekstrakt (lub olejek) z rumianku wykazuje działanie przeciwzapalne oraz antyoksydacyjne, łagodzi stany zapalne skóry [Wang i in., 2021; Cicco i in., 2023];
- pokrzywa – ekstrakt etanolowy z pokrzywy wykazał w modelu *ex vivo* wydłużanie łodygi włosa oraz redukcję przejścia w fazę katagenu, co sugeruje potencjał w hamowaniu wypadania włosów [Myagmar i in., 2018];
- arnika – ekstrakt arniki wykazuje działanie przeciwzapalne. W badaniu z zastosowaniem patch-hydrożelu stwierdzono ograniczenie obrzęku wywołanego karageniną oraz zmniejszenie bólu w modelu *in vivo* [Lee i in., 2025; Smith i in., 2021];
- łożnian – ekstrakt z korzenia łożnianu w badaniu klinicznym na skórze głowy wykazał zmniejszenie liczby bakterii na skórze głowy o ~56%. Przegląd literatury wskazuje, że *Arctium lappa* może mieć potencjał w zapobieganiu wypadania włosów (alopecji) oraz działać przeciwłupieżowo [Skowrońska i in., 2021; Kesika i in., 2023];
- nagietek – ekstrakt z nagietka wykazuje właściwości przeciwzapalne oraz wspomagające regenerację skóry. W badaniach stwierdzono, że preparaty z nagietka mogą być stosowane w leczeniu podrażnionej i uszkodzonej skóry [Silva i in., 2021];
- skrzyp polny – ekstrakt ze skrzypu polnego (lub innych gatunków *Equisetum*) wykazuje działanie wspierające zdrowie skóry i włosów. W badaniu na szczurach ekstrakt etyl-acetatowy wykazał zdolność do wspierania odrastania włosów [Panuel i in., 2019];
- lawenda – ekstrakt lub olejek lawendy wykazują działanie przeciwzapalne i przeciwbakteryjne. W badaniu na komórkach makrofagów THP-1 wykazano, że olejek lawendowy znacząco hamował ekspresję cytokin prozapalnych [Pandur i in., 2021];
- aloes – ekstrakt aloesu wykazuje działanie przyspieszające gojenie się ran. W metaanalizie stwierdzono, że aloes może wspierać regenerację skóry i przyspieszać procesy naprawcze [Hekmatpou i in., 2019; Hashemi i in., 2015];
- kurkuma – ekstrakt z kurkumy (głównie kurkumina) posiada silne właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne i przeciwdziałające fotouszkodzeniom skóry [Vaughn i in., 2016; Firmansyah i in., 2025];
- ekstrakt z pieprzu tasmańskiego – w badaniu na ludzkich fragmentach skóry (eksplantaty) wykazano, że ekstrakt z liści *Tasmannia lanceolata* może wspomagać poprawę wyglądu już istniejących rozstępów [Gaillard i in., 2020].

Na polskim rynku są także dostępne inne produkty, które zawierają w swoim składzie kilka ekstraktów ziołowych, można tu wyróżnić następujące marki: Medi-Flowery, Kiehl's, Veoli Botanica, Purite, Farmstay, Sylvecco czy Organique.

2.6. Zmiany trądzikowe na skórze

2.6.1. Zmiany trądzikowe na skórze – opis problemu

Trądzik pospolity (*Acne vulgaris*) to jedna z najczęściej występujących chorób skóry. Uznawana jest za chorobą cywilizacyjną, występującą u blisko 100% ludzkości. Zazwyczaj ma ona charakter przejściowy lub okresowy, występując na różnym etapie życia człowieka. Trądzik pospolity może pojawić się zarówno wśród osób młodych (zazwyczaj w okresie dojrzewania), jak również u osób dorosłych (w okolicy 30 roku życia). Przyczyną powstawania trądziku pospolitego są zaburzenia równowagi hormonalnej, ale również takie czynniki jak: nadmierny stres, niebilansowana dieta (bogata w cukry i tłuszcze) oraz nieodpowiednia higiena [Janda i Chwiłkowska, 2014; Langner i in., 2000]. Trądzik pospolity, objawiający się powstawaniem zaskórników i wyprysków, często jest związany ze zwiększoną obecnością bakterii *Propionibacterium acnes* stanowiącej naturalny składnik mikrobiomu skóry. Bakteria *Propionibacterium acnes* znajduje się głównie w okolicy porów skórnych, w szczególności obecna jest u osób, które posiadają cerę tłustą. Występowanie tej bakterii często towarzyszy pojawieniem się zmian trądzikowych, jednakże dokładne badania wykazały, że niekoniecznie jest ona główną przyczyną powstawania tych zmian. Przede wszystkim sprzyjającym środowiskiem do rozwoju bakterii *Propionibacterium acnes* jest nadmierne gromadzenie się łoju oraz zrogowaciałego naskórka u ujścia gruczołów łojowych skóry. Obecność bakterii *Propionibacterium acnes* może nasilać reakcję immunologiczną organizmu, co może przyczynić się do nadmiernego zaczerwieniania się skóry [Kaszuba, 2009; Kaszuba, 2010; Janda i Chwiłkowska, 2014].

Dotychczasowe leczenie zmian trądzikowych koncentrowało się na zapobieganiu rogowaceniu się skóry, ograniczaniu wydzielania łoju oraz hamowaniu rozwoju bakterii *Propionibacterium acnes*. Przez długi czas wyłącznie te czynniki uważane były za przyczynę powstawania objawów trądzikowych. Obecnie jednak wiadomo, że w patogenezie trądziku pospolitego udział mają także czynniki immunologiczne, hormonalne i genetyczne. Leczenie skóry ze zmianami trądzikowymimoże być prowadzone poprzez zastosowanie leczenia miejscowego, jak i ogólnoustrojowego. Leczenie miejscowe można stosować mając do czynienia ze zmianami łagodnymi i umiarkowanymi. W znacznie zaostzonych stadiach miejscowe leczenie stosuje się jako uzupełnienie leczenia ogólnoustrojowego, w ten sposób uzyskuje się znacznie lepsze efekty terapeutyczne. Powszechnie stosowane substancje w leczeniu miejscowym obejmują antybiotyki miejscowe (np. klindamycynę, erytromycynę w formie żelu lub kremu), pochodne witaminy A, kwas azelainowy oraz nadtlenek benzoilu. Natomiast w leczeniu ogólnoustrojowym stosuje się najczęściej antybiotyki doustne, takie jak erytromycyna, tetracyklina, klindamycyna czy kotrimoksazol. Wspomniane antybiotyki posiadają właściwości przeciwbakteryjne, przeciwzapalne i przeciwłojotokowe. Doustna antybiotykoterapia powinna trwać przez okres około 6 miesięcy.

Po kuracji poprawa występuje u około 80% pacjentów [Kaszuba, 2009; Kaszuba, 2010; Krasowska, 2009; Janda i Chwiłkowska, 2014; Biegalska i Zaba, 2004].

Czynnikiem, który w znaczący sposób może spowodować pogorszenie się stanu skóry trądzikowej jest nieodpowiedni sposób odżywiania się. Z tego względu konieczna jest zbilansowana dieta ograniczająca węglowodany, tłuszcze, alkohol, a także ostre przyprawy. Ważne jest, by dieta osoby, która zmagą się z trądzikiem pospolitym była bogata w witaminy, białko oraz makro i mikroelementy o działaniu antyoksydacyjnym. Innym czynnikiem, który może wpłynąć na znaczne złagodzenie zaczerwienienia i pojawianie się nowych krost jest właściwa pielęgnacja skóry, szczególnie preparatami, które swoim działaniem zmniejszają wydzielanie sebum i ograniczają rozwój bakterii *Propionibacterium acnes* [Omeljaniuk i in., 2011]. Dodatkowo, ważne, aby kosmetyki te nie miały właściwości wpływających na zapychanie porów.

Łój skórny, inaczej sebum, jest substancją produkowaną przez gruczoły łojowe, która występuje na większości powierzchni ciała – poza wnętrzem dłoni i podeszwami stóp [Picardo i in., 2009]. Największe wydzielanie sebum obserwuje się na głowie, plecach, klatce piersiowej oraz twarzy. Jego głównym składnikiem jest mieszanka lipidowa, w skład której wchodzi m.in. tri- i diglicerydy, woski, skwalen oraz sterole. W jednym z przeglądów literaturowych podano, że skład procentowy sebum to: trójglicerydy ok. 57%, estry woskowe ok. 25%, skwalen ok. 15%, estry cholesterolu ok. 2%, cholesterol ok. 1% [Wójcik i in., 2011; Picardo i in., 2009]. Inna analiza sugeruje przedziały 20-60% glicerydów, 23-60% wosków, 10-20% skwalenu oraz 1-6% cholesterolu i jego estrów [Isom i Desaire, 2024; Camera i in., 2010]. Produkcja łoju jest fizjologicznie istotna, ponieważ sebum pełni funkcję ochronną, m.in. tworzy barierę dla skóry przed nadmierną utratą wody, uszkodzeniami mechanicznymi, promieniowaniem UV i zagrożeniami środowiskowymi.

Do pielęgnacji skóry problematycznej (z nadmiernym trądzikiem pospolitym) można stosować różnego rodzaju ekstrakty roślinne charakteryzujące się działaniem przeciwbakteryjnym i przeciwzapalnym. Mogą to być na przykład ekstrakty z babki lancetowatej, fiołka trójbarwnego, łośpianu, krwawnika, szałwi lekarskiej czy nagietka. Innymi ekstraktami mogącymi przyczynić się do walki ze zmianami trądzikowymi są ekstrakty mające działanie normalizujące wydzielanie sebum. Są to ekstrakty z brzozy, szałwi, liści i kory oczaru wirginijskiego czy rumianku. Natomiast ekstraktami mającymi działanie zamykające pory są ekstrakty ze skrzypu, poziomki pospolitej, cytryny czy rozmarynu lekarskiego. Z kolei na wydzielanie łoju skutecznie działają ekstrakty z pokrzywy i rzepy [Kowalczyk, 2007].

Alternatywnym sposobem wspomagającym terapię przeciwtrądzikową może być stosowanie kosmetyków, będących ekstraktami roślinnymi lub zawierających ekstrakty roślinne jako główny składnik aktywny. Stosowanie ekstraktów roślinnych nadaje kosmetykom naturalny charakter oraz jest doskonałym źródłem substancji aktywnych biologicznie. Dotychczasowe zastosowania ekstraktów roślinnych w kosmetykach obejmują ich wykorzystanie jako składników aktywnych w preparatach służących do higieny intymnej, pielęgnacji cery tłustej i trądzikowej,

a także w szamponach do włosów przetłuszczających się. Takie ekstrakty roślinne, na przykładzie ekstraktu z kory dębu mogą zawierać katechiny, triterpeny, kwasy fenolowe (galusowy i elagowy), żywice fenolowe, flawonoidy, pektyny, kwercytol oraz fitoncydy stanowiące jednocześnie bogate źródło garbników [Zhang i in., 2015; Paaver i in., 2010; Berahou i in., 2007].

Garbniki roślinne (taniny), występujące m.in. w ziołach, kawie i herbacie, wykazują szerokie spektrum działania biologicznego. Związki te posiadają właściwości antybakteryjne i przeciwzapalne, co czyni je cennym składnikiem preparatów stosowanych w pielęgnacji skóry. Dodatkowo garbniki działają ściągająco na naskórek, wspomagają regenerację skóry oraz mogą łagodzić dolegliwości związane ze zmianami trądzikowymi, świądem czy pieczeniem. Badania wykazały, że tanina modyfikowana w połączeniu z nanocząsteczkami srebra wykazuje znaczną aktywność przeciwbakteryjną i przeciwzapalną, przyspieszając proces gojenia ran [Orłowski i in., 2018]. Podobnie dla ekstraktów z *Hamamelis virginiana*, bogatych w taniny, potwierdzono działanie antybakteryjne i przeciwzapalne oraz wspierające migrację keratynocytów w kierunku miejsca uszkodzenia skóry [Skowrońska i in., 2025]. Przegląd literatury wskazuje ponadto, że taniny posiadają właściwości przeciwutleniające i regulujące odpowiedź zapalną skóry, co uzasadnia ich zastosowanie w dermokosmetykach przeznaczonych do pielęgnacji skóry problematycznej i z objawami trądziku pospolitego [Wu i in., 2023]. Katechiny, należące do grupy flawonoidów i zaliczane do polifenoli, wykazują silne właściwości antyoksydacyjne, chroniąc organizm przed szkodliwym działaniem wolnych rodników [Cichoń i in., 2007].

Triterpeny stanowią dużą grupę związków chemicznych, których szkielet węglowy zbudowany jest z 30 atomów węgla, zwykle tworząc układ pięciu pierścieni sześciocłonowych (rzadziej czterech pierścieni sześciocłonowych i jednego pięciocłonowego) lub bardzo rzadko – czterech pierścieni [Ghiulai i in., 2020]. Surowce roślinne zawierające triterpeny można podzielić na następujące grupy składników wykorzystywanych w kosmetyce:

- w produktach przeznaczonych do ochrony i pielęgnacji włosów (np. aloes, szalwia, oliwka) – wówczas triterpeny przyczyniają się do poprawy połysku, elastyczności oraz odbudowy włosa. Przegląd literatury wskazuje, że triterpeny działają stymulująco na proliferację keratynocytów i fibroblastów oraz poprawiają regenerację skóry/włosa [Agra i in., 2015; Malinowska i in., 2021];
- w produktach przeznaczonych do pielęgnacji i ochrony skóry (np. żeń-szeń, nagietek, kasztanowiec) – tu triterpeny poprawiają sprężystość oraz elastyczność skóry, zapobiegają nadmiernemu złuszczeniu i wspierają nawilżenie. Na przykład pentacykliczne triterpeny z *Centella asiatica* wykazują właściwości przeciwzapalne, antyoksydacyjne i wspierające regenerację skóry [Sun i in., 2020; Min i in., 2024];
- surowce zawierające składniki barwiące (np. algi, nagietek) – choć główną funkcją tych surowców jest koloryzacja, ekstrakty roślinne bogate w triterpeny wykazują właściwości

antyoksydacyjne i przeciwzapalne, które mogą wspierać stabilność składników aktywnych oraz wzmacniać strukturę skóry [Li i in., 2020];

- surowce poprawiające odczucie sensoryczne kosmetyków (np. szałwia, brzoza, lukrecja) – triterpeny obecne w tych roślinach wykazują działanie przeciwzapalne i ochronne na barierę skórną, co może poprawiać komfort stosowania preparatów oraz ich tolerancję przez skórę i błony śluzowe [Zhou i in., 2015];
- surowce wykazujące inne działanie funkcjonalne (np. jako emulgatory, regulatory lepkości) – literatura wskazuje, że triterpeny i ich estry mogą działać proteazowo-inhibycyjnie, przeciwzapalnie oraz wspierać barierę skórną i syntezę kolagenu w skórze [Alander, 2015].

Kwasy fenolowe w swojej strukturze mają grupę hydroksylową i karboksylową. Rośliny najczęściej zawierają hydroksylowe pochodne kwasu cynamonowego oraz kwasu benzoowego. W kosmetologii oraz dermatologii kwasy fenolowe są powszechne, ze względu na swoją aktywność biologiczną. Kwasy fenolowe posiadają aktywność przede wszystkim przeciwzapalną, antyoksydacyjną, ściągającą, fotoochronną oraz przeciwbakteryjną. Często kwasy fenolowe stosuje się w produktach przeciwstarzeniowych oraz przeciwtrądzikowych. Dodatkowo mają działanie rozjaśniające przebarwienia. Estry kwasu 4-hydroksybenzoowego (tak zwanego parabenu) są wykorzystywane jako środki konserwujące, które dodaje się do produktów kosmetycznych, w celu przedłużenia ich trwałości. Parabeny w odpowiednich stężeniach są bezpieczne dla zdrowia [Parus, 2013; Frątczak i in., 2015].

Flawonoidy są związkami należącymi do grupy polifenoli roślinnych, które występują w wielu częściach roślin, takich jak pestki, skórka owoców, liście czy nasiona. W roślinach odpowiadają między innymi za barwę, smak oraz ochronę przed stresem środowiskowym. Flawonoidy pełnią istotną funkcję ochronną poprzez działanie przeciwutleniające, a także wykazują właściwości przeciwzapalne, przeciwwirusowe, przeciwalergiczne i potencjalnie przeciwnowotworowe [Stachelska i in., 2025]. Związki te mogą hamować enzymy prozapalne, regulować aktywność czynników transkrypcyjnych oraz wzmacniać antyoksydacyjną obronę komórek [González-Gallego i Tuñón, 2007]. Ponadto flawonoidy wykazują działanie antibakteryjne, przeciwgrzybicze i przeciwwirusowe, m.in. poprzez hamowanie replikacji wirusów oraz modulację odpowiedzi immunologicznej. Ze względu na ich obecność w zewnętrznych warstwach roślin, flawonoidy są szczególnie dostępne w surowcach roślinnych takich jak owoce, zioła i nasiona, co sprawia, że stanowią atrakcyjne składniki aktywne w kosmetykach i preparatach zdrowotnych [Stachelska i in., 2025]. Kwercetyna, zaliczana do grupy flawonoidów, może występować zarówno w formie aglikonu, jak i jako glikozyd. Wiele badań naukowych potwierdza, że wykazuje ona właściwości przeciwalergiczne, przeciwwirusowe, przeciwzapalne, a także przeciwnowotworowe i przeciwmiażdżycowe [Aghababaei i Hadidi, 2023; Rajesh i Dhanaraj, 2023]. W kosmetyce kwercetyna bywa wykorzystywana m.in. w preparatach pielęgnujących skórę i włosy, w szczególności w formułacjach przeciwłupieżowych (włosowych) oraz przeciwtrądzikowych, ze względu na silne działanie antyoksydacyjne, co czyni ją cenną

w produktach przeciwmarszczkowych, przeciwstarzeniowych i przeciwśłonecznych [Zaborowski i in., 2024; Kurzawa i in., 2025].

Fitoncydy to naturalne substancje w stanie lotnym lub ciekłym, wydzielane przez różne rośliny wyższe, które działają jako swoiste roślinne „antybiotyki”. Wykazują one działanie bakteriostatyczne i bakteriobójcze, a także właściwości grzybobójcze i fungistatyczne, co umożliwia hamowanie rozwoju niepożądanych mikroorganizmów. Niektóre fitoncydy mogą także hamować nadmierne namnażanie wirusów lub uszkadzać ich strukturę [Duka i Ardelean, 2010]. Ponadto wykazano, że fitoncydy mają działanie przeciwzapalne i immunomodulacyjne – w badaniach nad tzw. „leśnymi kąpielami” (ang. *forest bathing*) stwierdzono, że wdychanie lotnych związków pochodzących z iglaków prowadziło do zwiększonej aktywności komórek NK (ang. *Natural Killer cells* – naturalne komórki cytotoksyczne) i obniżenia poziomu kortyzolu u ludzi [Li, 2009]. W związku z tym fitoncydy stanowią interesującą grupę związków, które mogą być potencjalnie wykorzystywane w kosmetyce oraz preparatach wspierających ochronę mikrobiologiczną skóry i błon śluzowych, np. w formułach wspomagających barierę skórą przed bakteriami i grzybami.

Zawartość w kosmetyku wszystkich powyższych substancji aktywnych powoduje wysoką aktywność biologiczną ekstraktów roślinnych. Ekstrakty te mają działanie przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwwirusowe, antyoksydacyjne oraz ściągające [Klaudiel, 2005; Sroka i Franciczek, 2008; Duda-Chodak i in., 2009]. Ekstrakty roślinne, czyli koncentraty substancji bioaktywnych wykazują szeroki zakres działań biologicznych, co znajduje potwierdzenie w literaturze naukowej, omawiającej liczne badania wskazujące, że polifenole pochodzenia roślinnego wykazują aktywność przeciwbakteryjną, przeciwgrzybiczą i przeciwwirusową. Związki, takie jak kwasy fenolowe, flawonoidy czy taniny, mogą destabilizować błony mikroorganizmów, zakłócać syntezę ich białek i kwasów nukleinowych, zaburzać metabolizm oraz indukować stres oksydacyjny w komórkach patogenów, co ostatecznie prowadzi do zahamowania ich wzrostu [Davidova i in., 2024]. Ekstrakty często wykazują także właściwości przeciwzapalne, co zostało potwierdzone m.in. w badaniach, w których obserwowano zmniejszoną ekspresję prozapalnych cytokin (np. IL-1 β , TNF- α) po zastosowaniu ekstraktów roślinnych [Arciszewska, 2015]. Dzięki bogatej zawartości polifenoli i innych związków redoksylnych, wiele ekstraktów roślinnych ma znaczący potencjał antyoksydacyjny, co oznacza zdolność do neutralizacji wolnych rodników i ograniczania stresu oksydacyjnego [Kozłowska i in., 2022; Arciszewska, 2015]. Zatem ze względu na swoje właściwości wybrane ekstrakty roślinne mogą być z powodzeniem wykorzystywane jako wartościowe, bioaktywne i co ważne naturalne składniki w produktach kosmetycznych i farmaceutycznych.

2.6.2. Kosmetyki niepożądane przy zmianach trądzikowych

Posiadając cerę trądzikową i skłoną do wyprysków, istotne jest zarówno zwracanie uwagi na dietę, jak i odpowiedni dobór kosmetyków, ponieważ niektóre preparaty mogą pogarszać stan skóry zamiast go poprawiać. W literaturze dermatologicznej podkreśla się, że kosmetyki powinny być

dobierane indywidualnie do typu i stanu skóry oraz, że należy unikać preparatów nadmiernie przesuszających, gdyż zaburzenie bariery naskórkowej i spadek nawilżenia mogą prowadzić do kompensacyjnego wzrostu wydzielania sebum i nasilenia zmian trądzikowych [Pereira i in., 2017; Lucas i in., 2015]. Ważnym elementem pielęgnacji jest stosowanie delikatnych środków myjących o pH zbliżonym do naturalnego pH skóry (ok. 4,5-6), co pomaga zachować integralność bariery ochronnej i ogranicza rozwój bakterii *Cutibacterium acnes* [Rosso i in., 2015]. Literatura zaleca również unikanie kosmetyków zawierających drażniące składniki, takie jak alkohole, mocne substancje zapachowe czy formuły o wysokim pH, natomiast korzystne mogą być preparaty zawierające łagodne kwasy, siarkę, tlenek cynku czy wyciągi roślinne o działaniu przeciwzapalnym, np. z rumianku, szalwii czy nagietka [DeStephano i in., 2020]. Dodatkowo, codzienne oczyszczanie skóry, dokładne usuwanie makijażu, nadmiaru łoju i martwego naskórka, a także odpowiednie nawilżanie i stosowanie filtrów przeciwsłonecznych, wspomagają skuteczność terapii i poprawiają tolerancję skóry na preparaty lecznicze [Myhill i in., 2017]. Regularne stosowanie maseczek łagodzących stany zapalne i usuwających przebarwienia oraz utrzymywanie higieny akcesoriów kosmetycznych może dodatkowo wspierać kontrolę zmian trądzikowych, choć w literaturze jest mniej badań opisujących ten aspekt pielęgnacji.

Dodatkowo istnieją takie produkty, których kategorycznie nie można stosować posiadając cerę trądzikową. Do takich produktów należą:

- ciekła parafina - *Paraffinum liquidum* / *Mineral oil* – pochodna ropy naftowej, nie jest toksyczna ani rakotwórcza, jednakże przy cerze trądzikowej może zaszkodzić poprzez tworzenie na powierzchni skóry warstwy, która może przyczynić się do zatykania porów i rozwoju stanów zapalnych skóry, dlatego jej stosowanie w zmianach trądzikowych jest kontrowersyjne [Kang i in., 2022];
- mydło – mycie mydłem twarzy oczyszcza i matowi skórę, jednakże warstwa hydrolipidowa u osób posiadających skórę tłustą jest niszczone przez mydło, co sprawia, że produkuje ona większą ilość sebum; zamiast tego zaleca się stosowanie łagodnych środków myjących o pH zbliżonym do fizjologicznego [Mukhopadhyay, 2011];
- oleje – odradza się stosowanie olejów w procesie pielęgnacji cery trądzikowej, ponieważ oleje tworzą nieprzepuszczalną warstwę, która zatyka ujście gruczołów łojowych i przyczynia się do powstawania zmian zapalnych skóry [Abel, 2019];
- peeling gruboziarnisty – skóra trądzikowa źle znosi drapanie i pocieranie, jest bardzo wrażliwa, dlatego nie powinno się stosować takich produktów, które zawierają drobinki, lepsze są kosmetyki zawierające kwasy czy peelingi enzymatyczne [Schachner i in., 2023].

2.6.3. Kosmetyki przeznaczone do pielęgnacji skóry trądzikowej

2.6.3.1. Kosmetyki przeznaczone do pielęgnacji skóry trądzikowej dostępne na polskim rynku

Na polskim rynku można znaleźć szereg produktów kosmetycznych przeznaczonych do skóry trądzikowej. Do najpopularniejszych należą marki jak: Orientana, Vianek, Sylveco, Aknea, Acnerose, Miya, Avene, The Ordinary czy Annabelle.

W literaturze dermatologicznej na polskim rynku dermokosmetyki są coraz częściej wskazywane jako ważny element wspomaganie terapii trądziku pospolitego (*acne vulgaris*). Według zaleceń Polskiego Towarzystwa Dermatologicznego dotyczących dermokosmetyków przy zmianach trądzikowych, właściwie dobrane produkty mogą łagodzić działania niepożądane terapii farmakologicznej, regulować wydzielanie sebum, wykazywać działanie keratolityczne i przeciwzapalne, a także wspierać utrzymanie równowagi mikrobiomu skóry, co może zwiększać skuteczność leczenia ogólnego i miejscowego oraz zmniejszać ryzyko działań ubocznych związanych z terapią farmakologiczną [Zegarska i in., 2023].

2.6.3.2. Naturalne kosmetyki przeznaczone do pielęgnacji skóry trądzikowej dostępne na rynku

Cera trądzikowa jest cerą niezwykle problematyczną, dlatego wymaga indywidualnie dopasowanej pielęgnacji. Kosmetyk, który sprawdza się u jednych, nie zawsze sprawdza się u innych. Dotyczy to zarówno drogerijnych, jak i naturalnych kosmetyków. Skórę trądzikową należy pielęgnować w delikatny sposób. Jeśli zadziałamy zbyt silnymi specyfikami możemy pogorszyć jej stan poprzez zbyt mocne wysuszenie, co skutkować będzie jej przetłuszczaniem i nasileniem zmian trądzikowych. Przy pielęgnacji problematycznej skóry trądzikowej należy więc stałe obserwować, czy jej stan nie ulega pogorszeniu po wprowadzeniu nowego kosmetyku. Kosmetyki naturalne mogą wspomagać pielęgnację skóry trądzikowej przede wszystkim dzięki ekstraktom roślinnym i innym składnikom aktywnym. Kosmetyki naturalne mają mocne działanie, jednocześnie będąc delikatnymi dla skóry. Mogą korzystnie wpłynąć na ograniczenie nadmiernej produkcji sebum, jak również łagodzić problemy związane z pielęgnowaniem cery tłustej [Deng i in., 2024]. Badania wskazują, że formuły zawierające składniki roślinne mogą wykazywać działanie przeciwzapalne, antyseptyczne, przeciwbakteryjne, regulujące produkcję sebum oraz wspierające odbudowę bariery naskórkowej. Badania Letiego i in. [2025] wykazały, że formuły oparte na roślinnych składnikach obniżały liczbę zmian trądzikowych, poprawiały skład sebum i wspierały mikrobiom skóry. Inne badania, zrealizowane przez El-Shiekh i in. [2025] wykazały, że fitochemikalia roślinne stanowią obiecującą alternatywę lub uzupełnienie terapii cery trądzikowej, choć potrzeba większej liczby badań klinicznych. Przykładowe składniki naturalnych kosmetyków na zmiany trądzikowe dostępnych na rynku stanowią: Achillea Millefolium Extract, Alcohol, Alaria Esculenta Extract, Allantoin, Aloe Extract, Amorphophallus Konjac Root Extract, Anthemis Nobilis Flower Oil, Aqua, Argania Spinosa Kernel Oil, Avena Sativa Meal Extract, Bamboo Charcoal, Beeswax, Benzyl Alcohol, Beta-Carotene, Borago

Officinalis Seed Oil, Butyrospermum Parkii Butter, C10-18 Triglyceride, Calophyllum Inophyllum Seed Oil, Calendula Officinalis Flower Extract, Cannabis Sativa Seed Oil, Caprylic/Capric Triglyceride, Carbomer, Cellulose, Cetearyl Alcohol, Cetearyl Glucoside, Chamomilla Recutita Flower Extract, Citrus Aurantium Bergamia Fruit Oil, Citrus Medica Limonum Peel Oil, Citral, Citric Acid, CI 77007, CI 77491, CI 77492, CI 74499, CI 77891, Cocoa Seed Butter, Cocos Nucifera Oil, Colloidal Silver, Cucumis Melo Fruit Extract, Cymbopogon Martini Oil, Dicaprylyl Carbonate, Ethanol, Ethylhexylglycerin, Farnesol, Fragaria Vesca Fruit Extract, Geraniol, Glycerin, Glyceryl Caprylate, Glycyrrhiza Glabra Root Extract, Hamamelis Virginiana Extract, Helianthus Annuus Seed Oil, Hexyldecanol, Hexyldecyl Laurate, Hippophae Rhamnoides Fruit Oil, Hordeum Distichon Extract, Hydrogenated Farnesene, Kaolin, Lauryl Glucoside, Limonene, Linalool, Linoleic Acid, Melaleuca Alternifolia Oil, Microcrystalline Cellulose, Natural Mixed Tocopherols, Olea Europaea Fruit Oil, Oleic/Linoleic/Linolenic Polyglycerides, Oleyl Erucate, Panax Ginseng Root Extract, Panthenol, Pectin, Pentaclethra Macroloba Seed Oil, Persea Gratissima Oil, Phellodendron Amurense Bark Extract, Phenoxyethanol, Phospholipids, Plukenetia Volubilis Seed Oil, Pogostemon Cablin Oil, Polyglyceryl-6 Behenate, Polyglyceryl-6 Stearate, Polysorbate 60, Potassium Cetyl Phosphate, Propylene Glycol, Propolis, Prunus Armeniaca Kernel Oil, Rezorcyna, Rheum Officinale Root Juice, Rosa Canina Fruit Oil, Rosa Damascena Flower Water, Rosa Damascena Oil, Salicylic Acid, Salix Alba Bark Extract, Santalum Album Extract, Scutellaria Baicalensis Root Extract, Sesamum Indicum Seed Oil, Silica, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Sodium Benzoate, Sodium Bicarbonate, Sodium Citrate, Sodium Hyaluronate, Sodium Hydroxide, Spiraea Ulmaria Extract, Stearic Acid, Tetrahexyldecyl Ascorbate, Theobroma Cacao Seed Butter, Thymus Vulgaris Oil, Tocopherol, Tocopheryl Acetate, Tropaeolum Majus Extract, Triticum Vulgare Germ Oil, Vaccinium Macrocarpon Fruit Extract, Verbascum Thapsus Extract, Vitis Vinifera Seed Oil, Xanthan Gum.

2.6.3.3. Rośliny o potencjalnym działaniu przeciwtrądzikowym

Współczesny przemysł kosmetyczny coraz częściej proponuje produkty roślinopochodne, postrzegane przez konsumentów jako naturalne. Producenci chętnie podkreślają w reklamach „roślinny” lub „naturalne” charakter swoich wyrobów, jednak nierzadko jest to jedynie zabieg marketingowy – rzeczywista zawartość substancji roślinnych jest znikoma, a same substancje mogą być znacznie przetworzone. Mimo to różne rodzaje składników roślinnych stanowią istotny składnik wielu produktów kosmetycznych dostępnych na rynku. Dodatkowo producenci często używają łacińskich nazw składników roślinnych, co ma zwiększać atrakcyjność i postrzeganą jakość takiego kosmetyku [Jurkowska, 2001; Marzec, 2005a]. Badania przedstawione przez Możdżeń i in. [2016] wykazały, że dla przeciętnego konsumenta produkty kosmetyczne, które w swoim składzie zawierają substancje z nieznanymi dla niego roślin są znacznie bardziej atrakcyjne. Jako składniki aktywne w kosmetykach naturalnych najczęściej stosuje się soki roślinne i ekstrakty ziołowe. Jako substraty roślinne popularne w kosmetykach są również olejki, także eteryczne – stosowane w aromaterapii i masażu [Rudowska,

1974]. Najczęściej ekstraktami ziołowymi są [Możdżeń i in., 2016]: ekstrakty suche – ciężko rozpuszczalne, zmętniające się, pozostawiające osad; ekstrakty wodno-glicerynowe (maceraty czyli ekstrakty olejowe) – polecane do cery wrażliwej; ekstrakty spirytusowe – charakteryzujące się wysoką zawartością alkoholu, nie zalecane do stosowania do skóry wrażliwej. W tabeli 2 przedstawiono zestawienie wytypowanych roślin mających potencjalne właściwości przeciwtrądzikowe.

Tabela 2. Zestawienie roślin mających potencjalne właściwości przeciwtrądzikowe

| nazwa rośliny | rodzaj substratu | funkcje/działanie |
|--|----------------------------------|---|
| <i>Aesculus hippocastanum</i> – kasztanowiec zwyczajny | wyciąg z nasion, kory | przeciwzapalne, przeciwobrzękowe, ściągające, przeciwbakteryjne |
| <i>Aloë barbadensis</i> – aloes zwyczajny | ekstrakt z liści | regeneracyjne, przeciwzapalne, stymulujące wzrost włókien kolagenowych, przeciwgrzybicze, przyspiesza gojenie ran |
| <i>Ananas comosus</i> – ananas jadalny | ekstrakt z miąższu | przeciwzapalne, przeciwobrzękowe, rozjaśniające przebarwienia skórne |
| <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> – mącznica lekarska | odwar z liści | ściągające, przeciwzapalne, przeciwbakteryjne |
| <i>Armoracia rusticana</i> – chrzan pospolity | pęd kwiatowy i korzenie | bakteriobójcze i bakteriostatyczne, oczyszczające, regenerujące, odkażające, rozjaśniające plamy |
| <i>Arnica montana</i> – arnika górską | ekstrakt z kwiatów | przeciwzapalne, łagodzące |
| <i>Calendula officinalis</i> – nagietek lekarski | olejek, olejowy wyciąg z kwiatów | przeciwzapalne, przyspieszające gojenie, regeneracyjne, odkażające, zmiękczające |
| <i>Cardiospermum halicacabum</i> – kardiospermum zielone | ekstrakt z ziela | przeciwzapalne, przeciwbakteryjne |
| <i>Chamomilla recutita</i> – rumianek pospolity | napar | przeciwzapalne, antyalergiczne |
| <i>Cinnamomum verum</i> – cynamonowiec cejloński | olejek cynamonowy, wyciąg z kory | antybakteryjne, pobudzające krążenie krwi, rozgrzewające, antyoksydacyjne |

| | | |
|---|--|---|
| <i>C. limon</i> – cytryna właściwa | wyciąg z owoców, liści, olejek | przeciwbakteryjne, przeciwutleniające, przeciwgrzybicze, wybielające, oczyszczające, zmiękczające skórę |
| <i>Dianthus plumarius ssp. praecox</i> – goździk postrzępiony wczesny | ekstrakt z ziela, olejek | antyseptyczne, oczyszczające, przeciwbakteryjne, antyoksydacyjne |
| <i>Hypericum perforatum</i> L. - Dziurawiec zwyczajny | ekstraktu z kwiatostanów lub ziela | posiada właściwości przyspieszające gojenie ran, właściwości regeneracyjne, łagodzące podrażnienia i oczyszczające. |
| <i>Camellia sinensis</i> L. – Herbata chińska | Ekstrakt z liści | posiada właściwości odkażające, tonizujące, zamykające pory, antyoksydacyjne czy przyspieszające gojenie zmian trądzikowych |
| <i>Echinacea purpurea</i> – jeżówka purpurowa | wyciąg z ziela, korzenia | przeciwzapalne, przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne, immunostymulujące, przyspieszające gojenie ran, łagodzące podrażnienia, regenerujące, nawilżające |
| <i>Equisetum arvense</i> – skrzyp polny | napar, ekstrakt z ziela | antybakteryjne, przeciwzapalne, łagodzące podrażnienia |
| <i>E. sylvaticum</i> – skrzyp leśny | napar, ekstrakt z ziela | antybakteryjne, przeciwzapalne, łagodzące podrażnienia |
| <i>Hamamelis virginiana</i> – oczar wirginijski | wyciąg z suszonych liści, kory lub młodych pędów | ściągające, ograniczające wydzielanie łoju, oczyszczające zanieczyszczone, zatkane pory |
| <i>Hypericum perforatum</i> – dziurawiec zwyczajny | olejek, napar z ziela | regenerujące i przyspieszające gojenie, łagodzące podrażnienia, oczyszczające |
| <i>Lycium barbarum</i> – kolcowój zwyczajny | ekstrakt z owoców | przeciwzapalne, antyoksydacyjne, wybielające |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> | wyciąg z kory | przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, zmiękczające, nawilżające, poprawiające mikrokrążenie, wzmacniają naczynia włosowate |
| <i>Morus bombycis</i> – morwa chińska | wyciąg z suszonych liści | wygładzające, regeneracyjne, przeciwzapalne, wybielające, łagodzące |
| <i>M. nigra</i> – m. czarna | napar, sok z liści, owoców i korzeni | łagodzące podrażnienia, przyspieszające gojenie |

| | | |
|--|--------------------------------------|---|
| <i>Calendula officinalis</i> L. - Nagietek lekarski | wyciąg z kwiatów nagietka | posiada właściwości odkażające, tonizujące, zamykające pory, antyoksydacyjne czy przyspieszające gojenie zmian trądzikowych |
| <i>Origanum majorana</i> – majeran ogrodowy | napar z ziela | przeciwbakteryjne, ściągające |
| <i>Oxycoccus palustris</i> – żurawina błotna | ekstrakt z owoców | przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, oczyszczające, regenerujące |
| <i>Persea americana</i> – awokado właściwe | olej z owocu, olej z nasion | pobudzające produkcję kolagenu, przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, łagodzące podrażnienia, zmiękczające skórę, nawilżające, promieniochronne |
| <i>Pimpinella anisum</i> – biedrzyk anyż | olejek, napar z owoców | przeciwgrzybicze, przeciwbakteryjne |
| <i>Pinus mugo var.</i> <i>pumilio</i> – sosna górską odm. 'pumilo' | ekstrakt z kory, olejek eteryczny | tonizujące, przeciwgrzybicze, przeciwbakteryjne, łagodnie rozgrzewające, odkażające, |
| <i>Portulaca sativa</i> – portulaka siewna | ekstrakt z liści | antyoksydacyjne, przyspiesza gojenie się ran, tonizujące |
| <i>Rosa canina</i> – róża dzika | olejek z owoców | nawilżające, przeciwzapalne, wygładza małe blizny, uszczelniające naczynka krwionośne, ujędrnia skórę, łagodzące podrażnienia |
| <i>Rosa damascena</i> – róża damasceńska | woda różana, olejek różany | przeciwzapalne, nawilżające, odświeżające, antyseptyczne, antibakteryjne, ściągające, wzmacniające naczynia krwionośne |
| <i>Saponaria officinalis</i> – mydlnica lekarska | odwar z korzenia | przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, łagodzące podrażnienia |
| <i>Urtica dioica</i> – pokrzywa zwyczajna | suszone liście, napar z liści | kojące, ściągające, łagodzące, przeciwzapalne |
| <i>Vitellaria paradoxa</i> – masłosz Parka | masło shea z gniecionych owoców | nawilżające, przeciwzapalne, antibakteryjne, fungistatyczne, antyoksydacyjne |
| <i>Vitis vinifera</i> – winorośl właściwa | ekstrakt z owoców, pestek i liść | przeciwbakteryjne, przeciwzapalne, promieniochronne, antyalergiczne, regeneracyjne, stabilizujące kolagen oraz elastynę, antyoksydacyjne, wygładzające |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Możdżeń i in. 2016]

3. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

3.1. Cele i hipotezy

Celem głównym pracy było dokonanie oceny jakości wybranych ekstraktów roślinnych (tasznika, lniczy pospolitej i przywrotnika) proponowanych do zastosowania w kosmetykach przeznaczonych do pielęgnacji cery trądzikowej, ze szczególnym uwzględnieniem ich właściwości biologicznych oraz potencjalnej przydatności w formułacjach kosmetycznych. Badania laboratoryjne obejmowały analizę ekstraktów pochodzenia roślinnego, dotychczas niewykorzystywanych w preparatach dedykowanych cerze trądzikowej, w celu określenia ich możliwości aplikacyjnych. Wspomagająco zaplanowano badania ankietowe, których celem było poznanie opinii i zachowań konsumentów w zakresie stosowania preparatów do pielęgnacji cery trądzikowej oraz ich wiedzy dotyczącej składników aktywnych i ekstraktów roślinnych wykorzystywanych w tego typu produktach. Realizacji celu głównego służyły cztery cele pomocnicze:

C1: Ocena zainteresowania konsumentów kosmetykami przeciwtrądzikowymi zawierającymi naturalne ekstrakty roślinne w zależności od cech demograficznych, doświadczeń skórnych i świadomości składów, w celu zeryfikowania potencjału komercyjnego produktów opartych na ekstraktach dotąd niewykorzystywanych na szeroką skalę w formułacjach kosmetycznych;

C2: Selekcja roślin z dużym potencjałem, które nie są wykorzystywane przez przemysł kosmetyczny, ale mające duży potencjał w zastosowaniu w kosmetykach przeznaczonych na zmiany trądzikowe;

C3: Analiza wybranych właściwości fizykochemicznych, biologicznych i mikrobiologicznych wyselekcjonowanych ekstraktów roślinnych, w tym ocena ich właściwości antyoksydacyjnych, cytotoksycznych oraz antybakteryjnych;

C4: Ocena możliwości aplikacyjnych badanych ekstraktów w kontekście ich potencjalnego wykorzystania w formułacjach kosmetycznych przeznaczonych do pielęgnacji cery trądzikowej.

Aby zrealizować cele pracy sformułowano następujące hipotezy badawcze:

H1: Osoby z aktywnymi zmianami trądzikowymi oraz te, które doświadczyły go w przeszłości, wykazują istotnie wyższy poziom zainteresowania wypróbowaniem kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne w porównaniu z osobami, które nigdy nie zmagają się ze skórą trądzikową;

H2: Wybrane ekstrakty roślinne różnią się pod względem właściwości mikrobiologicznych;

H3: Zawartości związków polifenolowych w badanych ekstraktach są istotnie skorelowane z ich potencjałem biologicznym;

H4: Ekstrakty o wyższej aktywności antyoksydacyjnej i przeciwzapalnej charakteryzują się korzystniejszym działaniem biologicznym.

3.2. Materiał i metody

3.2.1. Badania ankietowe przeprowadzone na platformie Instagram

Badania ankietowe zostały przeprowadzone na portalu Instagram w celu wstępnego rozeznania rynku oraz określenia poziomu zainteresowania kosmetykami z ekstraktami roślinnymi. Dobór respondentów miał charakter przypadkowy, a udział w ankiecie był całkowicie dobrowolny. Uzyskane odpowiedzi pozwoliły rozpoznać zarówno aktualne zainteresowanie tego typu produktami, jak i potrzebę ich dostępności oraz zasadność prowadzenia dalszych, bardziej szczegółowych badań. Respondentami byli głównie młodzi użytkownicy Instagrama, co umożliwiło ocenę opinii potencjalnej, reprezentatywnej grupy odbiorców.

3.2.2. Badania ankietowe

Badania ankietowe zostały przeprowadzone z wykorzystaniem metody CAWI (ang. *Computer-Assisted Web Interviewing*), czyli techniki wspomaganego komputerowo zbierania danych za pośrednictwem formularza online. Przed właściwym etapem badań wykonano pilotaż, którego celem było sprawdzenie poprawności i czytelności kwestionariusza oraz wyeliminowanie ewentualnych niejasności. Dobór próby miał charakter celowy, ankieta została skierowana do młodych osób zmagających się z trądzikiem pospolitym lub innymi problemami skórnymi. Formularz był udostępniany głównie na tematycznych grupach dotyczących zmian trądzikowych na portalu Facebook, co pozwoliło dotrzeć zarówno do kobiet, jak i mężczyzn, przy czym dominowały respondentki. Dodatkowo ankietę rozpowszechniono wśród młodych użytkowników Instagrama. Celem badania było rozpoznanie potencjału komercjalizacyjnego kosmetyków z ekstraktami roślinnymi przeznaczonych do pielęgnacji skóry trądzikowej, a także ocena zapotrzebowania na tego typu produkty i zasadności prowadzenia dalszych, poszerzonych badań empirycznych. Charakterystyka respondentów została przedstawiona w tabeli 3.

Tabela 3. Charakterystyka respondentów

| Cecha | Segment | N | % |
|--------------------------------|--|-----|------|
| Płeć | Kobieta | 140 | 68,3 |
| | Mężczyzna | 65 | 31,7 |
| Wiek | poniżej 30 lat | 128 | 62,5 |
| | 31 - 40 lat | 48 | 23,4 |
| | >40 lat | 29 | 14,1 |
| wykształcenie | Średnie | 74 | 36,1 |
| | wyższe | 131 | 63,9 |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 50 | 24,4 |
| | miasto do 100 tysięcy mieszkańców | 50 | 24,4 |
| | miasto powyżej 100 tysięcy mieszkańców | 105 | 51,2 |
| Suma wydatków na kosmetyki/m-c | poniżej 50 zł | 54 | 27,3 |
| | 51 do 100 zł | 84 | 41,0 |
| | powyżej 100zł | 67 | 32,7 |

Źródło: opracowanie własne

3.2.3. Analiza jakościowa treści publikowanych na platformie Instagram oraz Facebook

Analiza treści została przeprowadzona na wybranych profilach tematycznych portalu Instagram, w celu oceny sposobów prezentowania problematyki skóry trądzikowej i łojotokowej oraz identyfikacji dominujących podejść do leczenia i pielęgnacji skóry trądzikowej. Zakres badania obejmował pięć profili o zróżnicowanej stylistyce i różnym podejściu do terapii: acne_odnowa, skin_mentoring, izotek.skin, skin_therapy_alicjalesniczak oraz wemakeyouglow_krk. Każdy z nich reprezentował odmienną strategię, od autorskich metod pielęgnacji, poprzez podejścia holistyczne oparte na medycynie chińskiej i ajurwedzie, aż po leczenie izotretynoiną oraz praktyki profesjonalnej kosmologii. Wybór profili był poprzedzony przeprowadzoną mini ankietą, która pomogła określić potrzeby odbiorców i wskazać najbardziej reprezentatywne źródła treści. Metodyka badania obejmowała systematyczny przegląd publikowanych materiałów, z uwzględnieniem ich charakteru, jakości oraz sposobu narracji dotyczącej pielęgnacji skóry problematycznej. Zastosowane podejście umożliwiło uchwycenie różnorodności porad i praktyk prezentowanych przez twórców oraz wstępne rozpoznanie trendów i oczekiwań odbiorców w obszarze pielęgnacji skóry trądzikowej.

Analiza treści została również przeprowadzona w wybranych grupach tematycznych na portalu Facebook, w celu oceny sposobów prezentowania problemów związanych ze zmianami trądzikowymi oraz identyfikacji najczęściej zgłaszanych trudności, metod leczenia i stosowanych form pielęgnacji. Badaniem objęto posty publikowane w ostatnich tygodniach w dziesięciu grupach poświęconych skórze z tendencją do trądziku: „Trądzik, problemy skórne – grupa wsparcia”, „Dieta antytrądzikowa, dieta,

trądzik, acne”, „Trądzik różowaty – wylecz to”, „Trądzik – grupa wsparcia”, „Leczenie trądziku izotretynoiną”, „Trądzik – acne akceptacja”, „Trądzik, leki, izotretynoina, porady, kosmetyki. Pomagamy. Dołączysz?”, „Trądzik, problemy skórne – izotek, tetralysal, Axotret”, „Klinika skóry (łuszczyca, AZS, egzema, trądzik, rybia łuska)” oraz „Trądzik wyleczony naturalnie – holistyczne porady”. Metodyka badania obejmowała jakościową analizę treści udostępnianych przez użytkowników, ze szczególnym uwzględnieniem powtarzających się tematów, częstotliwości określonych zgłoszeń oraz najpopularniejszych rekomendacji dotyczących pielęgnacji i leczenia. Inspiracją do podjęcia analizy była wcześniejsza obserwacja dyskusji związanych z udostępnieniem kwestionariusza badawczego w tych grupach, co pozwoliło zidentyfikować najważniejsze obszary problemowe. Osoby publikujące posty to w większości użytkownicy zmagający się z przewlekłym lub nasilonymi zmianami trądzikowymi, choć pojawiają się również osoby z łagodniejszymi wykwitami, poszukujące podstawowych wskazówek pielęgnacyjnych. Treści te często zawierają szczegółowe opisy zmian skórnych, a niekiedy także zdjęcia, które mają pomóc w uzyskaniu porad od innych członków społeczności.

3.2.4. Badania właściwości wybranych ekstraktów roślinnych

3.2.4.1. Ekstrakty

Ekstrakty roślinne przygotowywano z zastosowaniem suszonego rozdrobnionego materiału roślinnego. W pierwszym etapie odważano na wadze analitycznej po 5 g zmielonego suszu roślinnego z dokładnością 0,5 mg po czym odważkę przeniesiono do kolby stożkowej ze szlifem o pojemności 250 ml za pomocą 20% v:v roztworu etanolu w wodzie. Całkowita ilość rozpuszczalnika ekstrakcyjnego wynosiła 100 ml. Proces ekstrakcji prowadzono metodą maceracji, z użyciem wytrząsarki mechanicznej, w temperaturze pokojowej (ok. 25 °C) przez okres 24 godzin. Po zakończeniu maceracji, ekstrakty poddawano sonikacji w kąpeli ultradźwiękowej przez 30 minut w temperaturze pokojowej. Proces sonikacji miał na celu zwiększenie efektywności ekstrakcji poprzez ułatwienie przenikania rozpuszczalnika do wnętrza komórek roślinnych i uwolnienie związków aktywnych. Po zakończeniu procesu ekstrakcji, mieszaninę przesączano próżniowo przez sącdek z bibuły filtracyjnej na lejku Büchnera w celu oddzielenia fazy ciekłej od nierozpuszczalnych pozostałości roślinnych. Otrzymany filtrat, stanowiący surowy ekstrakt roślinny, przechowywano w temperaturze -20 °C w ciemności, do momentu dalszej analizy. Dla każdego rodzaju rośliny i producenta przygotowano po trzy niezależne ekstrakty według procedury opisanej powyżej. Dokładne masy naważek zostały wykorzystane do dalszych obliczeń. Zestawienie roślin, które zostały wykorzystane do badań zostały przedstawione w tabeli 4.

Tabela 4. Zestawienie roślin wykorzystanych do badań

| Materiał: | Lnica pospolita (<i>Linaria vulgaris</i>) | |
|------------------------|---|---|
| Producent | Kod próbek | Opis |
| HerbaPeru (LuviVita) | LNB | Charakterystyka w załączniku numer 3 |
| BioRóża | LKB | Produkt pochodzi z Czech, ręcznie zbierany i naturalnie suszony |
| Magiczny Ogród (NANGA) | LN | Charakterystyka w załączniku numer 3 |
| RafeX | LNZ | Brak szczegółowych danych od producenta |
| Materiał: | Tasznik pospolity (<i>Capsella bursa-pastoris</i>) | |
| Producent | Kod próbek | Opis |
| Flos | TZF | Pochodzi z upraw w Polsce, zbiór i suszenie mechaniczne. Zbierany w początku kwitnienia, w pogodny dzień, w maju. |
| Magiczny Ogród (NANGA) | T | Charakterystyka w załączniku numer 3 |
| Hebapol | TZH | Brak szczegółowych danych od producenta |
| Aromatika | TP | Brak szczegółowych danych od producenta |
| Materiał: | Przywrotnik pospolity (<i>Achemilla vulgaris</i>) | |
| Producent | Kod próbek | Opis |
| Flos | PZF | Brak szczegółowych danych od producenta |
| Herbapol | PZH | Brak szczegółowych danych od producenta |
| Aromatika | PZW | Brak szczegółowych danych od producenta |
| Magiczny Ogród (NANGA) | P | Charakterystyka w załączniku numer 3 |

Źródło: opracowanie własne

Wybór roślin – *Linaria vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris* oraz *Alchemilla vulgaris* – wynika z ich udokumentowanego potencjału biologicznego w kontekście pielęgnacji skóry zapalnej. Lnica pospolita (*Linaria vulgaris*) wykazuje bogaty profil fito-chemiczny (flawonoidy, irydoidy, alkaloidy, związki fenolowe) i wstępne badania *in vitro* potwierdzają jej właściwości przeciwutleniające i przeciwbakteryjne w surowcu roślinnym. Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*) zawiera liczne polifenole i flawonoidy oraz wykazuje działanie przeciwzapalne i przeciwbakteryjne. Przywrotnik pospolity (*Alchemilla vulgaris*) jako kolejny surowiec wykazuje w przeglądach znaczną aktywność antyoksydacyjną i przeciwzapalną. Pomimo obiecujących wyników dostępnych badań przedklinicznych i fito-chemicznych dotyczących właściwości tych roślin, nadal istnieje istotna luka badawcza odnosząca się bezpośrednio do obszaru analizowanych w niniejszej pracy. Dotychczasowe badania najczęściej polegały na ocenie pojedynczych ekstraktów bez próbek odniesienia, koncentrując się na wybranych parametrach biologicznych lub aktywnych składnikach. Brakuje natomiast kompleksowych, porównawczych analiz obejmujących równoległe zestawienie ekstraktów tych roślin w identycznych warunkach badawczych, co uniemożliwia rzetelną ocenę ich względnego potencjału biologicznego. Niedostatecznie zbadane pozostają również takie aspekty, jak synergistyczne działanie składników

czy wpływ ekstraktów na kluczowe procesy komórkowe związane z reakcjami zapalnymi skóry. Luka ta uzasadnia wybór tych konkretnych roślin jako przedmiotu badań. Same badania mają zaś na celu wypełnienie istotnej niszy naukowej poprzez dostarczenie systematycznego, porównawczego i ukierunkowanego charakteru analiz, stanowiących niezbędny pomost między badaniami fito-chemicznymi a potencjalnymi zastosowaniami dermokosmetologicznymi.

Lnica pospolita (*Linaria vulgaris*) jest rośliną wykorzystywaną w fitoterapii i kosmetologii, której surowiec zielarski (ziele i kwiaty) wykazuje bogaty profil fito-chemiczny obejmujący flawonoidy (w tym związki z grupy linariny/linaryny), irydoidy (np. aukubina), alkaloidy oraz związki fenolowe i śluzowe. Składniki te warunkują szerokie spektrum aktywności biologicznej ekstraktów z lnicy, w szczególności właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne, antyseptyczne oraz potencjalnie wspomagające procesy regeneracyjne skóry. Analizy fito-chemiczne i badania aktywności *in vitro* wykazały, że napary i ekstrakty metanolowe/wodno-etanolowe z *L. vulgaris* wykazują istotną aktywność przeciwutleniającą oraz zdolność do hamowania niektórych szczepów bakteryjnych, co uzasadnia tradycyjne zastosowania rośliny w leczeniu stanów zapalnych skóry i ran [Vrchovská i in., 2008]. Dalsze badania przeglądowe dotyczące gatunków z rodzaju *Linaria* potwierdzają obecność licznych flawonoidów i irydoidów odpowiadających za efekty przeciwzapalne i antyoksydacyjne, a także dokumentują potencjał antibakteryjny ekstraktów z różnych gatunków rodzaju, co wskazuje na uzasadnione zainteresowanie tym surowcem w kontekście dermato-farmakologii i kosmetologii [Cheriet i in., 2015]. Badania histochemiczne i analizy surowca potwierdzają obecność struktur wydzielniczych oraz lokalizację związków aktywnych w nadziemnych częściach rośliny, co ma znaczenie przy projektowaniu formuł ekstraktowych. W literaturze eksperymentalnej opisywano także właściwości przyspieszające gojenie i łagodzące podrażnienia przy zastosowaniu zewnętrznym, co koreluje z tradycyjnymi zastosowaniami lnicy w leczeniu ran, oparzeń i stanów zapalnych skóry [Konarska, 2023]. Z perspektywy formulacji kosmetycznych i farmaceutycznych najczęściej badanymi i praktycznie używanymi formami surowca są: wyciągi wodne (infuzje, napary) – wykazujące wysoką aktywność antyoksydacyjną; ekstrakty metanolowe lub wodno-etanolowe, o szerszym spektrum związków fenolowych i silniejszej aktywności przeciwbakteryjnej; oraz maceraty olejowe i preparaty do stosowania zewnętrznego (maści, kremy, toniki) przygotowane na standaryzowanych ekstraktach. W kontekście badań przedklinicznych i aplikacji dermatologicznych rekomendowane jest stosowanie ekstraktów standaryzowanych względem określonych markerów (np. zawartości określonych flawonoidów lub irydoidów), co ułatwia porównywalność wyników i ocenę bezpieczeństwa [Vrchovská i in., 2008; Konarska, 2023]. Obecny stan wiedzy naukowej wskazuje, że *Linaria vulgaris* zawiera różnorodne związki biologicznie czynne, takie jak flawonoidy, irydoidy, alkaloidy i związki fenolowe, które tłumaczą jej tradycyjne zastosowanie w łagodzeniu stanów zapalnych i problemów skórnych. Dotychczasowe badania, prowadzone głównie *in vitro* oraz w ramach analiz fitochemicznych i badań przedklinicznych, sugerują potencjalne działanie przeciwzapalne i wspomagające kondycję skóry,

co czyni tę roślinę interesującym surowcem do rozważenia w preparatach wspomagających pielęgnację skóry trądzikowej [Vrchovská i in., 2008; Cheriet i in., 2015; Konarska, 2023].

Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*) jest jednoroczną rośliną z rodziny *Brassicaceae*, szeroko rozpowszechnioną w Europie i Azji, znaną ze swoich właściwości farmakologicznych i kosmetycznych. Surowiec zielarski (*Herba Bursae pastoris*) zawiera liczne związki bioaktywne, takie jak flawonoidy (m.in. kwercetyna, luteolina, kemferol, diosmetyna, hesperetyna), kwasy fenolowe (chlorogenowy, kumarowy, syryngowy, wanilinowy), saponiny trójterpenowe, garbniki, biogenne aminy (cholina, acetylocholina, tyramina) oraz kwasy organiczne. Obecność tych związków potwierdzono w badaniach fitochemicznych i histologicznych wykonanych na surowcu pochodzącym z różnych regionów Europy [Onea i in., 2025]. Właściwości przeciwzapalne tasznika wiążą się głównie z obecnością polifenoli i flawonoidów, które hamują wytwarzanie mediatorów prozapalnych, takich jak prostaglandyny, tlenek azotu oraz cytokiny zapalne. W badaniach *in vitro* ekstrakty metanolowe z *C. bursa-pastoris* znacząco obniżały poziom NO w komórkach RAW 264.7 (linia komórkowa mysich makrofagów) stymulowanych lipopolisacharydem, co potwierdza ich potencjał przeciwzapalny [Cha i in., 2018]. Efekt ten przypisuje się głównie flawonoidom (kemferol, luteolina) i kwasom fenolowym (kwas chlorogenowy, ferulowy), które wykazują aktywność hamującą cyklooksygenazę i lipooksygenazę, redukując tym samym stres oksydacyjny i stan zapalny tkanek [Ma i in., 2016]. Z kolei badania przeglądowe potwierdziły, że *Capsella bursa-pastoris* wykazuje także działanie antyoksydacyjne i antybakteryjne, co ma istotne znaczenie w kontekście pielęgnacji skóry trądzikowej. Związki fenolowe zawarte w surowcu neutralizują reaktywne formy tlenu (ROS) i stabilizują błony komórkowe, wspierając naturalne procesy regeneracyjne skóry [Łukaszczyk i in., 2024]. W badaniach laboratoryjnych ekstrakty z tasznika hamowały rozwój bakterii gram-dodatnich i gram-ujemnych, w tym *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli*, co potwierdza ich właściwości antyseptyczne [Hasan i in., 2013]. Z uwagi na te właściwości, tasznik pospolity znajduje zastosowanie w łagodzeniu stanów zapalnych skóry, błon śluzowych oraz w gojeniu niewielkich ran. Stosowany zewnętrznie w formie ekstraktów wodno-etanolowych lub glicerynowych, może działać ściągająco, przeciwzapalnie i przeciwbakteryjnie. Najnowsze doniesienia wskazują, że preparaty zawierające ekstrakt z *C. bursa-pastoris* mogą pomagać w ograniczaniu nadmiernego wydzielania sebum oraz łagodzeniu stanów zapalnych mieszków włosowych [Onea i in., 2025; Łukaszczyk i in., 2024].

Przywrotnik pospolity (*Alchemilla vulgaris*) jest rośliną z rodziny *Rosaceae*, szeroko wykorzystywaną w fitoterapii ze względu na bogactwo związków bioaktywnych, w tym garbników (pochodne kwasu elagowego i galusowego), flawonoidów (rutyna, glukozydy i glukuronidy kwercetyny), kwasów fenolowych (kwas elagowy, galusowy, chlorogenowy), proantocyjanidyn, fitosteroli i saponin [Kanak i in., 2025; Kanak i in., 2022]. Surowiec wykazuje działanie przeciwzapalne, antyoksydacyjne, przeciwbakteryjne i wspomagające gojenie, co czyni go obiecującym składnikiem w pielęgnacji skóry trądzikowej. Badania *in vitro* wykazały, że ekstrakty z przywrotnika hamują enzymy uczestniczące w powstawaniu mediatorów stanu zapalnego oraz zmniejszają produkcję cytokin

prozapalnych [Boroja i in., 2018]. Ekstrakty etanolowe i metanolowe wykazują także aktywność przeciwbakteryjną wobec *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Proteus vulgaris* i innych bakterii, co może wspierać kontrolę kolonizacji skóry i ograniczać wtórne infekcje w zmianach trądzikowych [Ibrahim i in., 2022]. Dodatkowo związki fenolowe i garbniki wykazują działanie antyoksydacyjne i ściągające, co przyczynia się do ochrony skóry przed stresem oksydacyjnym, wspomaga regenerację naskórka oraz zmniejsza obrzęki i podrażnienia. Pomimo, że większość dowodów pochodzi z badań *in vitro*, analiz fitochemicznych oraz badań przedklinicznych, zestaw związków biologicznie czynnych (flawonoidy, irydoidy, alkaloidy, związki fenolowe) zawartych w *A. vulgaris* uzasadnia jej tradycyjne zastosowanie w łagodzeniu stanów zapalnych i problemów skórnych. Dane te wskazują na potencjał rośliny w dermokosmetologii, zwłaszcza w kontekście preparatów wspomagających pielęgnację skóry i działanie przeciwzapalne. W literaturze przeglądowej podkreśla się szczególnie możliwość wykorzystania standaryzowanych ekstraktów z *A. vulgaris* w formułacjach kosmetycznych, przy zachowaniu odpowiednich metod przygotowania i kontroli jakości [Dos Santos Szewczyk i in., 2022; Boroja i in., 2018; Kanak i in., 2025; Ibrahim i in., 2022].

3.2.4.2. Właściwości przeciwutleniające i przeciwzapalne

3.2.4.2.1. Oznaczanie aktywności antyoksydacyjnej metodą DPPH

Zdolność antyoksydacyjną badanych próbek oznaczano na podstawie ich zdolności do wychwytywania wolnych rodników 2,2-difenyl-1-pikrylohydrazylowych (DPPH), zgodnie z metodą spektrofotometryczną. W pierwszym etapie przygotowano roztwór DPPH o stężeniu 4 mM w metanolu (CH₃OH). Roztwór ten był przechowywany w ciemności w temperaturze pokojowej do momentu użycia, w celu ochrony przed degradacją światłem. Badane próbki zostały uprzednio rozcieńczone w stosunku 1:100 w metanolu. Następnie, do kolby miarowej o pojemności 10 ml dodawano 100 µl tak przygotowanej próbki, po czym uzupełniano objętość do 10 ml świeżo przygotowanym 4 mM roztworem DPPH w metanolu. Dla każdej próbki wykonano również odpowiednie kontrole:

- Próba referencyjna (DPPH referencyjne): ilość µl ETOH, dopełnione roztworem DPPH,
- Próba właściwa: ilość µl próbki, dopełnione roztworem DPPH,
- Próba zerowa ilość µl próbki, dopełnione ETOH (zerowanie próbki).

Po dokładnym wymieszaniu, kolby inkubowano w ciemności, w temperaturze pokojowej. Absorbancję wszystkich próbek mierzono przy długości fali 517 nm, co 5 minut przez okres 30 minut, przy użyciu spektrofotometru UV/VIS Macherey-Nagel Nanocolor II (Niemcy). Zdolność do wychwytywania rodników DPPH (czyli aktywność antyoksydacyjną) obliczano według poniższego wzoru [Brand-Williams i in., 1995]. Do badania wykorzystano kuwetę kwarcową o długości drogi optycznej 10 mm. Zakres pracy spektrofotometru wynosił 190–1100 nm, a dokładność ± 1 nm. Zakres pomiarowy absorbancji wynosił 0- 3.0 A dla długości fal 200–900 nm. Dla każdej próbki wykonano trzy niezależne powtórzenia analizy. W celu ilościowego określenia zawartości związków fenolowych

przygotowano krzywą kalibracyjną na podstawie wzorcowych roztworów kwasu galusowego w zakresie stężeń od 10 do 100 mg/L. Roztwory te analizowano w identyczny sposób jak próbki badane. Na podstawie uzyskanych danych wyznaczono równanie regresji liniowej, a zawartość związków fenolowych w próbkach wyrażano jako ekwiwalent kwasu galusowego (GAE). Wyniki przedstawiano jako mg GAE/g suchej masy (s.m.) [Singleton i Rossi, 1995].

Oznaczanie zawartości związków fenolowych – przygotowanie krzywej wzorcowej: Do ilościowego oznaczenia całkowitej zawartości związków fenolowych w badanych próbkach zastosowano metodę kolorymetryczną z odczynnikiem Folina-Ciocalteu. W celu opracowania krzywej wzorcowej wykorzystano kwas galusowy jako substancję wzorcową. Na wadze analitycznej odważono dokładnie 5 mg czystego kwasu galusowego (ang. *gallic acid equivalent*, GAE) i ilościowo przeniesiono do kolby miarowej o pojemności 50 ml. Następnie dopełniono kolbę wodą destylowaną do kreski, uzyskując roztwór podstawowy o stężeniu 100 mg/dm³ (czyli 100 µg/ml). Z roztworu podstawowego przygotowano szereg wzorcowych roztworów roboczych poprzez odpowiednie rozcieńczenia. Typowy zakres stężeń wynosił: 0, 20, 40, 60, 80 i 100 µg/ml. Dla każdego roztworu wzorcowego przeprowadzano reakcję barwną zgodnie z metodyką oznaczania fenoli (z użyciem odczynnika Folina-Ciocalteu i węglańku sodu), a następnie mierzono absorbancję powstałych roztworów przy długości fali 765 nm za pomocą spektrofotometru UV-VIS. Otrzymane wartości absorbancji naniesiono na wykres w funkcji stężenia kwasu galusowego. Krzywa wzorcowca została opracowana na podstawie regresji liniowej, a współczynnik determinacji (R^2) posłużył do oceny jakości dopasowania modelu. Uzyskana zależność stanowiła podstawę do obliczania zawartości związków fenolowych w badanych próbkach, które wyrażano jako równoważniki kwasu galusowego (mg GAE/g próbki suchej masy) [Singleton i Rossi, 1995].

3.2.4.2.2. Oznaczanie całkowitej zawartości związków fenolowych metodą Folina–Ciocalteu

Całkowitą zawartość związków fenolowych (ang. *Total Phenolic Content*, TPC) w badanych próbkach oznaczano metodą spektrofotometryczną z wykorzystaniem odczynnika Folina-Ciocalteu. Metoda ta opiera się na reakcji redoks, w której związki fenolowe obecne w próbce redukują kompleksy fosfomolibdenowe i fosfowolframowe zawarte w odczynniku, prowadząc do powstania niebieskiego kompleksu molibdenowego. Intensywność barwy powstającego kompleksu jest proporcjonalna do stężenia związków fenolowych w analizowanej próbce i może być mierzona spektrofotometrycznie. Do oznaczenia wykorzystano kolby miarowe o pojemności 5 ml. W pierwszym etapie do każdej kolby dodawano 100 µl badanego ekstraktu, 50 µl odczynnika Folina-Ciocalteu (rozcieńczonego 1:1 z wodą destylowaną) oraz 500 µl roztworu węglańku sodu (Na_2CO_3) o stężeniu 7,5% (m/v). Następnie całość uzupełniano wodą destylowaną do kreski (5 ml) i dokładnie mieszano. Przygotowane roztwory pozostawiano na 15 minut w temperaturze pokojowej, w ciemności, w celu przeprowadzenia reakcji i ustabilizowania barwy. Po zakończonym okresie inkubacji absorbancję próbek mierzono przy długości fali 740 nm względem próby kontrolnej, zawierającej wszystkie składniki poza ekstraktem,

który zastąpiono wodą destylowaną. Pomiaru dokonano przy użyciu spektrofotometru UV/VIS Macherey-Nagel Nanocolor II (Niemcy). DO badania wykorzystano kuwetę kwarcową o długości drogi optycznej 10 mm. Zakres pracy spektrofotometru wynosił 190–1100 nm, a dokładność ± 1 nm. Zakres pomiarowy absorbancji wynosił 0–3.0 A dla długości fal 200–900 nm. Dla każdej próbki wykonano trzy niezależne powtórzenia analizy. W celu ilościowego określenia zawartości związków fenolowych przygotowano krzywą kalibracyjną na podstawie wzorcowych roztworów kwasu galusowego w zakresie stężeń od 10 do 100 mg/L. Roztwory te analizowano w identyczny sposób jak próbki badane. Na podstawie uzyskanych danych wyznaczono równanie regresji liniowej, a zawartość związków fenolowych w próbkach wyrażano jako ekwiwalent kwasu galusowego (GAE). Wyniki przedstawiano jako mg GAE/g suchej masy (s.m.) [Singleton i Rossi, 1995].

Oznaczanie zawartości związków fenolowych – przygotowanie krzywej wzorcowej: Do ilościowego oznaczenia całkowitej zawartości związków fenolowych w badanych próbkach zastosowano metodę kolorymetryczną z odczynnikiem Folina-Ciocalteu. W celu opracowania krzywej wzorcowej wykorzystano kwas galusowy jako substancję wzorcową. Na wadze analitycznej odważono dokładnie 5 mg czystego kwasu galusowego (ang. *gallic acid equivalent*, GAE) i ilościowo przeniesiono do kolby miarowej o pojemności 50 ml. Następnie dopełniono kolbę wodą destylowaną do kreski, uzyskując roztwór podstawowy o stężeniu 100 mg/dm³ (czyli 100 µg/ml). Z roztworu podstawowego przygotowano szereg wzorcowych roztworów roboczych poprzez odpowiednie rozcieńczenia. Typowy zakres stężeń wynosił: 0, 20, 40, 60, 80 i 100 µg/ml. Dla każdego roztworu wzorcowego przeprowadzano reakcję barwną zgodnie z metodyką oznaczania fenoli (z użyciem odczynnika Folina-Ciocalteu i węgla sodu), a następnie mierzono absorbancję powstałych roztworów przy długości fali 765 nm za pomocą spektrofotometru UV-VIS. Otrzymane wartości absorbancji naniesiono na wykres w funkcji stężenia kwasu galusowego. Krzywa wzorcowa została opracowana na podstawie regresji liniowej, a współczynnik determinacji (R^2) posłużył do oceny jakości dopasowania modelu. Uzyskana zależność stanowiła podstawę do obliczania zawartości związków fenolowych w badanych próbkach, które wyrażano jako równoważniki kwasu galusowego (mg GAE/g próbki suchej masy) [Singleton i Rossi, 1995].

3.2.4.2.3. Przeprowadzenie badania składu ekstraktów z wykorzystaniem chromatografu cieczowego – oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej oraz profilu polifenoli metodą HPLC-DAD-online-TEAC

Zawartość polifenoli i aktywność antyoksydacyjną ekstraktów ziół oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej, stosując układ HPLC-DAD-online-TEAC, w oparciu o metodykę opisaną przez Koleva i in. [2001] oraz Riehle i in. [2012], po modyfikacjach. Przed analizą wszystkie ekstrakty ziół poddano filtracji przez filtry strzykawkowe (PTFE; 0,22 µm). Otrzymane roztwory odpowiednio rozcieńczano, a jako wzorzec wewnętrzny zastosowano 5 mM roztwór troloksu. Analizy chromatograficzne wykonano przy użyciu chromatografu cieczowego UHPLC serii UltiMate

3000RSLC (Thermo Scientific), wyposażonego w pompę gradientową (DGP-3600RS), autosampler z termostatowaną komorą (WPS-3000TRS), pętlę reakcyjną oraz dwa detektory – DAD-3000RS (detektor UV-Vis z matrycą diodową) oraz 4 kanałowy detektor UV-Vis (VWD-3400RS). Pracą systemu sterowało oprogramowanie Chromeleon™ 7. Rozdział prowadzono w układzie odwróconych faz na kolumnie Accucore™XL C18 (150x4,6mm; 4µm) z prekolumną C18 (10x4mm; 4µm) zgodnie z następującymi parametrami: objętość nstrzyku 5µL; temp. kolumny 20°C; przepływ fazy ruchomej 0,4mL/min. Eluent (A) stanowił 0,1% kwas mrówkowy (roztwór wodny), natomiast eluent (B) – acetonitryl. Zastosowano następujący gradient: 2,5-10% B (0-5 min); 10-30% B (5-10 min); 30% B (10-15 min), 30-60% B (15-20 min), 60-95% B (20-25 min); 95% B (25-29 min); 95-2,5% B (29-30 min), 2,5% B (30-40 min). Detekcję prowadzono w zakresie 190-400 nm, a ilościową analizę polifenoli oparto na sygnale przy 270 nm, stosując kalibrację zewnętrzną z wykorzystaniem 30 substancji wzorcowych (Ambeed, USA). W celu określenia aktywności antyoksydacyjnej poszczególnych związków w trybie on-line, po separacji związków i ich detekcji (z wykorzystaniem detektora DAD), eluat był mieszany z roztworem roboczym ABTS⁺ (prędkość przepływu, 0,4 mL/min), doprowadzanym drugą pompą (poprzez trójnik). Mieszanina przepływała następnie przez termostatowaną w temp. 35°C pętlę reakcyjną o objętości 100 µL, a sygnał reakcji z rodnikiem rejestrowano przy 734nm za pomocą detektora UV-Vis. Związki zdolne do redukcji kationorodnika ABTS⁺ powodowały dekoloryzację roztworu i pojawienie się negatywnych pików. Przygotowanie roztworu wolnego rodnika polegało na inkubacji roztworu podstawowego zawierającego 2 mM ABTS⁺ i 3,5 mM nadsiarczanu potasu, prowadzonej przez ok. 20 h, w temp. pokojowej i bez dostępu światła. Roztwór roboczy otrzymywano poprzez rozcieńczenie roztworu podstawowego buforem fosforanowym (pH = 7,4) do uzyskania wartości absorbancji ok. 0,8 przy 734 nm. Aktywność antyoksydacyjną poszczególnych związków wyrażono jako ekwiwalent troloksu (TE) obliczając ją na podstawie pola powierzchni negatywnych pików w odniesieniu do pola powierzchni pików troloksu stosowanego jako wzorzec wewnętrzny.

3.2.4.2.4. Oznaczanie aktywności przeciwzapalnej – inhibicja enzymu hialuronidazy

Aktywność przeciwzapalna próbek ekstraktów została oceniona na podstawie ich zdolności do hamowania aktywności enzymu hialuronidazy, zgodnie z metodyką opisaną przez Kolayli i in. [2016], z drobnymi modyfikacjami. W pierwszym etapie przygotowano wodne ekstrakty próbek miodu poprzez rozpuszczenie 0,4 g miodu w 1 ml wody destylowanej (roztwór o stężeniu 0,4 g/ml). Ekstrakcję prowadzono w temperaturze 25 °C przez 24 godziny, stosując mieszadło poziome. Po zakończeniu ekstrakcji, próbki odwirowywano przy 7100 × g przez 10 minut. Z uzyskanego supernatantu pobierano 100 µl do dalszej analizy. Do każdej próbki dodawano kolejno:

- 200 µl roztworu enzymu hialuronidazy o aktywności 310 U/ml,
- 200 µl buforu fosforanowego (0,2 M, pH 7,0) zawierającego 77 mM chlorku sodu (NaCl) oraz 0,01% albuminy surowicy bydlęcej (BSA).

Po dokładnym wymieszaniu, próbki inkubowano w temperaturze 37 °C przez 10 minut. Następnie dodawano 200 µl roztworu fosforanu trisodowego (0,3 M, pH 5,35) zawierającego 0,03% soli sodowej kwasu hialuronowego (substrat enzymu). Próbkę ponownie inkubowano w temperaturze 37 °C przez 45 minut, umożliwiając enzymatyczną degradację kwasu hialuronowego przez hialuronidazę. Po inkubacji, do każdej próbki dodawano 2 ml buforu octanowego (24 mM octanu sodu – 79 mM kwasu octowego – 0,1% BSA, pH 3,75) i pozostawiano na 10 minut w temperaturze pokojowej. Działanie enzymu było zatrzymywane poprzez podgrzanie próbek do 100 °C przez 1 minutę, a następnie szybkie schłodzenie w kąpeli lodowej przez 2 minuty. Jako próbkę kontrolną zastosowano mieszaninę, w której zamiast ekstraktu z roślin dodano 100 µl wody destylowanej. Absorbancję wszystkich próbek mierzono spektrofotometrycznie przy długości fali 600 nm. Wyniki wyrażono jako procent inhibicji aktywności enzymu w stosunku do kontroli, według wzoru:

$$\% \text{inhibicji} = \frac{Ak - Ap}{Ak} * 100\%$$

gdzie:

Ak – absorbancja próbki kontrolnej (bez ekstraktu rośliny),

Ap – absorbancja próbki zawierającej ekstrakt rośliny.

3.2.4.3. Właściwości mikrobiologiczne

W badaniach wykorzystano bakterie gramdodatnie: *Staphylococcus aureus* ATCC 33862, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Micrococcus luteus* ATCC 4698, bakterie gramujemne: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas paraeruginosa* ATCC 9027, oraz grzyby *Candida albicans* ATCC 10231 i *Cryptococcus neoformans* ATCC 14116. Mikroorganizmy przed doświadczeniem namnażano na odpowiednim podłożu przez 24 h. Rodzaj pożywki i warunki hodowli przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Wykaz mikroorganizmów wykorzystanych w doświadczeniach

| Mikroorganizm | Pożywka | Temperatura |
|--|-----------------------------------|-------------|
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 33862 | Agar odżywczy | 37°C |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228 | Brain Heart Infusion agar | 37°C |
| <i>Micrococcus luteus</i> ATCC 4698 | Trypticase Soy Agar | 30°C |
| <i>Escherichia coli</i> ATCC 8739 | Agar odżywczy | 37°C |
| <i>Pseudomonas paraeruginosa</i> ATCC 9027 | Agar odżywczy | 37°C |
| <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 | Agar Sabouraud z chloramfenikolem | 37°C |
| <i>Cryptococcus neoformans</i> ATCC 14116 | Agar Sabouraud z chloramfenikolem | 30°C |

Źródło: opracowanie własne

Wyznaczanie wartości MIC (minimalne stężenie hamujące - z ang. Minimal Inhibition Concentration) i MBC/MFC (minimalne stężenie bakteriobójcze/grzybobójcze - z ang. Minimal Bactericidal Concentration/ Minimal Fungicidal Concentration) metodą dwukrotnych rozcieńczeń na mikropłytkach

Wartości MIC, MBC i MFC zostały wyznaczone w oparciu o metodykę przez Gwiazdowska i in. [2022] z pewnymi modyfikacjami. Z 24-godzinnych hodowli mikroorganizmów na skosach przygotowano zawiesinę w soli fizjologicznej o gęstości 0,5 w skali MacFarlanda, a następnie rozcieńczano w bulionie Mueller-Hinton (dla bakterii) lub w bulionie Sabouraud (dla grzybów) do uzyskania gęstości 10^6 jtk/cm³. Na płytkach titracyjnych przygotowano serię dwukrotnych rozcieńczeń badanych ekstraktów w zakresie stężeń procentowych od 0,4 do 50%. W tym celu do studzienek sterylnej mikropłytki wprowadzono po 100 µl bulionu Mueller-Hinton lub Sabouraud za wyjątkiem pierwszego rzędu, do którego wprowadzono ekstrakty. Następnie wykonano kolejne rozcieńczenia ekstraktów, po czym do wszystkich studzienek wprowadzono po 100 µl zawiesiny bakterii, uzyskując ostateczną gęstość inokulatu na poziomie 5×10^5 jtk/cm³. Kontrolę negatywną stanowiła pożywka z dodatkiem ekstraktów, a kontrolę pozytywną hodowla bakterii bez dodatku. Płytki inkubowano w odpowiedniej temperaturze (tab. 5) przez 24 godziny. Oddziaływanie ekstraktów oceniano na podstawie pomiaru absorbancji przy długości fali 600 nm. Jako wartość MIC przyjmowano procentowe stężenie ekstraktu, hamujące wzrost mikroorganizmu w co najmniej 90%. Wartość MBC/MFC oznaczała 100% zahamowanie wzrostu bakterii.

3.2.4.4. Właściwości biologiczne

Oznaczenie wewnątrz komórkowego poziomu reaktywnych form tlenu (ROS)

Badania wykonano na dwóch liniach komórkowych: fibroblastach (HDF) i keratynocytach (HaCaT). Obie linie komórkowe wysiewano oddzielnie na czarne płytki 96-dołkowe o gęstości 1×10^4 i hodowano przez 24 godziny w podłożu DMEM w temperaturze 37 °C. Po zakończeniu inkubacji podłoże DMEM zastąpiono badanymi ekstraktami rozpuszczonymi w DMEM i komórki ponownie inkubowano przez 24 godziny. Następnie usunięto podłoże hodowlane DMEM (Dulbecco's Modified Eagle Medium), a komórki poddano działaniu 10 µM H₂DCFDA (Sigma Aldrich, Saint Louis, MO, USA) rozpuszczonego w DMEM pozbawionym surowicy FBS. Następnie do każdego dołka dodano nadtlenek wodoru (H₂O₂) do uzyskania końcowego stężenia 500 µM. Komórki wystawione na działanie 500 µM nadtlenu wodoru (H₂O₂, Merck KGaA, Darmstadt, Niemcy) stanowiły kontrole pozytywne, natomiast komórki poddane działaniu ekstraktów testowych lub H₂O₂ stanowiły kontrole negatywne, zarówno dla komórek HDF, jak i HaCaT. Po 60 minutach inkubacji wykonano pomiary fluorescencji przy długości fali wzbudzenia $\lambda = 485$ nm i długości fali emisji $\lambda = 530$ nm za pomocą czytnika mikropłytek (FilterMax F5, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA). W celu przeprowadzenia analiz przeprowadzono trzy niezależne eksperymenty, a każdą próbkę badano trzykrotnie [Grauzdytė i in, 2018].

Analiza cytotoksyczności metodami Alamar Blue i Neutral Red

Hodowla komórkowa

Badania wykonano na dwóch liniach komórkowych: fibroblastach (HDF) i keratynocytach (HaCaT), pozyskane z CLS Cell Lines Service (Eppelheim, Niemcy). Komórki utrzymywano w standardowych warunkach hodowlanych, w kolbach inkubowanych w temperaturze 37°C, przy 5% CO₂ i 95% wilgotności. Jako podłoże stosowano wysokoglukozowy DMEM (VWR International, Radnor, PA, USA), wzbogacony o 10% surowicy płodowej bydlęcej (FBS), a także o 1% mieszaniny antybiotyków: penicyliny (100 U/ml) oraz streptomycyny (1000 µg/ml) (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA). Po osiągnięciu przez hodowle 70–80% konfluencji usuwano pożywkę, a komórki delikatnie płukano dwukrotnie buforem PBS (Biological Industries, Izrael). Następnie przeprowadzano trypsynizację i zawieszano komórki w świeżym podłożu DMEM. Tak przygotowaną zawiesinę wysiewano na płytki 96-dołkowe w odpowiedniej gęstości do dalszych oznaczeń.

Ocena żywotności komórek – test Alamar Blue

Po 24 godzinach od wysiania komórek podłoże hodowlane zastępowano roztworami badanych ekstraktów, natomiast komórki niepoddane ich działaniu stanowiły próbę kontrolną. Komórki inkubowano z nimi przez kolejne 24 godziny. Następnie do każdego dołka dodawano roztwór resazuryny (60 µM; Merck KGaA, Darmstadt, Niemcy). Po dwugodzinnej inkubacji odczyty fluorescencji wykonywano przy długości fali 570 nm przy użyciu czytnika mikroplitek (Thermo Fisher Scientific). Każdy eksperyment powtarzano trzykrotnie, a każdą próbę wykonywano w trzech powtórzeniach technicznych [Page i in., 1993].

Ocena żywotności komórek – test z barwnikiem Neutral Red

Po 24 godzinach inkubacji komórek na płytkach 96-dołkowych, podłoże hodowlane wymieniano na badane ekstrakty o identycznych stężeniach jak w teście Alamar Blue. Po kolejnych 24 godzinach inkubacji do każdego dołka dodawano roztwór barwnika Neutral Red rozpuszczony w DMEM. Komórki HDF i HaCaT inkubowano z barwnikiem przez 2 godziny, po czym usuwano roztwór, płukano komórki sterylnym PBS i dodawano roztwór odbarwiający (etanol/kwas octowy/woda, 50%/1%/49%). Komórki niepoddane działaniu testowanych substancji stanowiły kontrolę. Absorbancję mierzono przy 540 nm za pomocą czytnika mikroplitek. Podobnie jak w poprzednim teście, wykonano trzy niezależne serie doświadczeń, każdą w trzech powtórzeniach technicznych [Repetto i in., 2008].

3.2.5. Analiza statystyczna

3.2.5.1. Badania ankietowe

Zebrany w trakcie sondażu materiał liczbowy poddano analizie statystycznej, z wykorzystaniem pakietu *Statistica 13.3*. Materiał obejmował trzy rodzaje zmiennych: ilości porządkowe, nominalne (jakościowe) – skale dychotomiczne i wielokategorialne (cechy charakteryzujące respondentów i tzw. Metryczka, odpowiedzi respondentów na pozostałe pytania kwestionariusza. W zależności od rodzaju zmiennej zależnej, hipotezy na temat wpływu cech socjodemograficznych respondentów na ich wypowiedzi poddano weryfikacji następującymi metodami [Stanisz, 2006]:

W przypadku zmiennych porządkowych:

- Nieparametryczny test Kruskala-Wallisa dla układu jednoczynnikowego. Test ten pozwala na weryfikację istotności różnic pomiędzy trzema lub więcej niezależnymi próbami (poziomami czynnika). W przypadku odrzucenia hipotezy zerowej w teście Kruskala-Wallisa wykonano dodatkowo analizę post-hoc testem Dunna z poprawką Bonferroniego. Interpretację kierunku zróżnicowania pomiędzy poziomami czynnika prowadzono na podstawie wartości średniej rangi.
- Nieparametryczny test Manna-Whitneya, który pozwala na weryfikację istotności różnic pomiędzy dwiema próbami (poziomami czynnika). Interpretację kierunku zróżnicowania pomiędzy poziomami czynnika wykonywano na podstawie wartości średniej rangi.

W przypadku zmiennych nominalnych: test niezależności chi-kwadrat.

Obliczono również wartości odpowiednich wskaźników procentowych, w oparciu o które interpretowano kierunek zależności. Ze względu na wymagania testu chi-kwadrat dotyczące minimalnych liczebności empirycznych, w analizie dokonano zmian w kategoriach odpowiedzi. W niektórych pytaniach połączono podobne kategorie w nowe, a w innych pominięto te odpowiedzi, które występowały zbyt rzadko. Dzięki temu test mógł zostać przeprowadzony poprawnie, przy zachowaniu odpowiedniej liczebności dla każdej kategorii. Na potrzeby weryfikacji hipotez zerowych przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$. Decyzję o odrzuceniu hipotezy zerowej podejmowano w oparciu o wartość poziomu prawdopodobieństwa testowego (p). Hipotezę zerową odrzucano, gdy poziom prawdopodobieństwa testowego był niższy bądź równy 0,05.

3.2.5.2. Właściwości ekstraktów

Wyniki badań chemicznych i mikrobiologicznych poddano analizie statystycznej. Ponieważ zebrane dane nie były niezależne, do porównania trzech gatunków wykorzystano liniowe modele mieszane. Gatunek rośliny był w nich potraktowany jak efekt stały, a źródło pochodzenia (producent) jak efekt losowy. Analizę czynnikową przeprowadzono metodą analizy składowych głównych (PCA, ang. *Principal Components Analysis*). Do wyboru ostatecznej liczby czynników wykorzystano

wykres osypiska (scree plot) oraz kryterium Kaisera. Korelacje pomiędzy zmiennymi ilościowymi analizowano za pomocą współczynnika korelacji Spearmana. W analizie przyjęto poziom istotności 0,05. Analizę wykonano w programie R, wersja 4.5.2 [R Core Team, 2024].

3.3. Wyniki i dyskusja

3.3.1. Badania ankietowe przeprowadzone na platformie Instagram

O jakiegoś czasu Instagram Stories umożliwiające przeprowadzanie ankiet, które pozwalają na szybkie zbieranie opinii od obserwatorów w formie interaktywnej. Ankiety te angażują użytkowników skuteczniej niż długie formularze, co potwierdzają badania dotyczące zaangażowania w treści Stories i psychologii korzystania z platformy [Lu i Lin, 2022]. Dane z ankiet można analizować ilościowo, choć ograniczona anonimowość i brak pełnej kontroli nad próbką stanowią ograniczenia metodologiczne [Sanches i Ramos, 2025]. Pomimo tego ankiety w Stories są uznawane za skuteczne narzędzie w badaniach marketingowych i społecznych, pozwalające zarówno na obserwację reakcji indywidualnych użytkowników, jak i na szybkie generowanie wniosków o preferencjach grupy [Lamanna i in., 2025]. Jednakże przeprowadzenie tego typu badania niesie za sobą ryzyko, że na każde z zadanych pytań odpowie inna liczba ankietowanych. Wiąże się to z tym, iż przejście do kolejnych pytań nie jest ze sobą powiązane. Dodatkowo oprócz nazw oraz ewentualnie imion i nazwisk użytkowników zazwyczaj niewiele wiemy o ankietowanych. Są więc to badania niezbyt dokładne. Jednakże obserwujący chętniej odpowiadają na taką formę ankiety niż na długi formularz badawczy umieszczony na grupach tematycznych czy tak zwanej tablicy osoby badającej. Korzystając z funkcji ankiet na stories na serwisie Instagram przeprowadzono w ramach testu badania ankietowe na temat ekstraktów roślinnych w kosmetykach przeznaczonych na zmiany trądzikowe. Wybrano 10 pytań z głównego kwestionariusza badawczego (formularz google), które dostosowano do skróconej, przystępnej wersji badania. Zastosowano również elementy przykuwające uwagę potencjalnych badanych – kwiatowe tło, ciekawy napis, hashtag.

W badaniu 34% respondentów (wyłącznie kobiety) deklaroowało czytanie składu kosmetyków, 25% (18 osób; równo kobiety i mężczyźni) go nie czytało, a 41% (30 osób; głównie kobiety) robiło to sporadycznie. Wyniki jednoznacznie wskazują, że kobiety znacznie częściej analizują skład kosmetyków niż mężczyźni, co odzwierciedla wyższy poziom świadomości konsumenckiej oraz większe zainteresowanie wpływem składników na zdrowie i pielęgnację. Z kolei mężczyźni wykazywali niskie zainteresowanie składem, co może wynikać z utrwalonych norm kulturowych i preferencji prostych, wielofunkcyjnych produktów. Tendencje te są spójne z badaniami Tengli i Srinivasan [2022], według których wyższa wiedza o kosmetykach sprzyja analizie składu i wyborowi produktów naturalnych, oraz z wynikami Quoquab i in. [2020], wskazującymi na większą skłonność kobiet do świadomych i proekologicznych zakupów. Zróżnicowanie zachowań, szczególnie wśród mężczyzn, może wynikać ze stereotypowych ról płciowych, które zniechęcają ich do interesowania

się kosmetykami. Dane potwierdzają wyższy poziom świadomości konsumenckiej kobiet w zakresie składu produktów kosmetycznych, lecz jednocześnie ujawniają ogólną lukę w wiedzy konsumentów. Wymaga to intensyfikacji działań edukacyjnych dotyczących składów kosmetyków, aby wspierać bardziej świadome, zdrowe i odpowiedzialne decyzje zakupowe.

Analiza odpowiedzi dotyczących kryteriów wyboru kosmetyków do codziennej pielęgnacji pokazuje, że najważniejszym czynnikiem okazał się skład produktu, wskazany przez 44% badanych. 31% respondentów kierowało się marką, 23% – ceną, a jedynie 3% zwraca uwagę na opakowanie. Dominacja składu jako kluczowego kryterium potwierdza obserwowaną w literaturze tendencję wzrostu świadomości konsumenckiej: raport z badaniami opublikowany przez DeSmit [2023] wykazały, że skład stał się dla konsumentów ważniejszy niż cena, natomiast Ratajczak i in. [2023] odnotowali rosnącą częstotliwość analizy etykiet i deklarowanego zainteresowania naturalnymi formułami. Jednocześnie utrzymujące się znaczenie marki jest zgodne z wynikami badań Anjana [2018], podkreślających rolę reputacji producenta w decyzjach zakupowych. Minimalny udział opakowania jako kryterium potwierdza, że estetyka ma drugorzędne znaczenie, co koresponduje z wnioskami Malinowskiej [2020], według której opakowanie oddziałuje głównie poprzez funkcje informacyjne, a nie wizualne. Całość wyników wskazuje, że konsumenci w coraz większym stopniu kierują się merytorycznymi właściwościami kosmetyków, a nie czynnikami powierzchownymi, co stanowi symptom rosnącej dojrzałości rynku kosmetycznego.

Analiza odpowiedzi dotyczących tego, które informacje na opakowaniu kosmetyku najbardziej zachęcają do zakupu, pokazuje, że 51% respondentów wybiera produkty oznaczone jako „do skóry wrażliwej/delikatny”, 27% preferuje określenie „naturalny”, natomiast znacznie rzadziej wskazywano „SPF” (12 osób) i „organiczny” (3 osoby). Dominacja określeń sugerujących bezpieczeństwo potwierdza obserwacje Ferreira i in. [2022], według których konsumenci silnie reagują na komunikaty o łagodności produktu, nawet jeśli nie zawsze odzwierciedlają one rzeczywisty brak alergenów, co potwierdziło badanie Martins i in. [2022], wskazujące, że kosmetyki „dla skóry wrażliwej” mogą nadal zawierać substancje uczulające. Popularność określenia „naturalny” wpisuje się w wyniki badań Hinčica i in. [2024], dokumentujących rosnące przekonanie, że kosmetyki naturalne są bezpieczniejsze i bardziej etyczne. Minimalne znaczenie określenia „organiczny” jest zgodne z obserwacjami Šniepienė i Jankauskienė [2021], które wykazały, że kosmetyki organiczne są wybierane głównie przez niszową, bardziej wyedukowaną grupę konsumentów. Zestawienie wyników wskazuje, że decyzje zakupowe są silnie kształtowane przez percepcję bezpieczeństwa i łagodności, podczas gdy faktyczna analiza składu odgrywa rolę drugorzędną, co podkreśla potrzebę dalszej edukacji konsumentów w zakresie interpretacji oznaczeń marketingowych.

W ocenie respondentów dotyczącej wpływu odpowiednio dobranego kosmetyku na wygląd i kondycję skóry aż 93% uznało, że właściwie dobrany produkt korzystnie oddziałuje na skórę, podczas gdy pojedyncze osoby nie miały zdania lub nie zgadzały się z tym stwierdzeniem. Tak wysoki poziom zgodności odzwierciedla rosnącą świadomość skuteczności współczesnych formułacji kosmetycznych.

Wyniki te są spójne z literaturą – Dobler i in. [2019] wykazali, że składniki kosmetyczne modulują mikrobiom skóry, wspierając jej zdrowie, natomiast Batres i in. [2023] udowodnili, że regularne stosowanie kosmetyków poprawia jednorodność i ogólną percepcję wyglądu skóry. Otrzymane dane potwierdzają więc, że konsumenci trafnie postrzegają potencjał kosmetyków w poprawie kondycji skóry, zgodnie z aktualnym stanem badań dermatokosmetologicznych.

Analiza odpowiedzi dotyczących znajomości kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne pokazuje, że 44% badanych deklaruje znajomość takich produktów, natomiast 56% ich nie zna. Wynik ten wskazuje na istotny deficyt wiedzy konsumenckiej, mimo dynamicznego rozwoju segmentu kosmetyków naturalnych. Podobne wnioski formułują Hinčica i in. [2024], podkreślając, że choć konsumenci Europy Środkowej deklarują preferencje wobec kosmetyków naturalnych, to ich wiedza o składnikach roślinnych pozostaje ograniczona. Zgodnie z ustaleniami Kozik i in. [2024], problem może wynikać również z niskiej czytelności i zrozumiałości deklaracji producentów (ang. *claims*), co utrudnia konsumentom identyfikację kosmetyków faktycznie zawierających ekstrakty roślinne. Wśród osób, które potrafiły wskazać konkretne marki, pojawiały się m.in. BeBio, OnlyBio, Hipp, Bochemia Urody, Sylveco czy Miya – wszystkie oferują produkty z ekstraktami roślinnymi, co potwierdza, że trudność polega nie na dostępności, lecz na rozpoznaniu tego typu produktów. Tendencja ta jest zgodna z obserwacjami Ratajczak i in. [2023], wskazującymi na rosnący rynek kosmetyków naturalnych oraz dominującą rolę kobiet w segmencie konsumentów tego typu produktów. Choć kosmetyki z ekstraktami roślinnymi są szeroko dostępne, świadomość konsumencka w zakresie ich identyfikacji pozostaje niska. Literatura wskazuje, że konsumenci kierują się deklarowanym składem jako głównym wyznacznikiem „naturalności” [Hinčica i in., 2024], lecz brak wiedzy o samych ekstraktach roślinnych ogranicza świadome decyzje zakupowe. Dlatego kluczowe znaczenie ma dalsza edukacja oraz poprawa przejrzystości komunikacji producentów.

Analiza odpowiedzi dotyczących stosowania kosmetyków zawierających naturalne ekstrakty roślinne pokazuje, że 47% badanych deklaruje ich używanie, 38% nie potrafi określić, czy stosuje takie produkty, a 15% twierdzi, że ich nie używa. Taki rozkład wskazuje na umiarkowaną świadomość składu kosmetyków, co potwierdzają również badania Ratajczak i in. [2023], według których jedynie ok. 26% konsumentów dokładnie analizuje formułacje. Podobne wnioski przedstawiają Wu i Liang [2025], wskazując, że brak wiedzy o składnikach ogranicza świadome decyzje zakupowe, a wybory konsumentów wynikają często z percepcji funkcjonalnej i emocjonalnej produktu. Wyższy udział kobiet w deklarowanym stosowaniu kosmetyków z ekstraktami roślinnymi (21 kobiet vs 1 mężczyzna) jest zgodny z trendami identyfikowanymi w literaturze – kobiety częściej kierują się składem i naturalnością produktu. Jednocześnie badania Tengli i Srinivasan [2022] sugerują, że przy odpowiednim poziomie wiedzy mężczyźni również są skłonni wybierać kosmetyki naturalne, co podkreśla kluczową rolę edukacji. Wyniki świadczą o niedostatecznej świadomości konsumentów dotyczącej naturalnych ekstraktów w kosmetykach oraz potrzebie poprawy komunikacji producentów i edukacji konsumenckiej, aby umożliwić bardziej świadome wybory zakupowe.

Analiza odpowiedzi dotyczących występowania nadmiernych zmian trądzikowych pokazuje, że 11 kobiet (37%) zmagają się z aktywnymi zmianami, 11 osób (9 kobiet, 2 mężczyźni) doświadczało go w przeszłości, natomiast 8 respondentów nigdy nie miało tego problemu. Brak obecnych zmian u mężczyzn oraz przewaga przypadków wśród kobiet są zgodne z badaniami wskazującymi, że trądzik u osób dorosłych występuje głównie u kobiet (AFA, *Acne tarda*) i jest silnie związany z czynnikami hormonalnymi, w tym nadwrażliwością gruczołów łojowych na androgeny oraz zaburzeniami typu hiperandrogenizmu czy PCOS [Carmina i in., 2022; Bagatin i in., 2019]. Zjawisko to potwierdzają przeglądy literaturowe dotyczące etiologii AFA, uwzględniające wpływ genetyki, stresu i lokalnej aktywności hormonalnej w skórze [Amuzescu i in., 2024; Branisteau i in., 2021; Załęska i in., 2017]. Fakt, że zmiany trądzikowe w przeszłości dotyczyły zarówno kobiet, jak i mężczyzn, odpowiada typowemu przebiegowi trądziku młodzieńczego, który częściej ustępuje po okresie dojrzewania u mężczyzn, a u części kobiet może nawracać w dorosłości [Amuzescu i in., 2024]. W świetle literatury najskuteczniejsze terapie zmian trądzikowych dorosłych kobiet obejmują leczenie hormonalne (np. doustne środki antykoncepcyjne, spironolakton) oraz miejscowe terapie przeciwandrogenne, takie jak klaskoteron [Carmina i in., 2022; Amuzescu i in., 2024]. Wyniki badania potwierdzają więc zarówno większą częstość AFA wśród kobiet, jak i zgodność obserwacji z aktualnym stanem wiedzy dermatologicznej.

W badaniu dotyczącym czynników zwiększających problem nadmiernego występowania zmian trądzikowych niemal wszyscy respondenci (97%) wskazali, że zarówno zaburzona gospodarka hormonalna, nieodpowiednie odżywianie/higiena, jak i stres znacząco nasilają te zmiany. Jeden mężczyzna zaznaczył stres jako czynnik dominujący. Wyniki te są zgodne z literaturą opisującą wieloczynnikową patogenezę *Acne vulgaris* [Bensal i in., 2020]. Zaburzenia hormonalne, w szczególności w zakresie androgenów i hormonów nadnerczy, są silnie powiązane z nasileniem zmian trądzikowych, co potwierdzają badania prospektywne u kobiet dorosłych, wskazujące korelację podwyższonych poziomów DHEAS i 17-OHP z nasileniem zmian trądzikowych oraz współistnieniem stresu i zaburzeń snu [Bensal i in., 2020]. Dieta i styl życia również odgrywają istotną rolę. Spożycie produktów o wysokim indeksie glikemicznym oraz nabiału może nasilać trądzik pospolity poprzez stymulację IGF-1 i androgenów, a tym samym zwiększenie produkcji sebum [Kubala, 2019]. Respondenci w badaniu łączyli wpływ diety z higieną, co odpowiada szeroko pojętym czynnikom środowiskowym i stylowi życia. Stres działa na zmiany trądzikowe poprzez aktywację osi podwzgórze–przysadka–nadnercza (HPA), zwiększenie wydzielania kortyzolu i androgenów oraz nasilenie stanu zapalnego skóry. Wskazanie stresu jako czynnika przez część uczestników jest zgodne z literaturą [Abdullah i in., 2023]. Przewaga kobiet w próbie może odzwierciedlać większą świadomość lub wrażliwość na problemy skórne, jednak niezależnie od płci czynniki hormonalne, dieta i stres pozostają kluczowe w patogenezie skóry trądzikowej [Bensal i in., 2020; Kubala, 2019; Abdullah i in., 2023]. Wyniki podkreślają potrzebę holistycznego podejścia w terapii, łączącego leczenie

miejsce z edukacją pacjentów dotyczącą stylu życia, diety, zarządzania stresem i monitorowania gospodarki hormonalnej.

W ankiecie dotyczącej składników kosmetyków, których należy unikać przy skórze trądzikowej, 67% respondentów wskazało alkohol i środki zapachowe, 19% – parabeny, a 11% – wazelinę. Alkohol (ang. *denatured alcohol*, *SD Alcohol*, *isopropyl alcohol*) może uszkadzać barierę lipidową skóry, prowadząc do wysuszenia, nadprodukcji sebum i nasilenia zmian trądzikowych [Davis, 2023]. Środki zapachowe (frangrances/parfum) działają drażniąco i mogą zaostrzać stan zapalny, co utrudnia kontrolę nad zmianami trądzikowymi [Marino, 2024]. Parabeny, choć wskazane przez część respondentów, mają umiarkowany potencjał drażniący; niektóre, np. propylparaben, wykazują drażniące działanie w testach płatkowych [Ma i in., 2021; Ninomiya i in., 2023], jednak w typowych stężeniach nie wykazują istotnej drażliwości ani genotoksyczności [Svobodova i in., 2023; Lincho i in., 2021]. Wazelina może mieć efekt komedogeny, ale dowody są ograniczone, natomiast glinka i śluz ślimaka działają łagodząco i nie zwiększają zmian trądzikowych. Wyniki ankiety potwierdzają, że ankietowani mają wiedzę, iż przy skórze trądzikowej warto unikać alkoholi wysuszających i substancji zapachowych, a jednocześnie trzeba zwracać uwagę na potencjalnie drażniące lub komedogenne składniki, co jest zgodne z zaleceniami literatury dermatologicznej [Davis, 2023; Marino, 2024].

W badaniu ankietowym dotyczącym naturalnych składników korzystnych dla cery trądzikowej 35% respondentów wskazało sandałowiec, 30% śluz ślimaka, 25% olej kokosowy, a 10% kurkumę. Śluz ślimaka (ang. *snail secretion filtrate*) wykazuje działanie regeneracyjne, nawilżające i przeciwbakteryjne, co potwierdzają badania kliniczne zmniejszające zmiany zapalne skóry [Wojnarowicz i in., 2021]. Olej kokosowy, dzięki zawartości kwasu laurynowego, działa antybakteryjnie przeciwko *Cutibacterium acnes*, a także odżywczo, nawilżająco i przeciwzapalnie, choć może wykazywać działanie komedogenne [Pornpattananangkul, 2016]. Sandałowiec posiada właściwości antybakteryjne, przeciwzapalne i oczyszczające, a stosowanie preparatów z jego olejkami poprawia stan skóry trądzikowej [Moy i in., 2012]. Kurkuma wykazuje działanie antyoksydacyjne i przeciwzapalne, wspomagając redukcję wyprysków oraz regulację produkcji sebum [Zhang i in., 2024]. Wyniki ankiety odzwierciedlają świadomość użytkowników oraz dostępność składników, przy czym mniej popularne, ale obiecujące naukowo substancje, jak kurkuma, pozostają mniej rozpoznawalne.

3.3.2. Badania ankietowe

Tabele wstępne (załącznik 1), tabele z wynikami przeprowadzonego badania ankietowego (załącznik 2) oraz formularz ankietowy (załącznik 5) zostały dołączone do załączników.

3.3.2.1. Zróźnicowanie wyników ze względu na cechy socjodemograficzne respondentów

Analiza rezultatów przeprowadzonych badań wskazuje, że cechy socjodemograficzne respondentów w znaczący sposób różnicują niektóre aspekty ich zachowań i opinii wobec kosmetyków. Choć główny czynnik motywujący do zakupu kosmetyku nie wykazał istotnej zmienności ze względu na cechy socjodemograficzne respondentów (co oznacza, iż motywacja może być względnie uniwersalna), to już takie zmienne jak częstotliwość zakupu, wpływ reklamy, wpływ mediów społecznościowych oraz zainteresowanie składem i czytanie składu produktów wykazały liczne istotne zależności ($p < 0,05$). Wyniki pokazują, że kobiety i mężczyźni różnicują się istotnie pod kątem częstotliwości zakupu kosmetyków, podatności na reklamę, wpływu mediów społecznościowych oraz zainteresowania i czytania składu produktów. Wyniki przeprowadzonych badań są zgodne z wcześniejszymi badaniami, które wskazały, że choć rynek kosmetyków staje się coraz bardziej uniwersalny, wciąż utrzymują się różnice płciowe w zakresie zaangażowania konsumenckiego oraz świadomości składu produktów. Przykładowo, w badaniu Tengli i Srinivasan [2022] wykazano, że w indyjskiej próbie kobiety i mężczyźni w podobny sposób reagowali na zakup naturalnych kosmetyków, jednakże wiedza o produkcie i postawy ekologiczne silnie wpływały na ich decyzje zakupowe. W przypadku wieku zaobserwowano, że jest on istotny dla pytania o wpływ mediów społecznościowych, zainteresowanie składem i o czytanie składu kosmetyków. Wykazano, że młodsze grupy wiekowe są bardziej podatne na wpływy mediów społecznościowych, natomiast starsze grupy bardziej skupiają się na analizie składu produktów. Taki wynik znajduje potwierdzenie w literaturze, która wskazuje, że media społecznościowe odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu zachowań zakupowych konsumujących kosmetyki, szczególnie w pokoleniu Z. Według Liu [2025] w literaturze, jak i w praktyce rynkowej, wpływ mediów społecznościowych na wybory kosmetyczne jest znaczący. Z kolei wykształcenie, istotnie różnicowało kwestie zainteresowania składem ($p = 0,013$) oraz czytania składu kosmetyku ($p = 0,050$). Wynik ten można interpretować tak, że osoby z wyższym wykształceniem częściej przywiązują wagę do składu kosmetyków i deklarują, że go czytają. Jeśli chodzi o zależności względem miejsca zamieszkania, wykazano istotność tylko dla pytania o czytanie składu kosmetyków ($p = 0,012$). Można stąd wnioskować, że mieszkańcy obszarów miejskich mają większy dostęp do informacji i mogą być bardziej skłonni do regularnego czytania składu niż mieszkańcy mniejszych miejscowości. W literaturze wskazuje się, że warunki środowiskowe i dostęp do edukacji konsumenckiej wpływają na zachowania zakupowe. Zmienna „suma wydatków” również okazała się istotna dla pytania o częstotliwość zakupu ($p = 0,042$) oraz pytania o wpływ mediów społecznościowych ($p = 0,004$). Osoby, które deklarowały wydawanie wyższych kwot na kosmetyki deklarowały częstszy ich zakup i jednocześnie były bardziej podatne na wpływ mediów społecznościowych, co można interpretować jako efekt większego zaangażowania w zakup produktów należących do kategorii kosmetyków. Najciekawszym aspektem jest fakt, że motywacja zakupu kosmetyku nie różnicowała się istotnie ze względu na żadną z analizowanych cech demograficznych,

co może świadczyć, iż przyczyny zakupu kosmetyków (np. potrzeba pielęgnacji, estetyki, rekomendacji) są cechą względnie wspólną dla różnych grup. Jest to spójne z wnioskami wyciągniętymi podczas badania Tengli i Srinivasan [2022], w którym nie stwierdzono różnic między mężczyznami i kobietami w zakresie intencji zakupu naturalnych kosmetyków. Choć motywacja zakupu kosmetyków okazuje się być względnie jednolita, to sposób realizacji tej potrzeby – częstotliwość zakupów, podatność na wpływy reklamy i mediów społecznościowych, zainteresowanie i czytanie składu są silnie zróżnicowane demograficznie. Z perspektywy marketingowej oznacza to, że firmy kosmetyczne i specjaliści ds. komunikacji powinni uwzględniać segmentację odbiorców, na przykład: młodsze grupy bardziej reagują na media społecznościowe i rekomendacje online, starsi raczej na bezpieczeństwo i jakość produktu oraz skład; osoby z wyższym wykształceniem wykazują większą troskę o skład i czytanie etykiet, a osoby z większych miast mogą być bardziej świadome działań konsumenckich.

W świetle zebranych danych najczęstszym motywem zakupu kosmetyków w badanej próbie jest zużycie poprzedniego produktu. We wszystkich analizowanych segmentach, niezależnie od płci (kobiety 81,43%, mężczyźni 76,56%), wieku (do 30 lat 78,91%; 31-40 lat 85,42%; powyżej 40 lat 75,00%), wykształcenia (średnie 77,03%; wyższe 81,54%), miejsca zamieszkania (wieś 80,00%; miasto do 100 tys. 86,00%; miasto pow. 100 tys. 76,92%) czy sumy wydatków (do 50 zł 77,36%; 51-100 zł 82,14%; powyżej 100 zł 79,10%) dominowała odpowiedź związana z potrzebą uzupełnienia produktu. Zakupy „na zapas” oraz „inne” motywy występowały znacznie rzadziej (zwykle poniżej 14% i 11%). Taka dominacja motywu „zużycia poprzedniego produktu” wskazuje, że konsumenci w tej grupie przede wszystkim działają w sposób funkcjonalny i rutynowy – kupują kosmetyk, gdy poprzedni się kończy, a nie głównie w wyniku impulsu, promocji czy eksperymentowania. W literaturze motywacja zakupowa kosmetyków bywa analizowana w świetle różnych czynników: psychologicznych, społecznych, osobistych, które wpływają na decyzje zakupowe. Na przykład badanie przeprowadzone przez Putri i in. [2019] wskazuje, że czynniki kulturowe, społeczne, osobiste i psychologiczne mają istotny wpływ na decyzje zakupowe kosmetyków pielęgnacyjnych. Z kolei w badaniach Lahoti i Jain [2021] stwierdzono, że motywy zakupowe w kategorii kosmetyków zawierają elementy praktyczne (np. potrzeba, rutyna), hedoniczne (np. przyjemność, eksperyment) oraz związane z wyglądem zewnętrznym. Wobec tego dominacja motywu rutynowego w badanej próbie jest zgodna z literaturą wskazującą, że dla wielu kosmetyków podstawową motywacją jest potrzeba uzupełnienia kończącego się produktu. Warto zwrócić uwagę na pewne różnice opisowe między analizowanymi segmentami, choć nie były one istotne statystycznie, na przykład w grupie wiekowej 31-40 lat najwyższy odsetek odpowiedzi (85,42%) dotyczył opcji „zużycie poprzedniego”, co może wskazywać, że konsumenci w tym przedziale wiekowym są najbardziej systematycznymi użytkownikami kosmetyków i podejmują decyzje zakupowe w sposób planowy; w grupie powyżej 40 lat odsetek ten był nieco niższy (75%), natomiast najwyższy okazał się udział odpowiedzi „na zapas” (14,29%), co może sugerować, że starsi konsumenci częściej podejmują działania zapobiegawcze lub planują zakup z większym wyprzedzeniem. W literaturze (np. [Lotta Pursiainen, 2022]) dotyczącej

motywacji zakupowej zwraca się uwagę, że potrzeba (motywacja) jest często wyzwalaczem działania, zgodnie z teorią potrzeb Maslowa – „kiedy potrzeba staje się odczuwalna, pojawia się motywacja do działania”. Można więc uznać, że w badanej próbie konieczność uzupełnienia kosmetyku stanowi odczuwalną potrzebę, która przekłada się na zakup. W kontekście wykształcenia, osoby z wyższym wykształceniem częściej wskazywały motyw „zużycia” (81,54%) niż osoby z wykształceniem średnim (77,03%). Można to interpretować jako większą świadomość lub lepsze planowanie zakupów wśród osób z wyższym wykształceniem, co zgadza się z literaturą (np. [Othman i in., 2022]), która podkreśla, że poziom wykształcenia jest jednym z czynników wpływających na decyzje zakupowe kosmetyków (np. w kontekście analizy różnych czynników osobistych i społecznych). Jeśli chodzi o miejsce zamieszkania, odsetek wskazań dla „zużycia” był najwyższy wśród mieszkańców miast do 100 tys. (86%), a najniższy wśród mieszkańców miast powyżej 100 tys. (76,92%). Choć różnice te są nieduże i nieistotne statystycznie, mogą sugerować, że w mniejszych ośrodkach użytkownicy bardziej systematycznie dokonują zakupów zgodnie z realną potrzebą zużycia. W literaturze zwraca się uwagę, że środowisko geograficzne, w tym dostępność oferty i częstotliwość wizyt w punktach sprzedaży, może wpływać na styl zakupów kosmetyków [Nguy i in., 2023]. Z praktycznego punktu widzenia wnioski z analizy sugerują, że dla producentów i dystrybutorów kosmetyków kluczowe może być utrzymanie zapasów i komunikacja skierowana na aspekt regularności. Ponieważ motyw „zużycia poprzedniego” dominuje, działania marketingowe mogą również uwzględniać przypomnienia o konieczności uzupełnienia, co może zwiększać lojalność i częstotliwość zakupów. Jednocześnie, ponieważ impulsywne lub zapasowe zakupy stanowią mniejszy odsetek, strategie oparte głównie na promocjach czy eksperymentowaniu z nowym produktem mogą mieć mniejszy wpływ na większość konsumentów w tej próbie.

Analiza częstotliwości zakupów kosmetyków wykazała istotne zróżnicowanie względem płci i poziomu wydatków. Większość respondentów deklaruje zakupy co najmniej raz w miesiącu (kobiety 51,08%, mężczyźni 46,77%), a częściej niż raz w miesiącu – 36,69% kobiet i 22,58% mężczyzn. Rzadziej niż co trzy miesiące zakupy dokonuje 12,23% kobiet i 30,65% mężczyzn. W literaturze zauważono wyższą częstotliwość i planowość zakupów kosmetyków wśród kobiet [Tengli i Srinivasan, 2022]. Poziom wydatków również różnicuje zachowania konsumenckie. Osoby wydające powyżej 100 zł miesięcznie na kosmetyki częściej dokonują zakupów (40,81% częściej niż raz w miesiącu), podczas gdy w grupie wydającej do 50 zł odsetek ten wynosi 22%, a rzadkie zakupy deklaruje zaledwie 10,45% osób z najwyższymi wydatkami. Wynik ten wskazuje na większe zaangażowanie i świadomość konsumencką wśród osób o wyższym budżecie kosmetycznym [Teixeira i in., 2023]. Różnice związane z wiekiem są mniej wyraźne. Osoby powyżej 40 roku życia deklarują najczęściej zakupy co najmniej raz w miesiącu (59,26%), podczas gdy najmłodsza grupa (do 30 lat) częściej eksperymentuje, kupując częściej niż raz w miesiącu (32,81%). Interpretować to można w kontekście cyklu życia konsumenta, starsi konsumenci wykazują regularność zakupów wynikającą z rutyny pielęgnacyjnej, młodszy – większą podatność na impulsy i trendy [Liu, 2025]. Wykształcenie i miejsce zamieszkania nie

wykazały istotnych różnic statystycznych, choć osoby z wyższym wykształceniem częściej dokonują zakupów częstszych niż raz w miesiącu (35,94% vs 26,03%), a mieszkańcy miast do 100 tys. mieszkańców deklarują najwyższy odsetek zakupów częstych (42,86%). W literaturze wskazuje się, że wyższe wykształcenie i dostęp do informacji mogą zwiększać świadomość konsumencką i zaangażowanie w pielęgnację [Ghazali i in., 2017]. Częstotliwość zakupu kosmetyków jest przede wszystkim determinowana przez płeć i poziom wydatków. Kobiety oraz osoby o wyższych wydatkach dokonują zakupów częściej i bardziej regularnie, co potwierdzają wcześniejsze obserwacje dotyczące wpływu demografii i dochodów na zachowania konsumenckie w branży kosmetycznej [Evangelista i in., 2022].

Wyniki pokazują wyraźne różnice demograficzne w zakresie wpływu reklamy, mediów społecznościowych oraz regularnego czytania składu kosmetyków. O ile motywy zakupowe oraz częstotliwość zakupów wykazywały stosunkowo niewielkie zróżnicowanie w niektórych grupach, to tutaj obserwujemy silniejsze powiązania demograficzne. Z analizy wynika, że kobiety znacznie częściej niż mężczyźni deklarują wpływ reklamy na decyzje zakupowe – 37,14% kobiet w porównaniu do 15,38% mężczyzn. Oznacza to, że reklama kosmetyków ma większą efektywność w grupie kobiecej w tej próbie. Zgodnie z literaturą, reklamy kosmetyków, zwłaszcza te zawierające przekaz emocjonalny, wizerunkowo-estetyczny i odniesienia do wyglądu, mają większy wpływ na kobiety niż na mężczyzn. Przykładowo, badanie Velly i in. [2016] pokazało, że elementy takie jak endorsing celebrytów, branding i wyróżnienie cech produktu w reklamie zwiększają zaufanie konsumentów i skłonność do zakupu. Dlatego wyniki przeprowadzonych badań, w których kobiety częściej niż mężczyźni deklarują wpływ reklamy, mogą być potwierdzeniem, że segment kobiet jest bardziej podatny na komunikaty reklamowe, co może wynikać z większego zainteresowania kosmetykami, większej ekspozycji reklamowej oraz większej wrażliwości na przekazy wizerunkowe. Kobiety (w 66,43%) deklarowały wpływ mediów społecznościowych, podczas gdy mężczyźni tylko w 15,38%. Również w zależności od wieku i wydatków – grupa do 30 lat (60,94%) jest wyraźnie bardziej podatna niż osoby starsze (np. powyżej 40 lat – 31,03%). W grupie wydających powyżej 100 zł aż 61,19% deklarowało wpływ mediów społecznościowych. Literatura potwierdza znaczący wpływ mediów społecznościowych w kategorii kosmetyków. Badanie Pop i in. [2020] wykazało, że media społecznościowe wpływają pośrednio na intencje zakupu poprzez kształtowanie postaw i norm podmiotowych. Również praca Mane i Aggaarwal [2025] wskazuje, że influencer marketing i zaangażowanie w mediach społecznościowych znacząco zwiększają intencję zakupu kosmetyków. W świetle zgromadzonych w badaniu wyników można stwierdzić, że grupa kobiet, młodszych osób i osób wydających więcej na kosmetyki jest bardziej aktywna w mediach społecznościowych i bardziej podatna na przekazy w tym kanale, co może wynikać z większej częstotliwości korzystania z mediów społecznościowych, większej ekspozycji na content beauty i większej skłonności do podejmowania decyzji zakupowych pod wpływem trendów i influencerów. W przypadku pytania o regularne czytanie składu stosowanych kosmetyków także obserwujemy istotne zróżnicowania: ze względu na płeć (kobiety – 51,43%, mężczyźni – 24,62%),

wiek (osoby powyżej 40 lat tylko 20,69% deklarują regularne czytanie składu, podczas gdy grupa do 30 lat – 47,66%), wykształcenie (wyższe – 47,33%; średnie – 35,14%), miejsce zamieszkania (miasto pow. 100 tys. – 52,38%; miasto do 100 tys. – 28%). Taki wzorzec sugeruje, że regularne czytanie składu kosmetyków jest bardziej charakterystyczne dla kobiet, osób młodszych, z wyższym wykształceniem i z miast dużych lub bardzo dużych, co może oznaczać większą świadomość konsumencką, większy dostęp do informacji, większe zaangażowanie w kategorii kosmetyczne oraz większe wymagania co do produktu. W literaturze na temat etykietowania składów i świadomego wyboru kosmetyków odnajdujemy podobne wnioski, wskazujące, że około dwie trzecie konsumentów na poziomie globalnym deklaruje czytanie etykiet składów, a ci z wyższym dochodem i większą świadomością częściej to robią [Marfilius, 2019]. Ponadto badanie Yazar i in. [2014] pokazuje, iż pomimo trudności w czytaniu składu, konsumentów można edukować i czynnik ten wpływa na wybory produktów. Analizując dane z badania, widać, że choć ogólna liczba osób regularnie czytających skład nie jest bardzo wysoka (poniżej 50%, nawet w grupach kobiecych i młodszych), to wyraźne grupy wykazują większą skłonność. Z perspektywy marketingowej i edukacyjnej wskazuje to na istotne pole do działania: pogłębianie świadomości składu w grupach mniej aktywnych (mężczyźni, osoby starsze, mniejsze miejscowości) oraz tworzenie etykiet i komunikatów, które ułatwią czytanie i zrozumienie składów (co badanie potwierdza jako efektywne).

Analiza wyników dotyczących pytania o zainteresowanie składem stosowanych kosmetyków pokazuje wyraźne zróżnicowanie odpowiedzi w zależności od płci, wieku i wykształcenia. Zdecydowanie większe zainteresowanie składem kosmetyków deklarowały kobiety – łącznie ponad 80% z nich udzieliło odpowiedzi „tak” lub „raczej tak”, podczas gdy wśród mężczyzn było to tylko ok. 42%. Podobne zależności potwierdzają badania naukowe przeprowadzone przez Ratajczak i in. [2023], wskazujące, że kobiety częściej czytają etykiety kosmetyków i analizują ich skład niż mężczyźni, co wynika zarówno z większego doświadczenia konsumenckiego, jak i częstszej ekspozycji na komunikaty marketingowe branży kosmetycznej. W badaniach własnych zauważono także istotne różnice w zależności od wieku – im młodsza grupa respondentów, tym większe zainteresowanie składem produktów. W grupie do 30 lat pozytywne odpowiedzi stanowiły niemal 79%, natomiast wśród osób powyżej 40 roku życia, tylko 35%. Kolejnym czynnikiem różnicującym była edukacja, osoby z wyższym wykształceniem częściej deklarowały zainteresowanie składem kosmetyków (ok. 78 %) niż osoby z wykształceniem średnim (ok. 57%). Wynik ten potwierdzają rezultaty wcześniejszych badań przeprowadzonych przez Kozik i in. [2024], wskazujących że poziom wiedzy i umiejętność interpretacji informacji na etykietach wpływają na aktywność konsumencką w tym zakresie. Zarówno literatura, jak i uzyskane wyniki wskazują więc, że zainteresowanie składem kosmetyków jest najwyższe wśród młodych, lepiej wykształconych kobiet. Grupy o niższym poziomie wykształcenia, starsze oraz mężczyźni wykazują niższy poziom świadomości składnikowej, co może wynikać z braku wiedzy lub mniejszego dostępu do informacji. W kontekście rynku kosmetycznego oznacza to potrzebę prowadzenia działań edukacyjnych i komunikacyjnych dostosowanych do różnych segmentów

odbiorców. Zwiększanie świadomości w tym obszarze jest istotne nie tylko dla odpowiedzialnej konsumpcji, ale również dla budowania zaufania do marek i wspierania trendu transparentności składów.

Wyniki badania wskazują, że deklaracje konsumentów dotyczące unikania konkretnych składników kosmetyków (takich jak parabeny, siarczany, parafina/pochodne ropy) różnicują się istotnie ze względu na cechy socjodemograficzne – płeć, wiek, miejsce zamieszkania oraz sumę wydatków. Istotne statystycznie zależności ($p < 0,05$) stwierdzono m.in. dla płci względem wskazań dotyczących parabenów, siarczanów i parafiny, wieku względem siarczanów i parafiny, miejsca zamieszkania względem ftalanów i parabenów, oraz sumy wydatków względem parabenów, siarczanów i parafiny. Wskazanie parabenów jako składnika unikanego różnicuje się według płci ($p = 0,023$) i sumy wydatków ($p = 0,043$). Oznacza to, że kobiety oraz osoby deklarujące wyższe wydatki częściej deklarują, że powstrzymuje je przed zakupem obecność parabenów. Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami konsumentów, zwłaszcza kobiety coraz częściej kierują się obawami dotyczącymi składników konserwujących i wybierają produkty „bez ...”. Badania przeprowadzone przez Ratajczak i in. [2023], wskazują, że kobiety są bardziej świadome składu produktów kosmetycznych i częściej unikają substancji postrzeganych jako potencjalnie szkodliwe. Natomiast badanie Woźniak-Holecka i Koziołek [2013] wykazało, że konsumenci deklarują parabenom działanie negatywne, choć ich wiedza w tym zakresie jest ograniczona. Warto jednak zauważyć, że mimo popularności deklaracji unikania parabenów, badania toksykologiczne wskazują na ograniczone dowody, by w standardowych stężeniach kosmetycznych stanowiły one realne ryzyko [Liszewski i in., 2022]. W związku z tym unikanie tych składników przez konsumentów może być bardziej efektem postrzegania ryzyka niż jego rzeczywistą miarą. Siarczany (np. SLES, SLS) zostały wskazane jako składnik powstrzymujący przed zakupem w zależności od płci ($p = 0,004$) oraz wieku ($p = 0,047$). To sugeruje, że młodsze osoby oraz kobiety są bardziej skłonne unikać produktów zawierających siarczany. W literaturze obserwuje się zwiększającą się świadomość konsumentów odnośnie „agresywnych” detergentów w kosmetykach – trend „sulfate-free” (bez siarczanów) mocno obecny w marketingu i mediach społecznościowych. Choć badania toksykologiczne nie potwierdzają, by stosowanie siarczanów w typowych warunkach było znacznym zagrożeniem dla zdrowia, konsumenci postrzegają je jako mniej „bezpieczne” lub mniej „łagodne”. Warto zauważyć, że mimo powszechnego unikania parabenów, ftalanów czy siarczanów, większość z tych składników została oceniona przez Europejski Komitet Naukowy ds. Bezpieczeństwa Konsumentów (SCCS) jako bezpieczna w dopuszczonych stężeniach. Tym samym obserwowane w badaniu postawy mają charakter głównie percepcyjny – konsumenci kierują się wrażeniem „naturalności” i przekonaniem o bezpieczeństwie, a nie wiedzą toksykologiczną. Przykładowo, w analizie dotyczącej składu kosmetyków i detergentów wykorzystanie siarczanów nie było silnie powiązane z udokumentowanym ryzykiem [Liszewski i in., 2022]. Wyniki badań własnych potwierdzają więc, że percepcja konsumentów może wyprzedzać wiedzę naukową, i wpływać na wybory zakupowe. Postrzeżenie parafiny i pochodnych ropy (silicone, hydrocarbons etc.) również

wykazało istotną różnicę w zależności od płci ($p = 0,0001$) oraz wieku ($p = 0,012$) i sumy wydatków ($p = 0,038$). Oznacza to, że kobiety, osoby młodsze oraz z wyższymi wydatkami są bardziej skłonne unikać tych składników. Mogą one być utożsamiane z mniej naturalnym lub bardziej „syntetycznym” charakterem produktu, co koreluje z nasilającym się trendem „clean beauty” i dążeniem do składników naturalnych lub roślinnych. Ghobbe i Nohekhan [2023] wskazali, że konsumenci utożsamiają obecność silikonów lub pochodnych ropy z negatywnymi cechami produktu i są skłonni zapłacić więcej za produkty bez tych składników. Miejsce zamieszkania istotnie różnicowało wskazania dotyczące ftalanów ($p = 0,013$) oraz parabenów ($p = 0,025$). Wynika z tego, że osoby z różnych obszarów (np. wieś vs. miasto) różnią się pod względem gotowości do unikania tych składników, co może odzwierciedlać różnice w dostępie do informacji, ekspozycji na trendy kosmetyczne i zasobów edukacyjnych. Wskazuje to na konieczność segmentowania grup konsumentów według geograficznych i społecznych kryteriów przy formułowaniu strategii edukacyjnych. Dodatkowo istotnym czynnikiem różnicującym jest również suma wydatków na kosmetyki. Osoby wydające więcej (powyżej 100 zł miesięcznie) częściej wskazywały unikanie parafiny (45%) oraz syntetycznych substancji zapachowych (21%), natomiast osoby o niższych wydatkach (do 50 zł) rzadziej zwracały uwagę na te składniki. Zależność ta sugeruje, że konsumenci o wyższych wydatkach charakteryzują się wyższą świadomością kosmetyczną i większą skłonnością do zakupu produktów premium lub naturalnych. Na podstawie powyższych obserwacji można wysunąć kilka wniosków. Po pierwsze, percepcja ryzyka składników w kosmetykach prowadzi do rzeczywistego unikania pewnych składników przez konsumentów i jest silnie uwarunkowana demograficznie. Po drugie, istnieje rozbieżność między naukową oceną ryzyka (które dla wielu z tych składników jest niskie lub umiarkowane) a postrzeganiem konsumentów, co w praktyce wpływa na decyzje zakupowe. Po trzecie, marketerzy i regulatorzy powinni uwzględnić to, że kampanie informacyjne muszą być dopasowane do segmentów – dla grup mniej zaznajomionych z tematem (np. mężczyźni, starsi) warto zastosować proste komunikaty edukacyjne, podczas, gdy dla grup bardziej zaawansowanych podkreślać skład i transparentność informacji. Z perspektywy badawczej rekomenduje się dalsze pogłębienie analizy, zwłaszcza w zakresie motywacji unikania zakupu (czy jest to wynik wiedzy, trendu, marketingu czy rzeczywistego doświadczenia alergicznego) oraz badania rzeczywistych zachowań zakupowych. Ponadto warto rozważyć badania jakościowe, które pozwolą zrozumieć „dlaczego” konsumenci unikają pewnych składników, czy ze względów zdrowotnych, estetycznych, ekologicznych czy wizerunkowych.

Analiza zachowań zakupowych w obszarze kosmetyków, ze szczególnym uwzględnieniem kanału zakupu, pozwoliła dostrzec wyraźne różnice w zależności od cech socjodemograficznych respondentów. Najczęściej wybieraną odpowiedzią był zakup w drogerii (średnio ok. 58-70% wskazań w różnych segmentach), następnie zakupy przez Internet (w zależności od grupy: ok. 7-35%) oraz inne miejsca (ok. 9-30%). Zróżnicowanie według płci, wieku, wykształcenia, miejsca zamieszkania oraz poziomu wydatków było wyraźne. W przypadku płci, kobiety częściej niż mężczyźni deklarowały zakupy przez Internet (28,78% vs 9,68%), podczas gdy mężczyźni częściej wskazywali „inne miejsca”

(24,19% vs 12,95%) oraz zakupy w drogerii (66,13% vs 58,27%). Kobiety mogą być bardziej skłonne do korzystania z e-zakupów kosmetycznych niż mężczyźni, co koresponduje z literaturą dotyczącą światowego rynku beauty, w której wskazuje się, że konsumenci kosmetyków coraz częściej korzystają z kanałów internetowych. Na przykład raport branżowy wskazał, że ponad dwie trzecie europejskich użytkowników beauty używa czterech lub więcej stron internetowych w procesie zakupu produktów pielęgnacyjnych lub kosmetycznych [Parsons, 2017]. W konsekwencji marka kosmetyczna powinna brać pod uwagę różnice płciowe w wyborze kanałów zakupowych i dostosowywać odpowiednie strategie. Odnośnie wieku, wyniki ukazują, że osoby powyżej 40 lat najczęściej wskazywały drogerię (70,37%), najmniej zaś zakupów przez Internet (7,41%). W grupie „do 30 lat” udział zakupów internetowych wynosił 28,13%, a w grupie „31-40 lat” – 17,39%. Można to interpretować w taki sposób, że młodszy konsumenci są bardziej otwarci i skłonni do zakupów online, podczas gdy starsze grupy nadal preferują tradycyjne kanały fizyczne. Taka tendencja została odnotowana w badaniach Fernandes [2022], które wskazują, że w krajach europejskich część konsumentów wciąż preferuje całkowicie zakupy offline dla produktów zdrowia i urody, ze względu m.in. na możliwość fizycznego przetestowania produktu. Wynik ten jest zatem zgodny z oczekiwaniami i wskazuje na potrzebę segmentacji kanałów dystrybucji również pod względem wieku. W zakresie wykształcenia zauważono, że osoby z wykształceniem wyższym częściej niż z wykształceniem średnim wybierają drogerię (64,06% vs 54,79%) oraz zakupy przez Internet (24,22% vs 20,55%), przy czym osoby z wykształceniem średnim wskazywały „inne miejsca” częściej (24,66% vs 11,72%). Można wnioskować, że wykształcenie może mieć wpływ na skłonność do korzystania z różnych kanałów - osoby lepiej wykształcone mogą być bardziej komfortowe z e-zakupami lub korzystać z kombi-kanałów (online + offline). Badania wykazały, że klienci korzystający zarówno z kanałów online, jak i offline (tzw. omnichannel) mają wyższe wydatki i większą liczbę transakcji niż klienci korzystający tylko z jednego kanału. Wobec tego marki kosmetyczne powinny inwestować w połączenie kanałów oraz edukację konsumentów, zwłaszcza tych z niższym poziomem wykształcenia, by ułatwić im dostęp do e-zakupów [Kang i in., 2019]. Analiza miejsce zamieszkania pokazuje interesujący obraz – osoby mieszkające w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców wybierały zakupy przez Internet częściej (31,37%) niż mieszkańcy wsi (12%). Z kolei mieszkańcy wsi najczęściej kupowali w drogerii (70%). Ta różnica może być związana z lepszym dostępem do szybkiego internetu, wyboru i logistyki e-zakupów w dużych miastach, co potwierdzają także globalne obserwacje, że zakupy online w sektorze kosmetyków rosną szybciej w regionach z lepszą infrastrukturą cyfrową [wifitalents.com, 2025]. Z tego względu dystrybutorzy kosmetyków powinni zwrócić szczególną uwagę na rozwój kanałów online w dużych miastach, a w obszarach wiejskich nadal mocno wykorzystywać sieć sklepów tradycyjnych. Wreszcie, analiza suma wydatków (jako wskaźnik zaangażowania zakupowego) wykazuje, że osoby wydające powyżej 100 zł miesięcznie częściej kupują przez Internet (35,82%) niż osoby wydające do 50 zł (12%). Równocześnie udział „innych miejsc” spadał wraz z wzrostem wydatków (30,00% → 14,29% → 8,96%). Taki trend sugeruje, że konsumenci, którzy wydają więcej

na kosmetyki, są bardziej skłonni korzystać z kanałów online, co może wynikać z dostępności szerszego wyboru, wygody zakupów lub rabatów online. W literaturze pojawiają się badania wskazujące, że konsumenci o wyższym zaangażowaniu zakupowym (wyższe wydatki) częściej wykorzystują kombinację kanałów online i offline, co wpływa na ich skłonność do wydawania więcej. Z tego wynika, że marka kosmetyczna może zbudować strategię premium online skierowaną do segmentu o wyższych wydatkach [Kang i in., 2019; Apridayansih i Nurhasan, 2025].

Badanie wskazuje, że zdecydowana większość respondentek uznaje, iż odpowiednio dobrany kosmetyk może korzystnie wpłynąć na wygląd i kondycję skóry, aż 76,43% kobiet wybrało odpowiedź „zdecydowanie tak” wobec jedynie 26,56% mężczyzn. Mężczyźni natomiast częściej niż kobiety wskazywali odpowiedź „raczej tak” (53,13% vs 22,86%) oraz częściej deklarowali „nie mam zdania” (20,31% vs 0,71%). To wyraźnie wskazuje na różnice płciowe w percepcji skuteczności kosmetyków. W analizie wieku widać wyraźny trend – w grupie „do 30 lat” aż 71,09% respondentów odpowiedziało „zdecydowanie tak”, podczas gdy w grupie „powyżej 40 lat” odsetek ten wyniósł jedynie 28,57%. W tej samej grupie wiekowej wzrastał odsetek „raczej tak” (53,57%) oraz „nie mam zdania” (17,86%). Wraz z wiekiem konsumentów maleje absolutna pewność co do skuteczności kosmetyku, być może wskutek wyższej świadomości ograniczeń kosmetyków lub rosnącej ostrożności wobec komunikatów marketingowych. Wykształcenie również okazało się czynnikiem różnicującym – osoby z wyższym wykształceniem częściej niż te z wykształceniem średnim wybierały kategorię „zdecydowanie tak” (64,62% vs 54,05%), a mniej osób z wykształceniem wyższym deklarowało „nie mam zdania” (3,85% vs 12,16%). To może sugerować, że wyższe wykształcenie wiąże się z większą wiarą w wpływ kosmetyków, co może wynikać z większej wiedzy o mechanizmach działania kosmetyków lub większego zainteresowania tematyką pielęgnacyjną. W przypadku sumy wydatków na kosmetyki, także widać wyraźny związek: im wyższe wydatki, tym większy odsetek wskazań „zdecydowanie tak” (kolejno: do 50 zł → 45,28%; 51-100 zł → 59,52%; powyżej 100 zł → 74,63%). To wskazuje, że konsumenci, którzy więcej wydają na kosmetyki, są również bardziej przekonani o ich skuteczności. W literaturze konsumenckiej zwraca się uwagę, że większe wydatki mogą świadczyć o wysokim poziomie zaangażowania i większej skłonności do wierzenia w efekty produktów, czy też doświadczenia ich działania osobiście [Fitri i in., 2022]. Interpretując zebrane dane w świetle literatury dermatologicznej i kosmetycznej, warto podkreślić, że istnieje rosnąca liczba badań potwierdzających, że prawidłowo sformułowany i stosowany kosmetyk może rzeczywiście wpływać na parametry skóry – np. poprawiać nawilżenie, regulować sebum, poprawiać barierę skórną, a nawet mikrobiom skóry. Przykładem jest badanie Böcker i in. [2024], w którym produkty kosmetyczne o niskim pH (<5) stosowane przez 28 dni prowadziły do zwiększenia różnorodności mikrobiomu skóry i poprawy parametrów fizjologicznych. Jak podkreślono w recenzji systematycznej Alyahya i in. [2025], dotyczącej bezpieczeństwa kosmetyków, mimo że kosmetyki są użyteczne, to niosą też ryzyko podrażnień, zaczerwienień czy zmian niepożądanych, co także wpływa na percepcję ich skuteczności. Warto również wskazać, że badania i komunikaty marketingowe często używają

języka „pielęgnacja”, „poprawa kondycji skóry”, co może kreować u konsumentów wysokie oczekiwania, a wyniki realne mogą być bardziej stonowane. W kontekście przeprowadzonych badań, wyniki te mogą być interpretowane jako potwierdzenie, że przekonania konsumentów co do skuteczności kosmetyków są silnie powiązane z ich demograficznym i zakupowym profilem, kobiety, młodszy konsumenci, osoby z wyższym wykształceniem i większym budżetem kosmetycznym są bardziej przekonani o efekcie działania kosmetyków. Z punktu widzenia marketingowego i praktyki kosmetologicznej oznacza to, że komunikacja marki powinna uwzględniać te segmenty, np. skierować przekaz edukacyjny i dowodowy (badania, składniki) do grup mniej przekonanych (mężczyźni, starsi konsumenci) oraz wzmocnić komunikację w segmencie „zaangażowanych” (wyższe wydatki) poprzez pokazywanie konkretnych rezultatów, certyfikacji, badań klinicznych. Na zakończenie, choć przekonanie o skuteczności kosmetyku jest wysokie wśród badanych grup, to zawsze należy uwzględnić aspekt realistycznych oczekiwań oraz transparentności komunikacji. Producenci oraz naukowcy powinni współpracować, by edukować konsumentów, pokazywać ograniczenia i możliwości produktów kosmetycznych, oraz by badać ich realny wpływ na skórę, zarówno w kontekście poprawy wyglądu, jak i zdrowia skóry.

Analiza odpowiedzi na pytania dotyczące wiedzy na temat pozyskiwania ekstraktów roślinnych, ich działania na organizm oraz znajomości takich kosmetyków wskazuje na stosunkowo niski poziom świadomości konsumenckiej w tym obszarze. Z danych wynika, że dla pytania o wiedzę jedynie 15,71% kobiet i 13,85% mężczyzn zadeklarowało, że wie w jaki sposób pozyskuje się ekstrakty roślinne. W przypadku pytania o działanie – „tak” odpowiedziało 28,57% kobiet i 20% mężczyzn. Natomiast w pytaniu o znajomość kosmetyków z ekstraktami roślinnymi – zadeklarowało ją 39,29% kobiet i tylko 16,92% mężczyzn. Pod względem wykształcenia – osoby z wyższym wykształceniem częściej odpowiedziały „tak” dla pytań o działanie i znajomość kosmetyków z ekstraktami naturalnymi (dla wykształcenia wyższego odpowiednio 31,30% „tak” w pytaniu o znajomość działania ekstraktów roślinnych na organizm oraz 39,69% „tak” w pytaniu o znajomość kosmetyków z naturalnymi ekstraktami roślinnymi) niż osoby z wykształceniem średnim (odpowiednio 16,22% i 18,92%). Miejsce zamieszkania również różnicowało odpowiedzi – w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców 40% wskazało „tak” dla pytania o znajomość kosmetyków z naturalnymi ekstraktami, natomiast w miastach do 100 tys. jedynie 16%. W świetle tych wyników można sformułować kilka kluczowych wniosków. Po pierwsze, choć ekstrakty roślinne stanowią coraz ważniejszy element ofert kosmetycznych oraz konsument coraz częściej spotyka je w opisie produktów („zawiera ekstrakty roślinne”), to deklarowana wiedza konsumentów o tym jak są pozyskiwane, jak działają i jak je rozpoznać w kosmetykach pozostaje ograniczona. Wskazuje to na lukę edukacyjną na rynku kosmetycznym. Po drugie, różnice demograficzne (wykształcenie, miejsce zamieszkania, płeć) pokazują, że edukacja może być czynnikiem moderującym świadomość, osoby lepiej wykształcone lub mieszkające w większych aglomeracjach mają częściej większą znajomość tego obszaru. Z punktu widzenia literatury naukowej należy zauważyć, że działanie ekstraktów roślinnych w kosmetykach

i dermokosmetykach jest dobrze udokumentowane, co pozwala uznać, że korzyści płynące z ich stosowania mogą być realne. Na przykład przegląd Michalak [2023] wskazuje, że ekstrakty roślinne wykazują szeroki zakres aktywności: nawilżający, przeciwstarzeniowy, przeciwzapalny, fotoprotekcyjny i regulujący barierę skórą. W innej publikacji podkreśla się, że kluczowym mechanizmem działania takich ekstraktów są m.in. związki polifenolowe, flawonoidy, które przeciwdziałają stresowi oksydacyjnemu, wspierają barierę skórą i chronią przed uszkodzeniem UV [Gälbbäu i in., 2024]. Wyniki badań Ribeiro i in. [2015] wskazują, że mimo licznych korzyści, aby ekstrakt działał skutecznie, istotna jest jego dawka, stan preparatu, sposób pozyskania i stabilność, co z kolei może tłumaczyć ograniczoną świadomość konsumentów co do mechanizmu działania. Marki kosmetyczne i eksperci powinni inwestować w komunikację edukacyjną dotyczącą ekstraktów roślinnych – w jaki sposób są pozyskiwane (np. ekstrakcja wodna, etanolowa), jakie działanie mają na skórę (np. ochrona przed ROS, wsparcie bariery, działanie przeciwzapalne) oraz jak rozpoznać kosmetyki zawierające wiarygodne ekstrakty (np. wskazanie stężenia, surowca). Wyniki pokazują, że grupy z niższą znajomością to mężczyźni, osoby z wykształceniem średnim, mieszkające w mniejszych miastach. Wobec tego, komunikacja skierowana do tych segmentów powinna być prostsza, bardziej edukacyjna oraz uwzględniająca ich specyfikę informacyjną. Ze względu na fakt, że skuteczność ekstraktów zależy od jakości i warunków przygotowania (jak wskazuje literatura, np. pozyskanie, stabilność, forma kosmetyku) marki powinny udostępniać dane o badaniach jakościowych i klinicznych dotyczących składników roślinnych.

Analiza wyników badania dotyczącego wiedzy respondentów na temat ekstraktów roślinnych ujawnia istotne różnice w rozumieniu tego pojęcia w zależności od cech socjodemograficznych. Statystycznie istotne zależności ($p < 0,05$) dotyczyły odpowiedzi „wyciągi z kwiatów i owoców roślin” (płeć, wykształcenie), „wyciągi z łądyg, liści...” (płeć, wykształcenie, miejsce zamieszkania) oraz kategorii „Inne” (płeć, wykształcenie). Oznacza to, że płeć, poziom wykształcenia oraz środowisko zamieszkania mają wpływ na sposób definiowania przez respondentów, czym są ekstrakty roślinne. Z perspektywy płci, kobiety znacznie częściej niż mężczyźni wskazywały „wyciągi z kwiatów i owoców roślin” (78,57% vs 56,92%) oraz „wyciągi z łądyg, liści, gałązek i nasion” (47,14% vs 29,23%). Może to świadczyć o wyższym poziomie świadomości kosmetycznej wśród kobiet lub o odmiennej interpretacji terminu „ekstrakt roślinny”. Podobnie wykształcenie odgrywało znaczącą rolę. Osoby z wyższym wykształceniem częściej wybierały definicje zgodne z literaturą (np. „wyciągi z kwiatów...”: 75,57% vs 64,86%), a rzadziej kategorię „Inne”. Również miejsce zamieszkania wpływało na odpowiedzi, gdyż mieszkańcy większych miast częściej identyfikowali ekstrakty jako substancje pozyskiwane z liści i łądyg (46,67% w miastach >100 tys. mieszkańców vs 26,00% na wsi), co może wynikać z łatwiejszego dostępu do wiedzy i materiałów edukacyjnych. W świetle literatury naukowej ekstrakt roślinny definiuje się jako skoncentrowany wyciąg uzyskiwany z różnych części roślin tj. kwiatów, owoców, liści, łądyg, korzeni, nasion czy kory, z wykorzystaniem odpowiedniej metody ekstrakcji (np. przy użyciu wody, alkoholu, glikoli lub olejów), prowadzonej

w celu wyizolowania bioaktywnych związków takich jak polifenole, flawonoidy, fitosterole, witaminy czy inne metabolity wtórne [Michalak, 2023]. Ribeiro i in. [2015] podkreślają, że zarówno właściwości ekstraktu, jak i jego aktywność biologiczna zależą od części rośliny, metody ekstrakcji, stężenia oraz formulacji produktu. Wyniki badań Zagórskiej-Dziok i in. [2022] wskazują natomiast, że ekstrakty roślinne, jak np. ekstrakt z *Schisandra chinensis*, mogą poprawiać właściwości kosmetyków, m.in. stabilność, działanie antyoksydacyjne oraz ochronę przed podrażnieniami. Literatura potwierdza również szerokie spektrum funkcji ekstraktów roślinnych w pielęgnacji skóry: działanie nawilżające, przeciwzapalne, fotoprotekcyjne, przeciwstarzeniowe czy depigmentacyjne [Michalak, 2023; Ribeiro i in., 2015; Zagórska-Dziok i in., 2022; Olivero-Verbel i in., 2024]. W kontekście wyników badań własnych należy jednak zauważyć, że część respondentów interpretuje pojęcie „ekstraktu roślinnego” w sposób niezgodny z literaturą, wybierając kategorie z grupy „Inne”, np. „produkty zawierające hodowle żywych drobnoustrojów” lub definiując ekstrakt jako „kosmetyk silniejszy od kremu”. Może to świadczyć o mieszanu terminologii marketingowej z rzeczywistą definicją surowca roślinnego. Ograniczona wiedza konsumentów prowadzi do błędnych oczekiwań wobec kosmetyków „z ekstraktami roślinnymi”, w szczególności jeśli użytkownicy nie rozumieją, z czego konkretnie pozyskuje się ekstrakt, jakie związki bioaktywne zawiera oraz jakie działanie może faktycznie zapewnić. Różnice związane z płcią, wykształceniem i miejscem zamieszkania pokazują, że środowisko edukacyjne oraz dostęp do wiedzy są istotnymi czynnikami determinującymi poprawne rozumienie pojęcia „ekstrakt roślinny”. Z tego powodu strategia komunikacyjna marek kosmetycznych powinna kłaść nacisk na edukacyjność i transparentność. Kluczowe elementy takiej komunikacji to: a) jasne wyjaśnienie, czym jest ekstrakt roślinny, b) wskazanie części rośliny, z której został pozyskany, c) informacja o zawartych związkach bioaktywnych oraz d) przedstawienie faktycznego działania potwierdzonego w literaturze.

Wyniki badań własnych wskazują, że postrzeganie i stosowanie kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne jest wyraźnie zróżnicowane pod względem płci, wieku, poziomu wykształcenia oraz wysokości wydatków na kosmetyki. Najczęściej kojarzonymi z tymi produktami dolegliwościami są trądzik pospolity, podrażnienia oraz zmarszczki, przy czym zależności dla zmian trądzikowych ($p = 0,045$) i podrażnień ($p = 0,014$) okazały się istotne statystycznie w odniesieniu do płci – kobiety częściej niż mężczyźni wskazywały te problemy (zmiany trądzikowe: 50,71% vs 36,92%; podrażnienia: 40,71% vs 23,08%). Wiek respondentów wpływał istotnie jedynie na wskazania dotyczące zmarszczek ($p = 0,002$), które najczęściej deklarowały osoby w wieku 31–40 lat (29,17%), co odzwierciedla wzrost zainteresowania działaniem przeciwstarzeniowym wraz z wiekiem. Z kolei wykształcenie różnicowało odpowiedzi w odniesieniu do AZS (atopowego zapalenia skóry), trądziku pospolitego, zmarszczek i podrażnień: osoby z wyższym wykształceniem częściej przypisywały ekstraktom roślinnym zastosowanie w tych dolegliwościach (np. AZS: 42,75% vs 22,97%; trądzik pospolity: 54,96% vs 31,08%). Wysokość wydatków na kosmetyki miała znaczenie jedynie dla wskazań dotyczących zmarszczek ($p = 0,001$), gdzie osoby wydające miesięcznie powyżej 100 zł częściej wiązały kosmetyki

roślinne z działaniem przeciwstarzeniowym (26,87% vs około 7% w pozostałych grupach). Dane te wskazują, że zarówno czynniki socjodemograficzne, jak i ekonomiczne wpływają na sposób postrzegania działania kosmetyków z ekstraktami roślinnymi. Uzyskane wyniki pozostają zbieżne z literaturą naukową. Ekstrakty roślinne opisano jako substancje o szerokim spektrum działania, obejmującym właściwości przeciwzapalne, antyoksydacyjne, antybakteryjne, regeneracyjne i fotoprotekcyjne. Michalak [2023] wykazała, że składniki roślinne modulują aktywność enzymów endogennych (CAT, SOD, GSH-Px), hamują ekspresję cytokin prozapalnych (TNF- α , IL-1 β , IL-6, IL-8) i aktywują receptor AhR, co potwierdza ich potencjał w pielęgnacji skóry oraz w redukcji stresu oksydacyjnego. Badania eksperymentalne Chang i in. [2023] nad *Coffea arabica* dowiodły skuteczności ekstraktu w redukcji stanu zapalnego oraz poprawie funkcji bariery skórnej w modelach AZS, poprzez zwiększenie ekspresji filagryny i claudin-1 oraz zmniejszenie TEWL. Heinemann i in. [2025] wykazali dodatkowo działanie antybakteryjne i zdolność indukcji filagryny w eksperymentalnej mieszance ekstraktów z jarmużu, zielonej herbaty i jabłka. W kontekście zmian trądzikowych Malinowska i in. [2022] opisali pozytywne efekty stosowania ekstraktów *Arnica montana* i *Sambucus nigra* w kosmetykach wspierających redukcję zmian zapalnych. Jednocześnie literatura zwraca uwagę na ograniczenia stosowania ekstraktów roślinnych ze względu na brak szerokich badań klinicznych, zmienność skuteczności zależną od stężenia oraz możliwe działania niepożądane, takie jak alergie kontaktowe. Thomson i Wilkinson [2000] odnotowali występowanie reakcji alergicznych na ekstrakty roślinne w testach płatkowych, co wskazuje na konieczność ostrożności, szczególnie w produktach o wysokim stężeniu substancji aktywnych. Analiza wyników dotyczących znajomości produktów kosmetycznych z ekstraktami roślinnymi również ujawniła istotne różnice. Kobiety częściej niż mężczyźni wskazywały takie produkty jak żele do mycia twarzy, kremy, toniki czy mgiełki, co jest spójne z obserwacjami Michalak [2023], według których kobiety stanowią główną grupę użytkowników kosmetyków naturalnych. Osoby młodsze częściej stosowały żele do mycia twarzy, co wiąże się ze zwiększoną częstotliwością występowania zmian trądzikowych oraz potrzebą intensywniejszego oczyszczania; potwierdzają to badania Leti i in. [2025], opisujące przeciwzapalne działanie aloesu, zielonej herbaty czy rumianku w produktach oczyszczających. Wykształcenie różnicowało wskazania na żele do twarzy, żele do higieny intymnej oraz mydła – osoby lepiej wykształcone cechowała większa świadomość składu produktów, co obserwowali także Wu i Liang [2025]. Mieszkańcy dużych miast częściej wybierali żele do higieny intymnej i naturalne mydła, co Ribeiro i in. [2015] wyjaśniają większą dostępnością specjalistycznych produktów naturalnych oraz większą świadomością mikrobiomu skóry. Osoby wydające więcej na kosmetyki częściej deklarowały stosowanie produktów roślinnych do higieny ciała, co wpisuje się w obserwacje Olivero-Verbal i in. [2024], zgodnie z którymi wyższa cena produktów naturalnych jest kojarzona z jakością i delikatnością działania. Zestawienie wyników badań własnych z literaturą potwierdza, że konsumenci posiadają stosunkowo dobrą świadomość potencjalnych zastosowań ekstraktów roślinnych, zwłaszcza w kontekście zmian trądzikowych, podrażnień skóry i starzenia. Jednocześnie rzadziej kojarzą je z AZS,

mimo że badania eksperymentalne wskazują na ich potencjalną skuteczność w tej jednostce chorobowej. Z tego względu uzasadniona wydaje się potrzeba dalszej edukacji konsumentów oraz prowadzenia badań klinicznych, które dokładniej ocenią skuteczność i bezpieczeństwo konkretnych ekstraktów roślinnych w produktach kosmetycznych o różnym przeznaczeniu. Wyniki potwierdzają również rosnący trend zainteresowania kosmetykami naturalnymi, zwłaszcza wśród kobiet, osób młodszych, lepiej wykształconych i wydających więcej na pielęgnację, co jest spójne z globalnym kierunkiem rozwoju rynku produktów opartych na surowcach roślinnych.

Wyniki przeprowadzonego badania wskazują, że respondenci generalnie dostrzegają wysoki potencjał naturalnych ekstraktów roślinnych w kosmetykach przeznaczonych do skóry problematycznej. Większość badanych deklaruje pozytywne nastawienie, co znajduje potwierdzenie w literaturze podkreślającej rosnące znaczenie składników roślinnych o właściwościach antyoksydacyjnych, przeciwzapalnych i regenerujących [Michalak, 2023; Ribeiro i in., 2015; Gălbău i in., 2024]. Analiza zależności socjodemograficznych wykazała istotne różnice w postrzeganiu wartości ekstraktów roślinnych ($p < 0,05$). Kobiety oraz osoby z wykształceniem wyższym częściej oceniały te składniki jako skuteczne i wartościowe, jak również deklarowały większą skłonność do zapłaty wyższej ceny za kosmetyki oparte na naturalnych ekstraktach. Uzyskane dane potwierdzają ten trend: wśród kobiet 31,85% odpowiedziało „tak” i 51,85% „raczej tak”, przy 21,56% i 38,60% u mężczyzn. Podobny wzorec obserwuje się w podziale według wykształcenia, odpowiedź „raczej tak” wybrało 52,76% osób z wykształceniem wyższym, wobec 38,46% osób z wykształceniem średnim. Wyniki te korelują z doniesieniami literaturowymi wskazującymi, że wyższa wiedza i dostęp do informacji naukowych zwiększają zaufanie do kosmetyków naturalnych [Michalak, 2023; Gălbău i in., 2024]. Choć wiek nie wykazywał statystycznie istotnych różnic ($p > 0,05$), wzorce odpowiedzi sugerują, że osoby w wieku 31–40 lat wykazywały najwyższy poziom akceptacji (84,09% odpowiedzi pozytywnych). Z kolei grupa powyżej 40 lat była bardziej zachowawcza (65,39%). Tendencje te pozostają zgodne z literaturą, według której młodszy i średni wiekiem konsumenci chętniej sięgają po produkty naturalne i charakteryzują się wyższą świadomością prozdrowotną [Tengli & Srinivasan, 2022; Cheng i in., 2024]. Różnice związane z miejscem zamieszkania były umiarkowane, choć mieszkańcy dużych miast częściej wskazywali odpowiedź „raczej tak” (50%) niż osoby mieszkające na wsi (41,3%). Natomiast wydatki na kosmetyki okazały się kolejnym czynnikiem różnicującym postawy: osoby wydające powyżej 100 zł miesięcznie częściej deklarowały wysoką ocenę potencjału ekstraktów roślinnych (34,38% „tak”, 48,44% „raczej tak”). Może to wynikać z większej świadomości jakości produktów premium, w których ekstrakty roślinne są częściej stosowane [Gălbău i in., 2024; Michalak, 2023]. Najważniejszymi czynnikami sprzyjającymi popularności kosmetyków z ekstraktami roślinnymi okazały się: świadomość konsumenta, dostępność produktów oraz odniesienia do badań naukowych. Cena oraz reklama miały mniejsze znaczenie, co potwierdza, że konsumenci bardziej skłaniają się ku produktom popartym dowodami naukowymi niż przekazom marketingowym. Jest to zgodne z literaturą wskazującą, że edukacja i rzetelne dane naukowe są kluczowe w budowaniu

zaufania do kosmetyków naturalnych [Ribeiro i in., 2015; Michalak, 2023]. Jednocześnie należy podkreślić ograniczenia, mimo szeroko opisywanych właściwości ekstraktów roślinnych, wiele wyników badań (zwłaszcza *in vitro*) nie zawsze przekłada się bezpośrednio na potwierdzoną skuteczność preparatów stosowanych w codziennej pielęgnacji, co wskazuje na potrzebę dalszych badań w warunkach użytkowych [Sitarek i in., 2020; Michalak, 2023].

Wyniki badań własnych pokazują, że gotowość zapłacenia więcej za kosmetyki z naturalnymi składnikami wspierającymi mikroflorę skóry zależy od cech socjodemograficznych. Kobiety częściej deklarowały „tak” (35 %) lub „raczej tak” (44,3%) niż mężczyźni („tak” 16,9%, „raczej tak” 36,9%). Literatura wskazuje na większą świadomość prozdrowotną kobiet i skłonność do wyboru produktów naturalnych [Amberg i Fogarassy, 2019]. Osoby z wykształceniem wyższym częściej odpowiadały twierdząco (33,6% „tak”, 49,6% „raczej tak”) niż osoby z wykształceniem średnim, co odzwierciedla zależność między edukacją a świadomością jakości produktu [Huang i Lu, 2020]. Wiek konsumentów wpływa na zdecydowanie na odpowiedzi – młodsze grupy (do 30 lat) częściej deklarowały „tak” niż osoby powyżej 40 lat, choć w starszej grupie odsetek „raczej tak” był wyższy, wskazując na otwartość przy niższym stopniu pewności. Podobnie, wyższe wydatki na kosmetyki wiązały się ze skłonnością do zapłaty więcej, respondenci wydający ponad 100 zł miesięcznie częściej wybierali odpowiedzi pozytywne, co potwierdzają obserwacje z rynku kosmetyków premium [Consumer Goods, 2025]. Literatura potwierdza, że ekstrakty roślinne wykazują właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne i regenerujące, wspierając barierę i mikrobiom skóry [Michalak, 2023], a etykieta „naturalny” może zwiększać postrzeganą wartość produktu i skłonność do zapłaty premii cenowej [Kapoor i in., 2022]. Kobiety, osoby z wyższym wykształceniem i wyższymi wydatkami są bardziej skłonne zapłacić więcej za kosmetyki naturalne. Wyniki te wspierają strategię marketingową opartą na edukacji konsumenta oraz podkreślaniu funkcjonalności składników naturalnych. Jednocześnie należy zaznaczyć, że badanie opiera się na deklaracjach, a skuteczność ekstraktów w realnym użyciu wymaga dalszych badań klinicznych.

Wyniki badania wskazują, że czynnik „niższa cena” został oceniony jako istotny dla zwiększenia popularności kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne – wśród kobiet aż 57,25% uznało, że ma on duży wpływ, a wśród mężczyzn 63,79%. W grupie wiekowej powyżej 40 lat odsetek wskazań „duży wpływ” wyniósł 70,83%, natomiast w grupie wydatków do 50 zł aż 70,59%. Choć składniki naturalne są postrzegane jako wartościowe, to ich akceptacja w dużej mierze warunkowana jest poziomem ceny, co wskazuje na wrażliwość konsumentów na cenę. Ten obserwowany trend koreluje z literaturą dotyczącą gotowości płacenia więcej (ang. *willingness to pay*, WTP) za kosmetyki naturalne lub ekologiczne. Przykładowo, w badaniu Joung i in. [2014] stwierdzono, że konsumenci byli skłonni zapłacić o 17-20% więcej za kosmetyki ekologiczne, co świadczy o tym, że cena pozostaje istotną barierą zakupu produktów premium. Również badanie Amberg i Fogarassy [2019] wykazało, że około 70% badanych deklarowało gotowość zapłaty więcej za kosmetyk z naturalnymi składnikami. Literatura wskazuje także, że choć cena jest istotna, to nie zawsze jest najważniejsza, jako inne kluczowe

czynniki wymieniane są świadomość konsumenta, informacja o składzie, dostępność i wygląd etykiety. W badaniu Kozik i in. [2024] wykazano, że dla konsumentów istotne są m.in. zrozumiałość i wiarygodność informacji na opakowaniu, co wpływa na decyzję zakupową. Wskazuje to, że same niskie ceny mogą nie wystarczyć, jeśli komunikacja i budowa świadomości konsumentów na temat działania składników naturalnych nie będą odpowiednio prowadzone. W kontekście wyników badania, że np. osoby o niższych wydatkach (do 50 zł) częściej wskazywały „duży wpływ” niż osoby wydające więcej, można interpretować, iż dla segmentów mniej skłonnych do wydatków na kosmetyki premium, cena stanowi barierę decydującą. Tymczasem konsumenci wydający więcej mogą być mniej skoncentrowani wyłącznie na cenie, bardziej zaś na jakości, funkcji lub marce, co potwierdza tezę, że dostępność (drugi czynnik badany w pytaniu) oraz budowanie świadomości są równie ważne. Rekomendacja dla sektora kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne jest taka, że choć strategia obniżania ceny może zwiększyć dostępność i tym samym udział rynkowy, to równoległe inwestycje w edukację konsumentów oraz w wiarygodne komunikaty o składnikach i ich działaniu są niezbędne, szczególnie wśród grup z wyższymi wydatkami i wyższym wykształceniem. Ponadto, uwzględnienie segmentów mniej skłonnych do wydatków na kosmetyki premium (np. starsi konsumenci, grupa o niższych wydatkach) może oznaczać konieczność oferty produktowej w niższym przedziale cenowym lub linii ekonomicznej. Warto jednak podkreślić ograniczenia – samo wskazanie „niższej ceny” jako czynnika nie mówi nic o tym, ile ten rabat musi wynosić, aby miał realny wpływ na decyzję. Ponadto, jak pokazuje badanie Kifaya [2024] może to ograniczać wpływ czynników takich jak cena czy dostępność. Zatem, choć cena jest istotna, jej wpływ jest moderowany przez poziom zaufania i wiedzy konsumenta. Wyniki niniejszego badania potwierdzają literaturową tezę, że cena jest kluczowym czynnikiem wpływającym na większą popularność kosmetyków z ekstraktami roślinnymi, ale sama cena bez wsparcia w postaci jasnej komunikacji, edukacji lub świadomości działania składników może nie wystarczyć.

Analiza danych dotyczących postrzegania czynnika „większa dostępność produktów” jako elementu wpływającego na popularność kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne wskazuje, że dostępność stanowi istotny predyktor decyzji konsumenckich. Wyniki pokazują, że kobiety częściej niż mężczyźni uznawały dostępność za czynnik o dużym wpływie (63,5% vs 46,3%), natomiast mężczyźni częściej wskazywali wpływ średni (53,7% vs 36,5%). Różnice w odsetkach według wieku także zasługują na uwagę – grupa powyżej 40 lat częściej niż osoby młodsze uznała dostępność za czynnik o dużym znaczeniu (61,9% vs 58,5% w grupie do 30 lat). Można to tłumaczyć tym, że starsi konsumenci bardziej cenią sobie łatwość nabycia produktów oraz wygodę zakupową. W odniesieniu do poziomu wykształcenia – respondenci z wyższym wykształceniem częściej wskazywali dostępność jako czynnik o dużym znaczeniu (61,6%) niż osoby ze średnim wykształceniem (53,0%). Analiza miejsca zamieszkania (wieś vs miasto) oraz sumy wydatków na kosmetyki wskazuje na relatywnie niewielkie różnice, zarówno mieszkańcy wsi, małych miast jak i dużych aglomeracji oceniali większą dostępność jako istotną (od ~56% do ~63%). To sugeruje, że dostępność produktu może

być uniwersalnym czynnikiem niezależnym od poziomu konsumpcji czy typu miejsca zamieszkania. W literaturze dotyczącej kosmetyków stwierdza się wyraźne różnice płciowe w zachowaniach zakupowych, np. badanie przeprowadzone w Litwie wykazało, że wybory kosmetyczne są ściśle powiązane z płcią i segmentacją marketingową [Pilelienė i Grigaliūnaitė, 2018]. W literaturze w kontekście produktów kosmetycznych i „zielonych” zachowań konsumenckich wskazuje się, że świadomość i wiedza konsumenta rosną wraz z wiekiem i wykształceniem, co może przekładać się na większe wymagania względem dostępności. Przykładowo, badanie Amberg i Fogargassy [2019] ukazało, że osoby z większą świadomością środowiskową i zdrowotną częściej wybierają kosmetyki naturalne, choć niekoniecznie dokonują zakupu częściej z powodu ceny. Wykształcenie zwiększa świadomość konsumencką i skłonność do oceny cech produktu, a także postrzeganie dostępności jako kluczowego elementu. W pracy Mitterer-Daltoé i in. [2023] autorzy stwierdzili, że w kontekście kosmetyków naturalnych niższa wiedza była barierą ich wykorzystania, a dostępność i cena zostały zidentyfikowane jako elementy ograniczające adopcję. W literaturze mało się mówi o dostępności jako oddzielnym czynnikiem w kontekście kosmetyków, bardziej koncentruje się na cenie, jakości, składzie i świadomości. Jednak w badaniach wskazywano, że dostępność produktu (ang. *accessibility*) może być kluczową barierą [Mitterer-Daltoé i in., 2023]. Wnioski z danych badawczych wskazują, że większa dostępność kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne jest rzeczywistym czynnikiem wpływającym na ich popularność. Z perspektywy producentów i dystrybutorów oznacza to że strategia zwiększania zarówno fizycznej (szersza sieć dystrybucji, więcej punktów sprzedaży), jak i percepcyjnej dostępności (łatwość zakupu, widoczność w sklepie, dostępność online) może przynieść istotne korzyści. Warto jednak uwzględnić, że wpływ tego czynnika różni się w zależności od cech socjodemograficznych, w szczególności płci i wykształcenia, co oznacza, że kampanie marketingowe i kanały dystrybucji powinny być segmentowane. Ostatecznie, biorąc pod uwagę literaturę oraz otrzymane wyniki można stwierdzić, że dystrybucja i dostępność produktu są ważne na równi z ceną, reklamą, budowaniem świadomości oraz dowodami naukowymi składników i powinny być elementami strategii w segmencie kosmetyków z ekstraktami roślinnymi. Taka holistyczna perspektywa pozwala na lepsze zrozumienie decyzji zakupowych konsumentów i projektowanie skutecznych działań rynkowych.

Analiza wyników wskazuje, że bardzo wysoki odsetek respondentów, zwłaszcza kobiet (75,54%), uważa, że budowanie świadomości klienta ma duży wpływ na popularność kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne, natomiast mężczyźni relatywnie częściej wskazywali na wpływ średni (42,19%). Wyniki te sugerują, iż edukacja i informowanie konsumentów o działaniu ekstraktów roślinnych są bardzo istotnym czynnikiem w adopcji takich produktów. Co więcej, wynik pokazuje zależność percepcji od wykształcenia – osoby z wyższym wykształceniem wskazywały częściej „duży wpływ” (76,92%) niż osoby ze średnim wykształceniem (57,53%). Analiza względem wydatków na kosmetyki również ukazuje ciekawe zależności, osoby deklarujące wydatki powyżej 100 zł częściej wskazywały wpływ duży (86,36%) niż osoby wydające mniej. Można to interpretować tak,

że konsumenci z większym budżetem są bardziej skłonni doceniać wartość edukacji i informacji w swojej decyzji zakupowej, co może wynikać z większej inwestycji emocjonalnej lub finansowej w produkt. W badaniu dotyczącym kosmetyków naturalnych w Brazylii stwierdzono, że udział wiedzy konsumenckiej (ang. *product knowledge*) oraz świadomości ekologiczno-zdrowotnej posiadał istotny wpływ na postrzeganie naturalnych/opartych na składnikach roślinnych kosmetyków [Mitterer-Dalton i in., 2023]. Zależność percepcji od wykształcenia może odzwierciedlać wyższy poziom wiedzy bądź większą skłonność tej grupy do poszukiwania informacji o składnikach kosmetyków, co znajduje potwierdzenie w literaturze. Na przykład badania Lestari i Roostika [2022] wykazały, że wiedza o markach zielonych (ang. *green brand knowledge*) wpływa pozytywnie na zamiar zakupu takich kosmetyków. Literatura dotycząca naturalnych kosmetyków w Polsce potwierdza, że rosnąca świadomość konsumentów i głęboka wiedza o kosmetykach, a nie tylko cena, stanowią kluczowe czynniki w ich wyborach [Ratajczak i in., 2023]. W kontekście wpływu tej świadomości na popularność kategorii kosmetyków z ekstraktami roślinnymi, należy także odwołać się do literatury dotyczącej zachowań konsumenckich wobec kosmetyków bazujących na ekstraktach roślinnych. Na przykład badanie Wu i Liang [2025] wykazało, że wartość funkcjonalna i emocjonalna związana z tego typu kosmetykami istotnie wpływa na lojalność klienta i intencję ponownego zakupu. To oznacza, że budowanie świadomości, czyli informowanie m.in. o korzyściach działania ekstraktów, może zwiększyć postrzeganą wartość produktu i tym samym wpływać pozytywnie na jego popularność. Z drugiej strony, należy mieć na uwadze pewne ograniczenia i uwarunkowania: metoda edukacji i komunikacji ma znaczenie, np. w badaniu Pandey i in. [2024] wykazano, że media społecznościowe i elektroniczny marketing szeptany pełnią kluczową rolę w budowaniu świadomości w segmencie kosmetyków naturalnych. Stąd samo przekazanie informacji może być niewystarczające, liczy się skuteczna forma i kanał dotarcia. Ponadto, literaturze przypomina się, że choć świadomość jest istotna, to nie zawsze przekłada się bezpośrednio na zachowanie zakupowe, jeśli inne bariery (np. cena, dostępność) pozostają wysokie lub jeśli konsumenci pozostają sceptyczni co do deklaracji producentów. Przykładem jest badanie Kifaya [2024], które pokazuje, że sceptycyzm wobec produktów „zielonych” może osłabiać wpływ wiedzy i świadomości na zakup. Wyniki przeprowadzonego badania jasno wskazują, że budowanie świadomości klientów na temat działania ekstraktów roślinnych stanowi istotny czynnik zwiększający potencjał popularności kosmetyków z tym składnikiem – szczególnie silny w grupach takich jak kobiety, osoby z wyższym wykształceniem oraz konsumenci o wyższych wydatkach. Z perspektywy praktycznej oznacza to, że producenci i dystrybutorzy powinni inwestować w edukacyjne kampanie marketingowe, informacyjne treści i komunikację opartą na dowodach. Jednak, aby taka strategia była w pełni skuteczna, powinna być skoordynowana z pozostałymi czynnikami marketingowymi (takimi jak cena, dostępność, reklama) oraz adresować ewentualny sceptycyzm konsumentów względem deklaracji „naturalności”.

Analiza danych wskazuje, że reklama postrzegana jest jako czynnik mający wpływ na popularność kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne, jednak nie jest on uznawany

za najważniejszy. U kobiet 35,61% uznało wpływ za duży, natomiast 58,33% za średni; u mężczyzn analogiczne wartości to 29,51% (duży) i 49,18% (średni). Warto zauważyć także, że w grupie wiekowej powyżej 40 lat aż 41,67% respondentów przypisało reklamie duży wpływ, co przewyższa odsetek w najmłodszej grupie do 30 lat, wynoszący 30,40%. Z perspektywy literatury naukowej wyniki te są zgodne z wcześniejszymi obserwacjami – reklama, w tym w szczególności reklama cyfrowa i kampanie w mediach społecznościowych, wpływa na świadomość marki (ang. *brand awareness*) oraz zachowania zakupowe konsumentów w sektorze kosmetyków. Jeżeli weźmiemy pod uwagę różnice między grupami socjodemograficznymi, np. mężczyźni relatywnie częściej niż kobiety oceniają wpływ reklamy jako mały (21,31% mężczyzn vs 6,06% kobiet), możliwe jest, że percepcja skuteczności reklamy w segmencie kosmetyków z ekstraktami roślinnymi zależy od płci, a także od poziomu zaangażowania w tematykę kosmetyków naturalnych. Badania Zhao i in. [2022] wykazały, że reklama była istotnym predyktorem zachowań zakupowych, przy czym świadomość marki pośredniczyła w tym związku, a jakość postrzegana moderowała jego siłę. Z kolei w badaniu Ratajczak i in. [2023] stwierdzono, że choć znaczenie reklamy telewizyjnej lub internetowej w zakupach kosmetyków naturalnych zmniejsza się w porównaniu z rekomendacjami influencerów czy marketingu szeptanego, to jednak internetowa reklama i działania promocyjne nadal odgrywają istotną rolę w budowaniu wizerunku produktów „zielonych”. Badania przeprowadzone dla kosmetyków wykazały, że kobiety częściej niż mężczyźni deklarują większą świadomość składników i wyższe oczekiwania wobec komunikacji marketingowej [Amberg, 2023]. Warto jednak wskazać ograniczenia związane z efektywnością reklamy w tym segmencie – w pracy Kifaya [2024] autor stwierdza, że sceptycyzm konsumentów wobec kosmetyków organicznych może znacząco osłabiać wpływ reklamy i promocji, co oznacza, że nawet dobrze przygotowana reklama może mieć ograniczoną skuteczność, jeśli konsument podchodzi z nieufnością do deklarowanych właściwości produktu. W świetle powyższych wyników i literatury można wysunąć kilka wniosków praktycznych: po pierwsze, choć reklama ma znaczenie, to jej wpływ nie dominuje nad innymi czynnikami (jak dostępność, cena, budowanie świadomości czy literatury naukowej); po drugie, reklama w segmencie kosmetyków z ekstraktami roślinnymi powinna być dostosowana do specyficznej grupy odbiorców, np. kobiety bardziej reagują na komunikację reklamową w tym kontekście niż mężczyźni, co może przekładać się na konieczność różnicowania przekazu marketingowego; po trzecie, w kampaniach reklamowych warto uwzględnić także elementy budujące wiarygodność (np. odniesienia do badań naukowych, certyfikaty, transparentność składu), ponieważ sama reklama może być odbierana sceptycznie i nie wystarczy jedynie promować produkt, trzeba także budować zaufanie. Dane empiryczne wskazują, że reklama odgrywa umiarkowanie znaczącą rolę w popularyzacji kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne, zwłaszcza wśród kobiet i starszych grup wiekowych; jednak efekt ten jest mniejszy niż wpływ czynników takich jak budowanie świadomości klienta czy dostępność produktu. Z literatury wynika, że efektywność reklamy w tym segmencie zależy od jakości komunikatu, wzmocnienia świadomości

marki i przyjętej strategii marketingowej, a także od ograniczeń wynikających ze sceptycyzmu konsumentów.

Wyniki wskazują, że ocena wpływu literatury naukowej zawierającej badania nad kosmetykami z ekstraktami roślinnymi na ich popularyzację różni się w zależności od cech socjodemograficznych respondentów. Kobiety częściej niż mężczyźni wskazywały literaturę naukową jako czynnik mający duży lub średni wpływ na popularność takich produktów (36,13% wobec 24,14%). Podobny trend obserwuje się w zależności od wydatków konsumenckich, osoby deklarujące zakupy do 50 zł częściej wskazywały literaturę jako czynnik istotny (44%), podczas gdy w grupie wydającej 51–100 zł odsetek ten wynosił 21,43%. W grupach wiekowych oraz w zależności od wykształcenia różnice były mniej wyraźne, choć osoby z wykształceniem średnim częściej uznawały literaturę za czynnik o dużym wpływie niż osoby z wykształceniem wyższym (36,51% wobec 29,82%). Wyniki te sugerują, że świadomość znaczenia badań naukowych w ocenie produktów kosmetycznych jest zróżnicowana demograficznie, co może wynikać zarówno z poziomu edukacji, jak i doświadczeń konsumenckich związanych z decyzjami zakupowymi. Literatura naukowa podkreśla rosnące znaczenie badań klinicznych i eksperymentalnych w branży kosmetycznej, zwłaszcza w przypadku produktów zawierających ekstrakty roślinne. Przegląd przeprowadzony przez Gälbäu i in. [2024] wskazuje, że ekstrakty roślinne wykazują liczne funkcje kosmetyczne, takie jak działanie antyoksydacyjne, fotoprotekcyjne i przeciwstarzeniowe, jednak efektywność wielu składników nie zawsze jest wystarczająco udokumentowana w badaniach klinicznych. Wynika stąd, że konsumenci mogą postrzegać wartość naukowych dowodów jako istotny czynnik w procesie podejmowania decyzji zakupowych. Badanie Wu i Liang [2025] wskazuje, że lojalność konsumentów wobec kosmetyków z ekstraktami roślinnymi zależy od percepcji wartości funkcjonalnej i emocjonalnej produktu, co oznacza, że sama obecność badań naukowych ma znaczenie tylko wtedy, gdy konsument rozumie i docenia ich wyniki. Różnice wskazane w badaniu, w szczególności między kobietami a mężczyznami oraz między osobami o różnych poziomach wydatków, sugerują potrzebę segmentacji rynku i dostosowania komunikacji naukowej do grup docelowych. Kobiety i konsumenci mniej wydający mogą być bardziej wrażliwi na argumenty oparte na literaturze naukowej, podczas gdy osoby z wyższym wykształceniem lub większymi wydatkami mogą oczekiwać głębszych, bardziej szczegółowych dowodów, a nie tylko ogólnych stwierdzeń na temat opartej na badaniach skuteczności produktu. Jednocześnie literatura wskazuje na zjawisko sceptycyzmu konsumenckiego wobec produktów naturalnych lub organicznych, który może ograniczać efektywność samej komunikacji naukowej, jeśli nie jest ona wsparta transparentnymi źródłami i certyfikacjami [Kiyafa, 2024].

Analiza wyników pokazuje, że wiedza społeczeństwa na temat kosmetyków zawierających naturalne ekstrakty roślinne oraz problemów dermatologicznych, takich jak trądzik pospolity, zależy od cech socjodemograficznych. Test χ^2 wykazał istotne zależności ($p < 0,05$) między wiekiem, wykształceniem i płcią a świadomością konsumencką oraz występowaniem problemów skórnych. Młodsze osoby i respondenci z wyższym wykształceniem częściej uważają swoją wiedzę o kosmetykach

roślinnych za niewystarczającą, co wynika z większej ekspozycji na przekazy marketingowe i literaturę branżową. Badania rynku pokazują rosnące zainteresowanie kosmetykami naturalnymi, choć wiedza o działaniu ekstraktów roślinnych pozostaje ograniczona. Ratajczak i in. [2023] podkreślają, że świadomość ekologiczna w Polsce rośnie, ale decyzje zakupowe opierają się w dużej mierze na marketingu, a nie na wiedzy naukowej. Hinčica i in. [2024] dodają, że konsumenci Europy Środkowej, w tym Polski, cenią kosmetyki naturalne głównie za postrzeganą wartość symboliczną (naturalność, brak chemii), a nie za wiedzę o składnikach aktywnych. Zmiany trądzikowe częściej dotyczą kobiet i osób młodszych. Kobiety zgłaszają go w 38,57% przypadków („tak”) i 31,43% („czasami”), a mężczyźni w 15,38% („tak”) i 30,77% („czasami”). W grupie <30 lat problem dotyczy 37,50% respondentów, w wieku 31–40 – 34,25%, a >40 lat – tylko 3,45%, gdzie większość (68,97%) nie zgłasza problemu. Osoby z wykształceniem średnim częściej deklarują skórę ze skłonnością do trądziku (41,89%) niż osoby z wykształceniem wyższym (25,19%) [Kubrak 2025; Deng 2025]. Kobiety częściej doświadczają również problemów psychospołecznych związanych ze zmianami trądzikowymi [Szepietowska 2022]. Bhate i Williams [2013] wskazują, że trądzik pospolity utrzymuje się w wieku dorosłym, zwłaszcza u kobiet, co wpływa na wybory kosmetyczne. W związku z tym główną grupą docelową dla kosmetyków z ekstraktami roślinnymi o działaniu przeciwtrądzikowym są kobiety, osoby młode i z wykształceniem średnim. Produkty powinny podkreślać działanie regulujące sebum i przeciwzapalne. Osoby z problemami skórnymi częściej poszukują produktów o potwierdzonym działaniu naukowym i wykazują większe zainteresowanie kosmetykami roślinnymi, co potwierdza Michałak [2022], wskazując na rosnącą rolę wiedzy o właściwościach antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych roślinnych substancji bioaktywnych.

Wyniki przeprowadzonych badań pokazują, że ponad połowa kobiet (53,57 %) deklaruje, iż w przeszłości miała problem z nadmiernymi zmianami trądzikowymi, natomiast wśród mężczyzn odsetek ten wynosi 36,92%. W grupach wiekowych obserwujemy spadek częstotliwości deklaracji „tak” wraz z wiekiem: u respondentów do 30 lat 56,25% wskazało „tak”, w grupie 31-40 lat 37,50%, a powyżej 40 lat jedynie 31,03%. Pod względem wykształcenia, osoby ze średnim wykształceniem wskazywały „tak” w 47,30% przypadków, natomiast osoby z wyższym wykształceniem w 48,85%. Te dane wskazują na to, że przeszłe doświadczenie ze zmianami trądzikowymi jest powszechne, zwłaszcza wśród kobiet i młodszych dorosłych i, że może stanowić ważny kontekst dla zrozumienia zachowań konsumenckich w obszarze kosmetyków z ekstraktami roślinnymi. Z perspektywy literatury dermatologicznej długość i przebieg trądziku pospolitego, zarówno w młodości, jak i w wieku dorosłym, mają duże znaczenie. W przeglądzie Heng i Chew [2020] stwierdzono silny związek między wiekiem, płcią, historią rodzinną i nadwagą a występowaniem zmian trądzikowych. W przeglądzie Rocha i Bagatin [2018] autorzy wykazali, że zmiany trądzikowe u osób dorosłych dotyczą częściej kobiet, a że wielu pacjentów deklaruje pojawienie się zmian już w wieku dorastania, co może wpłynąć na późniejsze wybory dotyczące pielęgnacji skóry i produktów. W kontekście badania empirycznego można argumentować, że respondenci, którzy kiedyś mieli trądzik pospolity, mogą być bardziej skłonni

do poszukiwania i wyboru kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne, zarówno jako skuteczniejszych, jak i łagodniejszych rozwiązań pielęgnacyjnych. Taka postawa może wynikać z motywacji „naprawy” stanu skóry lub zapobiegania nawrotom i może być silniejsza w grupach demograficznych z wyższą częstością przeszłych problemów (kobiety, młodszy dorośli). Co istotne, przeszłe doświadczenie ze zmianami trądzikowymi może także wpływać na percepcję marki, zaufanie do składników i gotowość do wyboru produktów z ekstraktami roślinnymi, jeśli komunikacja tych produktów odnosi się do działania skóry z problemami. W literaturze podkreśla się, że świadomość konsumencka, w tym znajomość przyczyn i procesu trądziku pospolitego może być kluczowym czynnikiem w decyzjach zakupowych kosmetyków pielęgnacyjnych. Przykładowo, w przeglądzie Telkkälä i in. [2025] wykazano, że czynniki hormonalne i dietetyczne mają znaczenie w przebiegu choroby, co sugeruje, że konsumenci z takim doświadczeniem mogą być bardziej wymagający wobec produktów pielęgnacyjnych. W praktyce marketingowej dla kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne ważne jest, by komunikacja uwzględniała fakt, że część konsumentów ma za sobą doświadczenia zmian trądzikowych. Produkt i jego przekaz mogą wtedy akcentować aspekty łagodzące, regulujące i przyjazne dla skóry z problemami, co może zwiększyć jego atrakcyjność wśród tej grupy. Z drugiej strony, starsi konsumenci, którzy rzadziej deklarują wcześniejsze problemy ze skórą z tendencją do trądziku (jak pokazują dane dla grupy powyżej 40 lat: 31,03%), mogą być mniej ukierunkowani na produkty kondycjonujące skórę problematyczną, co może wymagać innej strategii produktowej i marketingowej. Dane empiryczne potwierdzają, że przeszłe doświadczenia ze zmianami trądzikowymi są powszechne i szczególnie częste wśród kobiet oraz młodszych dorosłych, co ma istotne implikacje dla segmentacji rynku kosmetyków z ekstraktami roślinnymi. Wyodrębnienie grupy konsumentów, którzy mieli problemy ze skórą trądzikową, oraz dostosowana do nich komunikacja produktowa, wskazująca na działanie przeznaczone dla skóry problematycznej, może stanowić istotny element strategii rynkowej w tym segmencie.

Wyniki badań pokazują, że kobiety znacznie częściej niż mężczyźni korzystają zarówno z kanałów interpersonalnych, takich jak rekomendacje bliskich czy porady kosmetyczki, jak i z kanałów cyfrowych, takich jak: fora internetowe czy opinie blogerek. Tendencja ta znajduje potwierdzenie w literaturze, która podkreśla rosnącą rolę informacji pochodzących z mediów społecznościowych oraz treści generowanych przez użytkowników w procesie zakupu kosmetyków, szczególnie wśród kobiet [Pandey i in., 2024; Puspita i Pardede, 2023]. Jednocześnie badania wykazujące znaczący wpływ elektronicznego marketingu szeptanego (ang. *electronic word-of-mouth*, e-WOM) na decyzje zakupowe [Suwanpusaporn i in., 2023] dodatkowo uzasadniają obserwowaną przewagę kobiet w korzystaniu z opinii blogerek, forów czy rekomendacji znajomych. Młodszy konsumenci znacznie częściej wybierają źródła cyfrowe, takie jak blogi, fora i media społecznościowe, podczas gdy wraz z wiekiem rośnie odsetek osób deklarujących korzystanie z tradycyjnych form przekazu, w tym reklam w telewizji czy czasopiśmie. Wyniki te są spójne z analizami wskazującymi na silny wpływ influencerów oraz e-WOM na intencję zakupu w młodszych grupach odbiorców [Suwanpusaporn i in., 2023].

Zróźnicowanie to może wynikać zarówno z odmiennych kompetencji cyfrowych, jak i przywiązania do bardziej klasycznych form komunikacji marketingowej wśród starszych konsumentów. Trzecim istotnym czynnikiem jest poziom wydatków na kosmetyki. Dane wskazują, że osoby wydające więcej częściej korzystają z wyspecjalizowanych i profesjonalnych źródeł informacji, takich jak porady kosmetyczki, a także z kanałów społecznościowych i blogów. Literatura potwierdza, że wyższe zaangażowanie zakupowe sprzyja intensywniejszemu wyszukiwaniu informacji oraz wykorzystaniu bardziej eksperckich źródeł, co wiąże się również z większą skłonnością do wydatków [Niikura, 2013; Prabawati i Fadhillah, 2024]. Wzrost znaczenia treści społecznościowych i interaktywnych wpisuje się w szerszy trend wskazujący, że WOM (marketing szeptany, ang. *word-of-mouth*) i e-WOM (elektroniczny marketing szeptany) odpowiadają za znaczną część decyzji zakupowych w branży kosmetycznej, nawet ok. 13% ogólnej sprzedaży produktów konsumenckich [Prabawati i Fadhillah, 2024], a nowe media społecznościowe, takie jak TikTok, dodatkowo wzmacniają to zjawisko [Safitri i in., 2025]. Jednocześnie brak istotnych różnic związanych z wykształceniem i miejscem zamieszkania sugeruje, że dostęp do informacji o kosmetykach jest obecnie w dużym stopniu niezależny od klasycznych barier społeczno-ekonomicznych. Badania potwierdzają, że powszechny dostęp do internetu umożliwia konsumentom z różnych środowisk korzystanie z podobnych zasobów wiedzy i opinii [Choi i in., 2022; Putri i in., 2023]. Wskazuje to na rosnącą uniwersalność cyfrowych źródeł informacji w segmencie kosmetyków, niezależnie od wykształcenia czy lokalizacji. Mimo wartościowych wyników należy uwzględnić pewne ograniczenia: deklaratywny charakter danych, brak ujęcia nowych kanałów informacyjnych (np. TikTok, aplikacje do analizy składów), a także korelacyjny charakter analiz uniemożliwiający ustalenie kierunku zależności. Literatura sugeruje również potrzebę uwzględnienia zmiennych psychograficznych, takich jak zaangażowanie, motywacje zakupowe czy świadomość składów, które mogą silnie determinować wybór źródeł informacji [Anastasei i in., 2024]. Ogół wyników wskazuje, że w erze cyfrowej źródła informacji o kosmetykach są silnie zdeterminowane płcią, wiekiem i poziomem wydatków, co wymaga od marek kosmetycznych zróźnicowanej i precyzyjnie segmentowanej komunikacji, łączącej tradycyjne kanały z nowoczesnymi formami e-komunikacji.

3.3.2.2. Analiza wyników badań w odniesieniu do wybranych zmiennych

Analiza wyników dotyczących czynników, na które respondenci zwracają uwagę podczas wyboru kosmetyków do codziennej pielęgnacji, wykazała istnienie istotnych różnic pomiędzy kobietami i mężczyznami. Dotyczy to pięciu czynników: marki, jakości produktu, ceny, składu produktu oraz rekomendacji innych osób. W pozostałych obszarach (opakowanie, łatwość użycia, reklama oraz oferty promocyjne) różnice między płciami nie osiągnęły poziomu istotności statystycznej. Wyniki wskazują, że marka jest czynnikiem istotniejszym dla mężczyzn, natomiast jakość, cena, skład produktu i rekomendacje innych osób mają większe znaczenie dla kobiet. Jak zauważa Macharia [2019],

konsumenci, zwłaszcza mężczyźni, częściej kierują się zaufaniem do marki, uznając ją za gwarancję jakości produktu. Wyniki te pochodzą z badania przeprowadzonego wśród studentów w Kenii i potwierdzają, że marka może pełnić funkcję uproszczonego wskaźnika jakości, zwłaszcza w grupie mężczyzn, którzy dokonują zakupów kosmetycznych rzadziej i w sposób mniej eksploracyjny. Z kolei kobiety w niniejszym badaniu wykazywały znacznie silniejsze przywiązanie do jakości produktu, co jest zgodne z dotychczasowymi doniesieniami. W badaniach przeprowadzonych przez Ratajczak i in. [2023] wskazano, że konsumenci, a zwłaszcza kobiety, przywiązują dużą wagę do jakości i bezpieczeństwa stosowania kosmetyków, często stawiając te aspekty ponad cenę. Podobne wyniki uzyskały Fryn i Śpiewak [2015], które wykazały, że skuteczność i skład kosmetyku są najważniejszymi kryteriami jego wyboru wśród kobiet w Polsce. Interesującym jest również fakt, że cena okazała się ważniejsza dla kobiet niż dla mężczyzn. Choć często zakłada się, że kobiety są bardziej skłonne inwestować w produkty kosmetyczne, dane te mogą świadczyć o większej świadomości cenowej tej grupy, wynikającej z częstszego dokonywania zakupów i lepszej orientacji w rynku. Wyniki te są zgodne z globalnymi obserwacjami, w badaniu przeprowadzonym przez Fernandez - YouGov [2023] 32% polskich konsumentów deklaroowało, że przy zakupie kosmetyków kieruje się przede wszystkim ceną, przy czym kobiety wykazywały większą wrażliwość na promocje i rabaty. Z kolei analiza konsumentka przeprowadzona w Czechach przez Anderlová [2021] dowodzi, że poziom dochodu i świadomość marki istotnie różnicują wagę przypisywaną cenie w decyzjach zakupowych, co sugeruje potrzebę segmentacji rynku kosmetycznego ze względu na czynniki demograficzne i ekonomiczne. Najsilniejszą różnicę między płciami odnotowano w odniesieniu do składu produktu, kobiety przykładały do niego zdecydowanie większą wagę niż mężczyźni. Jest to zgodne z globalnym trendem wzrostu zainteresowania naturalnymi i ekologicznymi kosmetykami, szczególnie wśród kobiet. Badanie przeprowadzone przez Ratajczak i in. [2023] potwierdza, że polscy konsumenci coraz częściej zwracają uwagę na skład i pochodzenie surowców, traktując te informacje jako podstawowy wyznacznik jakości produktu. Według badań przeprowadzonych w Indiach kobiety znacznie częściej niż mężczyźni podejmują decyzje zakupowe pod wpływem rekomendacji, recenzji oraz opinii w mediach społecznościowych, co potwierdza również analiza przeprowadzona przez Searby - CosmeticsDesign [2022] dotycząca zachowań konsumentów kosmetyków naturalnych. Uzyskane wyniki potwierdzają, że decyzje zakupowe konsumentów kosmetyków są zróżnicowane płciowo. Dla mężczyzn najważniejszym wyróżnikiem pozostaje marka, natomiast kobiety kierują się bardziej złożonym zestawem kryteriów – jakością, składem, ceną i opiniami innych. Wskazuje to na potrzebę różnicowania strategii marketingowych w zależności od płci docelowego odbiorcy – komunikacja kierowana do kobiet powinna akcentować transparentność składu i potwierdzoną skuteczność produktów, natomiast do mężczyzn – wiarygodność marki oraz jej prestiż.

Analiza wyników badań ankietowych pokazuje również, iż wiek respondentów w istotny sposób wpływa na znaczenie przypisywane wybranym czynnikom wyboru kosmetyków do codziennej pielęgnacji. Dotyczy to trzech czynników: marki, jakości produktu oraz rekomendacji innych osób.

Po pierwsze, marka okazała się ważniejsza dla osób w wieku powyżej 30 lat (średnie rangi: 113,5 dla 31-40 lat i 116,7 dla powyżej 40) niż dla młodszych (95,9 dla do 30 lat; $p = 0,048$). Starsi konsumenci częściej kierują się marką jako wskaźnikiem jakości i wiarygodności produktu, co potwierdzają badania nad wartością marki wśród różnych grup wiekowych; np. Rzemieniak i in. [2021] wykazali, że młodsza grupa (18-24 lata) nadaje istotnie mniejszą wagę prestiżowi marki niż grupy starsze. W kontekście kosmetyków może to oznaczać, że konsumenci po 30-tym roku życia mają ugruntowane przyzwyczajenia zakupowe, zaufanie do określonych marek oraz większą skłonność do selekcji produktów w oparciu o rozpoznawalność marki, natomiast osoby młodsze mogą być bardziej elastyczne i eksperymentalne. Z kolei, jakość produktu – drugi czynnik ze statystycznie istotnym zróżnicowaniem ($p = 0,023$) była ważniejsza dla osób w wieku do 40 lat (średnie rangi: 108,7 dla do 30 lat i 100,8 dla 31-40 lat) niż dla grupy powyżej 40 lat (81,3). Można to interpretować w ten sposób, że młodszy konsumenci są bardziej skoncentrowani na jakości kosmetyków, być może dlatego, że dopiero budują swoje rutyny pielęgnacyjne i są bardziej otwarci na innowacje, składniki aktywne i efekty – wynik badania sugeruje, że konsumenci powyżej 40 lat mogą kłaść relatywnie mniejszy nacisk na jakość w rozumieniu nowoczesnym (np. składniki, nowoczesność formuły), być może dlatego, że już ukształtowali swoje nawyki lub ich potrzeby pielęgnacyjne są inne. Po trzecie, rekomendacje innych osób wykazały najbardziej wyraźne zróżnicowanie w zależności od wieku ($p = 0,0001$) – największą wagę przykładali respondenci do 30 lat (średnia ranga 114,9), następnie 31-40 lat (92,5) i najmniej respondenci powyżej 40 lat (67,7). Ten wynik wskazuje, że młodszy konsumenci są znacznie bardziej podatni na wpływy społeczne (rekomendacje znajomych, influencerów, recenzje internetowe), niż osoby starsze. W literaturze wskazuje się, że młodsze pokolenia (Millennials, Gen Z) są bardziej aktywne w mediach społecznościowych i bardziej skłonne do polegania na opiniach i rekomendacjach przy zakupie kosmetyków [Segmanta, n.d.]. Wynik ten zatem wpisuje się w obserwację, że dla młodszych użytkowników kosmetyków rekomendacja innych stanowi kluczowy czynnik decyzyjny. Pozostałe czynniki, czyli cena, opakowanie, łatwość użycia, skład produktu, reklama oraz oferty i promocje, nie wykazały istotnego zróżnicowania w zależności od wieku. Oznacza to, że pomimo różnic demograficznych, pewne kryteria wyboru kosmetyków są podobnie oceniane niezależnie od wieku konsumentów. W literaturze również podkreśla się, że choć wiek ma wpływ na niektóre wzorce zachowań zakupowych, to nie jest jedynym ani wyłącznym ich wyznacznikiem [Jones, 2017]. Z teoretycznego punktu widzenia potwierdzają one, że wiek jest zmienną moderującą w procesie wyboru kosmetyków, co sugeruje konieczność ujęcia segmentacji wiekowej w badaniach marketingowych. Z praktycznego punktu, dla marketerów kosmetyków, wynika, że komunikaty kierowane do młodszych użytkowników powinny silniej eksponować opinię innych, rekomendacje i wpływ społeczny, natomiast w przypadku grupy powyżej 30 lat należy położyć większy nacisk na markę jako wskaźnik jakości, a dla osób do 40 lat – podkreślać jakość samego produktu i jego skład.

Analiza wyników badań własnych wykazała, że poziom wykształcenia respondentów w istotny sposób różnicuje wagę przypisywaną dwóm czynnikom wyboru kosmetyków: jakości produktu

($p = 0,047$) oraz rekomendacjom innych osób ($p = 0,014$). Osoby z wykształceniem wyższym przypisywały obu tym czynnikom większe znaczenie (średnie rangi 108,1 dla jakości oraz 110,3 dla rekomendacji) niż osoby ze średnim lub niższym wykształceniem (94,0 i 90,1 odpowiednio). Wynik dotyczący jakości produktu wskazuje, że konsumenci z wyższym wykształceniem są bardziej skłonni do skupienia się na wewnętrznych cechach kosmetyku, takich jak skuteczność, skład, bezpieczeństwo, niż osoby z niższym poziomem wykształcenia. W literaturze wskazuje się, że wyższy poziom wykształcenia wiąże się z większą świadomością konsumencką, lepszą znajomością składników i mechanizmów działania produktów kosmetycznych, co przekłada się na większe znaczenie przywiązywane do jakości [Fryn i Śpiewak, 2025]. Dodatkowo, badanie Punnakkal [2024] wskazuje, że wyższy poziom wykształcenia może wiązać się z innymi gustami i nawykami zakupowymi – wagę przywiązuje się do takich elementów jak reputacja marki, przejrzystość składników i skuteczność produktu. W świetle tych obserwacji dane potwierdzają, iż osoby z wyższym wykształceniem traktują jakość jako kluczowe kryterium w decyzjach zakupowych kosmetyków. Jeśli chodzi o rekomendacje innych osób, ich większe znaczenie dla osób z wyższym wykształceniem może oznaczać, że taka grupa konsumentów korzysta świadomie z opinii, recenzji, informacji społecznych i rekomendacji jako elementu selekcji i weryfikacji produktu. Choć może się wydawać, że osoby z niższym wykształceniem będą bardziej podatne na rekomendacje z uwagi na mniejszą specjalistyczną wiedzę, to jednak literaturze (np. [Punnakkal, 2025; Fryn i Spiewak, 2015]) zdarza się wskazywać, że konsumenci bardziej wykształceni mają większe zaufanie do źródeł informacji (np. ekspertów, recenzji) i częściej wykorzystują je jako wsparcie w zakupach. Zatem wynik badań własnych wpisuje się w narrację, że wyższe wykształcenie sprzyja bardziej aktywnemu korzystaniu z informacji rekomendacyjnych przy wyborze kosmetyków. Pozostałe czynniki, jak marka, cena, opakowanie, łatwość użycia, skład produktu, reklama, oferty i promocje nie wykazały istotnego różnicowania ze względu na wykształcenie. Może to oznaczać, że choć edukacja wpływa na pewne specyficzne kryteria (jakość, rekomendacje), to nie determinuje całkowicie wszystkich aspektów wyboru kosmetyków, co jest zgodne z uwagą, że wiedza konsumencka i wykształcenie są tylko jednymi z wielu czynników kształtujących decyzje zakupowe.

Wyniki badania wskazują, że miejsce zamieszkania (wieś vs miasto do 100 tys. mieszkańców vs miasto powyżej 100 tys.) istotnie wpływa na znaczenie przypisywane trzem czynnikom wyboru kosmetyków: łatwości użycia ($p = 0,048$), składowi produktu ($p = 0,022$) oraz ofertom i promocjom ($p = 0,026$). Wśród mieszkańców wsi średnie rangi dla łatwości użycia (86,8) i składu produktu (84,8) były znacząco niższe niż w grupach miejskich (miasto do 100 tys.: 111,9 oraz 104,1; miasto ponad 100 tys.: 106,5 oraz 111,2). Odwrotnie dla ofert i promocji – mieszkańcy miast powyżej 100 tys mieli najniższą średnią rangę (93,5) w porównaniu z mieszkańcami wsi (106,7) oraz miasta do 100 tys (119,3). Te wyniki można interpretować w następujący sposób: osoby mieszkające w miastach, szczególnie tych większych, częściej zwracają uwagę na łatwość użycia kosmetyku (np. wygodna aplikacja, szybkie efekty) oraz na skład produktu, co może wynikać z większej ekspozycji na nowe produkty, wyższej

świadomości konsumenckiej oraz szybszego tempa życia w środowiskach miejskich. W literaturze odnotowano, że konsumenci miejscy częściej dążą do funkcjonalności i nowoczesnych właściwości produktów pielęgnacyjnych niż konsumenci wiejscy, którzy mogą być bardziej skoncentrowani na aspekcie ekonomicznym lub tradycyjnym [Godwin, 2025]. Ponadto badanie porównujące konsumentów kosmetyków w Indiach wskazało, że konsumenci miejscy lepiej znają skład produktu i są skłonni wybierać warianty „premium”, podczas gdy konsumenci wiejscy częściej pozostają przy produktach dostępnych i ekonomicznych [Vijayadharani i in., 2022]. Jednocześnie niższa wrażliwość mieszkańców największych miast na oferty i promocje może świadczyć o wyższej sile nabywczej lub większym skupieniu na jakości i marce niż na rabatach czy okazjach, co pokrywa się z obrazem, że konsumenci miejscy częściej traktują produkt jako inwestycję w wizerunek lub jakość niż jako wydatek okazjonalny. W badaniach literaturowych stwierdzono, że na obszarach miejskich promocje odgrywają mniejszą rolę w decyzjach zakupowych, natomiast mieszkańcy mniejszych miejscowości lub obszarów wiejskich są bardziej podatni na działania promocyjne [Maheswari i Kannan, 2024]. Z drugiej strony, wyniki badań własnych nie wykazały istotnego wpływu miejsca zamieszkania na takie czynniki, jak: marka, cena, opakowanie, reklama czy rekomendacje innych osób. Może to oznaczać, że choć środowisko zamieszkania wpływa na pewne specyficzne aspekty wyboru (takie jak wygoda użycia, skład, promocje), to nie zmienia całkowicie struktury kryteriów wyboru, niektóre czynniki pozostają uniwersalne niezależnie od miejsca zamieszkania. Dla odbiorców miejskich warto podkreślać aspekty związane z łatwością użycia i składem produktu, dla mieszkańców mniejszych miejscowości lub wsi natomiast akcentować wartość promocyjną, dostępność i ekonomiczny charakter produktu.

Analiza danych pokazuje, że wysokość wydatków na kosmetyki wpływa znacząco na wagę przywiązywaną trzem kryteriom wyboru: cena ($p = 0,023$), opakowanie ($p = 0,040$) oraz skład produktu ($p = 0,008$). Respondenci deklarujący wydatki powyżej 100 zł wykazują najwyższą średnią rangę dla ceny (117,6) oraz składu produktu (112,4), zaś dla grupy wydatków do 50 zł najwyższą rangę osiąga opakowanie (124,1). Interpretując te wyniki, można stwierdzić, że konsumenci, którzy wydają więcej na kosmetyki, są bardziej skoncentrowani na wartości produktu w sensie składu oraz gotowi zapłacić więcej (cena ma dla nich większe znaczenie jako wskaźnik jakości). Natomiast konsumenci wydający najmniej zwracają większą uwagę na opakowanie, co może być związane z rolą opakowania jako sygnału atrakcyjności lub impulsu zakupowego przy niższym budżecie. Literatura przedmiotu wspiera obserwacje dotyczące wpływu opakowania kosmetyków. Wykazano, że atrakcyjność wizualna, materiał i funkcjonalność opakowania mają istotny wpływ na intencje zakupowe, zwłaszcza w segmentach budżetowych i impulsowych. Na przykład badanie Sitopu i Frisau [2024] pokazało, że estetyka i funkcjonalność opakowania znacząco zwiększają skłonność do zakupu wśród konsumentów, gdy budżet jest ograniczony. Z kolei w kontekście składników i jakości kosmetyków, badanie Ratajczak i in. [2023] podkreśla, że konsumenci skłonni są zapłacić więcej, jeśli produkt ma zaawansowany skład i deklarowaną skuteczność. Tak więc otrzymane dane wskazują na segmentację na podstawie budżetu: przy niższych wydatkach opakowanie może stać się głównym

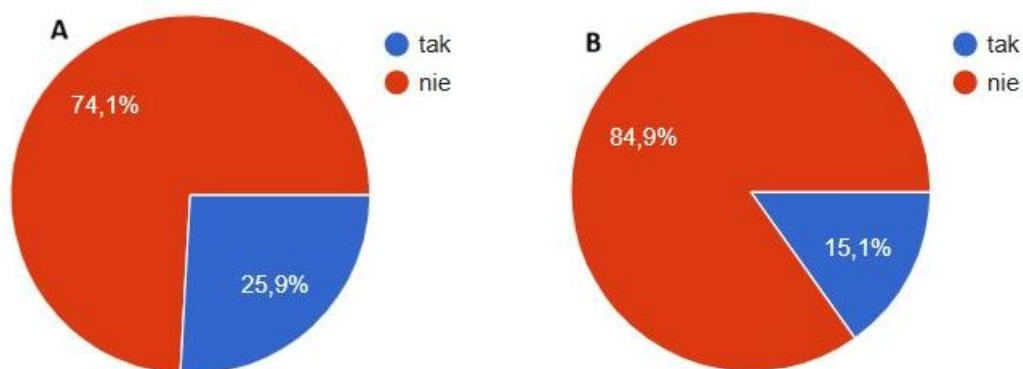
czynnikiem wyboru, być może jako wizualny bodziec lub sygnał „dobrego wyglądu” za niewielką cenę. Natomiast w grupie wyższych wydatków konsumenci wydają się oczekiwać więcej niż tylko atrakcyjnego wyglądu koncentrują się na składzie i są mniej skłonni ograniczać się wyłącznie do cechy wizualnej. Z praktycznego punktu widzenia oznacza to, że dla marek kosmetycznych celujących w segment budżetowy warto inwestować w opakowanie i skupić się na jego atrakcyjnym wyglądzie, kolorystyce i wygodzie użytkowania. Natomiast w segmencie premium komunikaty powinny kłaść nacisk na jakość składników, efekty działania, oraz uzasadnienie ceny.

3.3.2.3. Analiza wyników badań w ujęciu wielowymiarowym

Wyniki testów niezależności χ^2 wykazały istotne zależności ($p < 0,05$) między wybranymi cechami socjodemograficznymi a odpowiedziami na pytania, co wskazuje, że demografia ma znaczący wpływ na zachowania i wiedzę konsumentów w obszarze kosmetyków. Badanie wskazało, iż płeć istotnie różnicuje odpowiedzi na pytanie dotyczące miejsca zakupu kosmetyków, na pytanie czy kosmetyk może korzystnie wpłynąć na wygląd i kondycję skóry oraz na pytanie czy respondent zna kosmetyki zawierające naturalne ekstrakty roślinne. W literaturze przedmiotu istnieją potwierdzenia, że kobiety i mężczyźni wykazują odmienny sposób podejścia do zakupu kosmetyków, np. w badaniu autorstwa Tengli i Srinivasan [2022] wykazano, że płeć wpływa na intencję zakupu i zachowanie zakupowe wobec kosmetyków naturalnych. Wyniki badań własnych potwierdzają tę tendencję, co implikuje konieczność uwzględnienia parametru jakim jest płeć w segmentacji marketingowej producentów kosmetyków. Odnośnie wieku respondentów, badania wykazały istotność zróżnicowania dotyczącą miejsca zakupu, wpływu kosmetyku na kondycję skóry oraz w przypadku świadomości pozyskiwania ekstraktów roślinnych. Starsze grupy wiekowe częściej wskazywały np. tradycyjne miejsca zakupu lub wyrażały odmiennie przekonania co do roli kosmetyków, co można interpretować w świetle literatury, która wskazuje, że młodszy konsumenci częściej korzystają z kanałów cyfrowych i są bardziej otwarci na nowe formy komunikacji i zakupu. W kontekście nabywania kosmetyków badanie Mamun i in. [2020] wykazało, że wykształcenie i wiek mogą moderować relację między postawą a intencją zakupu. Wskazuje to na to, że wiek warto brać pod uwagę w dobieraniu kanałów dystrybucji i komunikacji. Analiza wykształcenia wykazała istotność w odpowiedziach na pytania dotyczące miejsca zakupu, wpływu kosmetyku na skórę, świadomości działania ekstraktów roślinnych oraz znajomości kosmetyków z ekstraktami. To sugeruje, że wykształcenie może wpływać na poziom wiedzy konsumenta oraz na wybory zakupowe – osoby o wyższym wykształceniu mogą być bardziej świadome składników kosmetyków i bardziej skłonne kupować w określonych miejscach lub wybierać produkty z naturalnymi ekstraktami. Takie wnioski są zgodne z literaturą. Na przykład badanie Widayat i in. [2023] przeprowadzone w Indonezji wykazało, że postawa oraz jakość produktu wpływają na zachowanie zakupowe, co może być moderowane przez cechy socjodemograficzne. W badaniach własnych miejsce zamieszkania również wykazało istotność ($p < 0,05$) w przypadku pytania o miejsce

zakupu oraz pytania o znajomość kosmetyków z ekstraktami. Można przypuszczać, że dostępność kanałów zakupowych (apteka, drogeria, internet) oraz stopień penetracji informacji o produktach naturalnych różni się w mniejszych i większych miastach lub na wsi, co z kolei wpływa na to, gdzie konsumenci najczęściej kupują produkty. W literaturze coraz częściej podkreśla się, że dostęp kanału internetowego i cyfrowe zasoby informacji stają się kluczowe w kształtowaniu zachowań zakupowych (np. [Abas i in., 2022]), choć nie zawsze specyficzne dla kosmetyków. Wreszcie, suma wydatków na kosmetyki (miernik zaangażowania zakupowego) wykazuje istotność w przypadku pytania o miejsce zakupu oraz pytania o przekonaniu o wpływie kosmetyku na skórę. Oznacza to, że osoby wydające więcej pieniędzy na kosmetyki mają inne zwyczaje zakupowe oraz inne przekonania w porównaniu z osobami wydającymi mniej. W literaturze zwykle wyższe zaangażowanie zakupowe koreluje z większym poszukiwaniem informacji oraz z wyborem bardziej wyspecjalizowanych kanałów, co potwierdzają badania w sektorze kosmetyków naturalnych oraz pielęgnacyjnych [Mamun i in., 2020; Tengli i Srinivasan, 2022]. Praktyczne implikacje wyników są wielorakie. Po pierwsze, producenci i dystrybutorzy kosmetyków mogą wykorzystać te dane do lepszego dopasowania kanałów dystrybucji i komunikacji: dla segmentu o niższych wydatkach lub w starszych grupach wiekowych bardziej stosowne mogą być tradycyjne kanały (apteka, drogeria, reklama w mediach) oraz edukacja podstawowa dotycząca działania składników. Natomiast dla segmentów młodszych, bardziej zaangażowanych finansowo i lepiej wykształconych warto zwiększyć obecność online, zwiększyć komunikację dotyczącą składników naturalnych (ekstrakty roślinne) i rozwijać platformy edukacyjne. Po drugie, znajomość ekstraktów roślinnych i świadomość ich działania stanowią element przewagi konkurencyjnej, zwłaszcza w segmencie kosmetyków naturalnych, dlatego inwestycja w edukację konsumenta oraz transparentność składu może przynieść korzyści. Niemniej jednak badanie posiada ograniczenia, które należy uwzględnić przy interpretacji. Po pierwsze, dane bazują na deklaracjach respondentów, co może prowadzić do błędów pamięci lub do efektów społecznie pożądanymi odpowiedzi. Po drugie, analiza ogranicza się do określonych pytań i kanałów, nie obejmuje np. mediów społecznościowych jako osobnej kategorii miejsca zakupu lub źródła informacji, co w literaturze wskazywane jest jako rosnący trend [(Swapna i Manoj Kumara, 2024)]. Po trzecie, badanie ma charakter przekrojowy, co ogranicza możliwość wnioskowania przyczynowo-skutkowego (np. czy większa wiedza prowadzi do większych wydatków, czy odwrotnie). W przyszłych badaniach wskazane jest uwzględnienie zmiennych psychograficznych (motywacje zakupowe, postawa wobec składników naturalnych), a także zastosowanie podejścia podłużnego by śledzić zmiany w czasie. Wyniki przeprowadzonego badania pokazują, że demografia, w szczególności płeć, wiek, wykształcenie, miejsce zamieszkania i poziom wydatków ma istotny wpływ na to gdzie konsumenci kupują kosmetyki, czy uważają, że odpowiednio dobrany kosmetyk może korzystnie wpływać na wygląd i kondycję skóry, oraz na ile są świadomi pozyskiwania i działania ekstraktów roślinnych (rys. 19). W kontekście branży kosmetycznej oznacza to, że skuteczna strategia marketingowa i dystrybucyjna wymaga segmentacji

pod kątem tych cech oraz dostosowania komunikacji, zarówno w treści (np. składniki, naturalność, działanie) jak i formie (kanał zakupowy, obecność online vs offline).



Rysunek 19. Rozkład odpowiedzi dot. A – znajomości działania ekstraktów roślinnych, B- znajomości sposobu pozyskiwania ekstraktów roślinnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Analiza wyników pokazuje, że kobiety znacznie częściej niż mężczyźni uznają kluczowe czynniki ryzyka trądziku pospolitego: zaburzenia hormonalne (114,8 vs 77,6; $p=0,0001$), stres (110,6 vs 86,6; $p=0,007$) i niewłaściwą higienę (112,3 vs 82,9; $p=0,001$). Nie stwierdzono różnic w ocenie wpływu diety ($p=0,270$). Kobiety wyżej oceniają także potencjał ekstraktów roślinnych w kosmetykach przeciwtrądzikowych (113,0 vs 81,5; $p=0,0001$) i częściej deklarują chęć ich stosowania (111,2 vs 85,3; $p=0,004$). Zaburzenia hormonalne, stres i kosmetyki są silnymi czynnikami wyzwalającymi zmiany trądzikowe u kobiet [Bansal i in. 2020], a stres wyraźnie nasila objawy u młodych dorosłych [Alzahrani i in. 2025]. Przegląd badań nad ekstraktami roślinnymi wskazuje, że mogą one redukować zmiany trądzikowe i regulować wydzielanie sebum [Leti i in. 2025], przy czym skuteczność zależy od jakości badań [Fisk i in. 2014]. Interpretacja wyników sugeruje, że kobiety cechują się większą świadomością czynników nasilających zmiany trądzikowe oraz większą otwartością na kosmetyki naturalne. Oznacza to, że produkty z ekstraktami roślinnymi powinny być kierowane przede wszystkim do kobiet z problemami skórnymi, a komunikacja powinna odwoływać się do działania przeciwpalnego, antybakteryjnego i regulującego sebum, jak również do roli hormonów, stresu i higieny w występowaniu zmian trądzikowych. Produkty oparte na ekstraktach roślinnych mają potencjał w pielęgnacji skóry trądzikowej, co potwierdza zarówno analiza wyników, jak i dostępne badania.

Analiza wyników pozwala na stwierdzenie, że wśród badanych czynników wpływających na występowanie i nasilenie zmian na skórze z tendencją do trądziku, statystycznie istotne różnice w zależności od wieku odnotowano jedynie dla stresu ($p = 0,007$) oraz dla zainteresowania stosowaniem kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne ($p = 0,0001$). Oznacza to, że w przypadku postrzegania

wpływu stresu na problemy ze zmianami trądzikowymi, młodsze osoby (do 40 roku życia) uznały go za czynnik istotnie silniejszy niż osoby starsze. Z kolei w przypadku pytania dotyczącego zainteresowania stosowaniem kosmetyków opartych na ekstraktach roślinnych zauważono wyraźną tendencję spadkową wraz z wiekiem, najwyższy poziom zainteresowania obserwowano w grupie do 30 lat, a najniższy w grupie powyżej 40 roku życia. Pozostałe czynniki, takie jak zaburzona gospodarka hormonalna, nieodpowiednie odżywianie czy niewłaściwa higiena, nie wykazały istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami wiekowymi, co sugeruje, że są one postrzegane jako równie ważne niezależnie od wieku respondentów. Wynik dotyczący stresu potwierdza dobrze udokumentowany w literaturze naukowej związek między czynnikami psychologicznymi a nasileniem zmian trądzikowych. Badania dowodzą, że stres może nasilać objawy trądziku pospolitego poprzez aktywację osi podwzgórze–przysadka–nadnercza (HPA), wzrost wydzielania kortyzolu i androgenów nadnerczowych oraz stymulację neuropeptydów, takich jak substancja P, co prowadzi do zwiększonej produkcji sebum i rozwoju stanu zapalnego skóry. Badanie opublikowane przez Chiu i in. [2003] wykazało istotną korelację pomiędzy poziomem stresu u studentów w okresie egzaminacyjnym a nasileniem zmian trądzikowych ($r = 0,61$, $p < 0,01$). Podobne wyniki uzyskał w badaniach populacyjnych Winston-Salem [2007], gdzie nastolatki o wysokim poziomie stresu były o 23% bardziej narażone na wystąpienie cięższej postaci trądziku pospolitego. Zatem obserwacja, że młodsze grupy badanych przypisują stresowi większe znaczenie, może wynikać zarówno z faktycznie większej ekspozycji na czynniki stresogenne w tej grupie wiekowej, jak i z większej świadomości psychologicznego wpływu stresu na kondycję skóry. Wśród osób starszych wpływ stresu mógł być postrzegany jako mniej znaczący, co może mieć związek z mniejszą podatnością skóry na wahania hormonalne indukowane stresem lub z bardziej ustabilizowanym trybem życia. Zaburzona gospodarka hormonalna, w postrzeganiu której nie wykazano w niniejszym badaniu różnic między grupami respondentów ($p = 0,166$), pozostaje jednym z najlepiej poznanych czynników patogenetycznych zmian trądzikowych. W badaniach retrospektywnych potwierdzono, że czynniki hormonalne, zwłaszcza nadmiar androgenów, istotnie korelują z nasileniem choroby [Alarik i in., 2023]. Wysokie stężenie androgenów stymuluje aktywność gruczołów łojowych oraz wpływa na proces keratynizacji mieszków włosowych, co prowadzi do tworzenia zaskórników i zmian zapalnych. Zatem znaczenie kliniczne pozostaje niepodważalne, szczególnie w przypadku tzw. trądziku hormonalnego występującego u dorosłych kobiet. W odniesieniu do diety, w analizowanym materiale nie odnotowano różnic międzygrupowych ($p = 0,215$). Liczne badania potwierdzają jednak, że nieodpowiednie odżywianie, zwłaszcza dieta o wysokim indeksie glikemicznym (GI) oraz duży ładunek glikemiczny (GL), istotnie zwiększają ryzyko występowania zmian trądzikowych i nasilają jego przebieg [Meixiong i in., 2022]. Mechanizm ten wiąże się z aktywacją szlaku insulinowo-IGF-1, który stymuluje syntezę androgenów i zwiększa wydzielanie sebum. W polskim badaniu przeprowadzonym wśród nastolatków wykazano, że częste spożywanie słonych przekąsek oraz słodczy wiązało się z gorszą jakością życia i nasileniem objawów trądziku pospolitego [Łożyńska i Głąbska, 2022]. Brak różnic między grupami wiekowymi

w naszym badaniu może wynikać z faktu, że dieta jest czynnikiem stosunkowo dobrze znanym społecznie, a świadomość jej wpływu na stan skóry jest dość wyrównana we wszystkich grupach wiekowych. Z kolei w kontekście niewłaściwej higieny, choć często postrzeganej jako czynnik wywołujący zmiany trądzikowe, nie wykazano statystycznie istotnych różnic w zależności od wieku ($p = 0,936$). Obecny stan wiedzy wskazuje, że higiena skóry nie jest pierwotną przyczyną zmian trądzikowych, lecz może mieć znaczenie pomocnicze, zbyt agresywne oczyszczanie może naruszać barierę hydrolipidową i prowadzić do nadprodukcji łoju, podczas gdy niewystarczające oczyszczanie sprzyja zaleganiu łoju i zanieczyszczeń. Odpowiednia pielęgnacja jest zatem elementem terapii wspomagającej, a nie czynnikiem etiologicznym. Analizując natomiast pytania dotyczące stosowania kosmetyków z ekstraktami roślinnymi, należy zauważyć, że ocena ich potencjalnej skuteczności nie różniła się istotnie pomiędzy grupami wiekowymi ($p = 0,153$), natomiast zainteresowanie ich stosowaniem wykazało bardzo silną zależność od wieku ($p = 0,0001$). Największe zainteresowanie odnotowano w grupie najmłodszej, co można wiązać z rosnącą popularnością trendów kosmetycznych promujących naturalne składniki, takich jak ruch „clean beauty”, oraz z większą otwartością młodszych konsumentów na innowacyjne produkty kosmetyczne. Starsze osoby, które częściej mają ustalone nawyki pielęgnacyjne i większe zaufanie do klasycznych terapii dermatologicznych, mogą być mniej skłonne do eksperymentowania z nowymi formułami. Z naukowego punktu widzenia istnieją jednak liczne dowody na skuteczność ekstraktów roślinnych w redukcji zmian trądzikowych. Badania kliniczne wykazały, że preparaty zawierające mieszaniny ekstraktów roślinnych, takich jak *Garcinia mangostana*, *Lithospermum officinale*, *Tribulus terrestris* czy *Houttuynia cordata*, prowadzą do zmniejszenia liczby zmian zapalnych i niezapalnych oraz obniżenia ekspresji cytokin prozapalnych (IL-1 α , IL-8) [Yang i in., 2019]. Z kolei przegląd literatury wskazuje, że liczne składniki roślinne wykazują działanie antybakteryjne, przeciwzapalne, antyoksydacyjne oraz normalizujące wydzielanie sebum [Leti i in., 2025]. Stres jest szczególnie istotny dla osób młodszych, a zainteresowanie preparatami z ekstraktami roślinnymi maleje z wiekiem, mimo potwierdzonej naukowo skuteczności. Dieta, higiena i gospodarka hormonalna są ważne we wszystkich grupach wiekowych. Trądzik pospolity ma złożoną etiologię (hormonalną, psychologiczną, żywieniową i środowiskową), co uzasadnia holistyczne podejście w leczeniu, łączące terapię dermatologiczną z modyfikacją stylu życia, edukacją i pielęgnacją skóry. Kosmetyki roślinne mogą być cennym uzupełnieniem terapii, zwłaszcza u młodszych pacjentów. Dalsze badania powinny łączyć dane ankietowe z pomiarami klinicznymi i oceną skuteczności ekstraktów roślinnych w długoterminowych, randomizowanych badaniach, aby opracować skuteczniejsze strategie profilaktyki i terapii dostosowane do wieku.

Wyniki wskazują istotne różnice w postrzeganiu wpływu gospodarki hormonalnej ($p = 0,016$) i stresu ($p = 0,008$) na zmiany trądzikowe w zależności od wykształcenia. Również ocena potencjału ekstraktów roślinnych ($p = 0,010$) oraz zainteresowanie ich stosowaniem ($p = 0,039$) były wyższe w grupie z wyższym wykształceniem. Dieta ($p = 0,949$) i higiena ($p = 0,690$) nie różniły się istotnie między grupami. Gospodarka hormonalna jest kluczowym czynnikiem etiologicznym skóry trądzikowej

– nadmiar androgenów zwiększa produkcję sebum, hiperkeratozę i kolonizację *Cutibacterium acnes* [Stewart i Bazergy, 2018; Haddad i in., 2021]. Stres również nasila zmiany trądzikowe poprzez aktywację osi podwzgórze-przysadka-nadnercza, podwyższenie kortyzolu i androgenów nadnerczowych [Haddad i in., 2021; Khunger i Mehrotra, 2019]. Wyższe wykształcenie wiąże się z większą świadomością wpływu tych czynników. Wpływ diety jest potwierdzony w literaturze – diety o wysokim IG/GL i spożycie nabiału zwiększają ryzyko występowania skóry trądzikowej, a dieta śródziemnomorska i większe spożycie warzyw mogą obniżać nasilenie zmian [Taha i in., 2025]. Higiena odgrywa rolę wspomagającą, ale nie jest głównym czynnikiem etiologicznym [Haddad i in., 2021]. Ekstrakty roślinne w kosmetykach wykazują działanie przeciwzapalne, przeciwbakteryjne i antyoksydacyjne, mogą redukować zmiany i wspierać barierę skóry [Leti i in., 2025]. Osoby z wyższym wykształceniem częściej doceniają ich potencjał i są nimi zainteresowane, co może wynikać z większej świadomości dermokosmetycznej. Edukacja dotycząca hormonów i stresu powinna być priorytetem w profilaktyce i terapii. Dieta i higiena pozostają ważne dla wszystkich grup, a kosmetyki z ekstraktami roślinnymi mogą stanowić uzupełnienie standardowej terapii, szczególnie w łagodnych i umiarkowanych zmianach trądzikowych. Przyszłe badania powinny łączyć dane ankietowe z pomiarami klinicznymi oraz prowadzić długofalowe, randomizowane interwencje z ekstraktami roślinnymi, uwzględniając interakcje z leczeniem standardowym.

Wyniki analizy ankietowej ukazują, że miejsce zamieszkania respondentów (wieś vs. miasto do 100 tys. mieszkańców vs. miasto powyżej 100 tys.) nie wpływało istotnie statystycznie na postrzeganie wpływu zaburzonej gospodarki hormonalnej ($p = 0,797$) ani stresu ($p = 0,786$) na problemy z nadmiernymi zmianami trądzikowymi. W przypadku „niewłaściwej higieny” także nie stwierdzono istotnej różnicy ($p = 0,128$). Natomiast dwa inne aspekty wykazały istotne zróżnicowanie – wpływ nieodpowiedniego odżywiania ($p = 0,026$) oraz ocena zastosowania w kosmetykach ekstraktów roślinnych ($p = 0,047$) różniły się w zależności od miejsca zamieszkania. W szczególności średnia ranga w przypadku nieodpowiedniego odżywiania była niższa w grupie mieszkających na wsi (86,7a) niż w grupach miejskich (112,2b w miastach do 100 tys.; 106,3b w miastach powyżej 100 tys.). Podobnie, średnia ranga była najwyższa w grupie miasta powyżej 100 tys. (112,5b) w porównaniu do grupy wieś (91,5a) i miasta do 100 tys. (94,6a). Interpretacja tych danych wskazuje, że postrzeganie wpływu diety na skórę trądzikową oraz większe zaufanie do potencjału ekstraktów roślinnych w kosmetyce są silniejsze wśród mieszkańców większych miast, co może odzwierciedlać różnice w dostępności edukacji, świadomości zdrowotnej, stylu życia i dostępie do nowoczesnych kosmetyków. Literatura potwierdza, że dieta stanowi istotny, choć nie jednoznaczny czynnik ryzyka wystąpienia skóry trądzikowej; wpływ mają m.in. wysoki indeks glikemiczny i przetworzona żywność [Niltem i Thitthiwong, 2019; Campbell i Strassmann, 2016]. Większe zaufanie mieszkańców miast do kosmetyków z ekstraktami roślinnymi może wynikać z lepszego dostępu do edukacji, informacji i nowoczesnych produktów [Leti i in., 2025; Jang i in., 2019; Kılıç i in., 2018]. Stres i gospodarka hormonalna pozostają kluczowymi czynnikami etiologicznymi występowania zmian trądzikowych,

niezależnie od miejsca zamieszkania, choć percepcja tych czynników nie różni się między grupami [Alzahrani i in., 2025]. Komórki gruczołów łojowych reagują na hormony stresu (CRH, beta-endorfiny, VIP), co wpływa na produkcję łoju, stan zapalny i metabolizm androgenów [Haddad i in., 2021]. Z perspektywy praktycznej, wyniki te sugerują, że wszelkie działania profilaktyczne i edukacyjne dotyczące skóry trądzikowej powinny uwzględniać specyfikę miejsca zamieszkania – w miastach większy akcent można położyć na edukację dotyczącą diety i dostępności kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne, natomiast w populacjach wiejskich warto zadbać o zwiększenie świadomości tych zależności. Wskazane jest również, by kampanie zdrowotne komunikowały świadomość roli hormonów, stresu, higieny oraz stylu życia w leczeniu i zapobieganiu zmianom trądzikowym we wszystkich grupach. W dalszej perspektywie sugerowane byłoby przeprowadzenie badań interwencyjnych, które porównywałyby efekty edukacyjne oraz kosmetyczne (np. wprowadzenie dermokosmetyków z ekstraktami roślinnymi) w różnych środowiskach zamieszkania (wieś vs. miasto). W konkluzji, analiza danych ankietowych oraz uzupełniające dowody literaturowe wskazują, że wpływ diety oraz atrakcyjność kosmetyków z ekstraktami roślinnymi różnią się w zależności od miejsca zamieszkania, podczas gdy czynniki takie jak stres i gospodarka hormonalna mają uzasadnioną etiologiczną rolę przy występowaniu skóry trądzikowej, niezależnie od miejsca zamieszkania, choć ich percepcja może być jednolita. Edukacja i interwencje profilaktyczne powinny uwzględniać te różnicowania, by skuteczniej przeciwdziałać wpływom stylu życia i środowiska na nasilenie zmian trądzikowych.

Analiza uzyskanych wyników wskazuje również, że poziom wydatków deklarowanych przez respondentów nie wpływał istotnie na percepcję znaczenia gospodarki hormonalnej ($p = 0,322$), stresu ($p = 0,959$), nieodpowiedniego odżywiania ($p = 0,859$) ani niewłaściwej higieny ($p = 0,813$) jako czynników zwiększających problem skóry z tendencją trądzikową. Natomiast pojawiły się istotne statystycznie różnice w ocenie potencjału zastosowania ekstraktów roślinnych w produktach kosmetycznych ($p = 0,043$) oraz w zainteresowaniu stosowaniem/testowaniem takich kosmetyków ($p = 0,024$). Wartość średniej rangi wskazuje, iż osoby deklarujące wydatki powyżej 100 zł charakteryzowały się wyższą oceną potencjału ekstraktów roślinnych (119,5) oraz większym zainteresowaniem ich stosowaniem (113,5) niż osoby deklarujące wydatki do 50 zł (średnie rangi odpowiednio 99,0 i 88,4). Taka różnica może świadczyć o związku pomiędzy większym budżetem kosmetycznym (lub modą na wydatki kosmetyczne) a otwartością na innowacyjne rozwiązania dermokosmetyczne. Dieta o wysokim indeksie ładunku glikemicznym oraz spożycie nabiału także korelują z nasileniem zmian trądzikowych [Meixiong, 2022]. Budżet kosmetyczny istotnie różnicuje ocenę i zainteresowanie produktami zawierającymi ekstrakty roślinne – osoby z wyższymi wydatkami bardziej doceniają ich potencjał i częściej deklarują chęć stosowania. Z praktycznego punktu widzenia oznacza to, że edukacja i strategie terapeutyczne powinny uwzględniać zarówno medyczne czynniki etiologiczne, jak i aspekty ekonomiczne – osoby z wyższym budżetem mogą być adresatem innowacyjnych dermokosmetyków, a osoby z mniejszym – rekomendacji podstawowych,

takich jak dieta, higiena i zarządzanie stresem. Przyszłe badania powinny łączyć subiektywną percepcję z obiektywnymi pomiarami klinicznymi, by ocenić rzeczywisty wpływ dermokosmetyków i stylu życia na skórę z tendencją trądzikową.

Analiza wyników wykazała istotne różnice w postrzeganiu składników, których należy unikać w kosmetykach do skóry trądzikowej, w zależności od płci, wieku, wykształcenia, miejsca zamieszkania i poziomu wydatków (tabela 6). Największe zróżnicowanie dotyczyło płci, kobiety częściej niż mężczyźni wskazywały silikony (68,57% vs 23,08%), alkohol (73,57% vs 44,62%), środki zapachowe (52,14% vs 18,46%), olej kokosowy (20,00% vs 7,69%), wazelinę (35,71% vs 3,08%) oraz parabeny (37,86% vs 7,69%). Różnice widoczne były także w zależności od wieku i wykształcenia (częstsze wskazywanie silikonów i parabenów przez osoby z wyższym wykształceniem), a także miejsca zamieszkania i poziomu wydatków, szczególnie w odniesieniu do alkoholu i wazeliny. Dane te potwierdzają, że świadomość składu kosmetyków jest uwarunkowana czynnikami demograficznymi i ekonomicznymi. W kontekście literatury naukowej tylko część wskazań respondentów znajduje silne potwierdzenie. Unikanie alkoholu w kosmetykach jest uzasadnione – alkohole o niskiej masie cząsteczkowej mogą uszkadzać barierę hydrolipidową, zwiększać TEWL i pobudzać produkcję sebum, nasilając zmiany trądzikowe [Jones, 2025]. Wyniki Kleemann i in. [2024] mechanistycznie potwierdzają, że etanol stymuluje lipogenezę w ludzkich sebocytach SZ95. Artykuły naukowe podkreślają z kolei wysuszające działanie alkoholu, odwodnienie i wtórny wzrost wydzielania sebum [Cherney, 2019]. Podobnie uzasadnione jest unikanie substancji zapachowych, należą one do częstych alergenów kontaktowych, mogą podrażniać skórę, zaburzać barierę i nasilać stan zapalny, co sprzyja pogorszeniu skóry trądzikowej [Li i in., 2019; Jahns, 2024]. W przypadku olejów roślinnych literatura jednoznacznie wskazuje, że olej kokosowy ma wysoki potencjał komedogenny (ok. 4/5) i może zatykać pory oraz nasilać zmiany trądzikowe u osób z tłustą cerą [McDonell, 2021; Rostamian, 2021; Scott i in., 2021]. W przeciwieństwie do niego olej jojoba wykazuje działanie przeciwzapalne i jest dobrze tolerowany, dzięki czemu może wspierać równowagę bariery skórnej. Największa rozbieżność między percepcją konsumentów a literaturą dotyczy silikonów, wazeliny i parabenów. Silikony, takie jak dimethicone czy cyclopentasiloxane, są uznawane za niekomedogenne, dobrze tolerowane i często polecane w produktach dla skóry trądzikowej [Pandey i in., 2020; Nakashian, 2025]. Wazelina, mimo działania okluzyjnego, jest bezpieczna dermatologicznie i nie jest komedogenna, choć może być odczuwana jako „ciężka” przy cerze bardzo tłustej [Ye i in., 2013]. Parabeny, choć niepopularne w opinii publicznej, w stosowanych stężeniach są jednymi z najlepiej przebadanych konserwantów i nie wykazują udowodnionego wpływu na skórę z tendencją trądzikową [Hunt i in., 2020]. Unikanie tych składników wynika więc głównie z trendów konsumenckich i marketingowych, a nie z dowodów naukowych. Respondenci słusznie wskazują alkohol, substancje zapachowe i olej kokosowy jako składniki, które mogą nasilać problemy skóry trądzikowej. Natomiast negatywna percepcja silikonów, wazeliny i parabenów wynika głównie z mitów kosmetycznych, a nie z badań dermatologicznych. Różnice między grupami demograficznymi potwierdzają konieczność

edukacji konsumentów, aby ich decyzje dotyczące pielęgnacji skóry trądzikowej opierały się na dowodach naukowych, a nie na obiegowych opiniach.

Tabela 6. Odpowiedzi na pytanie jakie składniki naturalne korzystnie wpływają na skórę trądzikową w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Kurkuma | Olej jojoba | Olej kokosowy | Algi | Śluz ślimaka | Zielona herbata | Cynk | Inne |
|-----------------|---------|-------------|---------------|--------|--------------|-----------------|---------|--------|
| | P | | | | | | | |
| Płeć | 0,0001* | 0,021* | 0,794 | 0,017* | 0,004* | 0,0001* | 0,0001* | 0,042* |
| Wiek | 0,354 | 0,998 | 0,694 | 0,896 | 0,088 | 0,214 | 0,008* | 0,194 |
| Wykształcenie | 0,016* | 0,046* | 0,975 | 0,302 | 0,040* | 0,042* | 0,492 | 0,806 |
| M. zamieszkania | 0,415 | 0,042* | 0,449 | 0,768 | 0,031* | 0,048* | 0,050* | 0,170 |
| Suma wydatków | 0,313 | 0,435 | 0,942 | 0,403 | 0,280 | 0,384 | 0,411 | 0,398 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Inne = parafina, wazelina, masło kakaowe, sandałowiec

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonej ankiety

Wyniki przedstawione w tabeli 6 pokazują, że respondenci najczęściej wskazywali jako naturalne składniki korzystne dla skóry trądzikowej kurkumę, olej jojoba, zieloną herbatę, śluz ślimaka i cynk. Wskazania te były statystycznie zróżnicowane pod względem płci ($p < 0,05$ dla kurkumy, oleju jojoba, alg, śluzu ślimaka, zielonej herbaty, cynku) oraz wykształcenia ($p < 0,05$ dla kurkumy, oleju jojoba, śluzu ślimaka, zielonej herbaty), co sugeruje, że kobiety oraz osoby z wyższym wykształceniem częściej dostrzegają potencjał tych składników. Składniki te były częściej wskazywane jako korzystne niż np. olej kokosowy czy parafina, co może świadczyć o selektywności w percepcji „naturalnych” komponentów i ich roli w pielęgnacji skóry trądzikowej. Z perspektywy literatury dermatologicznej najpełniej udokumentowanym składnikiem jest ekstrakt z zielonej herbaty (*Camellia sinensis*, GTE). Analiza Kim i in. [2020] wykazała, że miejscowe stosowanie GTE istotnie redukowało liczbę zmian zapalnych w przypadku skóry z tendencją trądzikową (średnia różnica $-11,39$, 95 % CI: $-15,91$ do $-6,86$). Podobnie, doustna suplementacja GTE (856 mg EGCG dziennie) u kobiet z trądzikiem dorosłym znacząco zmniejszyła liczbę zmian w okolicy nosa, brody i warg dolnych w porównaniu z placebo [Lu i Hsu, 2016]. Olej jojoba (*Simmondsia chinensis seed oil*), choć badania kliniczne są ograniczone, jest niekomedogenny, strukturalnie zbliżony do ludzkiego sebum i może wspomagać regulację wydzielania łoju. Badanie z maską zawierającą olej jojoba wykazało redukcję zarówno zmian zapalnych, jak i niezapalnych w łagodnych zmianach trądzikowych po 6 tygodniach

[Meier, 2012; Scaccia, 2019]. Kurkuma (*Curcuma longa* / kurkumina) wykazuje potencjał przeciwzapalny i antyoksydacyjny, choć dowody kliniczne w skórze z tendencją trądzikową pozostają ograniczone; badania eksperymentalne sugerują działanie wspomagające redukcję stanu zapalnego [Palmer, 2025; Hewlings i Kalman, 2017; Thanawala i in., 2025]. Cynk, jako suplement wspierający leczenie skóry trądzikowej, również posiada poparcie w literaturze – systematyczne przeglądy wskazują, że cynk oraz ekstrakty roślinne, w tym GTE, mogą zmniejszać liczbę zmian trądzikowych [Shields i in., 2023]. Natomiast składniki takie jak algi czy śluz ślimaka, choć popularne w kosmetyce, wykazują ograniczone dowody kliniczne w kontekście skóry trądzikowej i ich wybór przez respondentów może wynikać głównie z trendów kosmetycznych. Analiza danych demograficznych wykazała, że kobiety częściej wskazywały składniki korzystne dla skóry trądzikowej niż mężczyźni (np. zieloną herbatę: 59,3 % vs 20 %; kurkumę: 30,7 % vs 6,2 %). Osoby z wyższym wykształceniem częściej wybierały kurkumę, olej jojoba, śluz ślimaka oraz zieloną herbatę, co koreluje z literaturą wskazującą, że wyższy poziom edukacji wiąże się z większą świadomością składników kosmetycznych i ich potencjalnego działania. Wnioski te wskazują na potrzebę edukacji konsumentów, szczególnie w grupach o niższym poziomie wykształcenia, w zakresie oceny skuteczności składników kosmetycznych i ich dowodów naukowych.

Respondenci z aktualnymi problemami trądzikowymi oceniali czynniki etiologiczne, zaburzoną gospodarkę hormonalną, stres, nieodpowiednie odżywianie oraz niewłaściwą higienę, jako istotniejsze niż osoby bez problemów skórnych (średnie rangi dla osób „tak/czasami” były wyższe, np. dla gospodarki hormonalnej 108 b/115,7 b vs 88,3 a u grupy „nie”, $p=0,002$). Osoby te również częściej deklarowały zainteresowanie kosmetykami zawierającymi ekstrakty roślinne (średnie rangi 110,1 b/117,6 b vs 84,9 a, $p=0,001$). Zaburzenia hormonalne są rzeczywistym czynnikiem nasilenia zmian trądzikowych, co potwierdzają badania Bansal i in. [2020]. Stres zwiększa poziom kortyzolu i androgenów nadnerczowych, co nasila aktywność gruczołów łojowych i skłonność do zmian trądzikowych [Aziz i Khan, 2022; Jones, 2025]. Nieodpowiednia dieta, szczególnie o wysokim indeksie glikemicznym oraz produkty mleczne, jest również pro acneogenna [Meixiong i in., 2022; Oglia i in., 2021]. Niewłaściwa higiena, choć rzadziej badana jako samodzielny czynnik, może wspierać utrzymywanie zmian trądzikowych, zwłaszcza przy używaniu kosmetyków komedogennych. Wskazania respondentów na zieloną herbatę, olej jojoba i cynk jako składniki korzystne dla skóry trądzikowej są dobrze uzasadnione literaturowo, szczególnie w kontekście zmian zapalnych. Kurkuma wykazuje obiecujący potencjał przeciwzapalny, choć wymaga dalszych badań klinicznych. Wskazywanie składników takich jak algi, śluz ślimaka czy olej kokosowy wymaga krytycznej oceny. Edukacja konsumentów powinna uwzględniać zarówno stan wiedzy naukowej, jak i różnice w percepcji w zależności od płci, wykształcenia i doświadczenia ze zmianami trądzikowymi. W praktyce kliniczno-kosmetologicznej zaleca się promowanie składników o udokumentowanym działaniu (EGCG z zielonej herbaty, olej jojoba, cynk) oraz transparentne komunikowanie ograniczeń innych propozycji, równoległe podkreślając znaczenie czynników stylu życia i kompleksowego podejścia terapeutycznego.

Wyniki analizy pokazują, że osoby, które kiedykolwiek miały problemy ze skórą trądzikową („tak” lub „raczej tak”), oceniają kluczowe czynniki – zaburzoną gospodarkę hormonalną, stres, jako istotniej wpływające na nasilenie zmian trądzikowych niż osoby, które takich problemów nie miały (średnia ranga dla gospodarki hormonalnej: 108,6b/104,3b vs 78,9a; $p = 0,050$; stres: 111,6b/101,3b/107,8b vs 78,4a; $p = 0,025$). To oznacza, że osoby mające doświadczenie wcześniej ze zmianami trądzikowymi mają wyższą świadomość lub silniej doświadczyły wpływu tych czynników. W przypadku nieodpowiedniego odżywiania i niewłaściwej higieny różnice nie były statystycznie istotne ($p > 0,05$), co sugeruje, że w percepcji respondentów główne znaczenie przypisywane jest hormonów i stresowi. Ponadto, zainteresowanie stosowaniem kosmetyków z ekstraktami roślinnymi było istotnie wyższe w grupie osób, które miały w przeszłości skórę trądzikową (średnia ranga 111,1b/107,1b vs 77,1a; $p = 0,029$), co wskazuje na większą otwartość i gotowość do testowania nowych produktów wśród tych, którzy mieli lub mają problemy. Zgodnie z literaturą dermatologiczną, zaburzenia hormonów odgrywają fundamentalną rolę w patogenezie *Acne vulgaris*. Badanie Cappel i in. [2005] wykazało, że wyższe poziomy IGF-1 oraz androgenów (DHT, DHEAS) były skorelowane z liczbą zmian trądzikowych u kobiet. W innym badaniu stwierdzono, że niedobór IGF-1 zapobiega wystąpieniu skóry trądzikowej w populacji z zespołem Laron’a, co potwierdza mechanizm działania IGF-1 w rozwoju zmian trądzikowych [Amitai i Laron, 2010]. Zatem fakt, że osoby z historią zmian trądzikowych w przeszłości wskazują gospodarkę hormonalną jako czynnik istotny, jest całkowicie uzasadniony. Stres jako czynnik nasilenia zmian trądzikowych również znajduje potwierdzenie w literaturze. W przeglądzie systematycznym przeprowadzonym przez Alzahrani in. [2025] opisano, że w dostępnych badaniach 9 z 11 wykazało statystycznie istotną zależność między poziomem stresu a częstością lub intensywnością zmian trądzikowych ($p < 0,05$). Pokazuje to, że stres psychologiczny może być realnym czynnikiem wyzwalającym lub pogłębiającym te zmiany. W świetle ankiety, respondenci z historią zmian trądzikowych w przeszłości wykazali się większym zrozumieniem roli stresu, co wskazuje na dobrą świadomość czynników wyzwalających problemy skórne. W kontekście diety, wynik w ankiecie wskazał, że nieodpowiednie odżywianie nie odróżniało istotnie grup pod względem historii zmian trądzikowych w przeszłości ($p = 0,612$), choć literatura wskazuje, że dieta o wysokim indeksie glikemicznym (GI) i wysokim ładunku glikemicznym (GL) jest umiarkowanie związana ze skórą z tendencją trądzikową. W przeglądzie systematycznym przeprowadzonym przez Meixiong i in. [2022] stwierdzono, że wysokie GI i GL są pozytywnie skorelowane z występowaniem skóry trądzikowej i jego intensywnością. Zatem wyniki ankiety mogą wskazywać, że choć dieta jest uznawana za istotny czynnik, to osoby mające zmiany trądzikowe nie oceniają jej tak jednoznacznie jak hormony i stres, co może wynikać z mniejszej bezpośredniości percepcji dietetycznej lub trudności w łączeniu diety z własnym doświadczeniem. Analiza higieny, choć również nie wykazała istotnych różnic ($p = 0,207$), nie oznacza, że higiena jest nieistotna, lecz może być postrzegana jako bardziej kontrolowalny i oczywisty element pielęgnacji, a mniej jako dominujący czynnik etiologiczny w porównaniu z hormonami i stresem. W kontekście zainteresowania produktami

z ekstraktami roślinnymi należy zauważyć, że osoby mające zmiany trądzikowej w przeszłości są bardziej skłonne do testowania takich kosmetyków, co może być motywowane większą potrzebą działania lub poszukiwania alternatyw. W literaturze dermatologicznej obserwuje się rosnące zainteresowanie ekstraktami roślinnymi, choć ich skuteczność nie jest jeszcze tak dobrze udokumentowana jak mechanizmy hormonalne czy dietetyczne. To wskazuje kierunek dla przyszłych badań i strategii rozwoju dermokosmetyków. Wyniki ankiety i literatura naukowa tworzą spójny obraz – osoby mające doświadczenie ze zmianami trądzikowymi w przeszłości bardziej doceniają znaczenie hormonów i stresu jako czynników zwiększających jego nasilenie, co znajduje potwierdzenie w badaniach naukowych. Jednocześnie, choć dieta i higiena również mają znaczenie, ich percepcja przez respondentów może być mniejsza, co może wskazywać na konieczność zwiększonej edukacji w tych obszarach. W praktyce kliniczno - kosmologicznej rekomendowane jest, aby profilaktyka i leczenie zmian trądzikowych obejmowały zarządzanie hormonami (np. przez konsultacje dermatologiczno-endokrynologiczne), techniki redukcji stresu (mindfulness, psychodermatologia) oraz edukację pacjentów na temat roli diety i właściwej higieny skóry.

Wyniki ankiety wykazują, że osoby z aktywnymi zmianami trądzikowymi znacznie częściej wskazują na potrzebę unikania alkoholu (79,69%), silikonów (70,31%) oraz środków zapachowych (57,81%) w kosmetykach w porównaniu z osobami bez takich zmian (odpowiednio 54,55%, 41,56% i 23,77%). W grupie respondentów mających zmiany trądzikowe w przeszłości również obserwuje się podwyższone wskazania dla silikonów (63,64%) i zapachów (49,49%), co sugeruje, że doświadczenie problemu zwiększa świadomość potencjalnych składników ryzykownych. Dane literaturowe potwierdzają, że alkohol denaturowany i proste alkohole wysuszające mogą pogarszać stan skóry trądzikowej poprzez stymulację lipogenezy w komórkach sebocytów [Kleemann i in., 2024] oraz zaburzenie bariery naskórkowej i nasilenie stanów zapalnych [Cherney, 2019; Jahns, 2024]. Środki zapachowe, będące częstymi alergenami kontaktowymi, mogą podrażniać skórę i zaostrzać zmiany trądzikowe [Kumar i in., 2021; Newby, 2020]. Natomiast literatura dermatologiczna wskazuje, że silikon, takie jak dimethicone czy cyclopentasiloxane, są przeważnie niekomedogenne i dobrze tolerowane przez skórę trądzikową, a ewentualne ryzyko zależy od złożoności formuły kosmetyku i sposobu oczyszczenia skóry [Nakashian, 2025; Leone, 2025]. Wskazania ankietowe dotyczące silikonów mogą zatem odzwierciedlać obawy użytkowników raczej niż silne dowody kliniczne. Wyniki ankiety i literatura wskazują, że w pielęgnacji skóry trądzikowej warto koncentrować się na unikaniu alkoholu i substancji zapachowych, natomiast silikon nie muszą być automatycznie eliminowane, istotny jest kontekst ich stosowania i całej formuły kosmetyku.

Wyniki ankiety pokazują, że spośród naturalnych składników wykorzystywanych w kuracji przeciwtrądzikowej najczęściej wskazywanym jest cynk ($p = 0,010$ w grupie osób, które w przeszłości miały trądzik). Sugeruje to, że osoby mające doświadczenie ze zmianami trądzikowymi w przeszłości mają większą świadomość roli mikroelementów pielęgnacyjnych. Inne składniki, takie jak olej jojoba, kurkuma czy zielona herbata, były wskazywane przez respondentów, jednak różnice w zależności

od doświadczenia ze zmianami trądzikowymi nie były statystycznie istotne ($p > 0,05$). W grupie osób z aktualnymi problemami związanymi ze zmianami trądzikowymi najczęściej wskazywane były: zielona herbata (51,56%), cynk (45,31%) oraz grupa „inne” (28,13%), natomiast wśród osób ze skórą trądzikową w przeszłości dominowały wskazania dotyczące cynku (50,51%). Rola cynku w leczeniu trądziku jest dobrze udokumentowana. Systematyczny przegląd Yee i in. [2020] wykazał, że pacjenci z aktywnymi zmianami trądzikowymi mają istotnie niższe stężenia cynku w surowicy, a suplementacja cynkiem skutecznie zmniejsza liczbę zmian zapalnych. Zielona herbata (*Camellia sinensis*) również ma potwierdzone działanie przeciwtrądzikowe – systematyczny przegląd i meta-analiza wykazały, że miejscowe stosowanie ekstraktu z zielonej herbaty istotnie zmniejsza liczbę zmian zapalnych (średnia różnica $-9,38$, 95% CI: $-14,13$ do $-4,63$) [Kim i in., 2020]. Badanie kliniczne z użyciem 2% lotionu z zieloną herbata wykazało redukcję średniej liczby zmian z 24 do 10 po 6 tygodniach stosowania (o 58%, $p < 0,0001$) [Elsaie, 2009]. Olej jojoba, choć wskazania ankietowe są niższe (ok. 14% w grupie z aktualnymi problemami), wykazuje potencjał w pielęgnacji skóry tłustej i trądzikowej. Struktura oleju jest zbliżona do ludzkiego sebum, nie jest komedogenna i może regulować wydzielanie łoju [Kern, 2025; Scaccia, 2019]. W przypadku innych składników, takich jak kurkuma, algi czy śluz ślimaka, dostępne dane naukowe są ograniczone. Badania nad kurkumina wykazują działanie przeciwzapalne i antyoksydacyjne *in vitro*, jednak brakuje szerokich badań klinicznych w kontekście zmian trądzikowych. Wskazania tych składników przez respondentów mogą odzwierciedlać modę kosmetyczną lub przekonania konsumentów, a nie silne dowody kliniczne. Wybory składników naturalnych przez respondentów są częściowo zgodne z literaturą, szczególnie w przypadku cynku i zielonej herbaty, co świadczy o rosnącej świadomości kosmetycznej w grupach osób mających doświadczenie ze zmianami trądzikowymi w przeszłości. Jednocześnie wyniki ankiety podkreślają potrzebę edukacji konsumenckiej w zakresie skuteczności i bezpieczeństwa składników „naturalnych” w pielęgnacji skóry trądzikowej, z wyraźnym rozróżnieniem między popularnością a dowodem klinicznym.

3.3.3. Analiza jakościowa treści publikowanych na platformie Instagram oraz Facebook

Profil *acne_odnowa* prezentuje doświadczenie osobiste autorki, która stosowała delikatną pielęgnację (pianka, serum, krem BasicLab), zabiegi estetyczne (kwasy, mikrodermabrazja, derma-roller) oraz suplementację witaminami i mikroelementami (D3, C, E, cynk, potas, krzem, omega-3). Autorka zrezygnowała z kremów z filtrem, gdyż wywoływały u niej wykwity, choć literatura zaleca ich stosowanie jako profilaktykę przebarwień [Eichenfield i in., 2021; Chovatiya, 2021]. Profil ukazuje indywidualne podejście do leczenia skóry trądzikowej i znaczenie dostosowania terapii do przyczyny problemu [Eichenfield i in., 2021]. Profil *skin_mentoring* promuje holistyczne podejście, traktując zmiany trądzikowe jako efekt stresu, emocji i stylu życia, wskazując na „trądzik emocjonalny”. Autorka zachęca do zmiany nawyków, medytacji, aktywności fizycznej i suplementacji, stosując tzw. „Kodeks holistycznego leczenia trądziku” i zasadę 5S: świadome odżywianie, sprawność fizyczna, zarządzanie

stresem, oczyszczanie ciała, suplementacja. Takie podejście wpisuje się w nurt psychodermatologii, wskazując, że czynniki psychiczne mogą nasilać zmiany trądzikowe, choć nie są jego jedyną przyczyną [Jusuf i in., 2021; Rokowska-Waluch i in., 2016; Eichenfield i in., 2021]. Profil *izotek.skin* skupia się na leczeniu izotretynoiną, przedstawiając szczegółowe zalecenia przed i w trakcie kuracji (badania, dieta, pielęgnacja, unikanie alkoholu i kwasów złuszcających, stosowanie filtrów UV). Podejście to jest zgodne z zaleceniami dermatologicznymi dla ciężkich postaci zmian trądzikowych, choć wymaga nadzoru lekarskiego ze względu na ryzyko skutków ubocznych, m.in. suchości skóry, problemów psychicznych, bólu mięśni i wątroby [Haider i in., 2004; Vallerand i in., 2018]. Profil *skin_therapy_alicjlesniczak* reprezentuje podejście kosmetyczne, łącząc pielęgnację, dietę, zabiegi estetyczne i edukację klientek. Zmiana stylu życia i kompleksowa pielęgnacja wykazują skuteczność w redukcji wykwitów i przebarwień, co znajduje potwierdzenie w literaturze odnośnie uzupełniającego charakteru zabiegów estetycznych w leczeniu skóry trądzikowej [Jean-Pierre i in., 2024; Adamiak i in., 2024]. Profil *wemakeyouglow_krk* to klinika kosmologii oferująca zabiegi medyczno-estetyczne (mezoterapia mikroigłowa, peelingsi medyczne i PRX T33, oczyszczanie mechaniczne) oraz wsparcie dietetyczne i pielęgnacyjne. Klinika pokazuje aspekt estetyczny i psychospołeczny leczenia zmian trądzikowych, podkreślając wpływ zmian skórnych na jakość życia i samoocenę pacjentów [Tan i Bhate, 2016]. Analiza wszystkich profili wskazuje na różnorodność podejść, od doświadczeń jednostkowych, przez holistyczne strategie, po farmakologię i profesjonalną kosmologię. Instagram tworzy ekosystem porad zdrowotnych, w którym wiedza naukowa, doświadczenia indywidualne i marketing estetyczny współlistnieją, promując autentyczność i emocjonalne zaangażowanie odbiorców, ale wymagając krytycznej weryfikacji i indywidualizacji leczenia w przypadku umiarkowanych i ciężkich postaci zmian trądzikowych [Eichenfield i in., 2021]. Analiza profili Instagramowych poświęconych skórze z tendencją do trądziku pokazuje różnorodność podejść do choroby oraz oczekiwań odbiorców. Profil *acne_odnowa* prezentuje narrację osobistą, opisując własne doświadczenia, zmianę kosmetyków, suplementację i zabiegi estetyczne, które przyniosły jedynie czasową poprawę, a rezygnacja z filtrów UV stoi w sprzeczności z zaleceniami profilaktyki zmian zapalnych [Eichenfield i in., 2021; Chovatiya, 2021]. *Skin_mentoring* promuje podejście holistyczne, traktując zmiany trądzikowe jako problem psychosomatyczny i zachęcając do zmiany stylu życia, diety, medytacji i suplementacji; literatura potwierdza wpływ stresu na nasilenie tych zmian, choć czynniki psychiczne są tylko jednym z wielu mechanizmów [Jusuf i in., 2021; Rokowska-Waluch i in., 2016; Eichenfield i in., 2021]. Profil *izotek.skin* opisuje leczenie farmakologiczne izotretynoiną z uwzględnieniem monitoringu i skutków ubocznych, co jest zgodne z zaleceniami dla ciężkich postaci zmian trądzikowych [Haider i in., 2004; Vallerand i in., 2018]. *Skin_therapy_alicjlesniczak* prezentuje podejście kosmetyczne i estetyczne, łącząc pielęgnację, dietę i zabiegi wspomagające redukcję wykwitów i blizn, które rzadko wystarczają w ciężkich przypadkach [Jean-Pierre i in., 2024; Adamiak i in., 2024]. Profil kliniki *wemakeyouglow_krk* koncentruje się na efektach wizualnych i poprawie jakości życia pacjentów poprzez zabiegi medyczno-estetyczne oraz pielęgnację, podkreślając psychospołeczny wymiar zmian

trądzikowych [Tan i Bhate, 2016]. Łącznie, Instagram tworzy „ekosystem porad zdrowotnych”, w którym wiedza medyczna, doświadczenie jednostkowe i marketing estetyczny współlistnieją, angażując odbiorców emocjonalnie, ale wymagając krytycznej oceny i nie zastępując konsultacji dermatologicznej w przypadku umiarkowanych lub ciężkich postaci choroby [Eichenfield i in., 2021].

Analiza treści publikowanych w grupach wsparcia dotyczących skóry trądzikowej ujawniła, że użytkownicy zmagają się z różnorodnymi postaciami choroby, w tym trądzikiem pospolitym, różowatym, ropowiczym i bliznowatym, co jest zgodne z danymi epidemiologicznymi wskazującymi, iż trądzik pospolity dotyka ok. 9,4% populacji i przebiega przewlekle oraz nawrotowo [Tan i Bhate, 2015]. Użytkownicy często opisują długoletnie zmagania z chorobą, obejmujące konsultacje dermatologiczne, kosmetyczne i liczne próby samodzielnego leczenia, co potwierdza charakter schorzenia jako wieloczynnikowego i trudnego terapeutycznie. Wpisy grupowe pokrywają się z literaturą wskazującą na etiologię trądziku pospolitego związaną z zaburzoną keratyzacją, nadprodukcją łoju, działaniem hormonów, wpływem stylu życia, mikrobiomu i czynników psychologicznych [Lynn i in., 2016]. W obszarze pielęgnacji użytkownicy najczęściej rekomendują preparaty zawierające kwas azelainowy oraz niacynamid. Ich wybory są zgodne z wynikami badań klinicznych, które potwierdzają skuteczność kwasu azelainowego w stężeniu 15–20% w redukcji zmian zapalnych i niezapalnych [Iraji i in., 2007; Katsambas i in., 1989], a także korzystny wpływ niacynamidu na wydzielanie sebum i stan zapalny [Kaymak i Önder, 2008; Draelos i in., 2006]. Warto jednak zauważyć, że chociaż składniki te mają potwierdzoną skuteczność, większość polecanych przez społeczność produktów nie była badana w dużych próbach klinicznych, co sprawia, że ich skuteczność może być zmienna. Jednocześnie popularność suplementów i olejów roślinnych nie znajduje szerokiego potwierdzenia w literaturze, co wskazuje na rozbieżność między doświadczeniem pacjentów a dowodami naukowymi. W zakresie leczenia farmakologicznego użytkownicy często wymieniają izotretynoinę, limocyklinę, ivermectinę oraz kombinacje leków miejscowych. Izotretynoina pozostaje złotym standardem w terapii ciężkich i opornych postaci zmian trądzikowych, choć przeglądy systematyczne wskazują na umiarkowaną jakość dowodów i liczne działania niepożądane [Costa i in., 2018]. Antybiotykoterapia doustna i miejscowa jest skuteczna, lecz literatura podkreśla ryzyko rozwoju oporności przy monoterapii [Eichenfield i in., 2021]. Wpisy pacjentów wskazują również na rosnące zainteresowanie probiotykami jako elementem wspierającym leczenie. Meta-analizy sugerują, że probiotyki mogą redukować nasilenie zmian trądzikowych i wpływać na mikrobiom oraz odpowiedź immunologiczną, choć ich działanie ma charakter wspomagający, a baza dowodowa pozostaje ograniczona [Goodarzi i in., 2020; Lin i in., 2025]. Kluczowe znaczenie dla pacjentów mają modyfikacje stylu życia, w tym dieta, redukcja stresu i poprawa jakości snu. Użytkownicy często podkreślają wpływ ograniczenia cukrów prostych, nabiału, alkoholu i produktów przetworzonych na zmniejszenie liczby zmian. W literaturze również potwierdzono, że dieta o wysokim ładunku glikemicznym i spożycie nabiału są związane z nasileniem zmian trądzikowych, a ich ograniczenie może przynosić poprawę [Meixiong i in., 2022; Melnik, 2015]. W przypadku trądziku różowatego

(*rosacea*) zalecenia społeczności – unikanie alkoholu, pikantnych potraw i ekspozycji na słońce, w pełni pokrywają się z wytycznymi organizacji pacjenckich i dermatologicznych. Równocześnie część użytkowników wskazuje na konieczność wykonania badań hormonalnych i metabolicznych, co odpowiada współczesnym koncepcjom roli hiperinsulinemii, mTORC1 i androgenów w nasilaniu zmian trądzikowych [Melnik, 2015]. W analizowanych grupach dużą wagę przykładają się do współpracy ze specjalistami – dermatologiem, kosmetologiem, dietetykiem, oraz łączenia terapii medycznej z pielęgnacją i zmianami stylu życia. Takie interdyscyplinarne podejście jest zgodne z zaleceniami klinicznymi, według których leczenie skóry trądzikowej powinno być zindywidualizowane, a w cięższych przypadkach łączyć farmakoterapię z odpowiednią pielęgnacją i wsparciem psychologicznym [Eichenfield i in., 2021]. Jednocześnie doświadczenia użytkowników pokazują, że społeczności online pełnią ważną funkcję edukacyjną i emocjonalną, choć ryzyko rozpowszechniania niezweryfikowanych informacji pozostaje istotne. Analiza treści publikowanych w grupach wsparcia wskazuje na rosnącą świadomość pacjentów i ich skłonność do stosowania podejścia holistycznego, obejmującego zarówno terapię dermatologiczną, jak i modyfikacje stylu życia. Większość obserwacji użytkowników znajduje potwierdzenie w literaturze naukowej, zwłaszcza w zakresie fotoprotekcji, roli kwasu azelainowego i niacynamidu, znaczenia diety oraz interdyscyplinarnego podejścia terapeutycznego. Jednocześnie część praktyk pacjentów, szczególnie dotycząca suplementacji i kosmetyków alternatywnych, wymaga ostrożności i dalszej weryfikacji naukowej. Dane te podkreślają, że skuteczne leczenie skóry z tendencją do trądziku wymaga nie tylko odpowiednio dobranych leków, lecz także zmian na poziomie stylu życia, pielęgnacji oraz wsparcia psychospołecznego, co znajduje odzwierciedlenie zarówno w doświadczeniach pacjentów, jak i aktualnej literaturze dermatologicznej.

3.3.4. Badania właściwości wybranych ekstraktów roślinnych

Wyniki przeprowadzonych badań konsumenckich wskazują, że konsumenci, w szczególności młode kobiety, osoby lepiej wykształcone oraz wydające więcej na kosmetyki, wykazują rosnące zainteresowanie preparatami opartymi na naturalnych składnikach aktywnych. Jednocześnie stosunkowo niska deklarowana wiedza dotycząca pochodzenia, właściwości i skuteczności ekstraktów roślinnych sugeruje potrzebę dostarczenia rzetelnych danych naukowych, które mogą wspierać świadome decyzje zakupowe. W kontekście rosnącej popularności holistycznego podejścia do pielęgnacji skóry trądzikowej, obejmującego zarówno interwencje miejscowe, jak i edukację dotyczącą stylu życia i wyboru składników aktywnych, szczególnego znaczenia nabiera ocena właściwości przeciwutleniających, przeciwzapalnych, mikrobiologicznych oraz oddziaływania na komórki skóry ekstraktów roślinnych. W świetle tych wyników oraz obserwowanego zróżnicowania demograficznego w zakresie świadomości składów i reaktywności na komunikację marketingową, kosmetyki oparte na naturalnych ekstraktach roślinnych reprezentują istotny potencjał komercjalizacyjny. Najbardziej perspektywicznym segmentem pozostają młode kobiety z większych

miast, charakteryzujące się wysoką aktywnością w mediach społecznościowych i większą gotowością do adopcji innowacyjnych, naturalnych rozwiązań w pielęgnacji skóry. Produkty oparte na składnikach o udokumentowanym działaniu mogą wypełnić lukę pomiędzy wysokimi oczekiwaniami dotyczącymi skuteczności a ograniczoną wiedzą na temat mechanizmów ich działania, co w połączeniu z odpowiednio zaprojektowaną komunikacją może istotnie zwiększać przewagę rynkową. Mimo dużego zainteresowania naturalnymi składnikami, obecny stan wiedzy naukowej wskazuje jednak, że wiele z tych ekstraktów nie zostało dotychczas kompleksowo ocenionych pod kątem właściwości istotnych dla terapii skóry trądzikowej, a tym bardziej porównanych między sobą w sposób umożliwiający wyłonienie składnika o najwyższym potencjale aplikacyjnym. Brakuje badań równoległe analizujących aktywność przeciwutleniającą, przeciwzapalną, oddziaływanie komórkowe oraz działanie przeciwbakteryjne kilku ekstraktów. Podjęcie systematycznych badań obejmujących takie porównanie jest zatem niezbędne, aby wskazać ekstrakty o najlepszym profilu biologicznym i najwyższym potencjale funkcjonalnym, które następnie mogą zostać poddane dalszym testom aplikacyjnym, a w kolejnych etapach – badaniom klinicznym. Tym samym badania właściwości wybranych ekstraktów roślinnych wypełniają istotną lukę badawczą i stanowią podstawę dla racjonalnego projektowania innowacyjnych dermokosmetyków przeciwtrądzikowych opartych na naturalnych surowcach. Wykresy dotyczące badań właściwości wybranych ekstraktów roślinnych załączone zostały w załączniku 4.

3.3.4.1. Analiza porównawcza właściwości ekstraktów ziołowych

3.3.4.1.1. HIA, TPC, DPPH

Porównanie parametrów HIA, TPC i DPPH dla lnicy, przywrotnika i tasznika zaprezentowano w tabeli 7. Inhibicja HIA (inhibicja enzymu hialuronidazy) była istotnie wyższa w próbkach przywrotnika (średnia $39,87 \pm 20,27\%$) niż w próbkach lnicy (średnia $2,07 \pm 0,36\%$) i w próbkach tasznika (średnia $3,27 \pm 1,8\%$). Wysoka aktywność przywrotnika w teście HIA może sugerować nie tylko jego zdolność do wychwytywania wolnych rodników, lecz także możliwy wpływ na wewnętrzne mechanizmy obronne organizmu. W badaniu Mansoura i in. (2022) wykazano, że dieta tilapii nilowej wzbogacona proszkiem z *Alchemilla vulgaris* znacząco zwiększała aktywność enzymów antyoksydacyjnych, katalazy (CAT) i dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), zarówno w osoczu, jak i w wątrobie ryb [Mansour i in. 2022]. Te dane wskazują, że efekty obserwowane w przeprowadzonym badaniu (wysoka HIA) mogą odzwierciedlać nie tylko bezpośrednie działanie przeciworodnikowe, ale również wsparcie dla endogennych mechanizmów antyoksydacyjnych.

Zawartość TPC (całkowita zawartość polifenoli, ang. *Total Phenolic Content*) była istotnie wyższa w próbkach przywrotnika (średnia $38,2 \pm 3,69$ mg GAE/g s.m.e.) niż w próbkach lnicy (średnia $21,56 \pm 3,13$ mg GAE/g s.m.e.) i w próbkach tasznika (średnia $18,46 \pm 3,05$ mg GAE/g s.m.e.). Zgodnie z aktualną literaturą naukową, wysoka zawartość polifenoli stanowi kluczowy czynnik determinujący zdolność roślin do neutralizacji wolnych rodników. Zjawisko to dobrze dokumentują m.in. badania nad

Capsella bursa-pastoris, w których odnotowano silną korelację między TPC a aktywnością antyoksydacyjną [Salayová i Palkovičová, 2020]. Wyniki przeprowadzonego badania wpisują się w obserwacje z literatury, zgodnie z którymi wysoka zawartość związków fenolowych jest jednym z kluczowych czynników determinujących zdolność roślin do neutralizowania wolnych rodników. W przypadku przywrotnika, który w analizowanych próbach charakteryzował się najwyższą wartością TPC, równolegle zaobserwowano najwyższy poziom redukcji rodnika DPPH. Wskazuje to, że obecne w nim fenole mogą wyróżniać się szczególnie silną aktywnością antyoksydacyjną. Dane literaturowe potwierdzają, że rośliny z rodzaju *Alchemilla* są wyjątkowo bogate w polifenole, w tym garbniki hydrolizowalne i skondensowane (np. pochodne kwasu galusowego i elagowego), flawonoidy (katechina, kwercetyna, luteolina, rutyna) oraz kwasy fenolowe (galusowy, elagowy, kawowy, chlorogenowy). Profil ten został szeroko udokumentowany m.in. w badaniach dotyczących składu fenolowego i aktywności antyoksydacyjnej gatunków *Alchemilla*, które potwierdziły obecność licznych związków o wysokiej zdolności do wymiatania (ang. *scavenging*) wolnych rodników [Kanak i in., 2022]. Podobny zestaw związków zidentyfikowano również w analizach LC-MS/MS przeprowadzonych dla *Alchemilla vulgaris* agg., gdzie potwierdzono m.in. obecność kwasu galusowego, elagowego, katechiny, luteoliny-7-O-glukozydu, apigeniny-7-O-glukozydu i innych silnych antyoksydantów [Vlaisavljević i in., 2019].

Redukcja DPPH była istotnie wyższa w próbkach przywrotnika (średnia $94,79 \pm 1,16\%$) niż w próbkach Inicy (średnia $53,52 \pm 4,4\%$) i w próbkach tasznika (średnia $57,61 \pm 7,77\%$). Aktywność antyoksydacyjna DPPH była istotnie wyższa w próbkach przywrotnika (średnia $3,34 \pm 0,31$ mM Troloks/g s.m.e.) niż w próbkach Inicy (średnia $1,76 \pm 0,21$ mM Troloks/g s.m.e.) i w próbkach tasznika (średnia $1,72 \pm 0,29$ mM Troloks/g s.m.e.) – tabela 7.

W przeprowadzonym badaniu wykazano, że spośród trzech analizowanych roślin – przywrotnika, Inicy oraz tasznika, to przywrotnik charakteryzował się zdecydowanie najwyższą aktywnością biologiczną we wszystkich ocenianych parametrach: inhibicji HIA, zawartości polifenoli (TPC) oraz zdolności do redukcji rodnika DPPH, zarówno w ujęciu procentowym, jak i przeliczeniu na równoważnik Troloxu. Uzyskane wartości różnic średnich, wspierane istotnością statystyczną ($p < 0,05$), potwierdzają, że w porównaniu z Inicą i tasznikiem przywrotnik wykazuje dominującą aktywność antyoksydacyjną i największy potencjał jako źródło związków bioaktywnych. W przeglądzie zastosowań farmakologicznych tasznika opisano, że jego antyoksydacyjny potencjał wynika m.in. z obecności kwercetyny i capsellic acid A (nazwa kwasu pochodzi od *Capsella bursa-pastoris*, czyli tasznika pospolitego, w związku z powyższym nie udało się znaleźć odpowiedniego tłumaczenia nazwy kwasu na język polski); te związki wykazywały bardzo wysoką zdolność scavengingu DPPH, porównywalną do witaminy C [Łukaszyk i in., 2024]. Dodatkowo, wcześniejsze badanie flawonoidów metodą HPLC w taszniku (ekstrakt metanol/woda) wykazało obecność glikozydów kwercetyny, kaempferolu oraz izorhamnetyny, a ekstrakty te były aktywne wobec różnych wolnych rodników (DPPH, rodniki peroksyłowe, hydroksylowe, H_2O_2) [Kubínová i in., 2013]. Jeśli chodzi o Inicę pospolitą

(*Linaria vulgaris*), relatywnie niska aktywność w przeprowadzonym badaniu może wynikać z jej specyficznego składu fitochemicznego. W jednym z badań wykazano, że napar z lnicy ma zdolność wychwytywania rodnika DPPH oraz jonów nadtlennokowych, a także działania przeciwko tlenkowi azotu [Vrchovská i in., 2006]. W tym samym badaniu metodą HPLC-DAD zidentyfikowano w naparze lnicy kilka kwasów organicznych oraz jeden z głównych związków fenolowych - linarynę [Vrchovská i in., 2006]. W dodatku starsze analizy HPLC wykazały, że ziele lnicy zawiera m.in. kwasy fenolowe: protokatechowy, galusowy, kawowy, p-hydroksybenzoesowy, p-kumarowy, wanilinowy, ferulowy, salicylowy i inne [Sokołowska-Woźniak i in. 2003]. To sugeruje, że choć całkowite TPC i aktywność DPPH w badanych próbkach lnicy były niskie, skład fenolowy tej rośliny nie jest pozbawiony związków bioaktywnych, mogą one jednak występować w mniejszych ilościach, albo ich struktura sprawia, że mają słabszą aktywność w warunkach przeprowadzonych badań.

Tabela 7. Porównanie parametrów HIA, TPC i DPPH dla Lnicy, Przywrotnika i Tasznika

| Parametr | Roślina | | | | Model mieszany | | | |
|--|----------|---------------|---------------|---------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | Lnica | Przywrotnik | Tasznik | | Przywrotnik vs Lnica | Tasznik vs Lnica | Tasznik vs Przywrotnik | |
| HIA [% inhibicji] | śr±SD | 2,07±0,36 | 39,87±20,27 | 3,27±1,8 | Różnica średnich | 37,8 | 1,2 | -36,6 |
| | mediana | 2,01 | 30,91 | 2,69 | 95%CI | (12,05; 63,55) | (-0,9; 3,31) | (-62,43; -10,77) |
| | kwartyle | 1,82 - 2,24 | 28,75 - 40,44 | 2,18 - 3,55 | p | p=0,011 * | p=0,212 | p=0,013 * |
| TPC [mg GAE/g s.m.e.] | śr±SD | 21,56±3,13 | 38,2±3,69 | 18,46±3,05 | Różnica średnich | 16,64 | -3,10 | -19,74 |
| | mediana | 21,26 | 37,34 | 17,56 | 95%CI | (10,8; 22,48) | (-8; 1,79) | (-25,41; -14,07) |
| | kwartyle | 19,34 - 23,69 | 36,19 - 40,42 | 16,61 - 20,53 | p | p<0,001 * | p=0,172 | p<0,001 * |
| DPPH [% redukcji] | śr±SD | 53,52±4,4 | 94,79±1,16 | 57,61±7,77 | Różnica średnich | 41,28 | 4,10 | -37,18 |
| | mediana | 51,95 | 95,16 | 58,53 | 95%CI | (35,53; 47,02) | (-6,73; 14,92) | (-46,5; -27,86) |
| | kwartyle | 51,09 - 55,81 | 93,85 - 95,69 | 53,06 - 63,78 | p | p<0,001 * | p=0,39 | p<0,001 * |
| DPPH - akt. antyoks. [mM Troloks/g s.m.e.] | śr±SD | 1,76±0,21 | 3,34±0,31 | 1,72±0,29 | Różnica średnich | 1,58 | -0,04 | -1,62 |
| | mediana | 1,8 | 3,37 | 1,77 | 95%CI | (1,13; 2,04) | (-0,42; 0,35) | (-2,1; -1,14) |
| | kwartyle | 1,71 - 1,87 | 3,14 - 3,61 | 1,6 - 1,92 | p | p<0,001 * | p=0,813 | p<0,001 * |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Zestawiając wszystkie dane, można stwierdzić, że przywrotnik wyraźnie przewyższa badane rośliny pod względem aktywności antyoksydacyjnej. Należy podkreślić, że w niniejszych badaniach ekstrakcje wszystkich surowców przeprowadzono w takich samych warunkach, co ogranicza możliwość wyciągania wniosków o wpływie parametrów ekstrakcji na różnice w aktywności między gatunkami.

W literaturze wykazano natomiast szeroko, że rodzaj rozpuszczalnika, jego polarność oraz technika ekstrakcji mają znaczący wpływ na wydajność wydzielania związków fenolowych i na mierzoną aktywność antyoksydacyjną ekstraktów roślinnych. Badania na różnych materiałach roślinnych pokazują, że mieszanki rozpuszczalników polarnych (np. metanol lub etanol z wodą) często prowadzą do wyższych zawartości fenoli i silniejszych właściwości antyoksydacyjnych niż ekstrakcje z użyciem rozpuszczalników absolutnych lub nisko polarnych, co przypisuje się lepszej rozpuszczalności związków polifenolowych w takich układach [Sultana i in., 2009; Chatepa i in., 2024]. Sultana i in. [2009] porównywali różne rozpuszczalniki (etanol, metanol, ich wodne mieszaniny) oraz techniki ekstrakcji na aktywność antyoksydacyjną ekstraktów z kilku roślin leczniczych. Wykazano, że różne rozpuszczalniki i metody wpływały znacząco na zarówno wydajność ekstraktu, jak i zawartość związków fenolowych oraz aktywność antyoksydacyjną (np. lepsze wyniki z użyciem wodnych układów rozpuszczalników i niektórych parametrów ekstrakcji). Analogiczne zależności zaobserwowano również w innych badaniach, w których zmiana polarności rozpuszczalnika modyfikowała ilość wyekstrahowanych związków bioaktywnych i ich właściwości przeciwutleniające [Chatepa i in., 2024].

3.3.4.2. Profil polifenolowy

Po przeprowadzonych badaniach stworzono profil polifenoli – zawartości związków w miligramach na 1g suchego ekstraktu dla czterech próbek, różnych producentów przywrotnika, tasznika oraz lnicy. Powstały profil polifenoli przedstawia tabela 8. W badanych próbkach wyznaczono zawartość: kwasu galusowego (we wszystkich próbkach przywrotnika), kwasu chlorogenowego (w jednej próbce tasznika oraz dwóch próbkach lnicy), katechiny (we wszystkich próbkach przywrotnika oraz w jednej próbce lnicy), kwasu p-hydroksybenzoesowego (w dwóch próbkach lnicy), kwasu wanilinowego (we wszystkich próbkach przywrotnika oraz dwóch próbkach lnicy), kwasu kawowego (we wszystkich próbkach lnicy), rutyny (tylko w jednej próbce tasznika), kwasu p-kumarowego (w dwóch próbkach przywrotnika, w trzech próbkach tasznika oraz we wszystkich próbkach lnicy), kwasu ferulowego (we wszystkich próbkach tasznika oraz we wszystkich próbkach lnicy), kwasu rozmarynowego (w jednej próbce tasznika oraz we wszystkich próbkach lnicy), luteoliny (w jednej próbce przywrotnika, we wszystkich próbkach tasznika oraz w trzech próbkach lnicy), kwercytyny (we wszystkich próbkach przywrotnika oraz jednej próbce tasznika), apigeniny (w jednej próbce przywrotnika, dwóch próbkach tasznika oraz w trzech próbkach lnicy), kemferolu (tylko w jednej próbce tasznika) a także akacetyny (we wszystkich próbkach lnicy).

W literaturze istnieją konkretne dane dotyczące fenolowego składu chemicznego przywrotnika (*Alchemilla vulgaris*), tasznika (*Capsella bursa-pastoris*) oraz lnicy (*Linaria vulgaris*), co potwierdza obecność licznych związków polifenolowych o potencjalnej aktywności antyoksydacyjnej. W przypadku przywrotnika badania chromatograficzne z użyciem LC-MS wykazały bogatą pulę fenoli, w tym ellagitanniny (np. agrimoniinę i pedunculaginę), kwas galusowy, kwas chlorogenowy oraz liczne

glikozydy flawonoidowe (głównie pochodne kwercetyny), które stanowią znaczącą część profilu fenolowego i przyczyniają się do jego właściwości przeciwutleniających i biologicznych [Kanak i in., 2022; Duckstein i in., 2014]. Tasznik pospolity został poddany analizie fitochemicznej, w której zidentyfikowano szereg flawonoidów (takich jak rutyna, izorhamnetyna, chrysoeriol) oraz kwasów fenolowych (np. kwas chlorogenowy i chinowy) przy użyciu technik HPLC i LC-MS; te związki fenolowe były powiązane z antyoksydacyjnymi i innymi aktywnościami biologicznymi ekstraktów [Kubínová i in., 2013]. Ponadto przeglądowe opracowania fitochemiczne wskazują, że tasznik zawiera różne fenolowe glikozydy i flawonoidy, które mogą występować w zróżnicowanych ilościach zależnie od warunków ekstrakcji i użytego rozpuszczalnika [Łukaszyk i in., 2025]. Dla lnicy literatura również opisuje obecność szeregu związków fenolowych i flawonoidów, choć szczegółowe ilościowe profile są mniej kompleksowo udokumentowane niż dla dwóch pozostałych surowców. Wyniki analiz chemicznych rodzaju *Linaria* dowodzą, że metabolity tych roślin obejmują m.in. flawonoidy, kwasy fenolowe i ich glikozydy, które były izolowane i zidentyfikowane w ekstraktach etanolowych lub acetonowych. W kontekście badań nad ich aktywnością biologiczną wskazuje to na wyraźną specyfikę metaboliczną [Bombela i in., 2022]. Kwas p-hydroksybenzoesowy, kwas kawowy oraz akacetyna pojawiają się tylko w lnicy. Obecność akacetyny, metylowanego flawonu o silnych właściwościach przeciwutleniających, może świadczyć o specyficznej ekspresji enzymów O-metylotransferaz w lnicy, co ma potencjalne znaczenie adaptacyjne i fizjologiczne.

Tabela 8. Profil polifenoli – zawartość związków w miligramach na 1g suchego ekstraktu [mg/g]

| Profil polifenoli - zawartość poszczególnych związków w miligramach na 1g suchego ekstraktu [mg/g] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|
| Związek | P | | PZF | | PZW | | PZH | | T | | TP | | TZF | | TZH | | LN | | LNB | | LKB | | LNZ | |
| | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. | średnia | odch. stand. |
| Kwas galusowy | 2,45 | 0,18 | 3,68 | 0,11 | 1,76 | 0,04 | 1,27 | 0,04 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kwas chlorogenowy | | | | | | | | | 0,86 | 0,03 | | | | | | | | | | 0,78 | 0,03 | 1,33 | 0,10 | |
| Katechina | 2,51 | 0,06 | 3,80 | 0,20 | 0,06 | 0,00 | 0,65 | 0,02 | | | | | | | | | | | | | | 0,10 | 0,00 | |
| Kwas p-hydroksybenzoowy | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,14 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | | | | |
| Kwas wanilinowy | 1,66 | 0,07 | 1,42 | 0,09 | 1,39 | 0,04 | 1,13 | 0,03 | | | | | | | | | | | | 0,01 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | |
| Kwas kawowy | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,64 | 0,02 | 0,66 | 0,01 | 0,50 | 0,04 | 0,51 | 0,03 |
| Rutyna | | | | | | | | | | | | | <0,1 | <0,1 | | | | | | | | | | |
| Kwas p-kumarowy | | | | | 0,09 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 1,03 | 0,04 | 0,67 | 0,02 | | | 0,46 | 0,04 | 0,93 | 0,02 | 1,89 | 0,10 | 2,11 | 0,10 | 2,16 | 0,12 |
| Kwas ferulowy | | | | | | | | | 0,35 | 0,01 | 0,43 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,13 | 0,00 | 0,35 | 0,01 | 0,62 | 0,03 | 0,41 | 0,02 | 0,23 | 0,01 |
| Kwas rozmarynowy | | | | | | | | | | | 0,61 | 0,03 | | | | | 0,42 | 0,03 | 0,41 | 0,02 | 0,55 | 0,03 | 0,63 | 0,02 |
| Luteolina | | | | | | | 1,08 | 0,02 | 1,34 | 0,06 | 1,63 | 0,02 | 1,91 | 0,24 | 1,55 | 0,13 | | | 1,24 | 0,04 | 1,15 | 0,04 | 1,45 | 0,08 |
| Kwercetyna | 4,28 | 0,06 | 4,40 | 0,24 | 1,11 | 0,02 | 1,00 | 0,04 | | | | | 1,25 | 0,16 | | | | | | | | | | |
| Apigenina | | | | | | | 0,25 | 0,01 | | | 0,32 | 0,00 | | | 0,30 | 0,02 | | | 0,30 | 0,01 | 0,29 | 0,01 | 0,35 | 0,01 |
| Kemferol | | | | | | | | | 1,12 | 0,05 | | | | | | | | | | | | | | |
| Akacetyna | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,95 | 0,09 | 1,37 | 0,05 | 0,88 | 0,04 | 0,98 | 0,04 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Z kolei wyłączość kwasu galusowego w przywrotniku (np. *Alchemilla spp.*) wskazuje, że ten gatunek może być szczególnie bogaty w ten kwas fenolowy i pokrewne taniny. W literaturze udokumentowano, że *Alchemilla vulgaris* zawiera wysokie stężenia galusowego kwasu oraz elagotany, co wiąże się z silnym potencjałem antyoksydacyjnym [Kovač i in., 2022; Jelača i in., 2022]. Dzięki temu unikatowemu profilowi, przywrotnik może mieć wartości lecznicze, np. w zastosowaniach dermatologicznych lub przeciwzapalnych [Kanak i in., 2025].

Obecność kemferolu tylko w taszniku (*Capsella bursa-pastoris*) również jest zgodna z literaturą – tasznik jest znanym źródłem tego flawonolu [Kubínová i in., 2013]. Kemferol ma udokumentowane działanie przeciwzapalne i antyoksydacyjne, co może wspierać tradycyjne zastosowanie tasznika jako rośliny leczniczej o właściwościach hemostatycznych [Alrumaihi i in., 2024]. Specyficzny rozkład tych polifenoli może odzwierciedlać różnice w ścieżkach biosyntezy między gatunkami oraz wskazywać na ich unikalne właściwości biologiczne. To z kolei może mieć znaczenie dla zastosowań ziołolecznicych lub przemysłowych, np. selekcji odmian roślin o określonym profilu bioaktywności.

3.3.4.2.1 Związki obecne we wszystkich trzech roślinach

Związki fenolowe obecne w lnicym przywrotniku i taszniku prezentuje tabela 9. Zawartość kwasu p-kumarowego była istotnie wyższa w próbkach lnicy (średnia $1,77 \pm 0,53$ mg/g s.m.e.) niż w próbkach przywrotnika (średnia $0,04 \pm 0,04$ mg/g s.m.e.) i w próbkach tasznika (średnia $0,54 \pm 0,39$ mg/g s.m.e.) ($p < 0,05$). Taki profil może być biologicznie istotny, ponieważ kwas p-kumarowy ma dobrze udokumentowane działanie przeciwzapalne i antyoksydacyjne – w modelu niedokrwienia-reperfuzji nerek zmniejszał poziomy MDA oraz IL-1 β i TNF- α , a także wspiera aktywność enzymów antyoksydacyjnych [Godarzi i in., 2019; Moradi i in., 2025]. Dodatkowo, w modelu zapalenia stawów (reumatoidalne zapalenie stawów), p-kumaryna obniżała ekspresję prozapalnych cytokin (TNF- α , IL-1 β , IL-6) oraz czynników aktywujących NF- κ B i MAPK [Neog i in., 2017]. Zatem podwyższona zawartość tego związku w lnicy może przyczyniać się do potencjalnego działania ochronnego rośliny poprzez modulację stanu zapalnego i oksydacyjnego.

Zawartość luteoliny była istotnie wyższa w próbkach tasznika (średnia $1,61 \pm 0,26$ mg/g s.m.e.) niż w próbkach przywrotnika (średnia $0,27 \pm 0,49$ mg/g s.m.e.). Luteolina jest znanym flawonoidem o mechanizmach przeciwzapalnych – hamuje sygnalizację NF- κ B, STAT1/3 oraz MAPK, jednocześnie indukując ekspresję HO-1 przez aktywację Nrf2 [Liu i in., 2016]. W badaniach na komórkach śródbłonna pod wpływem TNF- α luteolina zmniejszała aktywację szlaków Akt/MAPK/NF- κ B oraz obniżała poziom cytokin zapalnych i adhezyn [Lu i in., 2024]. To wskazuje, że wysoka luteolina w taszniku może odpowiadać za jego właściwości przeciwzapalne i antyoksydacyjne, co może mieć znaczenie lecznicze.

Obserwacja, że zawartość apigeniny była wyraźnie wyższa w próbkach lnicy (średnia $0,24 \pm 0,14$ mg/g s.m.e.) również ma uzasadnienie biologiczne. Apigenina hamuje produkcję IL-1 β , IL-6 i TNF- α

przez tłumienie aktywności NF- κ B oraz COX-2 – zarówno *in vivo*, jak i *in vitro* [Wang i in., 2014]. Ponadto aktywuje szlak GSK3 β /Nrf2 w mikrogleju, co przyczynia się do redukcji stresu oksydacyjnego oraz stanu zapalnego [Chen i in., 2019]. W modelu zapalenia jelit apigenina także tłumiała aktywację STAT3 i NF- κ B, zmniejszając infiltrację komórek zapalnych i ekspresję COX-2 [Ai i in., 2017].

Istotnie statystycznie różnice w zawartościach p-kumaryny, luteoliny i apigeniny pomiędzy Lnicy, przywrotnika i tasznika mogą odzwierciedlać zróżnicowane ścieżki biosyntezy tych polifenoli, ale także sugerować odmienne potencjały biologiczne tych roślin. Wysokie stężenie p-kumaryny w Lnicy może wspierać jej działanie antyoksydacyjne i przeciwzapalne; luteolina w taszniku może być kluczowym czynnikiem jego działania przeciwzapalnego; natomiast apigenina w Lnicy może przyczyniać się do modulacji odpowiedzi zapalnej przez hamowanie NF- κ B i aktywację Nrf2.

Tabela 9. Związki obecne w Lnicy, przywrotniku i taszniku

| Parametr | Roślina | | | | Model mieszany | | | |
|-------------------------------|----------|-------------|-----------|-------------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|
| | Lnica | Przywrotnik | Tasznik | | Przywrotnik vs Lnica | Tasznik vs Lnica | Tasznik vs Przywrotnik | |
| | śr±SD | 1,77±0,53 | 0,04±0,04 | 0,54±0,39 | Różnica średnich | -1,73 | -1,24 | 0,50 |
| Kwas p-kumarowy [mg/g s.m.e.] | mediana | 1,99 | 0,04 | 0,57 | 95%CI | (-2,44; -1,03) | (-2,11; -0,36) | (-0,03; 1,03) |
| | kwartyle | 1,58 - 2,17 | 0 - 0,08 | 0,31 - 0,76 | p | p=0,001 * | p=0,014 * | p=0,06 |
| | | | | | | | | |
| Luteolina [mg/g s.m.e.] | śr±SD | 0,96±0,59 | 0,27±0,49 | 1,61±0,26 | Różnica średnich | -0,69 | 0,65 | 1,34 |
| | mediana | 1,19 | 0 | 1,63 | 95%CI | (-1,73; 0,35) | (-0,2; 1,5) | (0,62; 2,06) |
| | kwartyle | 0,83 - 1,3 | 0 - 0,27 | 1,4 - 1,68 | p | p=0,154 | p=0,112 | p=0,004 * |
| Apigenina [mg/g s.m.e.] | śr±SD | 0,24±0,14 | 0,06±0,11 | 0,16±0,16 | Różnica średnich | -0,17 | -0,08 | 0,09 |
| | mediana | 0,3 | 0 | 0,13 | 95%CI | (-0,42; 0,07) | (-0,38; 0,21) | (-0,17; 0,36) |
| | kwartyle | 0,21 - 0,32 | 0 - 0,06 | 0 - 0,32 | p | p=0,136 | p=0,524 | p=0,427 |

* zależność istotna statystycznie (p<0,05)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

3.3.4.2.2 Związki obecne tylko w Lnicy i przywrotniku

Związku obecne w Lnicy i przywrotniku prezentuje tabela 10. Zawartość kwasu wanilinowego była istotnie wyższa w próbkach przywrotnika (średnia 1,4±0,2 mg/g s.m.e.) niż w próbkach Lnicy (średnia 0,01±0,01 mg/g s.m.e.), co może mieć znaczenie biologiczne ze względu na znane właściwości tej fenylo-kwasowej pochodnej. Kwas wanilinowy (ang. *vanillic acid*) potrafi hamować produkcję cytokin prozapalnych, takich jak TNF- α i IL-6, a także obniżać ekspresję COX-2 i NO w makrofagach stymulowanych LPS, poprzez zahamowanie aktywacji NF- κ B oraz kaspazy-1 [Kim i in., 2011; Calixto-Campos i in., 2015]. Ponadto badania *in vivo* wykazały działanie przeciwbólowe

i przeciwzapalne wanilinowego kwasu u myszy, co może wskazywać na jego potencjał leczniczy [Calixto-Campos i in., 2015]. W kontekście różnic między roślinami, wyższa zawartość kwasu wanilinowego w przywrotniku może wskazywać na jego specyficzną rolę adaptacyjną.

Katechina była obecna zarówno w lnicy, jak i w przywrotniku. Ze względu na duże zróżnicowanie jej zawartości w ekstraktach roślin od różnych producentów chociaż nie stwierdzono różnicy istotnej statystycznie w jej zawartości pomiędzy analizowanymi roślinami. Katechina ma doskonale udokumentowane właściwości przeciwzapalne i antyoksydacyjne – w komórkach RAW 264.7 stymulowanych LPS katechina hamuje ekspresję COX-2, iNOS, TNF- α oraz aktywację NF- κ B i p38 MAPK [Sunil i in., 2021]. Ponadto katechina redukuje stres oksydacyjny i stan zapalny w badaniach na zwierzętach, np. chroni przed kardiotoxycnością indukowaną adriamycyną przez zmniejszenie poziomu MDA oraz wzrost aktywności SOD, GSH-Px i CAT [Abd El-Aziz i in., 2011]. W świetle tych właściwości, obecność katechiny w obu roślinach może wspierać ich potencjał przeciwzapalny i przeciwutleniający.

Istotnie wyższy poziom kwasu wanilinowego w przywrotniku może cechować ten gatunek jako szczególnie wartościowy pod kątem zastosowań przeciwzapalnych, a obecność katechiny w obu roślinach (lnica i przywrotnik) może wspierać ich wspólny potencjał zdrowotny, nawet jeśli różnice w ilości nie były statystycznie znaczące.

Tabela 10. Związki obecne w lnicy i przywrotniku

| Parametr | Roślina | | Model mieszany | | |
|-------------------------------|----------|-------------|----------------|------------------|----------------------|
| | Lnica | Przywrotnik | | | Przywrotnik vs Lnica |
| Katechina [mg/g s.m.e.] | śr±SD | 0,02±0,04 | 1,76±1,56 | Różnica średnich | 1,73 |
| | mediana | 0 | 1,56 | 95%CI | (-0,37; 3,84) |
| | kwartyle | 0 - 0,02 | 0,49 - 2,86 | p | p=0,09 |
| Kwas wanilinowy [mg/g s.m.e.] | śr±SD | 0,01±0,01 | 1,4±0,2 | Różnica średnich | 1,39 |
| | mediana | 0 | 1,39 | 95%CI | (1,13; 1,66) |
| | kwartyle | 0 - 0,01 | 1,3 - 1,55 | p | p<0,001 * |

* zależność istotna statystycznie (p<0,05)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

3.3.4.2.3 Związki obecne tylko w lnicy i taszniku

Związki obecne w lnicy i taszniku przedstawione zostały w tabeli 11. Analiza wykazała obecność kwasu chlorogenowego, rutyny, kwasu ferulowego i kwasu rozmarynowego zarówno w lnicy pospolitej, jak i w taszniku. Różnice między tymi roślinami nie były istotne statystycznie (p > 0,05). Obecność zidentyfikowanych związków ma znaczenie biologiczne z uwagi na dobrze udokumentowane działanie przeciwzapalne i antyoksydacyjne. Kwas chlorogenowy wykazuje hamowanie produkcji cytokin prozapalnych (TNF- α , IL-6, IL-1 β) oraz obniża ekspresję iNOS i COX-2 poprzez zahamowanie aktywacji NF- κ B [Hwang i in., 2014]. Badania *in vivo* pokazują jego zdolność do redukcji stresu

oksydacyjnego i markerów zapalnych w badaniach na zwierzętach [Lee i in., 2022]. Rutyna redukuje produkcję TNF- α , IL-6 i IL-1 β oraz hamuje szlaki NF- κ B i MAPK [Mauvhuława i in., 2022], a w modelach zwierzęcych obniża stężenie NO i markerów stresu oksydacyjnego, wspierając działanie przeciwzapalne. Kwas ferulowy i kwas rozmarynowy mają silne właściwości antyoksydacyjne i przeciwzapalne, m.in. hamują aktywność COX-1 i COX-2, redukują PGE₂ i NO oraz wzmacniają układ antyoksydacyjny przez aktywację szlaku Nrf2/HO-1 [Wawer, 2010]. Obecność tych polifenoli w lnicy pospolitej i taszniku, mimo braku istotnych różnic ilościowych, sugeruje potencjał obu gatunków w modulowaniu stresu oksydacyjnego i stanu zapalnego, co jest istotne w kontekście zastosowań fitoterapeutycznych.

Tabela 11. Związki obecne w lnicy i taszniku

| Parametr | Roślina | | Model mieszany | | |
|---------------------------------|----------|-------------|------------------|------------------|---------------|
| | Lnica | Tasznik | Tasznik vs Lnica | | |
| Kwas chlorogenowy [mg/g s.m.e.] | śr±SD | 0,53±0,59 | 0,21±0,39 | Różnica średnich | -0,31 |
| | mediana | 0,38 | 0 | 95%CI | (-1,26; 0,64) |
| | kwartyle | 0 - 0,91 | 0 - 0,2 | p | p=0,454 |
| Rutyna [mg/g s.m.e.] | śr±SD | 0,05±0,05 | 0,03±0,05 | Różnica średnich | -0,02 |
| | mediana | 0,05 | 0 | 95%CI | (-0,28; 0,23) |
| | kwartyle | 0 - 0,1 | 0 - 0,03 | p | p=0,779 |
| Kwas ferulowy [mg/g s.m.e.] | śr±SD | 0,4±0,15 | 0,23±0,17 | Różnica średnich | -0,17 |
| | mediana | 0,37 | 0,24 | 95%CI | (-0,47; 0,14) |
| | kwartyle | 0,31 - 0,47 | 0,1 - 0,37 | p | p=0,232 |
| Kwas rozmarynowy [mg/g s.m.e.] | śr±SD | 0,5±0,1 | 0,15±0,28 | Różnica średnich | -0,35 |
| | mediana | 0,48 | 0 | 95%CI | (-0,74; 0,05) |
| | kwartyle | 0,42 - 0,59 | 0 - 0,15 | p | p=0,074 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

3.3.4.2.4 Związki obecne tylko w przywrotniku i taszniku

Związki obecne w przywrotniku i taszniku przedstawione zostały w tabeli 12. Analiza wykazała obecność kwercetyny zarówno w przywrotniku, jak i w taszniku, przy czym różnice między gatunkami nie były istotne statystycznie ($p > 0,05$), choć średnia zawartość w przywrotniku była wyższa. Kwercetyna jest dobrze udokumentowanym flawonoidem o silnych właściwościach przeciwutleniających i przeciwzapalnych. Badania *in vitro* wskazują, że kwercetyna hamuje produkcję cytokin prozapalnych (TNF- α , IL-6, IL-1 β) i obniża aktywność enzymów prozapalnych (COX-2, iNOS) poprzez modulację szlaków NF- κ B i MAPK [Tanaka, 2012]. Ponadto, kwercetyna wykazuje działanie ochronne w modelach stresu oksydacyjnego, zmniejszając powstawanie reaktywnych form tlenu i wzmacniając endogenny układ antyoksydacyjny [Perkins, 2009]. Obecność kwercetyny w obu gatunkach może zatem przyczyniać się do ich potencjału prozdrowotnego, szczególnie w kontekście

właściwości przeciwzapalnych i antyoksydacyjnych. Wyższe stężenie w przywrotniku może sugerować większe znaczenie tego gatunku w tradycyjnych zastosowaniach leczniczych, np. w terapii stanów zapalnych i w ochronie układu sercowo-naczyniowego, zgodnie z literaturą opisującą działanie roślin bogatych w kwercetynę [Deng i in., 2019].

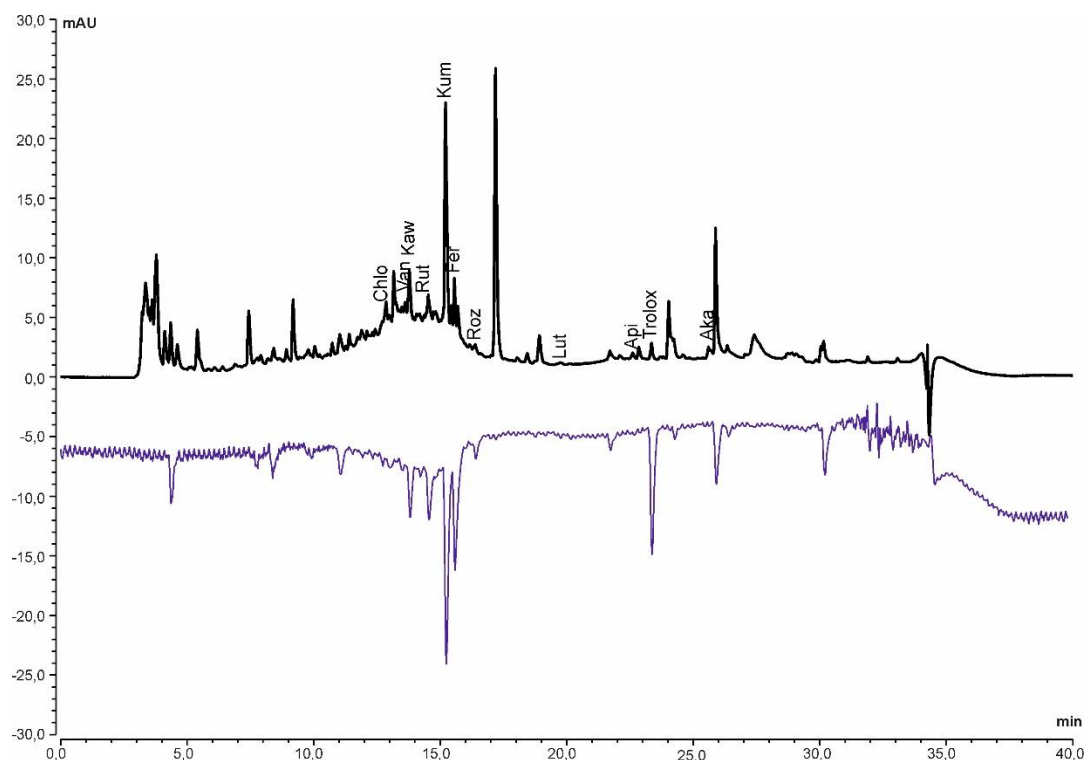
Tabela 12. Związki obecne w przywrotniku i taszniku

| Parametr | Roślina | | Model mieszany | | |
|--------------------------|-------------|-------------|------------------------|------------------|---------------|
| | Przywrotnik | Tasznik | Tasznik vs Przywrotnik | | |
| | śr±SD | 2,7±1,72 | 0,31±0,57 | Różnica średnich | -2,39 |
| Kwercetyna [mg/g s.m.e.] | mediana | 2,66 | 0 | 95%CI | (-4,83; 0,06) |
| | kwartyle | 1,08 - 4,27 | 0 - 0,28 | p | p=0,054 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

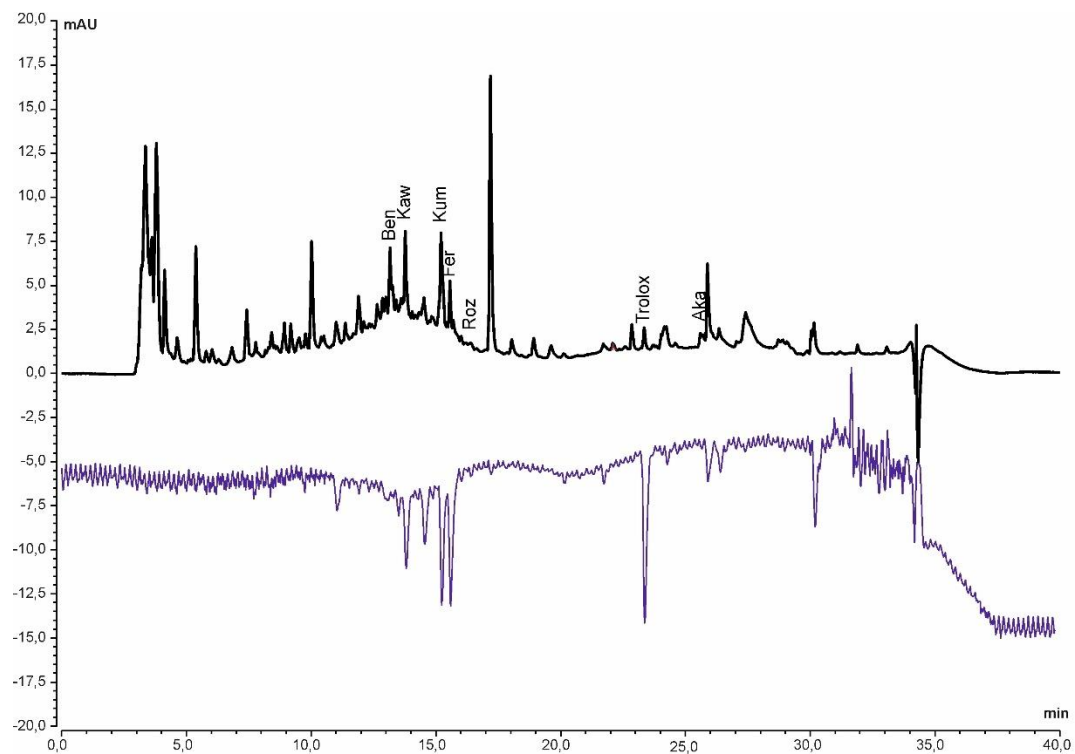
3.3.4.3. Aktywność antyoksydacyjna

W wyniku przeprowadzonych analiz, dzięki metodzie on-line TEAC, na podstawie odpowiedzi antyoksydacyjnej zidentyfikowano związki o działaniu przeciwutleniającym, co można zaobserwować w dolnych częściach chromatogramu (rysunki 20 - 31). Ze względu na brak substancji wzorcowych nie udało się zidentyfikować wszystkich związków. W próbkach lnicy, odmiennie niż winnych roślinach, stwierdzono obecność nieznanymi związków (zakodowanych 6-7, 24, 32-34), a także kwas kawowy i chlorogenowy. W próbkach przywrotnika z kolei zidentyfikowano nieznanymi związki (zakodowane 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 14-18, 21, 23, 25, 29 i 31), a także kwas galusowy i kwercetynę. W próbkach tasznika stwierdzono obecność zidentyfikowanych związków (zakodowane 13, 19-20, 28, 30), a także luteolinę. W związku konieczne są dalsze badania z wykorzystaniem spektroskopii masowej w celu zidentyfikowania związków o największym potencjale antyoksydacyjnym, które mogą być kluczowe dla właściwości analizowanych ekstraktów roślinnych.



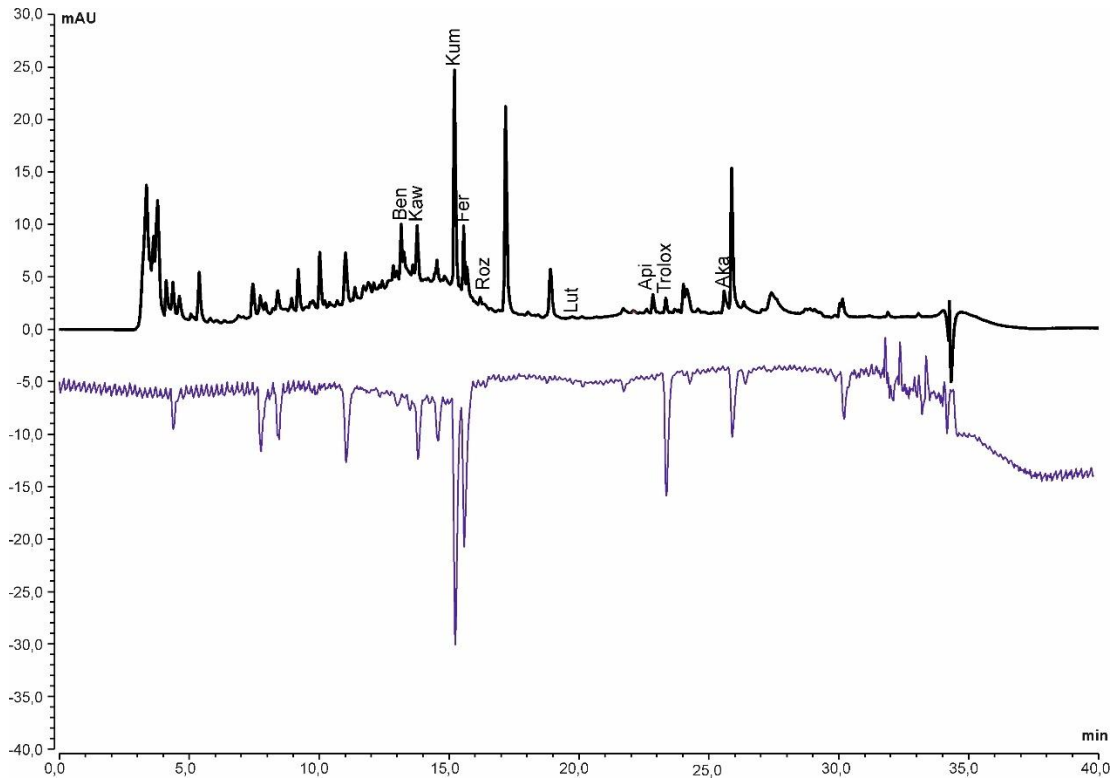
Rysunek 20. Chromatogram ekstraktu LKB

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



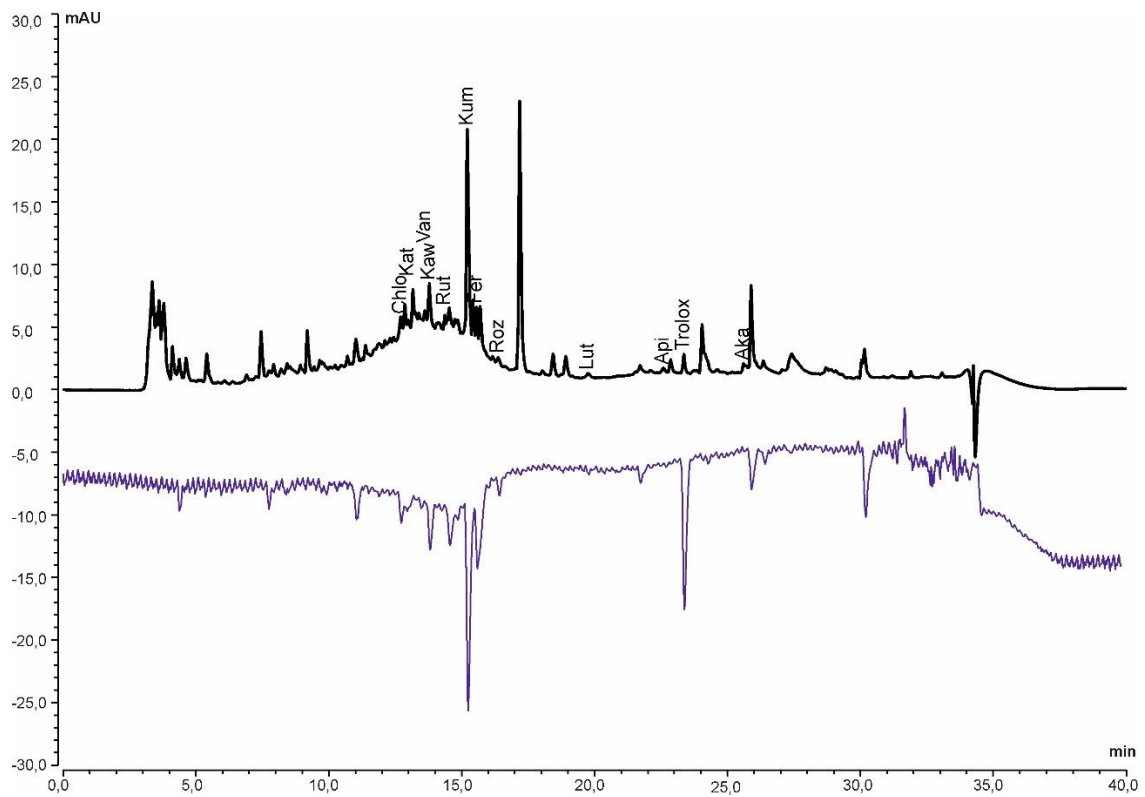
Rysunek 21. Chromatogram ekstraktu LN

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



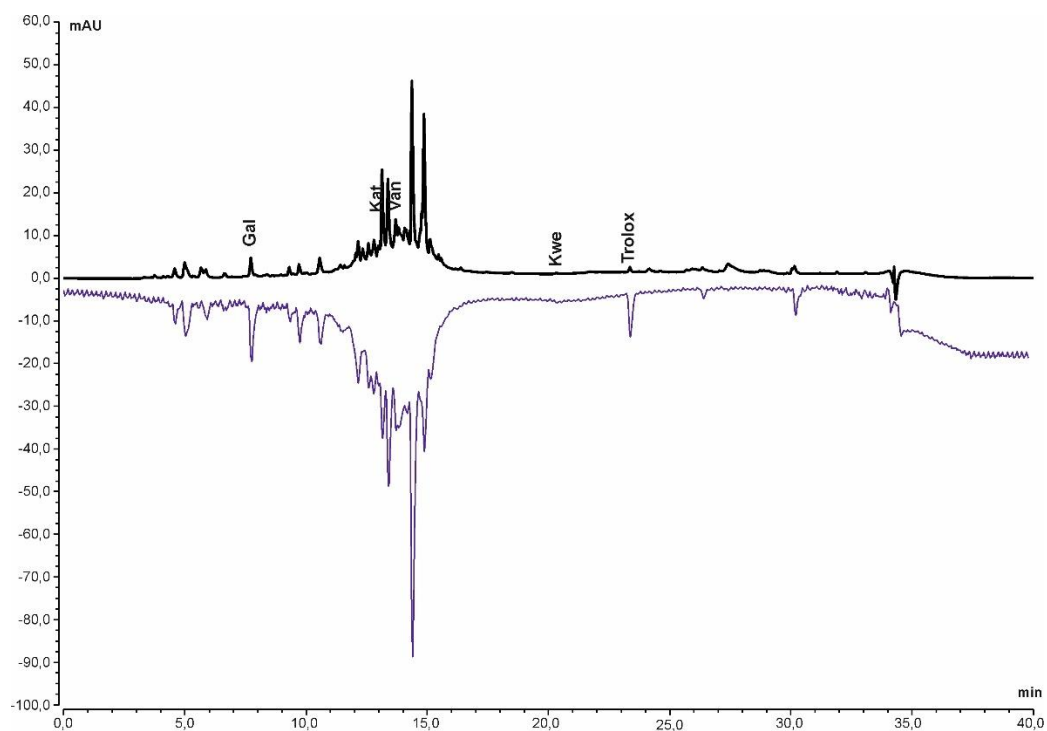
Rysunek 22. Chromatogram ekstraktu LNB

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



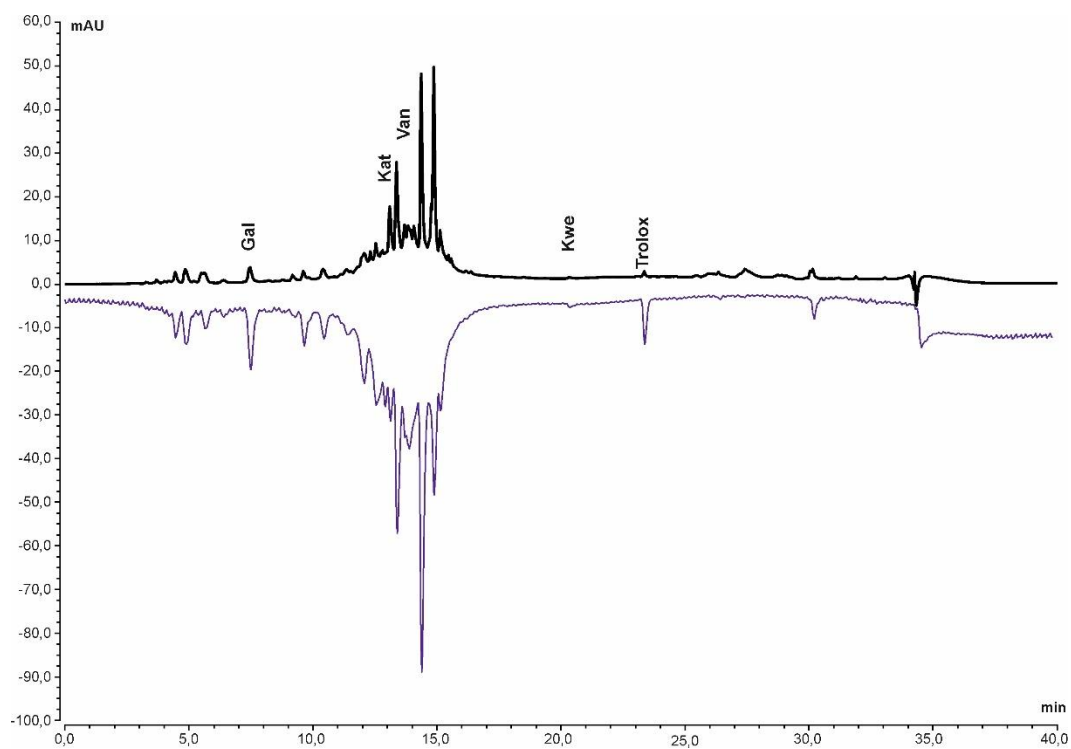
Rysunek 23. Chromatogram ekstraktu LNZ

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



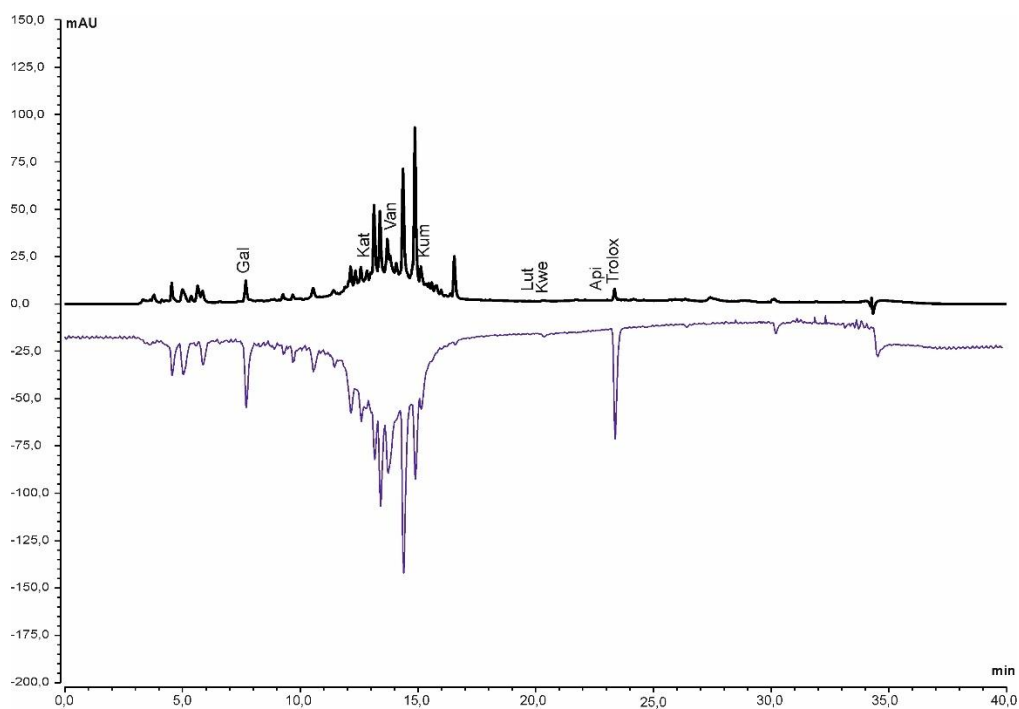
Rysunek 24. Chromatogram ekstraktu P

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



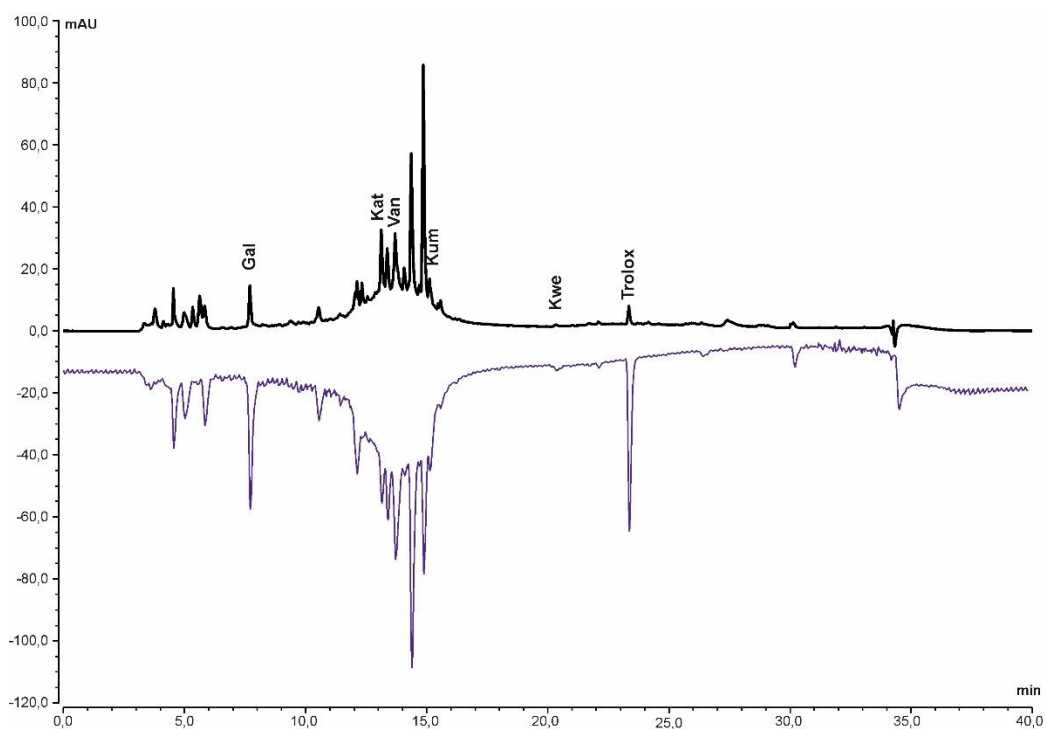
Rysunek 25. Chromatogram ekstraktu PZF

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



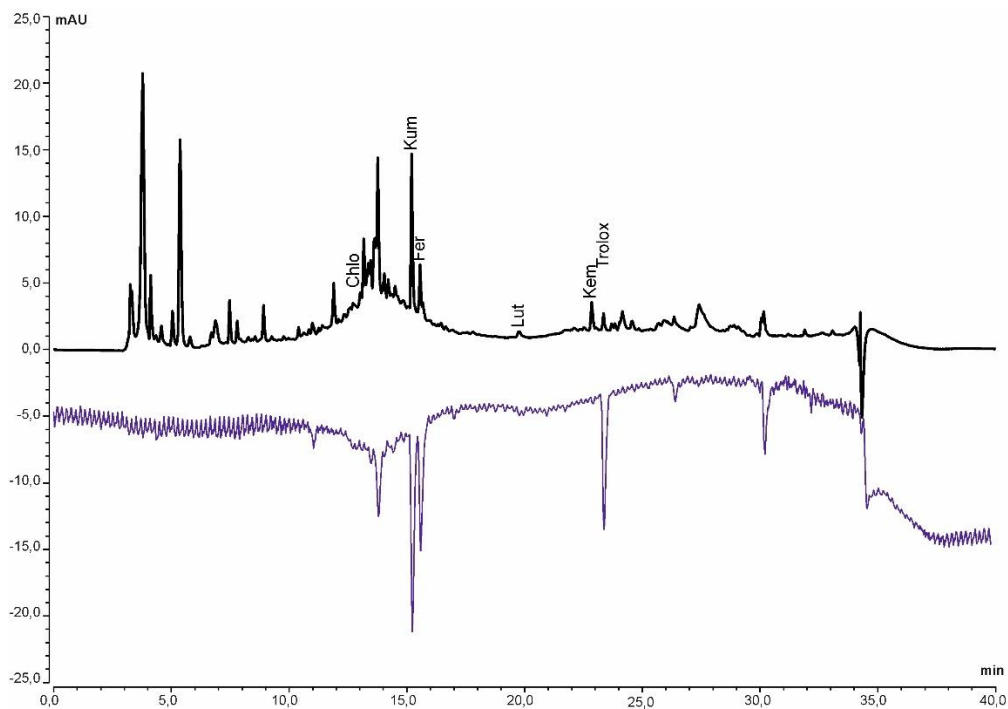
Rysunek 26. Chromatogram ekstraktu PZH

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



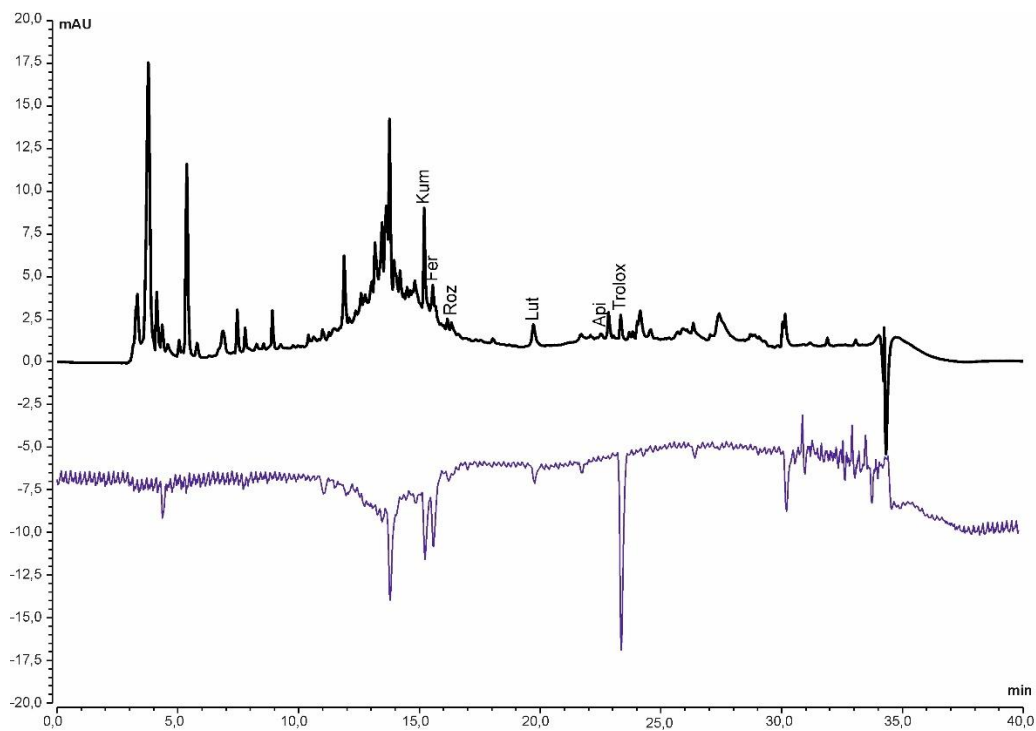
Rysunek 27. Chromatogram ekstraktu PZW

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



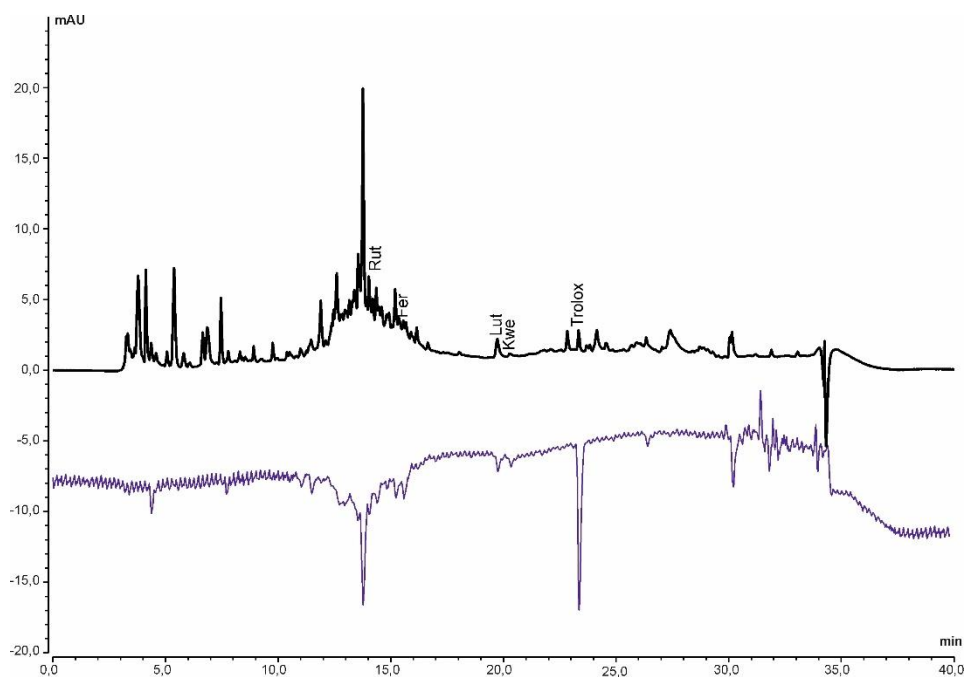
Rysunek 28. Chromatogram ekstraktu T

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



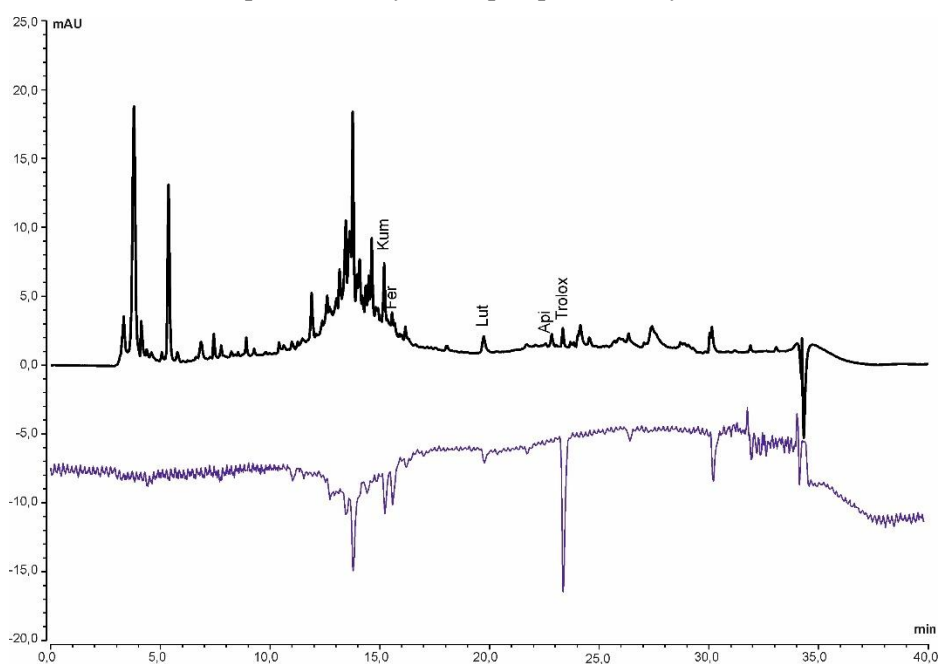
Rysunek 29. Chromatogram ekstraktu TP

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



Rysunek 30. Chromatogram ekstraktu TZF

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



Rysunek 31. Chromatogram ekstraktu TZH

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

3.3.4.3.1 Porównawcza analiza aktywności przeciwutleniającej związków wspólnych w ekstraktach roślinnych

W wyniku przeprowadzonych badań chromatograficznych zidentyfikowano związki wspólne dla analizowanych ekstraktów roślinnych. W celu porównania ich właściwości przeciwutleniających zestawiono ich odpowiedzi antyoksydacyjne i przeprowadzono analizę statystyczną.

Związki obecne w lnicy, przywrotniku i taszniku

Związki obecne w lnicy, przywrotniku i taszniku przedstawione zostały w tabeli 13. Wszystkie trzy rośliny zawierają grupę nieznaną związków o aktywności antyoksydacyjnej (35 i 36), których stężenia, zgodnie z danymi tabeli, nie różnią się istotnie statystycznie ($p > 0,05$), co sugeruje, że ich ogólny wkład w aktywność ekstraktów jest porównywalny. Duża zmienność wartości, zwłaszcza w przywrotniku, może wynikać z różnego sposobu uprawy lub przygotowania surowca do sprzedaży (np. zastosowany inny sposób suszenia). Literatura dotycząca metabolizmu polifenoli wskazuje, że nieznanne związki mogą być pochodnymi koniugowanymi (glukuronidy, siarczany) lub rzadkimi flawonoidami, których aktywność może być niższa, wyższa lub odmienna od form pierwotnych [Rogozinska i in., 2023]. Zatem ich identyfikacja (MS/MS, NMR) byłaby kluczowa dla pełnego zrozumienia profilu antyoksydacyjnego badanych gatunków. Obserwowane w próbkach wartości sugerują, że choć wszystkie trzy rośliny zawierają charakterystyczne polifenole, to brak istotności statystycznej między poziomami związków wspólnych, przy czym różnice jakościowe (rodzaje polifenoli) mogą decydować o potencjale biologicznym poszczególnych gatunków.

Tabela 13. Związki obecne w lnicy, przywrotniku i taszniku

| Parametr | Roślina | | | | Model mieszany | | | |
|---|-------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------------|------------------|------------------------|----------------|
| | Lnica | Przywrotnik | Tasznik | | Przywrotnik vs Lnica | Tasznik vs Lnica | Tasznik vs Przywrotnik | |
| Nieznany związek 35 - akt. antyoks. [μmol Troloks/g s.m.e.] | śr \pm SD | 0,87 \pm 0,24 | 1,39 \pm 2,53 | 0,42 \pm 0,27 | Różnica średnich | 0,51 | -0,46 | -0,97 |
| | mediana | 0,84 | 0 | 0,49 | 95%CI | (-2,9; 3,92) | (-0,92; 0,01) | (-4,38; 2,45) |
| | kwartyle | 0,7 - 1,09 | 0 - 1,2 | 0,3 - 0,61 | p | p=0,725 | p=0,052 | p=0,513 |
| Nieznany związek 36 - akt. antyoks. [μmol Troloks/g s.m.e.] | śr \pm SD | 4,09 \pm 0,57 | 12,52 \pm 8,19 | 3,7 \pm 1,05 | Różnica średnich | 8,42 | -0,39 | -8,81 |
| | mediana | 4 | 9,82 | 3,32 | 95%CI | (-2,4; 19,25) | (-1,82; 1,04) | (-19,68; 2,06) |
| | kwartyle | 3,79 - 4,25 | 5,2 - 21,6 | 2,89 - 4,63 | p | p=0,105 | p=0,531 | p=0,094 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Związki obecne w Lnicy i Przywrotniku

Związki obecne w lnicy i przywrotniku zostały zaprezentowane w tabeli 14. Aktywność antyoksydacyjna kwasu wanilinowego była istotnie wyższa – w próbkach przywrotnika (średnia 22,29 \pm 4,41 μmol Troloks/g s.m.e.) niż w próbkach lnicy (średnia 0,1 \pm 0,18 μmol Troloks/g s.m.e.).

Tabela 14. Związki obecne w Lnicy i Przywrotniku

| Parametr | Roślina | | Model mieszany | | |
|--|-------------|-----------------|----------------------|------------------|----------------|
| | Lnica | Przywrotnik | Przywrotnik vs Lnica | | |
| Katechina - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 0,14 \pm 0,26 | 3,35 \pm 4,06 | Różnica średnich | 3,21 |
| | mediana | 0 | 1,81 | 95%CI | (-2,23; 8,64) |
| | kwartyle | 0 - 0,14 | 0,57 - 4,25 | p | p=0,199 |
| Kwas wanilinowy - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 0,1 \pm 0,18 | 22,29 \pm 4,41 | Różnica średnich | 22,19 |
| | mediana | 0 | 22,49 | 95%CI | (16,45; 27,92) |
| | kwartyle | 0 - 0,1 | 18,62 - 23,88 | p | p<0,001 * |

* zależność istotna statystycznie (p<0,05)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Katechiny, należące do flavan-3-oli, wykazują silną aktywność przeciwutleniającą, wynikającą z ich zdolności do neutralizacji wolnych rodników i hamowania peroksydacji lipidów. Związek ten został szeroko opisany przez Rice-Evans i in. [1996], którzy wykazali, że struktura chemiczna katechin, w szczególności grupy hydroksylowe, decyduje o ich wysokiej reaktywności w układach rodnikowych. Jednakże efektywność katechiny w matrycy roślinnej zależy nie tylko od jej stężenia, lecz także od stopnia polimeryzacji oraz interakcji z innymi polifenolami.

Cheyrier i in. [2013] podkreślili, że biosynteza hydroksybenzoesowych kwasów fenolowych, w tym kwasu wanilinowego, może być modulowana przez czynniki środowiskowe i stres oksydacyjny, co prowadzi do zwiększonej akumulacji tych związków w roślinach.

Związki obecne w Lnicy i taszniku

Wyniki przedstawione w tabeli 15 pokazują, że między Lnica a tasznikiem nie występują istotne statystycznie różnice w aktywności antyoksydacyjnej analizowanych związków (wszystkie p > 0,05). To wskazuje, że profil przeciwutleniający ekstraktów tych dwóch roślin jest bardzo podobny, co można tłumaczyć obecnością kilku kluczowych fenolowych metabolitów – rutyny, kwasu p-kumarynowego, ferulowego i rozmarynowego.

Tabela 15. Związki obecne w lniczy i taszniku

| Parametr | Roślina | | Model mieszany | | |
|--|-------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|
| | Lnica | Tasznik | Tasznik vs Lnica | | |
| Nieznany związek 1 - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 1,38 \pm 1,03 | 0,3 \pm 0,55 | Różnica średnich | -1,08 |
| | mediana | 1,33 | 0 | 95%CI | (-2,64; 0,48) |
| | kwartyle | 0,94 - 1,82 | 0 - 0,25 | p | p=0,142 |
| Nieznany związek 11 - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 2,82 \pm 1,8 | 0,45 \pm 0,49 | Różnica średnich | -2,37 |
| | mediana | 2,08 | 0,33 | 95%CI | (-4,86; 0,13) |
| | kwartyle | 1,54 - 3,42 | 0 - 0,81 | p | p=0,06 |
| Rutyna - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 0,15 \pm 0,16 | 0,24 \pm 0,44 | Różnica średnich | 0,09 |
| | mediana | 0,11 | 0 | 95%CI | (-0,54; 0,72) |
| | kwartyle | 0 - 0,3 | 0 - 0,21 | p | p=0,726 |
| Kwas p-kumarowy - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 9,88 \pm 3,06 | 3,83 \pm 4,1 | Różnica średnich | -6,06 |
| | mediana | 10,9 | 2,56 | 95%CI | (-12,94; 0,83) |
| | kwartyle | 8,89 - 12,23 | 1,29 - 4,8 | p | p=0,075 |
| Kwas ferulowy - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 6,77 \pm 1,62 | 3,16 \pm 2,63 | Różnica średnich | -3,61 |
| | mediana | 6,3 | 2,16 | 95%CI | (-7,74; 0,51) |
| | kwartyle | 5,68 - 7,4 | 1,38 - 4,03 | p | p=0,076 |
| Kwas rozmarynowy - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 0,38 \pm 0,4 | 0,04 \pm 0,07 | Różnica średnich | -0,34 |
| | mediana | 0,34 | 0 | 95%CI | (-0,89; 0,21) |
| | kwartyle | 0 - 0,74 | 0 - 0,03 | p | p=0,181 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Wyniki przedstawione w tabeli 97 pokazują, że między lniczą a tasznikiem nie występują istotne statystycznie różnice w aktywności antyoksydacyjnej analizowanych związków (wszystkie $p > 0,05$). To wskazuje, że profil przeciwutleniający tych dwóch gatunków jest bardzo podobny, co można tłumaczyć obecnością kilku kluczowych fenolowych metabolitów – rutyny, kwasu p-kumarowego, ferulowego i rozmarynowego.

Rutyna jest flawonoidem, który od dawna kojarzony jest z silnym działaniem antyoksydacyjnym, między innymi dzięki zdolności tworzenia chelatów z jonami metali i skutecznemu wychwytywaniu wolnych rodników. W badaniu wykorzystującym nanokryształy rutyny autorzy wykazali, że jej forma w nanokryształach potrafi neutralizować aż 90% rodników DPPH, co świadczy o bardzo wysokiej aktywności w układzie chemicznym [Pyo i in., 2016]. Stabilność tej aktywności

w obu roślinach (lnica i tasznik) może sugerować, że rutyna jest integralnym komponentem ich matrycy fenolowej, niezależnie od drobnych różnic ekologicznych czy metabolitycznych.

Kwas p-kumarynowy ma również podobny potencjał przeciwutleniający w lnicy i taszniku. Choć w badaniach uznawany bywa za umiarkowany antyoksydant, jego działanie jest dobrze udokumentowane. Na przykład spektroskopowe analizy wykazały, że p-kumarynowy efektywnie przechwytuje rodniki DPPH, ABTS i aniony ponadtlenkowe, a także wykazuje zdolność do chelatowania jonów żelaza [Kiliç i Yeşiloğlu, 2013]. Co więcej, badania *in vivo* i *in vitro* (np. na komórkach i modelach zwierzęcych) potwierdziły, że p-kumarynowy aktywuje szlak Nrf2 i zwiększa ekspresję enzymów antyoksydacyjnych, co przyczynia się do ochrony przed stresem oksydacyjnym [Shen i in. 2019; Ueda i in., 2019].

Kwas ferulowy jest kolejnym związkiem obecnym w lnicy i taszniku, którego właściwości antyoksydacyjne są bardzo dobrze przebadane. Ferulowy jest w stanie reagować z rodnikami poprzez stabilizację fenoksylogo rodnika, co powoduje przerwanie łańcuchów peroksydacyjnych [Kikuzaki i in., 2002]. Ponadto, aktualne przeglądy wskazują, że kwas ferulowy pełni wielokierunkową rolę, nie tylko jako bezpośredni zmiatacz wolnych rodników, ale również jako stabilizator innych przeciwutleniaczy (np. witaminy C i E) w formułach kosmetycznych i żywnościowych [Jacobó-Velázquez, 2025]. W kontekście braku istotnych różnic między lnicą i tasznikiem, można wnioskować, że ich wspólny metabolizm oraz akumulacja ferulowego są zbilansowane i wspierają podobny efekt przeciwutleniający.

Kwas rozmarynowy to związek o bardzo silnych właściwościach antyoksydacyjnych, które wynikają m.in. z dwóch pierścieni fenolowych i dużej liczby grup –OH. Badania teoretyczne (DFT) połączone z eksperymentami wykazały, że kwas rozmarynowy skutecznie przechwytuje rodniki hydroksylowe (HO•) oraz nadtlennkowe w środowisku fizjologicznym [Vo i in., 2023]. Co więcej, w badaniach komórkowych kwas rozmarynowy okazał się chronić przed stresem oksydacyjnym, chociaż jego akumulacja w komórkach może być ograniczona przez jonizację przy pH fizjologicznym, co wpływa na wewnątrzkomórkową biodostępność [Adomako-Bonsu i in., 2017]. Dodatkowo przeglądy literaturowe podkreślają, że kwas rozmarynowy działa aktywnie w organizmach przez aktywację szlaku Nrf2, zwiększanie poziomu enzymów antyoksydacyjnych oraz modulację odpowiedzi zapalnej [Guan i in., 2022]. Obecność podobnego poziomu kwasu rozmarynowego w lnicy i taszniku może zatem wskazywać, że oba gatunki wspólnie utrzymują silny mechanizm ochrony oksydacyjnej matrycy biologicznej.

Wreszcie, odnośnie wykrytych „nieznanych związków” (związek 1 i 11), brak istotnych statystycznie różnic w aktywności antyoksydacyjnej tych związków między lnicą a tasznikiem sugeruje, że mogą to być metabolity powszechnie zachowywane w obu gatunkach, być może glukuronidy, estry fenolowe lub dimery fenolowe. Literatura badań nad synergizmami między fenolami pokazuje, że nawet gdy pojedyncze związki wykazują umiarkowaną aktywność, ich kombinacja w ekstrakcie roślinnym może prowadzić do synergistycznego efektu antyoksydacyjnego [Skroza i in., 2022]. Zatem nieznane

związki mogą uczestniczyć w sumarycznym działaniu przeciwutleniającym mimo braku dominujących różnic pojedynczego stężenia.

Chociaż różnice między lnicą i tasznikiem pod względem zawartości poszczególnych związków (rutyna, kwas p-kumarynowy, kwas ferulowy, kwas rozmarynowy) nie są statystycznie istotne, ich profile metaboliczne są bardzo podobne, co może tłumaczyć brak różnic w aktywności antyoksydacyjnej między tymi gatunkami. Literatura źródłowa potwierdza, że wszystkie wymienione związki mają wysoką efektywność przeciwutleniającą, a ich wspólne występowanie prawdopodobnie przyczynia się do stabilnego i zbilansowanego działania ochronnego w ekstraktach obu roślin.

Związki obecne w przywrotniku i taszniku

Związki obecne w przywrotniku i taszniku zostały zaprezentowane w tabeli 16. Aktywność antyoksydacyjna nieznanego związku 26 była istotnie wyższa w próbkach przywrotnika (średnia $43,38 \pm 19,95 \mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$) niż w próbkach tasznika (średnia $0,19 \pm 0,2 \mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$). Wskazuje to, że przywrotnik (*Alchemilla vulgaris*) posiada substancje o silnym działaniu przeciwutleniającym, co jest zgodne z literaturą dotyczącą jego profilu fitochemicznego.

Tabela 16. Związki obecne w Przywrotniku i Taszniku

| Parametr | Roślina | | Model mieszany | | |
|--|-------------|-------------------|------------------------|------------------|------------------|
| | Przywrotnik | Tasznik | Tasznik vs Przywrotnik | | |
| Nieznany związek 22 - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 4,64 \pm 4,93 | 0,15 \pm 0,27 | Różnica średnich | -4,49 |
| | mediana | 2,7 | 0 | 95%CI | (-11,13; 2,16) |
| | kwartyle | 1,08 - 6,2 | 0 - 0,14 | p | p=0,149 |
| Nieznany związek 26 - akt. antyoks. [$\mu\text{mol Troloks/g s.m.e.}$] | śr \pm SD | 43,38 \pm 19,95 | 0,19 \pm 0,2 | Różnica średnich | -43,2 |
| | mediana | 42,45 | 0,16 | 95%CI | (-70,07; -16,32) |
| | kwartyle | 24,48 - 62,67 | 0 - 0,37 | p | p=0,008 * |

* zależność istotna statystycznie ($p < 0,05$)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

W roślinach *Alchemilla* udokumentowano bogaty skład polifenolowy, m.in. flawonoidy, kwasy fenolowe oraz taniny elagowe, takie jak agrimoniin czy pedunculagin [Kanak i in., 2022]. Te klasy związków są dobrze znane ze swojej zdolności do neutralizacji wolnych rodników, co może odpowiadać za obserwowaną wysoką aktywność antyoksydacyjną [Kanak i in., 2025].

Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*), który w przeprowadzonym badaniu wykazywał bardzo niską aktywność nieznanego związku 26, charakteryzuje się odmiennym profilem fitochemicznym niż przywrotnik. Jak wskazują Łukaszyk i in. [2024], tasznik zawiera liczne flawonoidy, w tym rutozyd, hiperzyd oraz diosminę. Ponadto, w pracy Onea i in. [2025] potwierdzono

metodą HPLC wysoką zawartość rutozydu i hiperzydu w organach rośliny, co wspiera dane o dominacji flawonoidów w tym gatunku. Jeśli chodzi o pozostałe metabolity, Cha i in. [2017] wykazali obecność fenolowych glikozydów, takich jak pinoresinol- β -D-glukozyd, co potwierdza udział związków fenolowych w taszniku. Dodatkowo, według bazy PROTA/PlantUse tasznik zawiera również aminowe związki biogenne, takie jak histamina i tyramina, typowe dla roślin z rodziny *Brassicaceae*. W literaturze podkreśla się także obecność glukozydnolatów, metabolitów szeroko rozpowszechnionych w tej rodzinie, co również potwierdzają Łukaszyk i in. [2024]. Choć część z tych metabolitów, zwłaszcza flawonoidy, wykazuje właściwości antyoksydacyjne, to ich profil ilościowy i strukturalny jest inny niż w przypadku polifenoli dominujących w przywrotniku, co wyjaśnia niższą ogólną aktywność antyoksydacyjną obserwowaną w próbkach tasznika. Tasznik produkuje fitoaleksyny w odpowiedzi na stres (np. atak patogenów), takie jak wasalexin A czy arvelexin, oraz konstytutywne flawonoidy (np. izowiteksyna), które wykazują właściwości antyoksydacyjne [Pedras i in., 2003]. Jednak te metabolity mogą być obecne w stosunkowo niskich stężeniach w surowcu badanym w normatywnych warunkach, co raczej nie dorównuje potencjałowi przeciwutleniającemu polifenoli przywrotnika.

W kontekście wyników przedstawionych w tabeli 15 można zatem postulować, że nieznaną związek 26 w przywrotniku to prawdopodobnie związek polifenolowy, być może tanina lub flawonoid, który kumuluje się w tej roślinie w znaczących ilościach, przekładając się na jej silne właściwości antyoksydacyjne.

3.3.4.4. Właściwości biologiczne

Aby ocenić właściwości przeciwutleniające badanych próbek, przeprowadzono ocenę redukcji stresu oksydacyjnego w układach komórkowych. Nadmierna akumulacja reaktywnych form tlenu w komórkach powoduje stres oksydacyjny, który negatywnie wpływa na funkcjonowanie komórek oraz strukturę m.in. błon komórkowych, lipidów czy białek [Hajam i in., 2022]. Analizy przeprowadzone zostały na normalnych komórkach skóry - fibroblastach i keratynocytach. Badane komórki poddano testowi ekstrakty z lnicy, przywrotnika i tasznika. ROS dla HDF była istotnie wyższa: w próbkach lnicy (średnia $332,74 \pm 7,6$ tys. RFU) niż w próbkach przywrotnika (średnia $297,29 \pm 9,32$ tys. RFU) i w próbkach tasznika (średnia $314,1 \pm 12,31$ tys. RFU); w próbkach tasznika (średnia $314,1 \pm 12,31$ tys. RFU) niż w próbkach przywrotnika (średnia $297,29 \pm 9,32$ tys. RFU). Natomiast ROS dla HaCaT była istotnie wyższa: w próbkach lnicy (średnia $413,45 \pm 9,49$ tys. RFU) niż w próbkach przywrotnika (średnia $364,48 \pm 19,15$ tys. RFU) i w próbkach tasznika (średnia $388,59 \pm 14,11$ tys. RFU); w próbkach tasznika (średnia $388,59 \pm 14,11$ tys. RFU) niż w próbkach przywrotnika (średnia $364,48 \pm 19,15$ tys. RFU). W przypadku komórek skóry HDF najsilniejsze właściwości antyoksydacyjne odnotowano dla ekstraktów z lnicy i tasznika. W przypadku komórek skóry HaCaT najsilniejsze właściwości antyoksydacyjne również odnotowano dla ekstraktów z lnicy i tasznika. Wykresy dołączone do załącznika 6.

W przeprowadzonych badaniach zaobserwowano, że ekstrakty roślinne (Inica i tasznik, w porównaniu do przywrotnika) wpływają znacząco na poziom reaktywnych form tlenu (ROS) badanych na dwóch liniach komórkowych - HDF i HaCaT. ROS była istotnie wyższa po ekspozycji komórek na ekstrakty Inicy i tasznika niż na ekstrakt przywrotnika. Ponadto, inne testy, takie jak AB (Alamar Blue - test żywotności i aktywności metabolicznej komórek) i NR (Neutral Red - test żywotności komórek, oceniający integralność błon i funkcję lizosomów) także różniły się między próbkami. Ekstrakty z Inicy i tasznika wykazują najsilniejsze działanie biologiczne na komórkach skóry HDF i HaCaT, istotnie zwiększając poziom ROS w porównaniu do przywrotnika, co sugeruje, że mogą one działać prooksydacyjnie, zwiększając powstawanie reaktywnych form tlenu (ROS) lub nasilając stres oksydacyjny w komórkach, zamiast go redukować. Natomiast ekstrakt z przywrotnika charakteryzuje się słabszym i łagodniejszym oddziaływaniem na badane linie komórkowe.

Przykładowo w badaniach nad *Cornus mas L.* (dereń), ekstrakty wodne i etanolowe, w modelu HDF i HaCaT wykazały zmniejszenie ROS po napromieniowaniu UVA [Zagórska-Dziok, 2024]. W przeprowadzonych badaniach można zauważyć odwrotny trend, co może wskazywać, że ekstrakty Inicy i tasznika działają nie tylko jako antyoksydanty, ale mogą mieć efekt pro-oksydacyjny w określonych warunkach. To zjawisko nie jest całkowicie niespotykane, nadmierne stłumienie ROS za pomocą silnych antyoksydantów może prowadzić np. do dysfunkcji mitochondrialnej. W badaniach *Hamamelis virginiana* (oczar wirgijski) odnotowano, że bardzo wysokie dawki ekstraktu mogą być cytotoksyczne, a redukcja ROS może być częściowo wynikiem zmniejszonej aktywności metabolicznej lub śmierci komórek [Wójciak i in., 2025]. W wynikach przeprowadzonych badań keratynocyty wykazały bardziej wyraźny wzrost ROS niż fibroblasty. Może to sugerować, że keratynocyty są bardziej wrażliwe na pro-oksydacyjne działanie ekstraktów Inicy i tasznika.

Test AB dla HDF wykazał wartość istotnie wyższą: w próbkach Inicy (średnia $110,02 \pm 6,8\%$) niż w próbkach przywrotnika (średnia $89,38 \pm 13,12\%$); w próbkach tasznika (średnia $104,62 \pm 6,41\%$) niż w próbkach przywrotnika (średnia $89,38 \pm 13,12\%$). Test NR dla HDF wykazał wartość istotnie wyższą: w próbkach Inicy (średnia $110,68 \pm 6,55\%$) niż w próbkach przywrotnika (średnia $89,83 \pm 14,8\%$); w próbkach tasznika (średnia $108,98 \pm 8,17\%$) niż w próbkach przywrotnika (średnia $89,83 \pm 14,8\%$). Test AB dla HaCaT wykazał wartość istotnie wyższą: w próbkach Inicy (średnia $112,5 \pm 4,81\%$) niż w próbkach przywrotnika (średnia $95,75 \pm 10,74\%$). NR HaCaT była istotnie wyższa: w próbkach Inicy (średnia $109,89 \pm 4,3\%$) niż w próbkach przywrotnika (średnia $98,83 \pm 11,04\%$).

Wzrost dla testu AB i NR w komórkach HDF i HaCaT, pomimo równoczesnego wzrostu ROS, może być wyjaśniony przez zjawisko mitohormozy - umiarkowany stres oksydacyjny działa jako sygnał adaptacyjny, pobudzając komórkowe mechanizmy obronne i poprawiając długoterminową odporność komórkową [Ristow i Zarse 2010; Ristow i Schmeisser, 2014]. W kontekście fitozwiązków roślinnych (jak badane ekstrakty Inicy i tasznika), polifenole w umiarkowanych stężeniach mogą wywoływać niewielki stres oksydacyjny, który z kolei aktywuje mechanizmy ochronne, zamiast je tłumić [Franco i in., 2019]. Wyniki mogą wskazywać na umiarkowany stres oksydacyjny ekstraktów Inicy i tasznika

(zwiększony ROS), który może inicjować mechanizmy obronne (np. poprzez zwiększoną ekspresję enzymów antyoksydacyjnych), co z kolei może poprawiać metody naprawcze komórek i ich odporność. Wysoki poziom ROS przy jednocześnie zwiększonej wartości testu AB i NR może sygnalizować, że komórki znajdują się w stanie adaptacyjnym, niekoniecznie w stanie oksydacyjnego uszkodzenia, lecz w dynamicznej równowadze pomiędzy produkcją ROS a mechanizmami detoksykacji. Jeśli ekstrakty lnicy i tasznika powodują umiarkowany wzrost ROS, mogą one być wykorzystane jako środki odmładzające lub przeciwzapalne, jeśli efekt pro-oksydacyjny będzie kontrolowany i krótkotrwały. Wykresy dołączone do załącznika 7.

3.3.5. Analiza głównych składowych (PCA)

Analiza głównych składowych (ang. *Principal Component Analysis*, PCA) została przeprowadzona w celu zidentyfikowania i zobrazowania różnic między próbkami ekstraktów roślinnych.

3.3.5.1. Wyniki analizy PCA - HIA, TPC, DPPH, profil polifenolowy

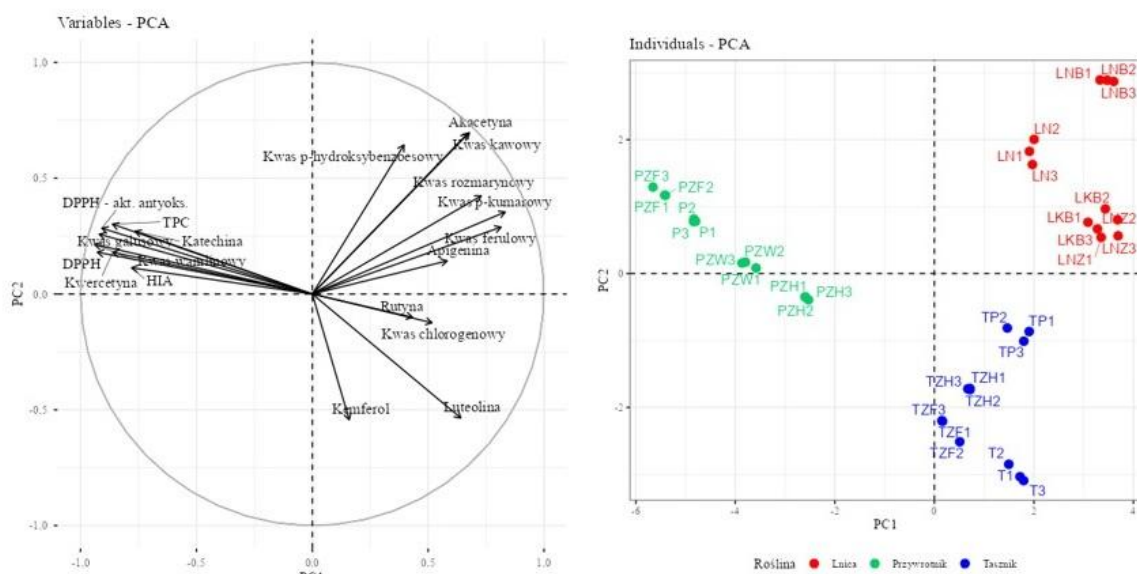
W pierwszej kolejności sprawdzono różnicowanie ekstraktów roślinnych na podstawie wyników analiz HIA, TPC, DPPH i profilu polifenolowego. Pierwsze dwie składowe główne uzyskane w PCA wyjaśniały łącznie 69,03% łącznej wariancji. Składowa 1 wyjaśniała 54,12%, a składowa 2 14,91% wariancji.

Na podstawie wyników analizy (rys. 32, tabela 17) można zauważyć, że składowa 1 rozdziela próbki przywrotnika od próbek innych roślin. Charakteryzują się one mniejszą zawartością kwercyliny, kwasu wanilinowego, kwasu galusowego, katechiny oraz niższymi wartościami HIA DPPH i TPC. Z kolei próbki lnicy charakteryzują się wysokimi wartościami kwasu kawowego, acetyny, kwasu rozmarynowego, kwasu p-kumarowego, kwasu ferulowego, apegeniny oraz kwasu p-hydroksybenzoesowego. Próbki tasznika natomiast charakteryzowały się wyższą niż lnica zawartością rutyny, kwasu chlorogenowego, luteoliny i kemferolu (rozdzieliła je od próbek lnicy druga składowa).

Tabela 17. PCA - HIA, TPC, DPPH, profil polifenoli

| Parametr | PC 1 | PC 2 |
|---------------------------|--------|--------|
| HIA | -0,78 | 0,113 |
| TPC | -0,863 | 0,302 |
| DPPH | -0,928 | 0,181 |
| DPPH - akt. antyoks. | -0,908 | 0,284 |
| Kwas galusowy | -0,92 | 0,258 |
| Kwas chlorogenowy | 0,517 | -0,124 |
| Katechina | -0,765 | 0,271 |
| Kwas p-hydroksybenzoesowy | 0,396 | 0,644 |
| Kwas wanilinowy | -0,94 | 0,214 |
| Kwas kawowy | 0,669 | 0,692 |
| Rutyna | 0,433 | -0,101 |
| Kwas p-kumarowy | 0,833 | 0,354 |
| Kwas ferulowy | 0,815 | 0,289 |
| Kwas rozmarynowy | 0,729 | 0,424 |
| Luteolina | 0,641 | -0,536 |
| Kwercetyna | -0,861 | 0,18 |
| Apigenina | 0,582 | 0,143 |
| Kemferol | 0,16 | -0,544 |
| Akacetyna | 0,678 | 0,697 |
| % wyjaśnionej wariancji | 54,12% | 14,91% |
| Skumulowany | 54,12% | 69,03% |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



Rysunek 32. Wyniki analizy PCA (HIA, TPC, DPPH) profil polifenolowy

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

3.3.5.2. Wyniki analizy PCA - HIA, TPC, DPPH, aktywność antyoksydacyjna

Wyniki analizy PCA uwzględniającej aktywność antyoksydacyjną, całkowitą zawartością związków fenolowych (TPC), aktywnością antyoksydacyjną (DPPH) oraz właściwości przeciwzapalne (HIA) przedstawia rysunek 20. Pierwsze dwie składowe główne uzyskane w PCA wyjaśniały łącznie 62,01% łącznej wariancji (składowa 1 – 46,16%, składowa 2 – 15,85%). Ze względu na małą czytelność rysunku, w jego miejsce wariancje szczegółowo zostały przedstawione w tabeli 18.

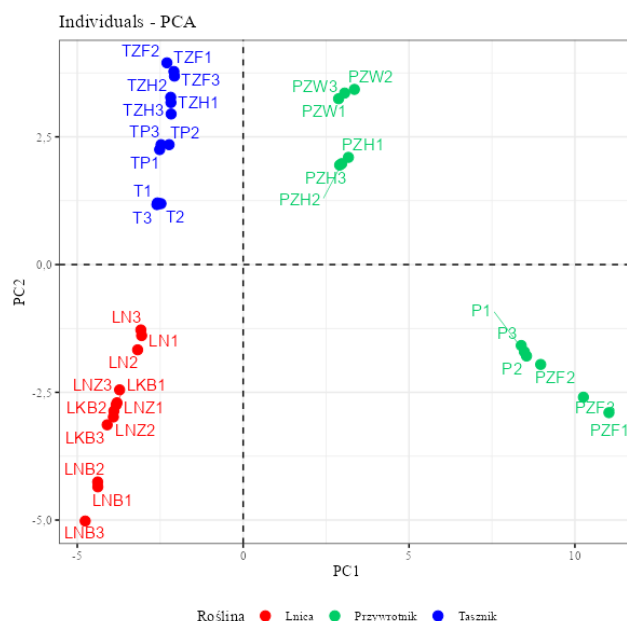
Na podstawie wyników analizy (rys. 33) można zauważyć, że składowa 1 rozdziela próbki przywrotnika od próbek innych roślin. Charakteryzują się one wyższymi zawartościami HIA, TPC, DPPH, DPPH – akt. antyoks., zawartością nieznanymi związków 1-5, 8-10, 12, 14-18, 21-22, 23, 25-27, 29, 31, 35-36, kwercytiny, kwasu wanilinowego, katechiny oraz kwasu galusowego. Z kolei próbki lnicy charakteryzują się niskimi wartościami TPC, DPPH akt. antyoks., nieznanego związku 1-4, 6-12, 14-18, 21-24, 26-27, 32-36, kwasu p-kumarowego, kwasu ferulowego, kwasu kawowego, katechiny, kwasu chlorogenowego, kwasu galusowego oraz kwasu rozmarynowego. Próbki tasznika natomiast charakteryzowały się niższymi niż lnica wartościami HIA, DPPH, i zawartością nieznanymi związków 5, 13, 19-20, 25, 28-29, 30-31, kwasu wanilinowego, rutyny, luteoliny i kwercytiny (rozdzieliła je od próbek lnicy druga składowa).

Tabela 18. PCA - HIA, TPC, DPPH, aktywność antyoksydacyjna

| Parametr | PC 1 | PC 2 |
|-------------------------------------|--------|--------|
| HIA | 0,674 | 0,259 |
| TPC | 0,888 | -0,08 |
| DPPH | 0,895 | 0,136 |
| DPPH - akt. antyoks. | 0,922 | -0,032 |
| Nieznany związek 1 - akt. antyoks. | -0,505 | -0,527 |
| Nieznany związek 2 - akt. antyoks. | 0,963 | -0,016 |
| Nieznany związek 3 - akt. antyoks. | 0,971 | -0,171 |
| Nieznany związek 4 - akt. antyoks. | 0,87 | -0,338 |
| Nieznany związek 5 - akt. antyoks. | 0,278 | 0,436 |
| Kwas galusowy - akt. antyoks. | 0,979 | -0,083 |
| Nieznany związek 6 - akt. antyoks. | -0,336 | -0,552 |
| Nieznany związek 7 - akt. antyoks. | -0,357 | -0,578 |
| Nieznany związek 8 - akt. antyoks. | 0,576 | -0,127 |
| Nieznany związek 9 - akt. antyoks. | 0,904 | -0,311 |
| Nieznany związek 10 - akt. antyoks. | 0,967 | -0,186 |
| Nieznany związek 11 - akt. antyoks. | -0,546 | -0,646 |
| Nieznany związek 12 - akt. antyoks. | 0,631 | -0,172 |
| Nieznany związek 13 - akt. antyoks. | -0,136 | 0,409 |
| Nieznany związek 14 - akt. antyoks. | 0,974 | -0,191 |
| Nieznany związek 15 - akt. antyoks. | 0,846 | -0,272 |

| Parametr | PC 1 | PC 2 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Nieznany związek 16 - akt. antyoks. | 0,879 | -0,301 |
| Kwas chlorogenowy - akt. antyoks. | -0,241 | -0,294 |
| Katechina - akt. antyoks. | 0,789 | -0,32 |
| Nieznany związek 17 - akt. antyoks. | 0,915 | -0,137 |
| Nieznany związek 18 - akt. antyoks. | 0,942 | -0,256 |
| Nieznany związek 19 - akt. antyoks. | -0,136 | 0,335 |
| Nieznany związek 20 - akt. antyoks. | -0,334 | 0,659 |
| Kwas wanilinowy - akt. antyoks. | 0,819 | 0,166 |
| Kwas kawowy - akt. antyoks. | -0,557 | -0,717 |
| Nieznany związek 21 - akt. antyoks. | 0,856 | -0,338 |
| Nieznany związek 22 - akt. antyoks. | 0,827 | -0,251 |
| Rutyna - akt. antyoks. | -0,275 | 0,216 |
| Nieznany związek 23 - akt. antyoks. | 0,964 | -0,225 |
| Nieznany związek 24 - akt. antyoks. | -0,549 | -0,71 |
| Nieznany związek 25 - akt. antyoks. | 0,195 | 0,358 |
| Nieznany związek 26 - akt. antyoks. | 0,983 | -0,167 |
| Nieznany związek 27 - akt. antyoks. | 0,967 | -0,199 |
| Nieznany związek 28 - akt. antyoks. | -0,136 | 0,409 |
| Kwas p-kumarowy - akt. antyoks. | -0,686 | -0,603 |
| Nieznany związek 29 - akt. antyoks. | 0,195 | 0,359 |
| Kwas ferulowy - akt. antyoks. | -0,736 | -0,558 |
| Nieznany związek 30 - akt. antyoks. | -0,208 | 0,436 |
| Nieznany związek 31 - akt. antyoks. | 0,19 | 0,216 |
| Kwas rozmarynowy - akt. antyoks. | -0,388 | -0,411 |
| Luteolina - akt. antyoks. | -0,266 | 0,601 |
| Kwercetyna - akt. antyoks. | 0,286 | 0,426 |
| Nieznany związek 32 - akt. antyoks. | -0,488 | -0,618 |
| Nieznany związek 33 - akt. antyoks. | -0,466 | -0,62 |
| Nieznany związek 34 - akt. antyoks. | -0,551 | -0,761 |
| Nieznany związek 35 - akt. antyoks. | 0,358 | -0,277 |
| Nieznany związek 36 - akt. antyoks. | 0,86 | -0,305 |
| % wyjaśnionej wariancji | 46,16% | 15,85% |
| Skumulowany | 46,16% | 62,01% |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



Rysunek 33. Wyniki analizy PCA (HIA, TPC, DPPH, aktywność antyoksydacyjna)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

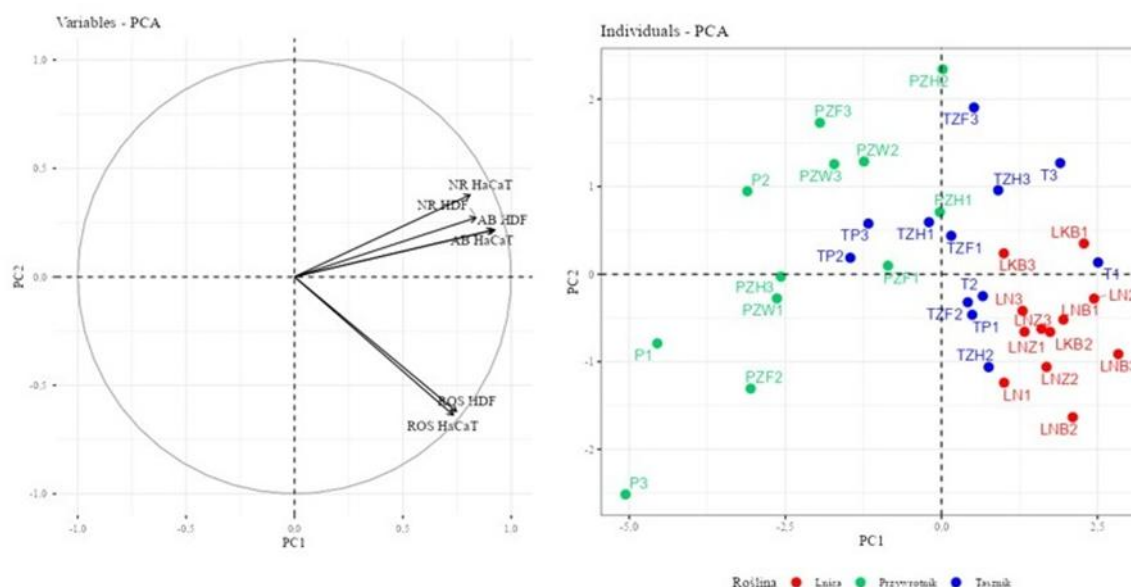
Analizując ładunki w tabeli 18 można zauważyć, że składowa 1 (PC1) reprezentuje właściwości związane aktywnością antyoksydacyjną, łącząc ogólną zawartość fenoli (TPC), właściwości przeciwapłane (HIA) oraz zdolność do neutralizowania wolnych rodników DPPH. Składowa 2 (PC2), z mniejszą wyjaśnialnością, reprezentuje natomiast bardziej subtelne różnice w jakościowych profilach fenolowych, np. różnice w konkretnych związkach fenolowych, ich aktywnościach lub biodostępności, co nie jest uchwycone przez PC1.

W badaniu gatunków *Acer* PCA wykazano, że kwas galusowy, kwas kawowy i kwas protokatechowy znajdowały się blisko pierwszej składowej, która była skorelowana z TPC, FRAP i zdolnością hamowania enzymu acetylocholinesterazy (AChE) [Bejenaru i in., 2025]. Podobnie, w badaniach własnych kwas galusowy ma bardzo wysoki ładunek na PC1, co sugeruje, że analogicznie jak w literaturze, może być jednym z kluczowych fenoli wpływających na właściwości antyoksydacyjne. Różnice w ładunkach między konkretnymi związkami (np. galusowy vs kawowy) mogą wskazywać na ich różne mechanizmy działania lub biodostępności.

3.3.5.3. Wyniki analizy PCA - badania biologiczne

Pierwsze dwie składowe główne uzyskane w PCA wyjaśniały łącznie 87,5% łącznej wariancji (składowa 1 – 69,12%, składowa 2 – 18,38%). Wyniki analizy PCA dla badań biologicznych przedstawiono na rysunku 34. Na jego podstawie wyraźnie zauważalny jest brak rozgraniczenia na grupy. Wyniki dla Lnicy kumulują się bardziej w stronę PC1, przywrotnik bardziej w kierunku PC2, natomiast wyniki dla przywrotnika są bardzo zróżnicowane – pośrednie. Niemniej jednak generalnie próbki Lnicy charakteryzują się wyższymi wartościami pierwszej składowej i niższymi drugiej

składowej, a więc się niskimi wartościami ROS HaCaT oraz ROS HDF i wysokimi NR HaCaT, NR HDF, AB HDF, AB HaCaT. Odwrotną zależność zaobserwowano dla przywrotnika. Z kolei próbki tasznika charakteryzują się pośrednimi wartościami zmiennych.



Rysunek 34. Wyniki analizy PCA (badania biologiczne)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Analizując wyniki PCA można stwierdzić, iż pierwsza składowa (PC1) parametrach odpowiada właściwością proliferacyjnym/antyoksydacyjnym, zaś druga (PC2) w dużej mierze stresowi oksydacyjnemu.

3.3.5.4. Wyniki analizy PCA – badania biologiczne i chemiczne

Wyniki analizy PCA z uwzględnieniem wyników badań biologicznych i chemicznych przedstawiono na rysunku 35. Pierwsze dwie składowe główne wyjaśniały łącznie 61,82% wariacji (składowa 1 – 46,55%, składowa 2 – 15,27%). Na podstawie rysunku można zauważyć, że próbki ekstraktów z roślin kumulują się w grupy. Próbki tasznika i lniczy rozdziela składowa 2, natomiast próbki przywrotnika od pozostałych składowa 1.

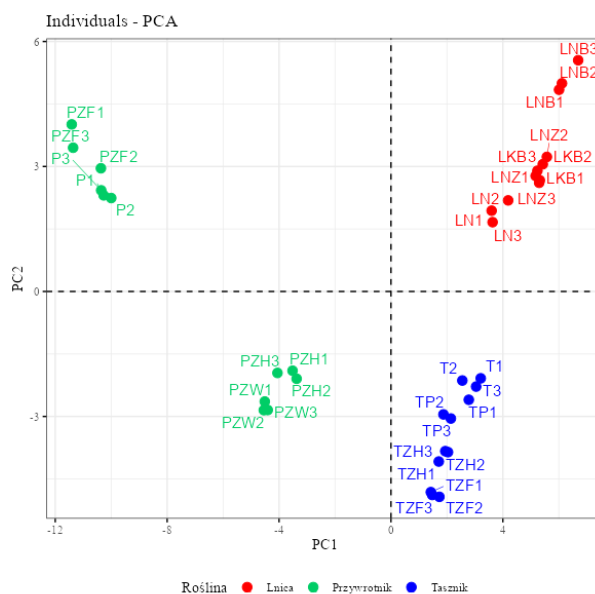
Ze względu na małą czytelność rysunku, w jego miejsce w celu interpretacji wyników wariacje szczegółowo zostały przedstawione w tabeli 19. Na jej podstawie można stwierdzić, że próbki lniczy charakteryzowały się wysokimi zawartościami kwasu chlorogenowego, kwasu p-hydroksybenzoesowego, kwasu kawowego, rutyny, kwasu p-kumarowego, kwasu ferulowego, kwasu rozmarynowego, luteoliny, apigeniny, kemferolu, akacetyny, nieznanymi związkami 1, 6-7, 11, 13, 19-20, 24-28, 30, 32-34, kwasu chlorogenowego, a także wartościami AB HDF, NR HDF, AB HaCaT, NR HaCaT, ROS HDF oraz ROS HaCaT. Próbki tasznika natomiast wyróżniały się niższą niż lnicza wartością DPPH, zawartością katechiny, kwasu wanilinowego, kwercyiny, nieznanymi związkami 2-5, 8-10, 12, 14-18, 21-23, 25-27, 29, 31, 35-36, kwasu galusowego oraz katechiny.

Tabela 19. PCA – badania biologiczne i chemiczne

| Parametr | PC 1 | PC 2 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| HIA | -0,698 | -0,122 |
| TPC | -0,867 | 0,205 |
| DPPH | -0,904 | -0,008 |
| DPPH - akt. antyoks. | -0,914 | 0,152 |
| Kwas galusowy | -0,951 | 0,235 |
| Kwas chlorogenowy | 0,451 | 0,239 |
| Katechina | -0,856 | 0,382 |
| Kwas p-hydroksybenzoesowy | 0,403 | 0,52 |
| Kwas wanilinowy | -0,937 | 0,107 |
| Kwas kawowy | 0,634 | 0,696 |
| Rutyna | 0,412 | 0,051 |
| Kwas p-kumarowy | 0,771 | 0,548 |
| Kwas ferulowy | 0,768 | 0,376 |
| Kwas rozmarynowy | 0,652 | 0,438 |
| Luteolina | 0,647 | -0,407 |
| Kwercetyna | -0,922 | 0,229 |
| Apigenina | 0,546 | 0,135 |
| Kemferol | 0,155 | -0,2 |
| Akacetyna | 0,64 | 0,718 |
| Nieznany związek 1 - akt. antyoks. | 0,561 | 0,46 |
| Nieznany związek 2 - akt. antyoks. | -0,951 | 0,144 |
| Nieznany związek 3 - akt. antyoks. | -0,951 | 0,271 |
| Nieznany związek 4 - akt. antyoks. | -0,831 | 0,402 |
| Nieznany związek 5 - akt. antyoks. | -0,315 | -0,327 |
| Kwas galusowy - akt. antyoks. | -0,962 | 0,204 |
| Nieznany związek 6 - akt. antyoks. | 0,392 | 0,53 |
| Nieznany związek 7 - akt. antyoks. | 0,413 | 0,547 |
| Nieznany związek 8 - akt. antyoks. | -0,582 | 0,167 |
| Nieznany związek 9 - akt. antyoks. | -0,862 | 0,38 |
| Nieznany związek 10 - akt. antyoks. | -0,945 | 0,284 |
| Nieznany związek 11 - akt. antyoks. | 0,611 | 0,604 |
| Nieznany związek 12 - akt. antyoks. | -0,575 | 0,23 |
| Nieznany związek 13 - akt. antyoks. | 0,082 | -0,45 |
| Nieznany związek 14 - akt. antyoks. | -0,949 | 0,289 |
| Nieznany związek 15 - akt. antyoks. | -0,795 | 0,342 |
| Nieznany związek 16 - akt. antyoks. | -0,833 | 0,37 |
| Kwas chlorogenowy - akt. antyoks. | 0,283 | 0,265 |
| Katechina - akt. antyoks. | -0,733 | 0,383 |
| Nieznany związek 17 - akt. antyoks. | -0,903 | 0,229 |

| Parametr | PC 1 | PC 2 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Nieznany związek 18 - akt. antyoks. | -0,905 | 0,34 |
| Nieznany związek 19 - akt. antyoks. | 0,099 | -0,358 |
| Nieznany związek 20 - akt. antyoks. | 0,257 | -0,742 |
| Kwas wanilinowy - akt. antyoks. | -0,831 | -0,031 |
| Kwas kawowy - akt. antyoks. | 0,628 | 0,683 |
| Nieznany związek 21 - akt. antyoks. | -0,811 | 0,403 |
| Nieznany związek 22 - akt. antyoks. | -0,784 | 0,327 |
| Rutyna - akt. antyoks. | 0,245 | -0,277 |
| Nieznany związek 23 - akt. antyoks. | -0,935 | 0,317 |
| Nieznany związek 24 - akt. antyoks. | 0,618 | 0,677 |
| Nieznany związek 25 - akt. antyoks. | -0,235 | -0,255 |
| Nieznany związek 26 - akt. antyoks. | -0,96 | 0,27 |
| Nieznany związek 27 - akt. antyoks. | -0,939 | 0,299 |
| Nieznany związek 28 - akt. antyoks. | 0,082 | -0,449 |
| Kwas p-kumarowy - akt. antyoks. | 0,754 | 0,506 |
| Nieznany związek 29 - akt. antyoks. | -0,236 | -0,256 |
| Kwas ferulowy - akt. antyoks. | 0,795 | 0,463 |
| Nieznany związek 30 - akt. antyoks. | 0,158 | -0,466 |
| Nieznany związek 31 - akt. antyoks. | -0,192 | -0,182 |
| Kwas rozmarynowy - akt. antyoks. | 0,439 | 0,354 |
| Luteolina - akt. antyoks. | 0,191 | -0,647 |
| Kwercetyna - akt. antyoks. | -0,317 | -0,324 |
| Nieznany związek 32 - akt. antyoks. | 0,557 | 0,571 |
| Nieznany związek 33 - akt. antyoks. | 0,522 | 0,591 |
| Nieznany związek 34 - akt. antyoks. | 0,63 | 0,715 |
| Nieznany związek 35 - akt. antyoks. | -0,358 | 0,291 |
| Nieznany związek 36 - akt. antyoks. | -0,83 | 0,371 |
| AB HDF | 0,793 | -0,007 |
| NR HDF | 0,713 | -0,061 |
| AB HaCaT | 0,716 | 0,117 |
| NR HaCaT | 0,639 | -0,139 |
| ROS HDF | 0,715 | 0,462 |
| ROS HaCaT | 0,781 | 0,307 |
| % wyjaśnionej wariancji | 46,55% | 15,27% |
| Skumulowany | 46,55% | 61,82% |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



Rysunek 35. Wyniki analizy PCA (badania biologiczne i chemiczne)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Na podstawie tabeli 19 można również zaobserwować, że wiele związków fenolowych (m.in. kwas galusowy, kwas wanilinowy, kwercetyna, katechina) oraz aktywność antyoksydacyjna i całkowita zawartość związków fenolowych mają duże wartości (zwykle ujemne) na PC1. To sugeruje, że PC1 reprezentuje wspólną oś zmienności związaną z bogactwem fenoli oraz ich zdolnością do neutralizacji wolnych rodników. Niektóre związki mają dodatnie ładunki na PC2 (m.in. kwas kawowy, p-kumarowy, niektóre „nieznane” związki), co może wskazywać, że PC2 odzwierciedla alternatywny profil chemiczny, mniej typowo fenolowy albo różnice w strukturze związków, które wpływają na aktywność antyoksydacyjną tych związków.

3.3.6. Korelacje pomiędzy wynikami badań biologicznych

3.3.6.1. Korelacje pomiędzy wynikami badań biologicznych i aktywności antyoksydacyjnej

Analiza korelacji jest jednym z podstawowych narzędzi statystycznych stosowanych w biologii w celu identyfikacji zależności między zmiennymi oraz wykrywania współwystępujących wzorców biologicznych. Korelacje pozwalają określić, czy wzrost jednej cechy (np. aktywności antyoksydacyjnej) wiąże się ze wzrostem lub spadkiem innej (np. ROS, AB, NR), co może sugerować potencjalne mechanizmy działania lub zależności funkcjonalne. W literaturze podkreśla się, że korelacja jest kluczowa w badaniach fitochemicznych i biologicznych, ponieważ pozwala powiązać skład chemiczny ekstraktów z ich działaniem biologicznym [Nakamura i Nagamine, 2018]. W przeprowadzonych badaniach wykorzystano analizę w celu sprawdzenia współzależności pomiędzy zawartością poszczególnych związków, a właściwościami antyoksydacyjnymi i biologicznymi.

Siłę korelacji między zmiennymi ilościowymi oceniano za pomocą współczynnika korelacji Spearmana. Wartości tego współczynnika interpretowano w następujący sposób: bardzo silna korelacja występowała, gdy $|r|$ było równe lub większe niż 0,9, co oznacza niemal idealną zależność między zmiennymi. Silna korelacja mieściła się w przedziale od 0,7 do 0,9 i wskazywała na wyraźny związek między zmiennymi, choć nie tak idealny jak w przypadku korelacji bardzo silnej. Umiarkowana korelacja ($0,5 \leq |r| < 0,7$) sugerowała zauważalny, ale mniej przewidywalny związek. Słaba korelacja ($0,3 \leq |r| < 0,5$) oznaczała niewielką zależność, natomiast bardzo słaba korelacja ($|r| < 0,3$) wskazywała praktycznie na brak związku między zmiennymi [Halagarda i in., 2024].

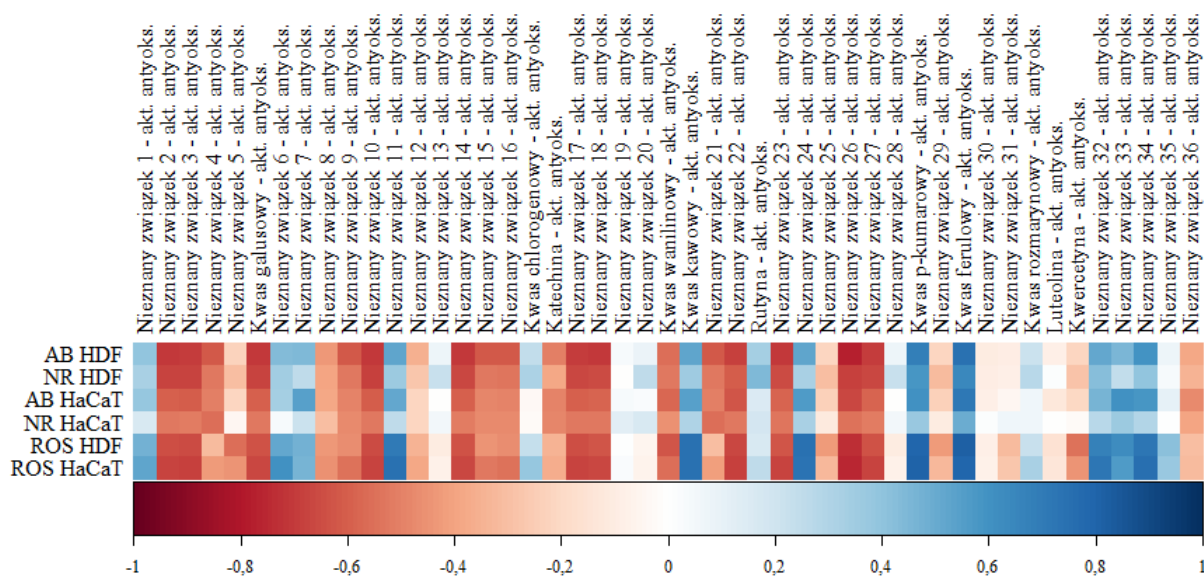
3.3.6.2. Korelacje wyników analiz uzyskanych dla lniczy, tasznika i przywrotnika

Na podstawie wyników analizy korelacji (rys. 36) stwierdzono, że wartość AB, NR oraz ROS w komórkach HDF i HaCaT wykazuje liczne istotne zależności ze zmierzonymi parametrami antyoksydacyjnymi poszczególnych związków fenolowych i nieznanymi metabolitów. Korelacje oceniano przy użyciu współczynnika Spearmana, a interpretacja była zgodnie z opisanym powyżej sposobem.

Analiza wykazała, że zarówno AB, NR, jak i ROS w obu liniach komórkowych korelują dodatnio z aktywnością antyoksydacyjną takich związków jak kwas kawowy, kwas p-kumarowy, kwas ferulowy, rutyna oraz kilka nieznanymi metabolitów. Korelacje te były najczęściej silne lub bardzo silne, co wskazuje na wyraźny związek między wysoką aktywnością antyoksydacyjną tych związków a korzystnym profilem odpowiedzi komórkowej, obejmującym: wyższą aktywność metaboliczną/żywołność komórek w teście AB, wyższą integralność lizosomalną/żywołność w teście NR. Jednakże w kwestii poziomu ROS – dodatnie korelacje świadczą o zwiększonym stresie oksydacyjnym. Wyniki te są zgodne z literaturą, która opisuje wymienione fenole jako skuteczne naturalne antyoksydanty, zdolne do neutralizacji wolnych rodników, ochrony DNA, hamowania stresu oksydacyjnego i homeostazy komórkowej [Khan i in., 2016; Gęgotek i in., 2017; Tabolacci i in., 2023]. Silne dodatnie korelacje sugerują, że te związki mogą być głównymi czynnikami odpowiedzialnymi za obserwowaną aktywność komórkową.

Drugą grupę stanowią istotne ujemne korelacje z kwasem galusowym, katechiną, kwasem wanilinowym oraz wieloma nieznanymi metabolitami. W literaturze opisano, że niektóre polifenole mogą wykazywać działanie prooksydacyjne w wysokich stężeniach lub w obecności jonów metali, generując reaktywne formy tlenu [Strlič i in., 2002]. Obserwowane ujemne korelacje wskazują, że wyższa aktywność antyoksydacyjna tych związków niekoniecznie przekłada się na poprawę parametrów komórkowych – wyższa zawartość tych związków lub związane z nimi parametry antyoksydacyjne nie zawsze przekładają się na korzystne wyniki testów komórkowych. Należy również podkreślić, że interpretacja korelacji wymaga uwzględnienia kierunku zmian poszczególnych parametrów. W przypadku testów DPPH, zawartości związków aktywnych oraz testów żywołności komórkowej (Alamar Blue i Neutral Red) wyższe wartości oznaczają korzystniejszy efekt biologiczny.

Odmienne sytuacja przedstawia się w przypadku parametru ROS, gdzie niższe wartości świadczą o mniejszym stresie oksydacyjnym i są interpretowane jako wynik bardziej pożądany. W związku z tym zarówno dodatnie, jak i ujemne korelacje powinny być analizowane z ostrożnością i w odniesieniu do biologicznego znaczenia danego parametru. Warto podkreślić spójność wyników między liniami HDF i HaCaT, kierunki korelacji dodatnich i ujemnych były analogiczne, a różnice ilościowe niewielkie. Świadczy to o tym, że główne fitozwiązki działają na wspólne szlaki antyoksydacyjne w fibroblastach i keratynocytach, co potwierdza ich cytoprotekcyjne działanie w obu liniach komórkowych [Fujitsuka i in., 2019]. Na podstawie analizy korelacji można wyróżnić dwie grupy metabolitów: grupę wspierającą komórki (antyoksydacyjną), obejmującą kwas kawowy, kwas ferulowy, kwas p-kumarowy, rutynę i część nieznanymi związków, oraz grupę potencjalnie prooksydacyjną, obejmującą kwas galusowy, wanilinowy, katechinę i niektóre nieznanne metabolity. Taki podział jest zgodny z literaturą, która podkreśla dwukierunkowe działanie polifenoli zależnie od ich struktury, stężenia oraz warunków redoks [Jomova i in., 2019].



Rysunek 36. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i aktywnością antyoksydacyjną wykrytych w ekstraktach roślinnych związków fenolowych

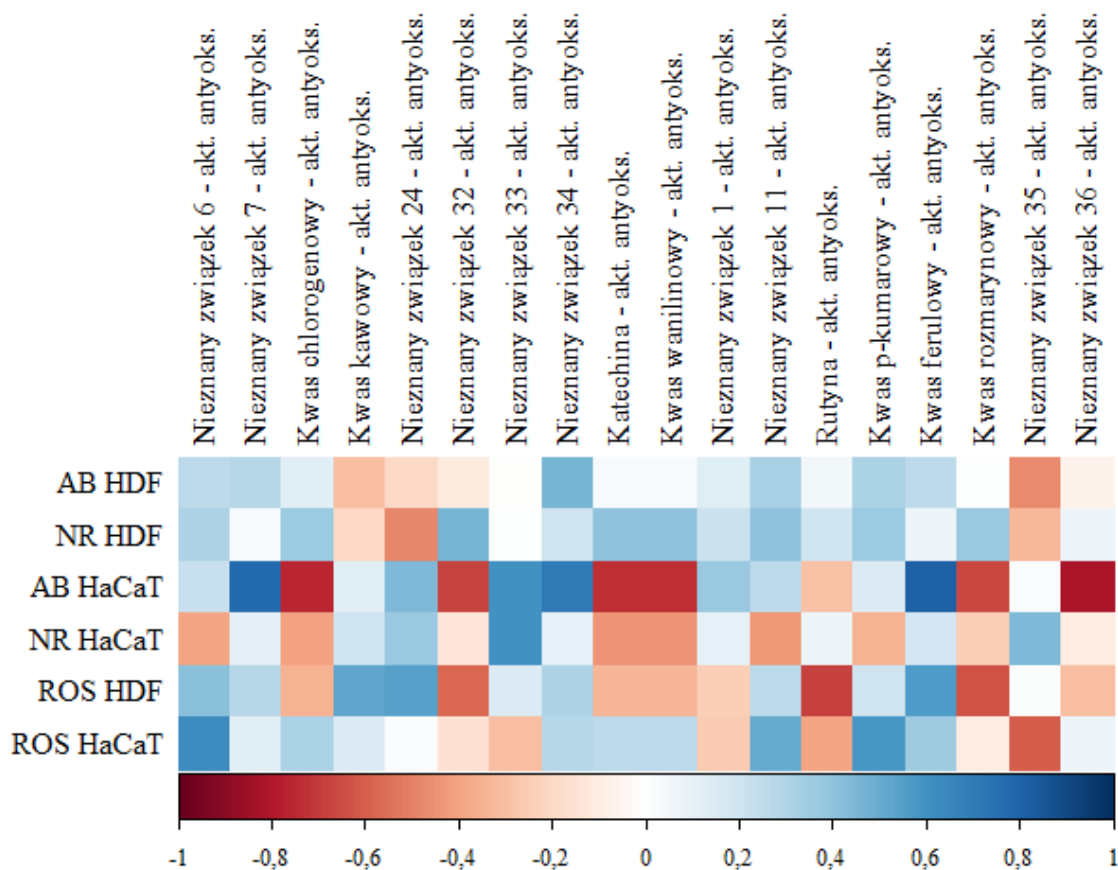
Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

3.3.6.3. Korelacje wyników analiz uzyskanych dla lniczy

Wyniki analiz korelacji (rys. 37) wykazały istotne zależności AB, NR, ROS, a aktywnością antyoksydacyjną poszczególnych związków fenolowych i nieznanymi metabolitów w ekstrakcie lniczy (*Linaria vulgaris*). Korelacje oceniano przy użyciu współczynnika Spearmana, zgodnie z wspomnianą wcześniej interpretacją.

W przypadku AB HaCaT stwierdzono dodatnie korelacje z aktywnością antyoksydacyjną kwasu ferulowego oraz nieznanymi związkami 7, 33-34, co wskazuje na wyraźny związek między ich obecnością a poprawą aktywności metabolicznej. Ujemne korelacje obserwowano między AB HaCaT a aktywnością antyoksydacyjną kwasu chlorogenowego, katechiny, wanilinowego, rozmarynowego oraz nieznanymi związkami 32 i 36. Wartości NR HaCaT korelowały dodatnio z nieznanym związkiem 33, a zawartość ROS HDF wykazywała ujemne korelacje z nieznanym związkiem 32 oraz z rutyną i kwasem rozmarynowym. Z kolei ROS HaCaT korelowało dodatnio z nieznanym związkiem 6 i ujemnie z nieznanym związkiem 35. Siła większości obserwowanych korelacji mieściła się w przedziale od umiarkowanej do silnej, co świadczy o zauważalnym i przewidywalnym wpływie poszczególnych związków na aktywność metaboliczną.

Interpretując wyniki w kontekście literatury, należy podkreślić, że *Linaria vulgaris* jest rośliną bogatą w kwasy fenolowe i flawonoidy, w tym kwas ferulowy, kawowy, p-kumarowy, wanilinowy oraz flawonoidy, takie jak peganina i aukubina [Sokołowska-Woźniak i in., 2003]. Badania wykazały, że ekstrakty wodne lniczy mają silny potencjał antyoksydacyjny, wychwytyjąc wolne rodniki DPPH, rodniki nadtlenkowe oraz tlenek azotu, przy czym w wysokich stężeniach mogą wykazywać działanie prooksydacyjne [Vrchovská i in., 2008; Kirpluk, 2023]. Może to wyjaśniać obserwowaną dodatnią korelację ROS HaCaT z nieznanym związkiem 6, który mimo potencjalnego działania antyoksydacyjnego w ekstrakcie, w modelu komórkowym mógł działać prooksydacyjnie lub ulegać metabolizacji sprzyjającej generacji ROS [Kałwa, 2019; Sergiel, 2024]. Ujemne korelacje, np. między AB HaCaT a kwasem wanilinowym, chlorogenowym czy nieznanymi związkami 32 i 36, mogą wynikać z interakcji antagonicznych między różnymi fenolokwasami w ekstrakcie, co jest dobrze udokumentowane w fitochemii roślin. Takie zależności mogą modulować efekt antyoksydacyjny w zależności od stężenia i specyfiki metabolitów obecnych w ekstrakcie. Analiza korelacji pozwala wyróżnić dwie grupy metabolitów: związki wspierające aktywność metaboliczną, takie jak kwas ferulowy, p-kumarowy i niektóre nieznanne metabolity, oraz związki potencjalnie prooksydacyjne, np. kwas wanilinowy, kwas rozmarynowy, katechina i nieznanne metabolity, które mogą w określonych warunkach zwiększać stres oksydacyjny. Obserwowana spójność korelacji między HDF i HaCaT wskazuje, że główne związki bioaktywne mogą działać na wspólne szlaki redoks w fibroblastach i keratynocytach, jednak zależności wymagają dalszej weryfikacji, co wzmacnia wiarygodność wyników [Fujitsuka i in., 2019].



Rysunek 37. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i aktywnością antyoksydacyjną wykrytych w ekstraktach roślinnych związków fenolowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

3.3.6.4. Korelacje wyników analiz uzyskanych dla przywrotnika

Analiza korelacji przeprowadzona przy użyciu współczynnika Spearmana wykazała istotne zależności między AB, NR, ROS, a aktywnością antyoksydacyjną związków fenolowych w ekstrakcie *Alchemilla vulgaris* (rys. 38).

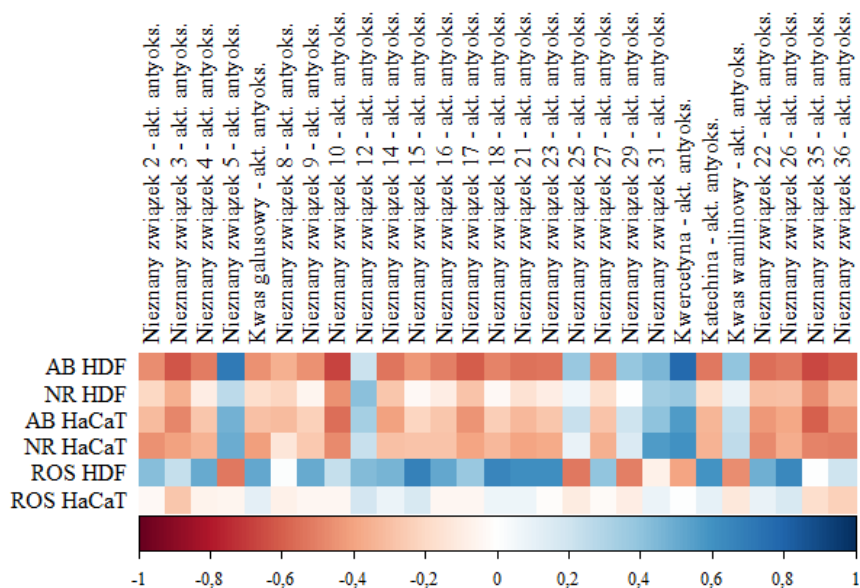
W przypadku AB HDF stwierdzono dodatnie korelacje z aktywnością antyoksydacyjną kwercetyny oraz nieznanego związku 5, co wskazuje na wyraźny związek między obecnością tych związków a poprawą parametrów komórkowych. Z kolei AB HDF wykazywało ujemne korelacje z nieznanymi związkami 3,10, 35, podobnie AB HaCaT korelowało ujemnie z nieznanym związkiem 35. Wartość NR HaCaT wykazała dodatnie korelacje z kwercetyną, natomiast ROS HDF było dodatnio powiązane z katechiną i nieznanymi związkami 15, 18, 26, a ROS HaCaT korelowało dodatnio z nieznanym związkiem 15 i ujemnie z nieznanym związkiem 3. Większość obserwowanych korelacji miała charakter umiarkowany lub silny. W przypadku testów DPPH, zawartości związków aktywnych oraz testów żywotności komórkowej (Alamar Blue i Neutral Red) wyższe wartości świadczą o korzystniejszym efekcie biologicznym. Odmiennie sytuacja przedstawia się w przypadku poziomu ROS, gdzie niższe wartości oznaczają mniejszy stres oksydacyjny, a tym samym efekt pożądaný. W

związku z tym ujemne korelacje pomiędzy wybranymi związkami a poziomem ROS należy interpretować jako potencjalnie korzystne, wskazujące na ich możliwy udział w ochronie komórek przed stresem oksydacyjnym.

Interpretując te wyniki w kontekście literatury, należy podkreślić, że *Alchemilla vulgaris* charakteryzuje się bogatym profilem polifenoli, w tym kwercetyną i jej glikozydami, katechiną, kwasami fenolowymi (galusowym, chlorogenowym, kawowym) oraz elagotanniny, takie jak agrimoniin czy sanguin [Kanak i in., 2022; Duckstein i in., 2012]. Dodatnia korelacja AB HDF i NR HaCaT z kwercetyną oraz dodatnie powiązania ROS HDF z katechiną są zgodne z udokumentowanym działaniem cytoprotekcyjnym tych flawonoidów, które neutralizują wolne rodniki, modulują enzymy obronne i wspierają homeostazę komórkową [Mandrone i in., 2018; Kanak i in., 2022]. Jednakże w przypadku dodatniego powiązania z ROS HDF efekt w tym przypadku może być odwrotny, zwiększając stres oksydacyjny.

Ujemne korelacje AB i ROS z niektórymi nieznanymi związkami mogą wynikać z obecności dużych cząsteczek tanin hydrolizowalnych, takich jak agrimoniin i sanguin, które przy wysokich stężeniach mogą wpływać na błony komórkowe, chelatować jony metali i modulować aktywność enzymów, co przekłada się na złożone efekty w komórkach [Kanak i in., 2022; Duckstein i in., 2013]. Dodatkowo, polifenole mogą wykazywać efekt prooksydacyjny w określonych warunkach, np. przy wysokim stężeniu lub w obecności jonów metali, a także indukować wzrost ROS [Kovač i in., 2022]. Jednakże należy zauważyć, że zwiększony poziom ROS w komórkach oznacza zwiększenie stresu oksydacyjnego, co niekoniecznie jest pozytywnym zjawiskiem.

Na podstawie tych obserwacji można wyróżnić dwie grupy metabolitów w ekstrakcie przywrotnika: 1) związki wspierające aktywność metaboliczną, takie jak kwercetyna i katechina, odpowiedzialne za wyniki testów AB, NR i modulację ROS; 2) związki o potencjalnym działaniu prooksydacyjnym lub modulującym, obejmujące elagotanniny i niektóre nieznanne metabolity, które mogą przyczyniać się do złożonego efektu w komórkach, w tym wzrostu ROS w określonych warunkach. Spójność obserwowanych korelacji między HDF i HaCaT sugeruje, że główne metabolity fenolowe działają na wspólne szlaki redoks w obu typach komórek, co potwierdza literaturowo opisywane właściwości antyoksydacyjne i cytoprotekcyjne związków fenolowych w *Alchemilla vulgaris* [Kanak i in., 2022; Mandrone i in., 2018].



Rysunek 38. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i aktywnością antyoksydacyjną wykrytych w ekstraktach roślinnych związków fenolowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

3.3.6.5. Korelacje wyników analiz uzyskanych dla tasznika

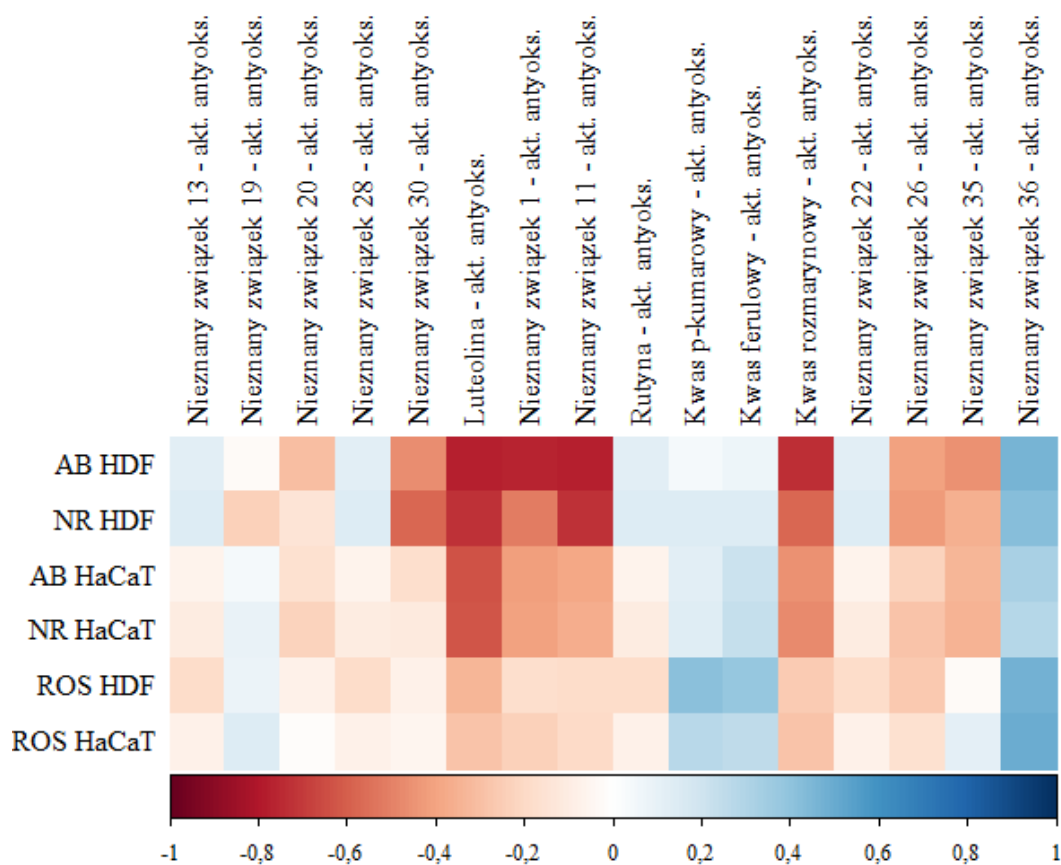
Na podstawie przeprowadzonych badań korelacji (rys. 39) między aktywnością antyoksydacyjną związków zawartych w taszniku a wynikami badań biologicznych (AB HDF, NR HDF, AB HaCaT, NR HaCaT) można stwierdzić, że korelacje mają zróżnicowany charakter. W przypadku AB HDF stwierdzono silne, ujemne i istotne statystycznie korelacje z aktywnością antyoksydacyjną luteoliny ($r = -0,775$, $p = 0,003$), nieznanego związku 1 ($r = -0,762$, $p = 0,004$), nieznanego związku 11 ($r = -0,776$, $p = 0,003$) oraz kwasu rozmarynowego ($r = -0,734$, $p = 0,007$).

Podobne zależności obserwuje się dla NR HDF, które wykazuje silne, ujemne i istotne statystycznie korelacje z aktywnością antyoksydacyjną luteoliny ($r = -0,725$, $p = 0,008$) oraz nieznanego związku 11 ($r = -0,728$, $p = 0,007$), a także umiarkowaną ujemną korelację z kwasem rozmarynowym ($r = -0,578$, $p = 0,049$). Nieznany związek 1 wykazuje umiarkowaną korelację, jednak nie jest ona istotna statystycznie ($r = -0,514$, $p = 0,087$). Wzrost wartości NR HDF jest więc związany ze spadkiem aktywności antyoksydacyjnej tych związków, podobnie jak w przypadku AB HDF.

W przypadku komórek HaCaT stwierdzono, że AB HaCaT wykazuje umiarkowaną, ujemną i istotną korelację jedynie z aktywnością antyoksydacyjną luteoliny ($r = -0,634$, $p = 0,027$), natomiast NR HaCaT również wpływa ujemnie na aktywność luteoliny, wykazując umiarkowaną i istotną korelację ($r = -0,627$, $p = 0,029$). W odniesieniu do pozostałych badanych związków korelacje są słabe lub bardzo słabe i nieistotne statystycznie.

Najistotniejsze zależności występują dla AB i NR HDF, które silnie i ujemnie korelują z aktywnością antyoksydacyjną luteoliny, nieznanego związku 11, nieznanego związku 1 (tylko AB

HDF) oraz kwasu rozmarynowego. Komórki HaCaT wykazują natomiast umiarkowany, ujemny wpływ aktywności antyoksydacyjnej luteoliny, podczas gdy inne związki nie wykazują istotnych zależności.



Rysunek 39. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i aktywność antyoksydacyjną wykrytych w ekstraktach roślinnych związków fenolowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

W przeprowadzonych badaniach korelacje między AB, NR, a aktywnością antyoksydacyjną luteoliny oraz nieznanymi związkami wskazują na złożone działanie fitozwiązków tasznika. Interpretacja tych zależności może być dobrze osadzona w literaturze fitochemicznej i farmakologicznej dotyczącej *C. bursa-pastoris*. Tasznik pospolity jest bogaty w różnorodne związki bioaktywne, jego surowiec zawiera flawonoidy (m.in. luteolinę, rutynę, diosminę), kwasy fenolowe (chlorogenowy, wanilinowy) oraz aminokwasy i aminy biogenne (cholina, acetylocholina, tyramina) [Kozub i in., 2012; Łukaszyk i in., 2024]. Badania LC-MS/MS przeprowadzone na ekstraktach tasznika potwierdziły obecność wielu polifenoli i flawonoidów, co wiąże się z jego właściwościami przeciwutleniającymi i innymi efektami biologicznymi [Zhou i in., 2023]. Wyniki badań wykazały istotne ujemne korelacje między żywotnością / aktywnością metaboliczną (AB) oraz integralnością lizosomalną (NR), a aktywnością antyoksydacyjną luteoliny i kilku nieznanymi związkami tasznika. Może to oznaczać, że w kontekście komórkowym luteolina (oraz inne związki) ma działanie cytotoksyczne lub ograniczające proliferację przy pewnych

stężeniach lub w obecności innych metabolitów. Flawonoid ten jest dobrze przebadany – luteolina potrafi blokować cykl komórkowy (np. G2/M), indukować apoptozę (zmniejszenie Bcl-2, aktywacja kaspaz) i wpływać na ścieżki sygnałowe, co udokumentowano m.in. w komórkach raka płuc A549 (G2/M arrest + apoptoza) [Cai i in., 2011]. Dodatkowo, luteolina stymuluje apoptozę w komórkach HCT116 poprzez mechanizm zależny od p53 [Yoo i in., 2021]. Ujemne korelacje z nieznanymi związkami (np. 1, 11) mogą sugerować, że frakcje fitozwiązków tasznika działają w bardziej złożony sposób niż prosty „neutralizator rodników”. Polifenole w roślinnych ekstraktach mogą wykazywać interakcje synergistyczne lub antagonistyczne, obecność dodatkowych flawonoidów i innych metabolitów może modulować ich efekt cytoprotekcyjny lub cytotoksyczny [Vaou i in., 2022; Vladu i in., 2022]. Choć bezpośrednich badań nad tym w *Capsella bursa-pastoris* jest mniej, zasada interakcji polifenoli jest dobrze opisana w literaturze ogólnej.

Literatura potwierdza, że tasznik ma istotny potencjał antyoksydacyjny: zarówno ekstrakty wodne, jak i metanolowe wykazują zdolność redukcji jonów metali i wychwytywania wolnych rodników. W szczególności badanie Karageçili i in., [2024] pokazuje, że ekstrakty metanolowe i wodne *Capsella bursa-pastoris* mają znaczący potencjał redukcyjny Fe^{3+} i Cu^{2+} oraz wysoką aktywność w testach ABTS i DMPD. Z kolei literatura dotycząca polifenoli wskazuje, że flawonoidy mogą mieć efekt dwufazowy: przy niższych stężeniach działają jako antyoksydanty, natomiast przy wyższych mogą pełnić rolę prooksydantów lub modulować metabolizm komórkowy. Przegląd mechanizmów prooksydacyjnych flawonoidów opisują m.in. badania, w których wysokie stężenia prowadzą do autooksydacji i generowania reaktywnych form tlenu [Lopez-Lazaro, 2009]. Ponadto, w kontekście tasznika, inne badania farmakochemiczne wykazały, że ekstrakty *Capsella bursa-pastoris* (wodne i metanolowe) zawierają silne związki antyoksydacyjne, m.in. glikozydy kwercetyny, kaempferolu i izorhamnetyny oraz wykazują aktywność w testach DPPH, peroksyli i w redukcji żelaza [Kubínová i in., 2013].

Obserwowane ujemne korelacje sugerują, że frakcje tasznika zawierające luteolinę lub pokrewne związki mogą ograniczać proliferację lub przeżycie komórek, co może mieć znaczenie przy rozważaniu zastosowań terapeutycznych. Z drugiej strony, działanie luteoliny może być użyteczne w kontekstach farmakologicznych, gdzie hamowanie nadmiernej proliferacji jest pożądane (np. w nowotworach). Jednak należy brać pod uwagę, że roślinne ekstrakty są mieszaninami wielu związków.

3.3.6.6. Korelacje wyników badań biologicznych i analiz HIA, TPC, DPPH

Analiza korelacji między badanymi zmiennymi biologicznymi (AB, NR, ROS) a parametrami HIA, TPC i DPPH wykazała istotne statystycznie zależności ujemne. Wartość AB HDF istotnie korelowała ujemnie z HIA i TPC, wykazując umiarkowaną korelację ($r = -0,529$ i $r = -0,524$), dodatkowo AB HDF z redukcją DPPH wykazało silną korelację ujemną ($r = -0,728$), a z aktywnością antyoksydacyjną DPPH korelację umiarkowaną ($r = -0,655$). Podobne korelacje obserwowano

dla zawartości NR w HDF, która wykazywała słabą do umiarkowanej korelację ujemną z HIA ($r = -0,494$) i TPC ($r = -0,541$) oraz umiarkowaną korelację ujemną z redukcją DPPH ($r = -0,663$) i aktywnością antyoksydacyjną DPPH ($r = -0,662$).

W komórkach HaCaT zawartość AB korelowała ujemnie z HIA i TPC na poziomie umiarkowanym ($r = -0,496$ i $r = -0,519$), z redukcją DPPH również umiarkowanie ($r = -0,580$), natomiast z aktywnością antyoksydacyjną DPPH korelacja była słaba ($r = -0,451$). Wartość NR w HaCaT wykazywała słabą ujemną korelację z HIA ($r = -0,431$), TPC ($r = -0,483$) i aktywnością antyoksydacyjną DPPH ($r = -0,476$), natomiast z redukcją DPPH związek był umiarkowany ($r = -0,587$).

Wartość ROS w HDF wykazała umiarkowaną korelację ujemną z HIA ($r = -0,665$), TPC ($r = -0,521$) i aktywnością antyoksydacyjną DPPH ($r = -0,550$), natomiast z redukcją DPPH korelacja była bliska granicy silnej ($r = -0,693$). W HaCaT obserwowano podobny wzorzec: ROS korelowało ujemnie z HIA ($r = -0,678$) i aktywnością antyoksydacyjną DPPH ($r = -0,580$) na poziomie umiarkowanym, z TPC słabo ($r = -0,464$), a z redukcją DPPH ponownie na poziomie bliskim silnej korelacji ($r = -0,693$).

Zestawienie korelacji dla badań biologicznych vs. HIA, TPC i DPPH przedstawione jest w tabeli 20. Wykres tej korelacji przedstawia rysunek 40.

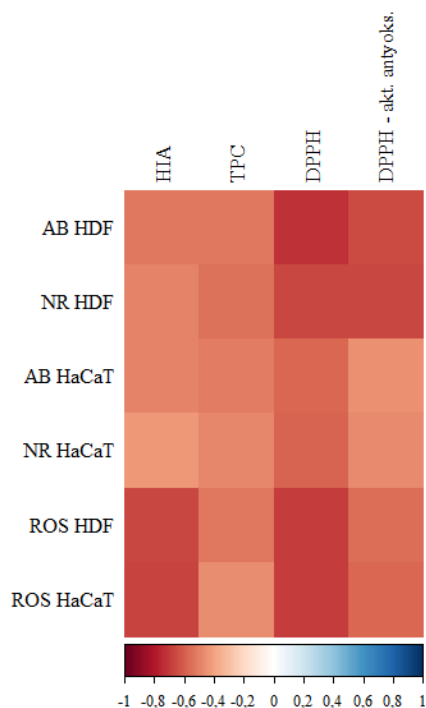
Tabela 20. Korelacje badania biologiczne vs. HIA, TPC i DPPH

| | HIA | TPC | DPPH | DPPH - akt. antyoks. |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| AB HDF | $r=-0,529, p=0,001 *$ | $r=-0,524, p=0,001 *$ | $r=-0,728, p<0,001 *$ | $r=-0,655, p<0,001 *$ |
| NR HDF | $r=-0,494, p=0,002 *$ | $r=-0,541, p=0,001 *$ | $r=-0,663, p<0,001 *$ | $r=-0,662, p<0,001 *$ |
| AB HaCaT | $r=-0,496, p=0,002 *$ | $r=-0,519, p=0,001 *$ | $r=-0,58, p<0,001 *$ | $r=-0,451, p=0,006 *$ |
| NR HaCaT | $r=-0,431, p=0,009 *$ | $r=-0,483, p=0,003 *$ | $r=-0,587, p<0,001 *$ | $r=-0,476, p=0,004 *$ |
| ROS HDF | $r=-0,665, p<0,001 *$ | $r=-0,521, p=0,001 *$ | $r=-0,693, p<0,001 *$ | $r=-0,55, p=0,001 *$ |
| ROS HaCaT | $r=-0,678, p<0,001 *$ | $r=-0,464, p=0,005 *$ | $r=-0,693, p<0,001 *$ | $r=-0,58, p<0,001 *$ |

r - współczynnik korelacji Spearmana

* zależność istotna statystycznie ($p<0,05$)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



Rysunek 40. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i parametrami HIA, TPC, DPPH w ekstraktach roślinnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

W analizowanych badaniach wykazano istotne, ujemne korelacje pomiędzy wynikami testów komórkowych (AB, NR, ROS) a HIA, TPC, i DPPH. Interpretacja tych zależności wymaga uwzględnienia złożoności mechanizmów działania polifenoli i ich wpływu na komórki. Przede wszystkim literatura z zakresu toksykologii podkreśla koncepcję dwufazowego działania polifenoli: w niskich stężeniach polifenole mogą aktywować mechanizmy obronne komórki (np. przez szlak Nrf2), co prowadzi do efektu ochronnego, natomiast przy wyższych stężeniach mogą działać prooksydacyjnie, generując ROS lub zakłócając homeostazę redoks. Taki model został zaprezentowany w pracy Skaperda i in. [2022] podkreślają, że zarówno dawka, jak i czas ekspozycji mają kluczowe znaczenie dla efektu adaptacyjnego lub toksycznego. Ponadto, przegląd literatury dotyczący modulacji homeostazy redoks przez przeciwutleniacze wskazuje, że nadmierna stymulacja mechanizmów antyoksydacyjnych może prowadzić do tzw. „oxidative distress”, czyli stanu, w którym produkcja ROS przekracza zdolności antyoksydacyjne komórki, co może powodować uszkodzenia biomolekuł i nawet śmierć komórki [Nitti i in., 2022]. Kolejnym ważnym aspektem jest to, że polifenole nie są wyłącznie „neutralizatorami wolnych rodników”, mogą również działać jako prooksydanty w zależności od ich chemicznej struktury i warunków środowiskowych komórki. Na przykład badania nad polifenolami w kontekście terapii przeciwnowotworowej pokazują, że część ich efektu cytotoksycznego wynika właśnie z prooksydacyjnej modulacji redoks w komórkach nowotworowych [Li i in., 2022]. W innym badaniu stwierdzono, że resweratrol (typowy polifenol), może w niskich stężeniach indukować umiarkowany

wzrost ROS, co prowadzi do aktywacji ścieżek adaptacyjnych (np. Nrf2), a w ten sposób chroni komórki przed późniejszym stresem oksydacyjnym [Plauth i in., 2016]. Mechanistycznie, polifenole mogą także oddziaływać na mitochondria i destabilizować ich funkcjonowanie, co pokazuje przegląd Stevens i in. [2018]. Wskazuje on, że wiele polifenoli może zakłócać potencjał mitochondrialnej błony, indukować prooksydacyjne ścieżki i inicjować apoptozę, co może być kluczowe w ich działaniu antynowotworowym. Dodatkowo, praca przeglądowa Andrés i in. [2023] bardzo trafnie opisuje ambiwalencję polifenoli – mogą być donorem elektronów, redukującym rodniki, ale także tworzyć formy o charakterze elektrofilowym (np. chinony), które mogą modulować aktywność białek redoks, uruchamiając ścieżki obronne lub w zależności od warunków, generować stres oksydacyjny. W kontekście obserwowanych korelacji, ujemne powiązanie między TPC a aktywnością metaboliczną komórek oraz między aktywnością DPPH a markerami biologicznymi może odzwierciedlać to właśnie dwufazowe działanie polifenoli, ekstrakty o wysokiej zawartości fenoli mogą w pewnych warunkach sprzyjać generacji ROS lub zakłócaniu równowagi redoks w komórkach, co ogranicza ich przeżycie lub proliferację.

3.36.7. Korelacje wyników badań biologicznych i analiz HIA, TPC, DPPH dla lnicy

Analiza korelacji między badanymi zmiennymi biologicznymi a parametrami HIA, TPC i DPPH w przypadku lnicy wykazała, że większość zależności nie była istotna statystycznie. W komórkach HaCaT wartość AB wykazywała istotnie dodatnią korelację z redukcją DPPH ($r = 0,671$, $p = 0,02$) oraz aktywnością antyoksydacyjną DPPH ($r = 0,594$, $p = 0,046$), co oznacza umiarkowany, zauważalny związek dodatni, wyższa wartość AB mierzona testem DPPH wiązała się wyższą aktywnością antyoksydacyjną. W pozostałych przypadkach, zarówno dla AB HDF, NR HDF, NR HaCaT, ROS HDF, jak i ROS HaCaT, korelacje były statystycznie nieistotne ($p > 0,05$) i ich wartości współczynnika Spearmana mieściły się w przedziale od bardzo słabej do słabej zależności, co wskazuje na brak wyraźnego związku między tymi zmiennymi a HIA, TPC i DPPH. W szczególności, w komórkach HDF i HaCaT, z wyjątkiem wspomnianych istotnych korelacji AB HaCaT, obserwowano niskie wartości r ($0,004 \leq |r| \leq 0,425$), co oznacza, że zawartość badanych zmiennych biologicznych nie była powiązana w sposób przewidywalny z badanymi parametrami antyoksydacyjnymi. Ogólnie rzecz biorąc, dla lnicy jedynie wartość AB w HaCaT wykazuje łagodny wpływ na aktywność antyoksydacyjną, natomiast pozostałe zmienne nie wykazują wyraźnych ani statystycznie istotnych korelacji. W przypadku lnicy interakcje między badanymi zmiennymi biologicznymi a parametrami HIA, TPC i DPPH są słabo zaznaczone i w większości przypadków nieistotne, z wyjątkiem umiarkowanie dodatnich zależności obserwowanych dla AB w HaCaT względem redukcji DPPH.

Zestawienie korelacji dla badań biologicznych vs. HIA, TPC i DPPH dla lnicy przedstawiono w tabeli 21. Wykres tej korelacji przedstawia rysunek 41.

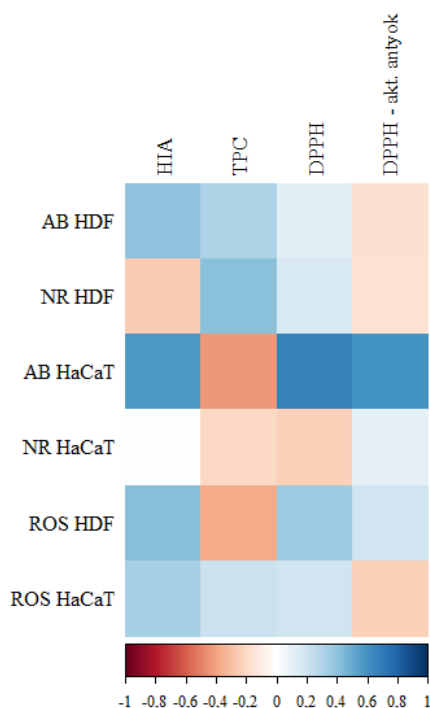
Tabela 21. Korelacje badania biologiczne vs. HIA, TPC i DPPH dla lnicy

| | HIA | TPC | DPPH | DPPH - akt. antyok. |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| AB HDF | r=0,404, p=0,193 | r=0,301, p=0,342 | r=0,126, p=0,7 | r=-0,161, p=0,619 |
| NR HDF | r=-0,253, p=0,428 | r=0,413, p=0,184 | r=0,168, p=0,604 | r=-0,154, p=0,635 |
| AB HaCaT | r=0,575, p=0,05 | r=-0,434, p=0,161 | r=0,671, p=0,02 * | r=0,594, p=0,046 * |
| NR HaCaT | r=0,004, p=0,991 | r=-0,203, p=0,528 | r=-0,238, p=0,457 | r=0,112, p=0,733 |
| ROS HDF | r=0,425, p=0,168 | r=-0,371, p=0,235 | r=0,368, p=0,24 | r=0,196, p=0,541 |
| ROS HaCaT | r=0,337, p=0,284 | r=0,21, p=0,514 | r=0,196, p=0,543 | r=-0,231, p=0,471 |

r - współczynnik korelacji Spearmana

* zależność istotna statystycznie (p<0,05)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



Rysunek 41. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i parametrami HIA, TPC, DPPH w ekstraktach roślinnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono umiarkowaną, dodatnią korelację między żywotnością keratynocytów (AB HaCaT) a redukcją DPPH oraz aktywnością antyoksydacyjną w teście DPPH dla ekstraktów lnicy (*Linaria vulgaris*). Takie zależności mogą wskazywać, że fenolowe składniki lnicy, głównie te odpowiedzialne za wychwyt rodnika DPPH, nie tylko neutralizują wolne rodniki, ale także mogą sprzyjać utrzymaniu aktywności metabolicznej komórek HCaT w warunkach *in vitro*. Istnieją jednak ograniczone dane literaturowe bezpośrednio dla lnicy, które potwierdzają ten mechanizm. W klasycznym badaniu infuzji lnicy (*Linaria vulgaris*) autorzy pokazali, że ekstrakt ma silną zdolność wychwytywania rodnika DPPH, a także wykazuje aktywność przeciwko nadtlenkowi

superoksydowemu i rodnikowi hydroksyloemu [Vrchovská i in., 2008]. W tym samym badaniu zidentyfikowano głównie linarinę jako związek fenolowy [Vrchovská i in., 2008]. Linarina może być zatem jednym z kluczowych komponentów odpowiedzialnych za zarówno działanie przeciwrodnikowe, jak i potencjalnie cytoprotekcyjne w komórkach HaCaT. Ponadto, w literaturze roślin leczniczych opisywane są przypadki efektu dwufazowego działania polifenoli (hormetycznego), w niższych stężeniach mogą one pełnić funkcję przeciwutleniaczy, a w wyższych mogą stymulować produkcję reaktywnych form tlenu (ROS) lub wpływać na ścieżki sygnalizacyjne komórki, co może prowadzić do zmian w przeżyciu komórkowym. Przykład ogólnego mechanizmu polifenoli pokazuje przegląd dotyczący struktury-aktywności i redoks polifenoli, w którym autorzy opisują, że niektóre polifenole mogą działać jako prooksydanty zależnie od stężenia oraz środowiska komórki [Andrés i in., 2023]. Wreszcie, korelacja dodatnia między AB HaCaT i DPPH może być również wyjaśniona przez mechanizmy adaptacyjne komórek – polifenole mogą modulować przebieg redoks w komórkach (np. poprzez aktywację szlaków obronnych), co prowadzi do zwiększenia odporności komórkowej i ochrony przed stresem oksydacyjnym. Choć brak jest badań bezpośrednio na linii potwierdzających tę adaptacyjną odpowiedź, jest to mechanizm opisany w literaturze toksykologii redoks i biochemii polifenoli (w kontekście innych roślin). Podobne zależności opisano dla resweratrolu obecnego w winogronach, który przy niskich dawkach aktywuje adaptacyjne mechanizmy obrony komórkowej związane z regulacją równowagi redoks, natomiast w wyższych stężeniach może zwiększać poziom reaktywnych form tlenu i obniżać żywotność komórek [Perrone i DeAngelo, 2025]. Dwufazowe działanie wykazują również katechiny herbaciane, w tym epigallokatechina galusan (EGCG), które charakteryzują się wysoką aktywnością w testach DPPH, lecz w zależności od warunków i stężenia mogą działać zarówno jako antyoksydanty, jak i prooksydanty [Andrés i in., 2023]. Zależność pomiędzy wysoką zawartością polifenoli, zdolnością neutralizacji rodników i działaniem ochronnym wobec komórek obserwowano także dla ekstraktów z nagietka lekarskiego (*Calendula officinalis*) [Sanjay i in., 2007].

3.3.6.8. Korelacje wyników badań biologicznych i analiz HIA, TPC, DPPH dla przywrotnika

W przypadku przywrotnika nie zaobserwowano istotnych statystycznie korelacji między wynikami testów komórkowych badanych ekstraktów i komórek (AB HDF, NR HDF, AB HaCaT, NR HaCaT, ROS HDF, ROS HaCaT) a parametrami chemicznymi i aktywnością antyoksydacyjną, takimi jak HIA, TPC, DPPH czy aktywności oznaczonej w teście DPPH, ponieważ wszystkie wartości p były większe niż 0,05. Współczynniki korelacji Spearmana wskazują na brak wyraźnych zależności między zmiennymi; niektóre korelacje miały umiarkowane wartości, na przykład AB HDF w stosunku do DPPH ($r = -0,483$) czy AB HDF w stosunku do DPPH – aktywność antyoksydacyjna ($r = -0,559$), jednak brak istotności statystycznej ($p = 0,115$ i $p = 0,063$) uniemożliwia uznanie ich za znaczące. Pozostałe współczynniki korelacji były słabe lub bardzo słabe ($|r| < 0,4$), co wskazuje na praktycznie brak zależności między zawartością ekstraktów lub komórek a badanymi parametrami chemicznymi

i antyoksydacyjnymi. Wyniki te sugerują, że w przypadku przywrotnika skład chemiczny i aktywność antyoksydacyjna nie wykazują istotnych zależności z testowanymi parametrami biologicznymi, co może wskazywać na brak jednoznacznego związku pomiędzy badanymi wskaźnikami chemicznymi, a odpowiedzią komórkową w zastosowanych warunkach *in vitro*.

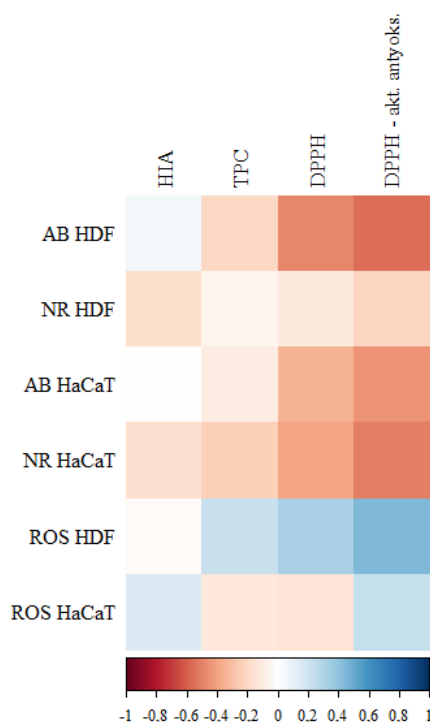
Zestawienie korelacji dla badań biologicznych vs. HIA, TPC i DPPH dla Przywrotnika przedstawione zostało w tabeli 22. Wykres tej korelacji przedstawia rysunek 42.

Tabela 22. Korelacje badania biologiczne vs. HIA, TPC i DPPH dla przywrotnika

| | HIA | TPC | DPPH | DPPH - akt. antyoks. |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| AB HDF | r=0,056, p=0,869 | r=-0,21, p=0,514 | r=-0,483, p=0,115 | r=-0,559, p=0,063 |
| NR HDF | r=-0,175, p=0,588 | r=-0,056, p=0,869 | r=-0,112, p=0,733 | r=-0,217, p=0,499 |
| AB HaCaT | r=-0,007, p=0,991 | r=-0,105, p=0,749 | r=-0,343, p=0,276 | r=-0,448, p=0,147 |
| NR HaCaT | r=-0,168, p=0,604 | r=-0,231, p=0,471 | r=-0,399, p=0,201 | r=-0,503, p=0,099 |
| ROS HDF | r=-0,021, p=0,956 | r=0,224, p=0,485 | r=0,329, p=0,297 | r=0,441, p=0,154 |
| ROS HaCaT | r=0,154, p=0,635 | r=-0,126, p=0,7 | r=-0,147, p=0,651 | r=0,238, p=0,457 |

r - współczynnik korelacji Spearmana

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



Rysunek 42. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i parametrami HIA, TPC, DPPH w ekstraktach roślinnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

W przeprowadzonych badaniach nie zaobserwowano istotnych korelacji (wszystkie $p > 0,05$) pomiędzy wynikami testów AB, NR, ROS, a chemicznymi wskaźnikami antyoksydacyjnymi (HIA, TPC, DPPH) dla przywrotnika (*Alchemilla vulgaris*). Taka sytuacja sugeruje, że wysoka aktywność antyoksydacyjna mierzona testami chemicznymi niekoniecznie przekłada się na działanie sprzyjające utrzymaniu żywotności w modelach komórkowych. Literatura dotycząca gatunków *Alchemilla* wspiera tę obserwację, przegląd fitochemiczny pokazuje, że rośliny z tego rodzaju zawierają szeroki wachlarz związków fenolowych: taniny (m.in. elagotanniny) i flawonoidy (np. kwercetynę, luteolinę) [Kanak i in., 2022]. Wartości TPC i aktywności DPPH dla ekstraktów *A. vulgaris* różnią się znacznie w zależności od rozpuszczalnika, co pokazuje badanie Vlajsavljević i in., [2019]. Dodatkowo, w pracy na *Alchemilla mollis* wykazano, że ekstrakty wodne i metanolowe, bogate w fenole, mają silną zdolność wychwytywania rodników DPPH, ale jednocześnie w testach komórkowych ich efekt może być ograniczony lub zależny od stężenia [Karatoprak i in., 2017]. Brak korelacji biologiczno-chemicznych w uzyskanych wynikach może zatem wynikać z kilku mechanizmów: po pierwsze, TPC mierzy sumaryczną zawartość fenolową, ale nie wskazuje na to, które konkretne związki (i w jakiej formie) są obecne, ponadto część fenoli (np. taniny) charakteryzuje się wysoką masą cząsteczkową i ograniczoną biodostępnością komórkową. Po drugie, niektóre fenole mogą być metabolizowane przez komórki, prowadząc do utraty ich aktywności pierwotnej lub zmiany działania. W świetle tych literaturowych danych, brak statystycznych zależności między AB/NR/ROS a TPC, HIA oraz DPPH w przywrotniku w przeprowadzonych badaniach prawdopodobnie odzwierciedla bardziej złożone interakcje między fitochemicznymi składnikami ekstraktu a komórkami.

3.3.6.9. Korelacja wyników badań biologicznych i analiz HIA, TPC, DPPH dla tasznika

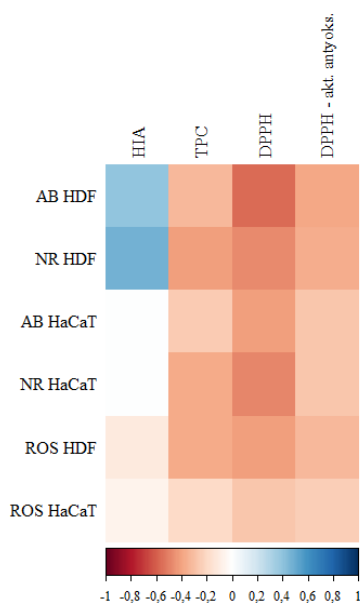
Analizując przedstawione w tabeli 23 i na rysunku 43 wyniki korelacji między badaniami biologicznymi a oznaczeniami HIA, TPC i DPPH dla tasznika, można stwierdzić, że nie zaobserwowano istotnych statystycznie zależności – wszystkie wartości p są większe niż 0,05. W przypadku AB HDF współczynnik korelacji Spearmana wahał się od bardzo słabej dodatniej korelacji z HIA ($r = 0,056$) do słabej ujemnej korelacji z DPPH – aktywnością antyoksydacyjną ($r = -0,559$), przy czym żadna z tych wartości nie była istotna statystycznie. Podobnie dla NR HDF, AB HaCaT i NR HaCaT wszystkie obserwowane korelacje były bardzo słabe lub słabe (r mieściło się w przedziale od $-0,559$ do $0,441$), co wskazuje na brak wyraźnego związku między wynikami testów komórkowych, a oznaczeniami chemicznymi. Warto również zwrócić uwagę, że korelacje dla ROS HDF i ROS HaCaT również były bardzo słabe lub słabe (r od $-0,147$ do $0,441$), co potwierdza brak istotnych zależności. Podsumowując, zarówno pod względem wartości współczynników korelacji, jak i wyników testów istotności, nie stwierdzono zauważalnego związku między badaniami biologicznymi a HIA, TPC i DPPH w przypadku tasznika; dominowały korelacje bardzo słabe i słabe, co wskazuje praktycznie na brak związku między badanymi zmiennymi.

Tabela 23. Korelacje badania biologiczne vs. HIA, TPC i DPPH dla tasznika

| | HIA | TPC | DPPH | DPPH - akt. antyoks. |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| AB HDF | r=0,392, p=0,21 | r=-0,322, p=0,308 | r=-0,566, p=0,059 | r=-0,385, p=0,218 |
| NR HDF | r=0,476, p=0,121 | r=-0,413, p=0,184 | r=-0,476, p=0,121 | r=-0,364, p=0,246 |
| AB HaCaT | r=0,007, p=0,991 | r=-0,259, p=0,417 | r=-0,413, p=0,184 | r=-0,28, p=0,379 |
| NR HaCaT | r=0,007, p=0,991 | r=-0,371, p=0,237 | r=-0,483, p=0,115 | r=-0,28, p=0,379 |
| ROS HDF | r=-0,119, p=0,716 | r=-0,378, p=0,227 | r=-0,42, p=0,177 | r=-0,322, p=0,308 |
| ROS HaCaT | r=-0,07, p=0,834 | r=-0,196, p=0,543 | r=-0,273, p=0,391 | r=-0,245, p=0,444 |

r - współczynnik korelacji Spearmana

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań



Rysunek 43. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i parametrami HIA, TPC, DPPH w ekstraktach z tasznika

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Wspomniany powyżej brak zależności pomiędzy wynikami badań biologicznych i chemicznych dla ekstraktu tasznika jest zgodny z literaturą, która podkreśla, że zawartość całkowitych fenoli (TPC) nie zawsze przekłada się bezpośrednio na efekty biologiczne obserwowane w modelach komórkowych. [Łukaszyk i in., 2024; Kubinova i in., 2013]. Analizy przeprowadzone przez Karageçili i in. [2024] wykazały, że ekstrakty wodny i metanolowy tasznika zawierają wiele polifenoli, w tym kwas chlorogenowy, rutynę i izoramnetynę, ale jednocześnie całkowita zawartość związków fenolowych (TPC) mierzona w tych ekstraktach była stosunkowo wysoka. Dodatkowo, badanie biomedyczne dotyczące ekstraktów z nasion tasznika potwierdziło, że izolowane flawonoidy (np. glikozydy kwercetyny, kaempferolu) wykazują działanie przeciwutleniające w teście DPPH, ale ich właściwości w komórkach mogą być modyfikowane przez metabolizm komórkowy, ograniczoną biodostępność lub interakcje z innymi metabolitami roślinnymi [Zhou i in., 2023]. Zmienność w składzie fenolowym

ekstraktów może wpływać na to, czy i jak te ekstrakty oddziałują biologicznie na komórki, ponieważ zawartość różnych polifenoli i flawonoidów w *Capsella bursa-pastoris* wpływa na wyniki testów chemicznych aktywności antyoksydacyjnej, takich jak DPPH czy FRAP, ale różne metody ekstrakcji oraz skład profilu fenolowego mogą generować odmienne profile bioaktywności, co nie zawsze przekłada się na odpowiedź biologiczną w komórkach. Na przykład metanolowe i wodne ekstrakty *C. bursa-pastoris* zawierają glikozydy flawonoidowe (np. flawonoidy kwercetyny, chrysoeriolu, kaempferolu i izorhamnetyny), które wykazują aktywność przeciwutleniającą w testach chemicznych, lecz ich działanie w modelach biologicznych może być modyfikowane przez biodostępność, metabolizm i interakcje z innymi metabolitami obecnymi w ekstrakcie [Kubínová i in., 2013; Zhou i in., 2023]. Ponadto literatura ogólnie podkreśla, że wyniki *in vitro* chemicznych testów antyoksydacyjnych (np. DPPH, TPC) często nie korelują w prosty sposób z odpowiedzią biologiczną w systemach komórkowych, ponieważ te chemiczne metody mierzą jedynie zdolność do neutralizacji wolnych rodników lub redukcji jonów żelaza w warunkach testowych, a nie złożone procesy biologiczne zachodzące w komórkach [Nwachukwu i in., 2021].

3.3.6.10. Korelacje wyników badań biologicznych i profili polifenolowych

Na podstawie wyników badań oraz przyjętej interpretacji współczynnika korelacji Spearmana możliwa jest szczegółowa analiza zależności między aktywnością biologiczną a profilem polifenoli w różnych komórkach i ekstraktach roślinnych. Uzyskane korelacje między aktywnością biologiczną (AB, NR, ROS w komórkach HDF i HaCaT) a profilem polifenoli roślin (*Linaria vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Alchemilla vulgaris*) (rys. 44) sugerują kluczową rolę związków fenolowych w efektach cytoprotekcyjnych i antyoksydacyjnych ekstraktów.

Dla testu AB w komórkach HDF (AB HDF) stwierdzono istotne korelacje dodatnie z kwasem chlorogenowym ($r=0,499$, umiarkowana), kwasem kawowym ($r=0,564$, umiarkowana), rutyną ($r=0,355$, słaba), kwasem p-kumarowym ($r=0,693$, umiarkowana), kwasem ferulowym ($r=0,594$, umiarkowana), luteoliną ($r=0,401$, słaba) i akacetyną ($r=0,592$, umiarkowana), co sugeruje, że wyższa zawartość tych polifenoli wiąże się z większą aktywnością antyoksydacyjną. Natomiast ujemne korelacje wystąpiły dla kwasu galusowego ($r=-0,702$, umiarkowana do silna), katechiny ($r=-0,578$, umiarkowana) i kwasu wanilinowego ($r=-0,566$, umiarkowana), wskazując, że wyższe stężenia tych związków mogą obniżać aktywność AB w komórkach HDF. Podobny trend obserwowano w przypadku NR HDF – dodatnie korelacje z kwasem chlorogenowym ($r=0,571$, umiarkowana), kwasem ferulowym ($r=0,48$, słaba), luteoliną ($r=0,499$, umiarkowana) i akacetyną ($r=0,384$, słaba), a ujemne z kwasem galusowym ($r=-0,67$, umiarkowana do silna), katechiną ($r=-0,501$, umiarkowana) i kwasem wanilinowym ($r=-0,541$, umiarkowana).

W komórkach HaCaT wzorce były zbliżone. Dla AB HaCaT dodatnie korelacje stwierdzono z kwasem p-hydroksybenzoesowym ($r=0,502$, umiarkowana), kwasem kawowym ($r=0,577$, umiarkowana), kwasem p-kumarowym ($r=0,572$, umiarkowana), kwasem ferulowym ($r=0,617$,

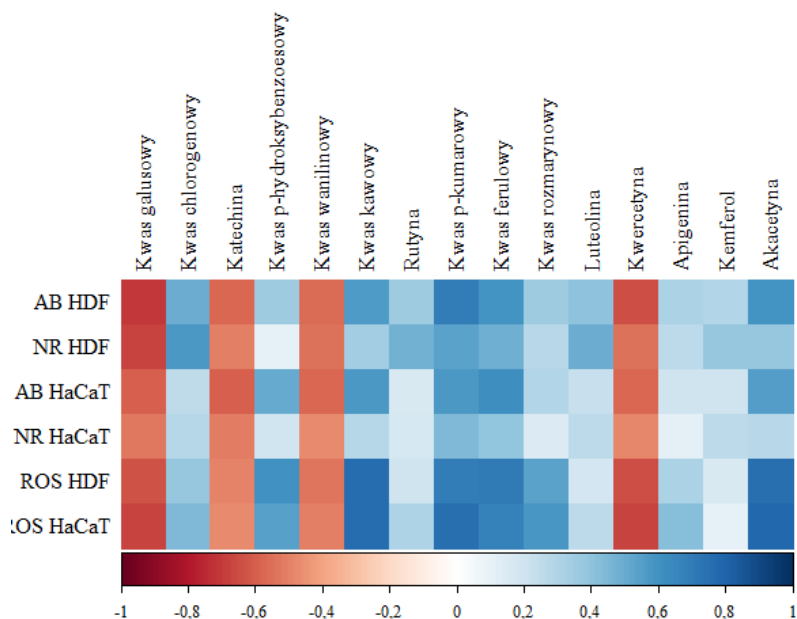
umiarkowana) i akacetyną ($r=0,556$, umiarkowana), natomiast ujemne z kwasem galusowym ($r=-0,596$, umiarkowana), katechiną ($r=-0,595$, umiarkowana), kwasem wanilinowym ($r=-0,58$, umiarkowana) i kwercetyną ($r=-0,578$, umiarkowana). W przypadku NR HaCaT dodatnie korelacje były słabsze (kwas p-kumarowy $r=0,444$, kwas ferulowy $r=0,394$), a ujemne pozostawały podobne. Oznacza to, że wpływ profilu polifenoli na aktywność NR w HaCaT jest mniej wyraźny niż w HDF, przy zachowaniu negatywnego wpływu kwasu galusowego i katechiny.

W badaniach ROS ujemne korelacje w HDF występowały z kwasem galusowym ($r=-0,64$, umiarkowana do silna), katechiną ($r=-0,492$, słaba), kwasem wanilinowym ($r=-0,538$, umiarkowana) i kwercetyną ($r=-0,644$, umiarkowana do silna). Natomiast w badaniach ROS ujemne korelacje w HaCaT występowały również z kwasem galusowym, katechiną, kwasem wanilinowym oraz kwercetyną, co wskazuje, że te polifenole mają największy wpływ na redukcję stresu oksydacyjnego w tych komórkach.

Wyniki testów pokazują, że zarówno AB, NR i ROS korelują dodatnio przede wszystkim z kwasem chlorogenowym, kwasem kawowym, kwasem p-kumarowym, kwasem ferulowym i akacetyną, natomiast ujemnie z kwasem galusowym, katechiną, kwasem wanilinowym i kwercetyną. Siła korelacji w większości przypadków jest umiarkowana, z nielicznymi silnymi zależnościami w pomiarach ROS, co sugeruje wyraźny, choć nie zawsze przewidywalny wpływ profilu polifenoli na badane parametry biologiczne.

Analiza literatury potwierdza chemiczne podstawy obserwowanych zależności, mimo stosowania innych modeli komórkowych. *Linaria vulgaris* zawiera zarówno kwasy fenolowe (np. p-kumarowy), jak i flawonoidy (luteolinę, akacetynę, apigeninę), a ekstrakty flawonoidowe bogate w pectolinarin i izolarynę wykazują działanie ochronne w modelach hipercholesterolemii i stłuszczenia wątroby [Cheriet i in., 2020; Kuang i in., 2017; Vrchovská i in., 2008; Itzhanova i in., 2024]. *Alchemilla vulgaris* natomiast zawiera kwasy fenolowe (galusowy, kawowy, p-kumarowy, ferulowy), flawonoidy (kwercetyna, luteolina, apigenina) i taniny (elagitaniny), a dodatnie korelacje dla kwasów p-kumarowego, ferulowego, luteoliny i akacetyny są zgodne z jej profilem chemicznym [Kanak i in., 2022].

Wyniki wskazują na złożoność sieci interakcji między polifenolami i ich wpływem na komórki. Kwasy hydroksycynamonowe i niektóre flawonoidy (luteolina, akacetyna) efektywnie chronią komórki przed stresem oksydacyjnym, podczas gdy inne polifenole (galusowy, kwercetyna, katechina) mogą w określonych warunkach działać antagonistycznie. Skuteczność ekstraktów roślinnych wynika z obecności i wzajemnych proporcji związków, co podkreśla znaczenie profilu polifenoli jako predyktora potencjału antyoksydacyjnego ekstraktów. Wykres tej korelacji przedstawia rysunek 44.



Rysunek 44. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i profilami polifenolowymi w ekstraktach roślinnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

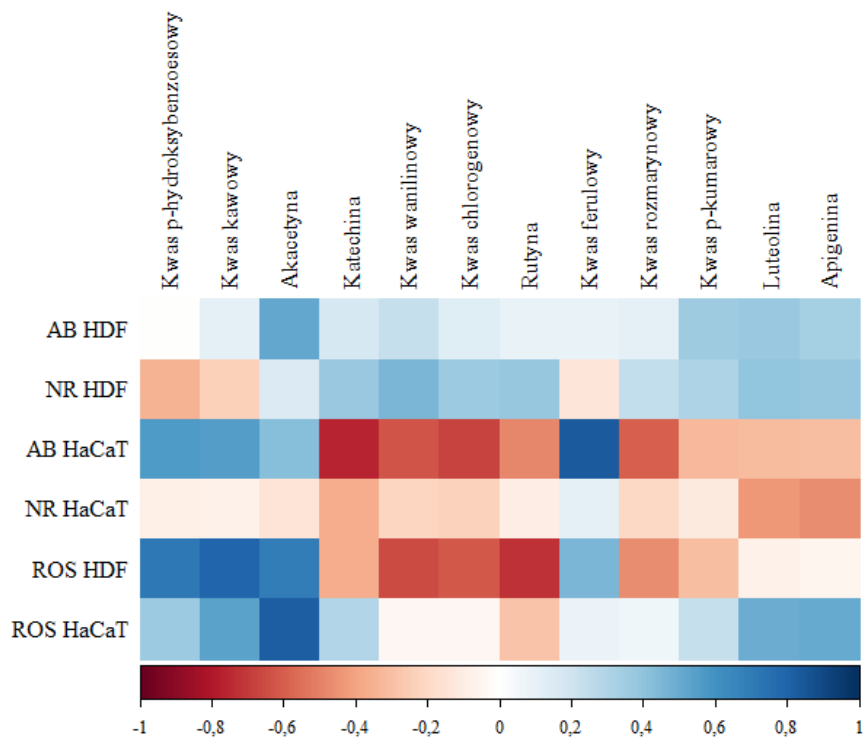
3.3.6.11. Korelacje badań biologicznych i profili polifenolowych dla Inicy

Analiza korelacji między aktywnością biologiczną a profilem polifenoli Inicy pospolitej (*Linaria vulgaris*) (rys. 45) przeprowadzona za pomocą współczynnika korelacji Spearmana wykazała zróżnicowane zależności między poszczególnymi metabolitami a wynikami testów żywotności (AB) oraz parametrami stresu oksydacyjnego (ROS).

W przypadku testu AB HaCaT stwierdzono istotną statystycznie, dodatnią korelację z zawartością kwasu ferulowego ($r = 0,839$; $p = 0,001$), może sugerować związek tego związku z wyższą żywotnością/aktywnością metaboliczną keratynocytów w warunkach *in vitro*. Korelacje te można uznać za silne. Jednocześnie obserwowano istotne ujemne korelacje z katechiną ($r = -0,762$; $p = 0,004$), kwasem wanilinowym ($r = -0,623$; $p = 0,03$), chlorogenowym ($r = -0,676$; $p = 0,016$) oraz rozmarynowym ($r = -0,594$; $p = 0,046$), wskazujące, że obecność tych związków w próbkach może współwystępować z niższymi wartościami AB lub że ich wpływ jest zależny od kontekstu matrycy ekstraktu i interakcji między składnikami.

W testach ROS dla fibroblastów HDF (ROS HDF) wykazano silne dodatnie korelacje z kwasem p-hydroksybenzoesowym ($r = 0,71$; $p = 0,01$), kwasem kawowym ($r = 0,799$; $p = 0,002$) oraz akacetyną ($r = 0,697$; $p = 0,012$), co może wskazywać na ich związek ze zwiększonym wytwarzaniem reaktywnych form tlenu i nasileniem stresu oksydacyjnego. Natomiast ujemne korelacje z kwasem wanilinowym ($r = -0,651$; $p = 0,022$), chlorogenowym ($r = -0,613$; $p = 0,034$) oraz rutyną ($r = -0,725$; $p = 0,008$) mogą odzwierciedlać zmniejszenie stresu oksydacyjnego w komórkach HDF.

W przypadku ROS HaCaT jedyną istotną dodatnią korelację wykazano dla akacetyny ($r = 0,825$; $p = 0,002$), co sugeruje jej niekorzystny wpływ związany z nasileniem stresu oksydacyjnego w tych komórkach. Pozostałe związki nie wykazały istotnych statystycznie zależności, co może wynikać z różnic w metabolizmie lub wrażliwości komórek HaCaT na poszczególne polifenole.



Rysunek 45. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i profilami polifenolowymi w ekstraktach roślinnych *lnicy*

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Wyniki sugerują, że kluczową rolę w aktywności biologicznej ekstraktów *lnicy* pospolitej odgrywają przede wszystkim kwasy hydroksycynamonowe oraz wybrane flawonoidy, w tym akacetyna i kwas ferulowy, co jest zgodne z literaturą dotyczącą profilu fitochemicznego tego gatunku [Vrchovská i in., 2008; Cheriet i in., 2015]. Związki te wykazują zarówno właściwości antyoksydacyjne, jak i potencjalny udział w modulacji odpowiedzi redoks, co potwierdzają wcześniejsze badania nad działaniem fenolokwasów i flawonoidów w roślinach zielarskich [Kanak i in., 2022; Cheriet i in., 2020]. Jednakże biorąc pod uwagę zwiększoną korelację ROS efekt może być odwrotny, gdyż sugeruje to zwiększony poziom stresu oksydacyjnego w komórkach.

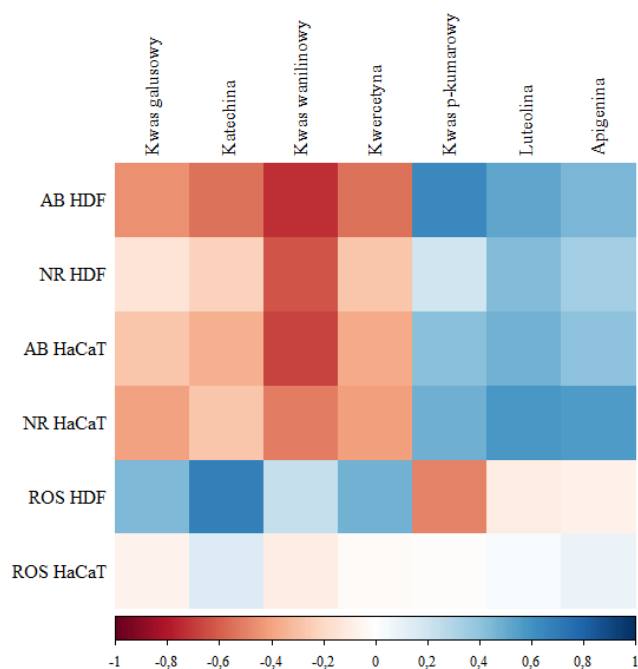
3.3.6.12. Korelacje wyników badań biologicznych i profili polifenolowych dla przywrotnika

Analiza korelacji między aktywnością biologiczną a profilem polifenoli przywrotnika (*Alchemilla spp.*) (rys. 46) wskazała, iż w przypadku badania cytotoksyczności wobec testu AB (aktywności metabolicznej) w fibroblastach, występuje istotna dodatnia korelacja z kwasem

p-kumarowym, której siła odpowiada umiarkowanej zależności ($r = 0,649$; $p = 0,022$), co sugeruje, że związek ten może odgrywać ważną rolę w cytoprotekcji fibroblastów. Jednocześnie wykazano silną, ujemną korelację z kwasem wanilinowym ($r = -0,734$; $p = 0,009$), co wskazuje, że obecność tego fenolokwasu może być związana niższymi wartościami AB w komórkach HDF. Podobna tendencja widoczna była w przypadku testu NR HDF, gdzie kwas wanilinowy również wykazywał umiarkowaną, negatywną korelację ($r = -0,629$; $p = 0,032$), co potwierdza jego konsekwentnie słabszą rolę biologiczną w porównaniu z innymi polifenolami.

W modelu keratynocytów (HaCaT) odnotowano silną, ujemną korelację AB HaCaT z kwasem wanilinowym ($r = -0,678$; $p = 0,019$), co ponownie potwierdza ograniczoną funkcjonalność tego związku w kontekście cytoprotekcji. Natomiast jedyną istotną dodatnią korelację w testach na keratynocytach wykazano w przypadku luteoliny (NR HaCaT), dla której wartość $r = 0,587$ ($p = 0,045$) wskazuje na umiarkowaną zależność. Wynik ten podkreśla rolę luteoliny jako flawonoidu o udokumentowanym potencjale antyoksydacyjnym i cytoprotekcyjnym, co jest w pełni zgodne z doniesieniami literaturowymi.

W zakresie aktywności przeciwutleniającej analizowanej poprzez poziom reaktywnych form tlenu (ROS HDF) stwierdzono istotną dodatnią korelację z katechiną ($r = 0,685$; $p = 0,017$), co wskazuje na jej istotne powiązanie ze zwiększeniem stresu oksydacyjnego w fibroblastach.



Rysunek 46. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i profilami polifenolowymi w ekstraktach roślinnych przywrotnika

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

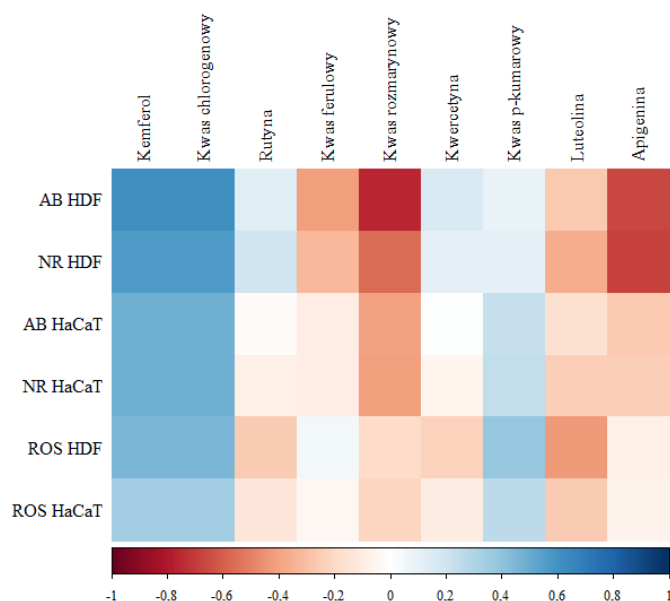
Otrzymane wyniki wpisują się w aktualną wiedzę dotyczącą profilu fitochemicznego przywrotnika. Gatunki *Alchemilla* są wyjątkowo bogate w polifenole, w tym kwasy fenolowe

(p-kumarowy, galusowy, wanilinowy), flawonoidy (luteolina, apigenina, kwercetyna) oraz znaczące ilości katechin i elagotannin [Kanak i in., 2022; Vlasisavljević i in., 2019]. Istotna dodatnia korelacja kwasu p-kumarowego z wynikiem testu AB w komórkach HDF wskazuje, że może on być związany z wyższą aktywnością metaboliczną fibroblastów, co potwierdzają wcześniejsze doniesienia o jego właściwościach antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych. Ujemne korelacje z kwasem wanilinowym (AB HDF, NR HDF, AB HaCaT) potwierdzają natomiast, że związek ten, choć należy do fenolokwasów, może współwystępować z mniej korzystnym profilem odpowiedzi komórkowej, niż pozostałe metabolity obecne w przywrotniku. Z kolei istotna dodatnia korelacja luteoliny z NR HaCaT odzwierciedla jej znany potencjał cytoprotekcyjny i przeciwzapalny, wielokrotnie potwierdzony w literaturze [Huang i in., 2023]. Szczególnie istotny jest również wynik dotyczący katechiny, której dodatnia korelacja wskazuje na istotny związek tego metabolitu z parametrem ROS HDF, co potwierdza jej kluczową rolę w neutralizacji reaktywnych form tlenu. Przywrotnik, jako jedna z roślin o najwyższej zawartości katechin, jednak wskazuje to na potencjalne zwiększenie stresu oksydacyjnego [Kanak i in., 2022]. Brak istotnych zależności dla pozostałych metabolitów fenolowych może wynikać z charakterystycznej dla ekstraktów roślinnych synergii i antagonizmów między składnikami, które łącznie determinują aktywność biologiczną. Publikacje fitochemiczne podkreślają, że aktywność *Alchemilla* spp. jest wypadkową proporcji między katechinami, taninami i flawonoidami, a nie pojedynczego związku [Kanak i in., 2022].

3.3.6.13. Korelacje wyników badań biologicznych i profili polifenolowych dla tasznika

Na podstawie uzyskanych wyników analizy korelacji (rys. 47) pomiędzy wynikami testów komórkowych, a profilem polifenoli tasznika stwierdzono, że wynik testu AB w fibroblastach (AB HDF) wykazuje istotne statystycznie, umiarkowane dodatnie korelacje z zawartością kemferolu oraz kwasu chlorogenowego ($r = 0,615$; $p < 0,05$). Oznacza to, że większa koncentracja tych związków w ekstrakcie tasznika sprzyja współwystępowaniu z wyższymi wartościami AB, co może sugerować związek z utrzymaniem aktywności metabolicznej fibroblastów. Jednocześnie AB HDF istotnie i ujemnie koreluje z zawartością kwasu rozmarynowego ($r = -0,753$; $p = 0,005$), korelacją silną oraz z apigeniną ($r = -0,664$; $p = 0,018$), co wskazuje, że wyższy poziom tych związków wiąże się z niższymi wartościami AB, czyli obniżoną aktywnością metaboliczną/żywołnością komórkową mierzoną testem AB. W przypadku testu NR w fibroblastach (NR HDF) jedyną istotną zależnością była umiarkowana ujemna korelacja z apigeniną ($r = -0,683$; $p = 0,014$), co sugeruje spadek zdolności komórek do wychwytu barwnika neutralnego czerwonego przy wyższej zawartości tego flawonoidu. Dla keratynocytów HaCaT (AB HaCaT i NR HaCaT) nie odnotowano istotnych statystycznie korelacji z zawartością polifenoli, co może oznaczać, że w tym typie komórek polifenole tasznika odgrywają mniejszą rolę w odpowiedzi cytoprotekcyjnej lub mechanizmy działania są bardziej złożone i modulowane przez inne czynniki. Podobnie, w testach oksydacyjnych ROS (zarówno HDF,

jak i HaCaT) nie stwierdzono istotnych zależności, a występujące korelacje mieściły się w zakresie bardzo słabych lub słabych.



Rysunek 47. Korelacje pomiędzy wynikami analiz biologicznych i profilami polifenolowymi w ekstraktach roślinnych tasznika

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Wyniki korelacji badań biologicznych wskazują na kilka kluczowych zależności między profilami polifenoli tasznika a jego aktywnością w testach komórkowych (AB, NR) oraz parametrem stresu oksydacyjnego (ROS) w komórkach HDF i HaCaT. Istotna dodatnia korelacja między wynikiem testu AB w komórkach HDF a zawartością kemferolu ($r = 0,615$, $p < 0,05$) sugeruje, że kemferol może być powiązany z wyższą żywotnością/aktywnością metaboliczną fibroblastów w ekstrakcie tasznika. Kemferol (flawonoid) jest znany z właściwości przeciwutleniających, przeciwzapalnych i ochronnych dla komórek. W literaturze wskazuje się, że flawonoidy tej klasy mogą chronić komórki przez hamowanie stresu oksydacyjnego i wpływ na szlaki sygnałowe. W przypadku *Capsella bursa-pastoris*, przegląd chemotypów rośliny potwierdza obecność kemferolu wśród glikozydów flawonoidowych. W artykule Łukaszyk i in. [2024] podkreślono, że tasznik zawiera m.in. kaempferol i jego pochodne. Również dodatnia korelacja AB HDF z kwasem chlorogenowym ($r = 0,615$, $p < 0,05$) wskazuje, że ten fenolokwas związany jest z korzystniejszym profilem odpowiedzi komórkowej. Kwas chlorogenowy jest dobrze udokumentowanym przeciwutleniaczem – w badaniu LC-MS/MS Kargeçili i in. [2024] *Capsella bursa-pastoris* wykazano, że chlorogenowy jest jednym z dominujących fenoli w ekstrakcie metanolem (3,211 mg/g). To potwierdza, że stężenia tego kwasu w przebadanych próbkach mogą być wystarczające, by modulować aktywność metaboliczną/żywotność komórek HDF w teście AB.

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały istotne ujemne korelacje AB HDF z apigeniną ($r = -0,664$, $p < 0,05$) oraz z kwasem rozmarynowym ($r = -0,753$, $p < 0,05$). Apigenina jest jednym z głównych flawonoidów wykrywanych w taszniku – w badaniach HPLC zidentyfikowano glikozydy apigeniny i inne aglikony flawonoidowe w *C. bursa-pastoris* [Kubínová i in., 2013]. Ujemna korelacja apigeniny z aktywnością cytoprotekcyjną fibroblastów może wynikać z jej działania prooksydacyjnego i cytotoksycznego przy wyższych stężeniach, opisywanego w modelach komórkowych [Andueza i in., 2015]. Kwas rozmarynowy również może wykazywać działanie hamujące metabolizm komórkowy zależnie od dawki, potencjalnego działania prooksydacyjnego zależnego od stężenia [Hahn i in., 2017]. Kwas rozmarynowy może redukować stres oksydacyjny, lecz w innych warunkach moduluje szlaki proliferacji i metabolizmu, co może skutkować spadkiem żywotności komórek [Khaksar i in. 2024]. Ujemna korelacja apigeniny z testem NR sugeruje, że związek ten może obniżać integralność błon lizosomalnych i zdolność akumulacji barwnika, co jest zgodne z obserwacjami jej działania prooksydacyjnego [Andueza i in., 2015]. W otrzymanych danych z testów AB i NR w HaCaT nie wykazano znaczących dodatnich korelacji z większością polifenoli (np. kemferol, chlorogenowy), co może sugerować, że mechanizmy ochronne w keratynocytach różnią się od tych w fibroblastach. Być może inne czynniki niż zawartość polifenoli, takie jak transport związków do komórek, metabolizm komórkowy, ekspresja enzymów detoksykacyjnych lub ekspresja białek transportowych (nośników), odgrywają większą rolę w HaCaT. Analiza literatury wskazuje, że tasznik był badany głównie pod kątem aktywności przeciwutleniającej ogólnej i wpływu fenoli na enzymy (np. acetylocholinesterazę, α -amylazę) [Łukaszyk i in., 2024]. Wyniki analizy korelacji wyników niniejszych badań sugerują, że kemferol i kwas chlorogenowy są głównymi mediującymi związkami przy działaniu cytoprotekcyjnym tasznika w fibroblastach. Zróżnicowane korelacje wskazują na obecność synergii i antagonizmu między polifenolami, co jest typowe dla ekstraktów wieloskładnikowych i wpływa na ich końcową aktywność biologiczną [Glinkowska i in., 2025]. W przypadku *C. bursa-pastoris*, oprócz flawonoidów, występują także inne klasy związków bioaktywnych (np. fenolokwasy, kwasy fenolowe) [Łukaszyk i in., 2024], co może wpływać na końcowy efekt biologiczny w testach komórkowych.

3.3.7. Badania mikrobiologiczne

W tabeli 24 przedstawiono wartości minimalnego stężenia hamującego oraz bakterio- i grzybobójczego wyznaczonego dla badanych ekstraktów. Z danych wynika, że najsilniejsze działanie przeciwdrobnoustrojowe wykazały wszystkie ekstrakty przywrotnika. W przypadku ekstraktów przywrotnika (P) oraz ekstraktów przywrotnika (PZF) w zależności od mikroorganizmu wartość MIC kształtowała się w zakresie od 0,4 (wobec *S. epidermidis*) do 6,26% (wobec *M. luteus* i *P.paraeruginosa*), a wartości MBC i MFC od 0,8 do > 50%. W przypadku ekstraktów przywrotnika (PZW) oraz przywrotnika (PZH) w zależności od mikroorganizmu wartość MIC kształtowała

się w zakresie od 0,8 (wobec *S. epidermidis*) do 25% (wobec *M. luteus* i *P. paraeruginosa*), a wartości MBC i MFC od 1,6 do > 50%.

Wszystkie ekstrakty Inicy charakteryzowały się niższą aktywnością, a wartości MIC w zależności od mikroorganizmu wskaźnikowego, kształtowały się w zakresie od 6,5 (wobec *S. epidermidis*) do >50% (wobec *C. albicans*) dla ekstraktów Inicy (LN), od 12,5 (wobec *S. epidermidis*) do > 50% dla ekstraktów Inicy (LNB) i ekstraktów Inicy (LNZ) (wobec *C. neoformans*) oraz w zakresie od 25 (wobec *S. epidermidis*) do > 50% (wobec *C. neoformans* i *P. paraeruginosa*) dla ekstraktów Inicy (LNZ). Ekstrakty tasznika (T) oraz ekstrakty tasznika (TZF) nie wykazywały aktywności przeciwdrobnoustrojowej, natomiast ekstrakty tasznika (TP) oraz ekstrakty tasznika (TZH) wykazywały aktywność tylko względem *C. neoformans* w najwyższych zastosowanych stężeniach. Porównując wrażliwość badanych mikroorganizmów na działanie ekstraktów, można zauważyć, że najbardziej wrażliwym mikroorganizmem okazał się *S. epidermidis*, natomiast w przypadku wszystkich ekstraktów przywrotnika wysoką wrażliwość wykazały wszystkie mikroorganizmy wskaźnikowe, za wyjątkiem *E. coli*.

Badane ekstrakty roślinne wykazywały zróżnicowaną aktywność przeciwdrobnoustrojową, przy czym najwyższą skuteczność odnotowano dla ekstraktów przywrotnika. Zgodnie z literaturą, bakterie gram-dodatnie zwykle charakteryzują się większą wrażliwością na związki fenolowe i terpenoidowe obecne w ekstraktach roślinnych [Cushnie i Lamb, 2011; Borges i in., 2013; Gyawali i Ibrahim, 2014]. Ekstrakty Inicy cechowała umiarkowana aktywność, natomiast większość ekstraktów tasznika była słabo aktywna lub nieaktywna, co może wynikać z różnic w składzie chemicznym – zgodnie z wcześniejszymi obserwacjami innych autorów [Eloff, 1998]. Różnice między stężeniami hamującymi a bakteriobójczymi i grzybobójczymi wskazują, że działanie wielu ekstraktów ma głównie charakter hamujący, a efekt letalny pojawia się dopiero przy wyższych stężeniach, co również potwierdzają publikacje dotyczące olejków eterycznych i związków fenolowych [Carson i in., 2006; Lambert i in., 2001]. Wyniki wpisują się w doniesienia o wysokim potencjale przywrotnika jako źródła substancji bioaktywnych, w tym w kontekście zastosowań dermatologicznych [Ibrahim i in., 2022; Kanak i in., 2025]. Uzyskane wyniki wskazują zatem, że szczególnie ekstrakty przywrotnika mogą stanowić wartościowe źródło nowych naturalnych środków przeciwdrobnoustrojowych, istotnych w obliczu narastającej oporności na antybiotyki.

Tabela 24. Wartości MIC, MBC/MFC wyznaczone dla ekstraktów

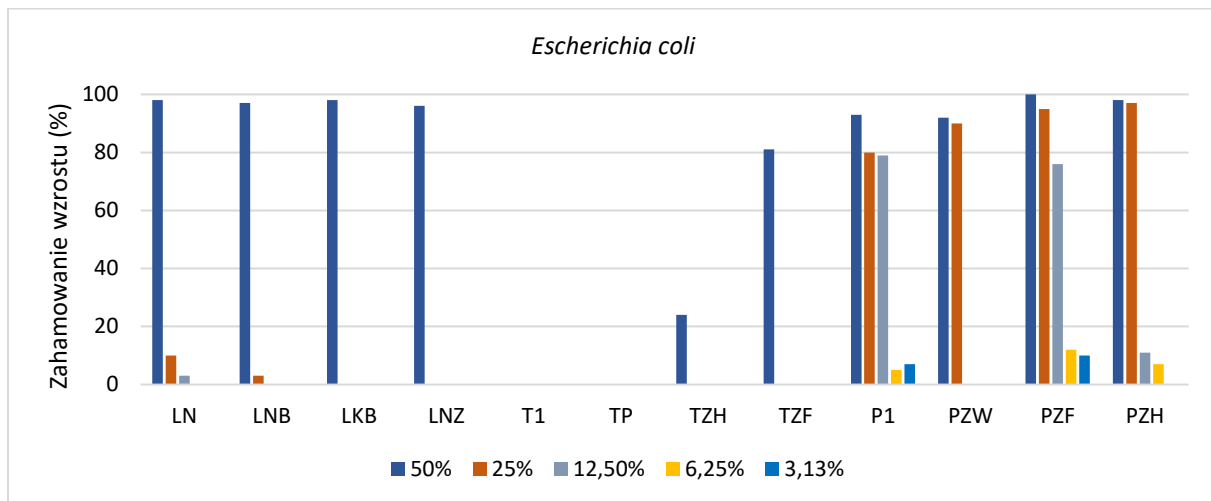
| Ekstrakty | | Wartość MIC/MBC/MFC (%) względem mikroorganizmów | | | | | | |
|---------------|---------|--|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | | <i>Microoccus luteus</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Staphylococcus epidermidis</i> | <i>Escherichia coli</i> | <i>Pseudomonas paraeruginosa</i> | <i>Candida albicans</i> | <i>Cryptococcus neoformans</i> |
| 1. LN1-1 | MIC | 50 | 25 | 6,25 | 50 | 25 | > 50 | 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 25 | 6,25 | >50 | >50 | > 50 | >50 |
| 2. LN2-1 | MIC | 50 | 25 | 6,25 | 50 | 25 | > 50 | 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 25 | 6,25 | >50 | >50 | > 50 | >50 |
| 3. LN3-1 | MIC | 50 | 25 | 6,25 | 50 | 25 | > 50 | 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 25 | 6,25 | >50 | >50 | > 50 | > 50 |
| 4. LNB1-1 | MIC | 25 | 25 | 12,5 | 50 | 25 | 50 | 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 50 | 12,5 | >50 | >50 | > 50 | > 50 |
| 5. LNB2-1 | MIC | 25 | 25 | 12,5 | 50 | 25 | 50 | 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 50 | 12,5 | >50 | >50 | > 50 | > 50 |
| 6. LNB3-1 | MIC | 25 | 25 | 12,5 | 50 | 25 | 50 | 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 50 | 12,5 | >50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 7. LKB1-1 | MIC | 50 | 25 | 25 | 50 | > 50 | 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 25 | 25 | >50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 8. LKB2-1 | MIC | 50 | 25 | 25 | 50 | > 50 | 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 25 | 25 | >50 | > 50 | 50 | > 50 |
| 9. LKB3-1 | MIC | 50 | 25 | 25 | 50 | > 50 | 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 25 | 25 | >50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 10. LNZ1-1 | MIC | 50 | 50 | 12,5 | 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 50 | 12,5 | >50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 11 LNZ2-1 | MIC | 50 | 50 | 12,5 | 50 | 50 | > 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 50 | 12,5 | >50 | 50 | > 50 | > 50 |
| 12 LNZ3-1 | MIC | 50 | 50 | 12,5 | 50 | 50 | > 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | >50 | 50 | 12,5 | >50 | 50 | > 50 | > 50 |
| 13 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |

| | | | | | | | | |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| T1-2 | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 14. T2-1 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 15. T3-1 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 16. TP1-1 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 25 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 25 |
| 17. TP2-1 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 25 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 50 |
| 18. TP3-1 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 50 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 50 |
| 19. TZH1-1 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 50 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 20. TZH2-1 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 50 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 21. TZH3-1 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 50 | > 50 |
| 22. TZF1-5 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 23. TZF.2-5 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 24. TZF3-3 | MIC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| | MBC/MFC | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 | > 50 |
| 25. P1-1 | MIC | 6,25 | 3 | 0,4 | 50 | 6,25 | 3 | 6,25 |
| | MBC/MFC | 25 | 25 | 0,8 | > 50 | 25 | 25 | 25 |
| 26. P2-4 | MIC | 6,25 | 3 | 0,4 | 50 | 6,25 | 3 | 6,25 |
| | MBC/MFC | 25 | 25 | 0,8 | > 50 | 25 | 25 | 25 |
| 27. | MIC | 6,25 | 3 | 0,4 | 50 | 6,25 | 3 | 6,25 |

| | | | | | | | | |
|---------------|---------|------|------|-----|------|------|------|------|
| P3-5 | MBC/MFC | 25 | 25 | 0,8 | > 50 | 25 | 25 | 25 |
| 28. PZW1-1 | MIC | 25 | 25 | 0,8 | 25 | 25 | 12,5 | 50 |
| | MBC/MFC | 50 | 50 | 1,6 | >50 | > 50 | >50 | >50 |
| 29. PZW2-1 | MIC | 25 | 25 | 0,8 | 25 | 25 | 12,5 | 50 |
| | MBC/MFC | 50 | 50 | 1,6 | >50 | > 50 | >50 | >50 |
| 30. PZW3-4 | MIC | 25 | 25 | 0,8 | 25 | 25 | 12,5 | 50 |
| | MBC/MFC | 50 | 50 | 1,6 | >50 | > 50 | >50 | >50 |
| 31. PZF1-1 | MIC | 6,25 | 3 | 0,4 | 25 | 6,25 | 3 | 6,25 |
| | MBC/MFC | 25 | 25 | 0,8 | >50 | 25 | 25 | 50 |
| 32. PZF2-5 | MIC | 6,25 | 3 | 0,4 | 25 | 6,25 | 3 | 6,25 |
| | MBC/MFC | 25 | 25 | 0,8 | >50 | 25 | 25 | 50 |
| 33. PZF3-4 | MIC | 6,25 | 3 | 0,4 | 25 | 6,25 | 3 | 6,25 |
| | MBC/MFC | 25 | 25 | 0,8 | >50 | 25 | 25 | 50 |
| 34. PZH1-1 | MIC | 25 | 12,5 | 0,8 | 25 | 25 | 6,25 | 6,25 |
| | MBC/MFC | 50 | 50 | 1,6 | >50 | >50 | 12,5 | 50 |
| 35. PZH2-1 | MIC | 25 | 12,5 | 0,8 | 25 | 25 | 6,25 | 6,25 |
| | MBC/MFC | 50 | 50 | 1,6 | >50 | >50 | 12,5 | 50 |
| 36. PZH3-1 | MIC | 25 | 6,25 | 0,8 | 25 | 25 | 6,25 | 6,25 |
| | MBC/MFC | 50 | 50 | 1,6 | >50 | >50 | 12,5 | 50 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

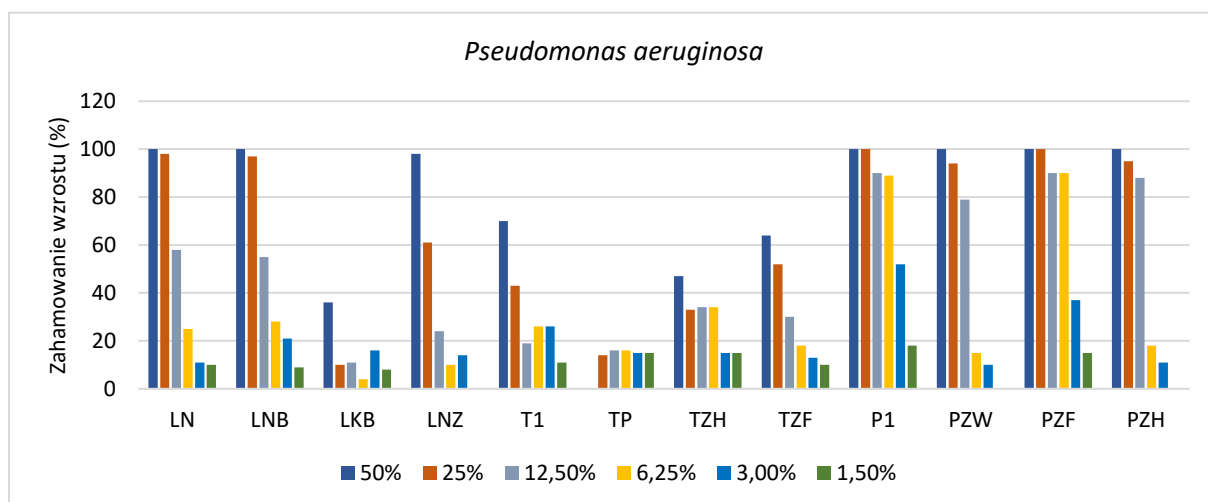
Celem lepszego zobrazowania aktywności przeciwdrobnoustrojowej badanych ekstraktów, jak również biorąc pod uwagę, że dla niektórych ekstraktów nie udało się wyznaczyć wartości MIC, na rysunkach 48 - 54 przedstawiono stopień zahamowania wzrostu mikroorganizmów wskaźnikowych przez ekstrakty w szerszym zakresie stężeń.



Rysunek 48. Wpływ badanych ekstraktów na wzrost *E.coli*

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

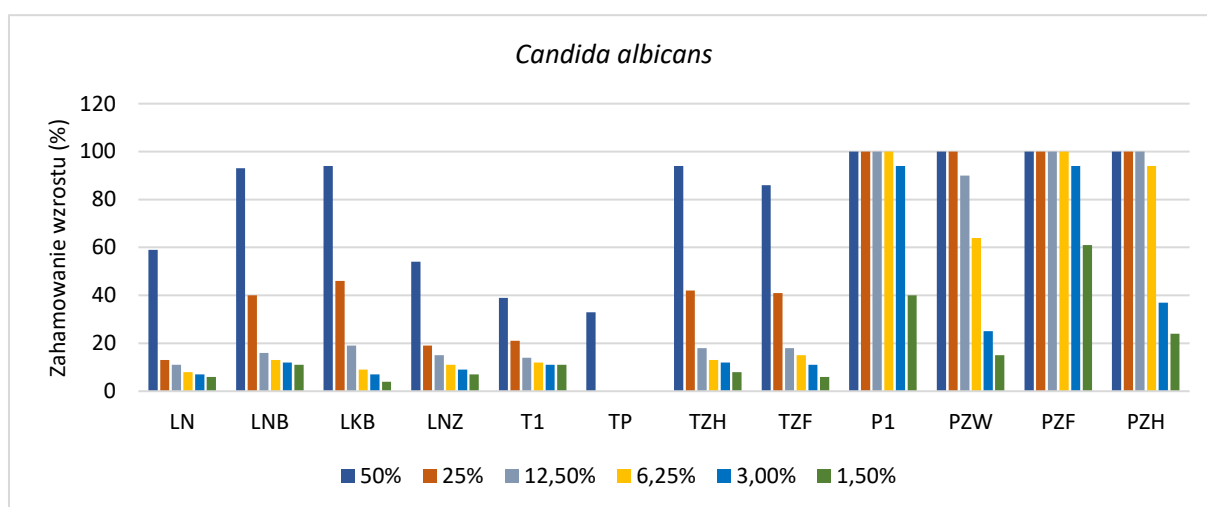
Z danych na wykresie wynika, że ekstrakty lniczy (LN, LNB, LKB i LNZ) hamowały wzrost bakterii *E. coli* jedynie w największym zastosowanym stężeniu, natomiast ekstrakty przywrotnika (P1, PZW, PZF i PZH) wykazywały również wysoki stopień zahamowania wzrostu tego mikroorganizmu również w stężeniu 25%, a ekstrakty P1 i PZH także w stężeniu 12,5%. Spośród ekstraktów T, jedynie TZF wykazywał właściwości antybakteryjne, jednak stopień zahamowania wzrostu *E. coli* nie przekraczał 80%, co, zgodnie z przyjętym założeniem, nie pozwoliło wyznaczyć wartości MIC.



Rysunek 49. Wpływ badanych ekstraktów na wzrost *P. paraeruginosa*

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

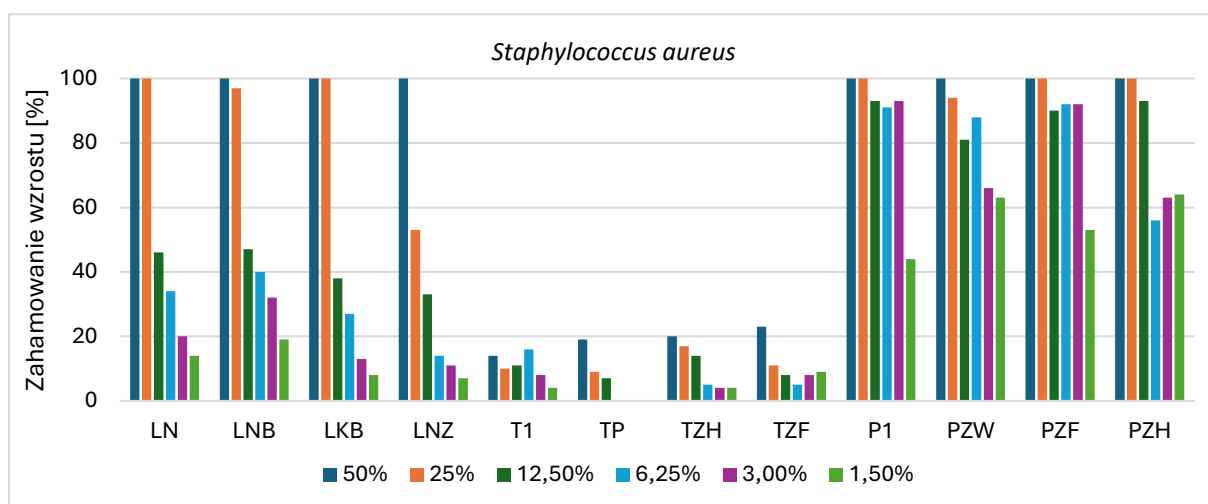
Z danych na wykresie wynika, że najsilniejsze działanie hamujące wzrost bakterii *P. aeruginosa* miały ekstrakty przywrotnika (P1, PZW, PZF i PZH), które wpływały na wzrost mikroorganizmu w szerokim zakresie stężeń. Ekstrakty przywrotnika (P1 i PZH), dla których wartość MIC została wyznaczona na 6,25%, w niższym stężeniu hamowały wzrost *P. paraeruginosa* w 37 (PZF) – 50% (P1). Ekstrakty Inicy (LN, LNB i LNZ) również w stężeniach poniżej wartości MIC hamowały wzrost tej bakterii w niemal 60%. Ekstrakty tasznika (T) miały znacznie słabsze właściwości, przy czym najsilniejsze hamowanie wzrostu *P. paraeruginosa*, na poziomie 70% i 64%, wykazały odpowiednio: ekstrakt T1 i TZF (ekstrakty tasznika).



Rysunek 50. Wpływ badanych ekstraktów na wzrost *C. albicans*

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

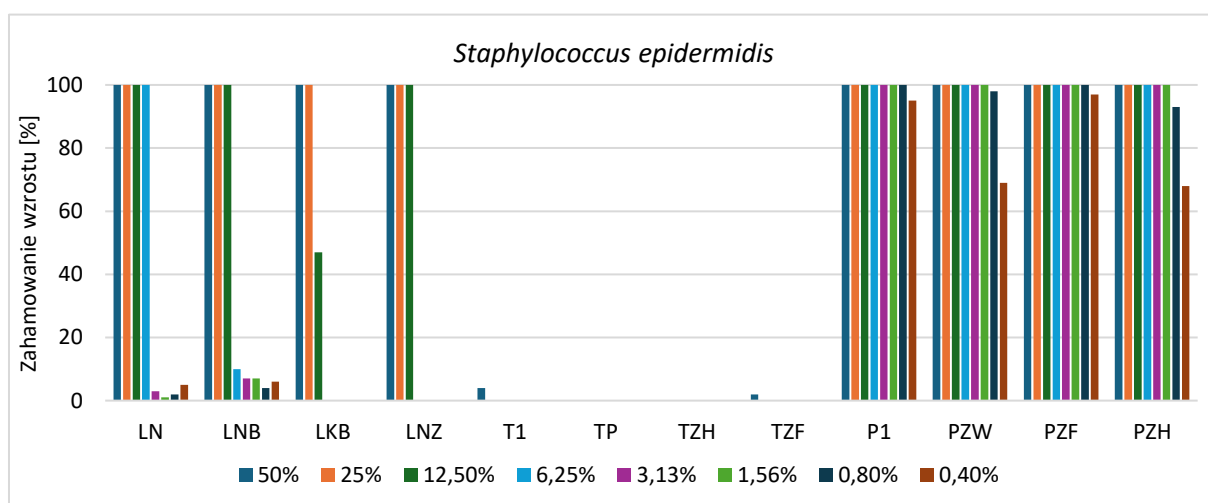
Najsilniejsze działanie hamujące wzrost drożdży *C. albicans* miały ekstrakty przywrotnika (P1, PZW, PZF i PZH), dla których wartość MIC została ustalona na poziomie 3% dla ekstraktów P1 i PZF, 6,25% dla ekstraktu przywrotnika (PZH) i 12,5% dla ekstraktu przywrotnika (PZW). Z danych na wykresie wynika, że ekstrakt PZF miał najsilniejsze działanie antagonistyczne biorąc pod uwagę fakt, że w stężeniu 1,5% nadal hamował wzrost *C. albicans* na poziomie 60%. Ekstrakt przywrotnika (PZW) również wykazywał wysoki stopień zahamowania wzrostu *C. albicans* poniżej wartości MIC, czego efektem było ponad 60%-owe zahamowanie wzrostu. Ekstrakty Inicy (LNB, LKB) i tasznika (TZH) poniżej wartości MIC wykazywały znacznie słabsze oddziaływanie, na poziomie 40%. Natomiast pozostałe ekstrakty, dla których nie wyznaczono wartości MIC wykazywały zróżnicowane działanie. Ekstrakt tasznika (TZF) w najwyższym zastosowanym stężeniu demonstrował wysoki stopień hamowania wzrostu *C. albicans*, na poziomie 86%, a ekstrakty Inicy (LN i LNZ) około 60%. Pozostałe ekstrakty nawet w najwyższym użytym stężeniu wykazywały słabe właściwości antagonistyczne.



Rysunek 51. Wpływ badanych ekstraktów na wzrost *S. aureus*

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

W przypadku *S. aureus* najsilniejszą aktywność antagonistyczną wykazały ekstrakty przywrotnika (P1, PZW, PZF oraz PZH), gdzie odnotowano zahamowanie wzrostu bakterii powyżej 60% w zakresie stężeń 3,00 – 50%. Ekstrakty lnicy (LN, LNB, LKB i LNZ) znacząco hamowały wzrost *S. aureus* (w powyżej 50%) jedynie w najwyższych stężeniach. Najniższą skuteczność w zakresie antagonistycznego działania na wzrost *S. aureus* odnotowano dla ekstraktów tasznika (T1, TP, TZh oraz TZF), w przypadku których maksymalne zahamowanie wzrostu bakterii wynosiło ok. 20% przy najwyższym stężeniu ekstraktu.

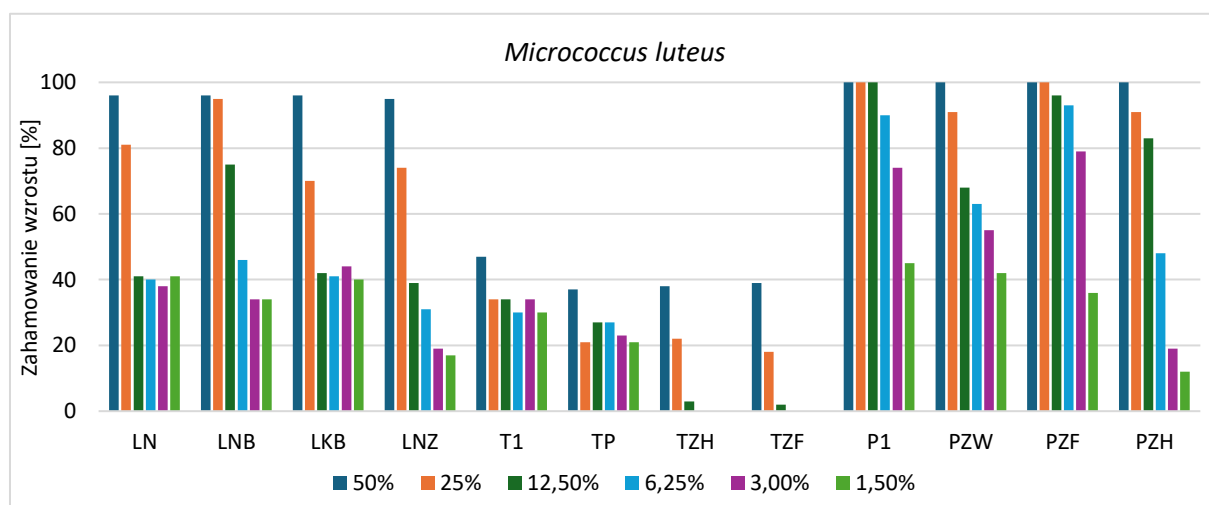


Rysunek 52. Wpływ badanych ekstraktów na wzrost *S. epidermidis*

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Z danych na wykresie wynika, że *S. epidermidis* wykazał najwyższą wrażliwość na ekstrakty przywrotnika (P1, PZW, PZF i PZH) spośród wszystkich badanych mikroorganizmów wskaźnikowych.

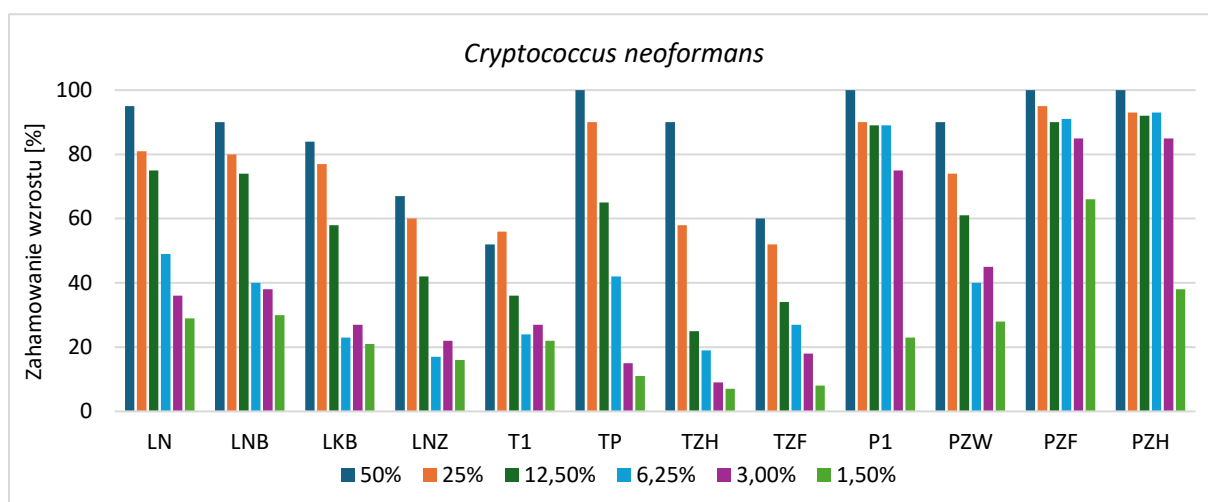
W tym przypadku ponad 90% zahamowanie wzrostu odnotowano aż do stężenia ekstraktów 0,8%, natomiast w stężeniu 0,4% zahamowanie wzrostu wyniosło ok. 70%, dla ekstraktów przywrotnika (PZW i PZH) oraz ponad 90% w przypadku ekstraktów przywrotnika (P1 i PZF). Ekstrakty Inicy (LN, LNB, LKB i LNZ) spowodowały całkowite zahamowanie wzrostu *S. epidermidis* głównie w trzech najwyższych stężeniach (50, 25 i 12,5%). Wyjątek stanowiły ekstrakty Inicy (LN i LKB), gdzie dla pierwszego 100% hamowanie wzrostu bakterii obserwowano również dla stężenia 6,25%, natomiast ekstrakt LKB taką samą skuteczność wykazał jedynie dla stężeń 50 i 25%. Pozostałe ekstrakty tasznika (T1, TP, TZH i TZF) nie wykazały aktywności antybakteryjnej względem *S. epidermidis* w badanym zakresie stężeń.



Rysunek 53. Wpływ badanych ekstraktów na wzrost *M. luteus*

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Analizując wpływ badanych ekstraktów na wzrost *M. luteus* można zauważyć, że mikroorganizm ten największą wrażliwość wykazał na ekstrakty przywrotnika (P1, PZW i PZF), w przypadku których ponad 50% zahamowanie wzrostu odnotowano już przy stężeniu 3%. Ekstrakty Inicy (LN, LNB, LKB oraz LNZ) skutecznie (w ponad 70%) hamowały wzrost *M. luteus* w stężeniach 25 i 50%, natomiast ekstrakt Inicy (LNB) podobne oddziaływanie wykazywał dodatkowo przy stężeniu 12,5%. Podobnie jak w przypadku pozostałych mikroorganizmów wskaźnikowych ekstrakty tasznika (T1, TP, TZH i TZF) wykazały najniższą efektywność w hamowaniu wzrostu *M. luteus*. Należy jednak zauważyć, że dla ekstraktów tasznika (T1 i TP) odnotowano umiarkowany (w przedziale ok 20-40%) antagonistyczny wpływ na wzrost bakterii w zakresie stężeń 1,5-50%.



Rysunek 54. Wpływ badanych ekstraktów na wzrost *C. neoformans*

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników przeprowadzonych badań

Drożdże *C. neoformans* wykazywały dużą wrażliwość na wszystkie badane ekstrakty, chociaż w kilku przypadkach nie udało się wyznaczyć wartości MIC. Najsilniejsze oddziaływanie wykazywały ekstrakty przywrotnika (P1, PZF i PZH), dla których wartość MIC kształtowała się na poziomie 6,25%. Ekstrakty te hamowały silnie wzrost *C. neoformans* również w stężeniu 3%, a ekstrakt przywrotnika (PZF) nawet w stężeniu 1,5% hamował wzrost drożdży w ponad 60%. Warto zauważyć, że nawet ekstrakty, dla których nie udało się wyznaczyć wartości MIC zgodnie z przyjętymi zasadami, jak ekstrakt lniczy (LNZ) czy przywrotnika (T1 oraz TZF) hamowały wzrost tego mikroorganizmu w około 60%.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzone badania miały na celu kompleksową ocenę jakości ekstraktów roślinnych proponowanych do zastosowania w kosmetykach dedykowanych skórze trądzikowej. Analizie poddano ekstrakty lnicy pospolitej (*Linaria vulgaris*), przywrotnika (*Alchemilla vulgaris*) oraz tasznika (*Capsella bursa-pastoris*) pochodzące od różnych producentów. Badania obejmowały zarówno badania ankietowe dotyczące opinii i zachowań konsumentów w celu określenia zainteresowania konsumentów kosmetykami przeciwtrądzikowymi zawierającymi naturalne ekstrakty roślinne i zweryfikowania potencjału komercyjnego produktów opartych na ekstraktach dotąd niewykorzystywanych na szeroką skalę w formułacjach kosmetycznych, analizę profili w mediach społecznościowych, analizę chemiczną zawartości związków fenolowych, flawonoidów i kwasów fenolowych, jak i ocenę aktywności przeciwdrobnoustrojowej wobec wybranych mikroorganizmów wskaźnikowych. Tak kompleksowe podejście pozwoliło na ocenę zarówno potencjału biologicznie czynnych ekstraktów, jak i ich praktycznej użyteczności w wynikach badań.

Badania ankietowe umożliwiły ocenę preferencji konsumentów w zakresie stosowania kosmetyków do skóry z tendencją do trądziku. Wyniki ankiety wskazały, że konsumenci wykazują rosnące zainteresowanie kosmetykami naturalnymi o właściwościach antybakteryjnych i przeciwzapalnych. Analiza preferencji konsumentów potwierdza, że ekstrakty roślinne o potwierdzonej aktywności biologicznej, w tym ekstrakty przywrotnika, mają wysoką akceptację i potencjał w praktycznych zastosowaniach kosmetycznych. Analiza wyników badań ankietowych umożliwiła ocenę preferencji konsumentów dotyczących stosowania kosmetyków do skóry trądzikowej. Wyniki ankiety wskazują, że konsumenci cenią kosmetyki naturalne i oczekują produktów o działaniu antybakteryjnym i przeciwzapalnym, co potwierdza praktyczną wartość badań nad ekstraktami roślinnymi z wysoką aktywnością biologiczną, zwłaszcza przywrotnikiem.

W ramach badań przeprowadzono również analizę treści publikowanych na portalach społecznościowych, w tym na Instagramie i Facebooku, w celu oceny trendów, preferencji oraz opinii konsumentów dotyczących kosmetyków naturalnych, a szczególnie produktów przeznaczonych do pielęgnacji skóry trądzikowej. Analiza obejmowała monitoring postów, komentarzy, hashtagów oraz interakcji użytkowników w wybranym okresie czasowym, co pozwoliło zidentyfikować kluczowe oczekiwania konsumentów oraz ich doświadczenia związane ze stosowaniem kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne. Wyniki analizy wykazały, że użytkownicy mediów społecznościowych są wyraźnie zainteresowani naturalnymi składnikami aktywnymi, ze szczególnym uwzględnieniem ekstraktów roślinnych o działaniu antybakteryjnym i przeciwzapalnym, takich jak przywrotnik, lnica pospolita czy tasznik. Konsumenci często dzielili się doświadczeniami dotyczącymi poprawy stanu skóry, minimalizacji zmian trądzikowych oraz preferencji dotyczących produktów o niskiej zawartości substancji chemicznych. Popularne hashtagi i komentarze wskazywały również na duże znaczenie bezpieczeństwa stosowania, naturalności składu oraz skuteczności

produktów w codziennej pielęgnacji skóry problematycznej. Włączenie wyników analizy mediów społecznościowych do pracy pozwoliło zatem na uzyskanie pełniejszego obrazu preferencji i zachowań konsumentów oraz na identyfikację trendów w wykorzystaniu naturalnych ekstraktów roślinnych w kosmetykach.

Analiza chemiczna wykazała zróżnicowany skład badanych ekstraktów. Ekstrakty przywrotnika charakteryzowały się najwyższą zawartością polifenoli i flawonoidów, co bezpośrednio korelowało z ich wysoką aktywnością przeciwdrobnoustrojową. Ekstrakty Inicy pospolitej wykazały umiarkowane stężenie związków aktywnych, przy czym różnice między ekstraktami od różnych producentów sugerują istotny wpływ pochodzenia rośliny i zastosowanej metody ekstrakcji. Z kolei ekstrakty tasznika odznaczały się najniższą zawartością związków fenolowych i flawonoidowych, co tłumaczyło ograniczoną skuteczność biologiczną w badaniach laboratoryjnych. Analiza chemiczna, przeprowadzona metodą chromatografii cieczowej pozwoliła na szczegółową identyfikację i ilościowe określenie związków fenolowych, flawonoidów i kwasów fenolowych w badanych ekstraktach. Wyniki wykazały w niektórych przypadkach zróżnicowanie między ekstraktami pochodzącymi od różnych producentów, co wskazuje na częściowy wpływ pochodzenia rośliny na ostateczny skład chemiczny preparatu. Ekstrakty przywrotnika charakteryzowały się najwyższą zawartością flawonoidów i fenoli, co korelowało z ich wysoką aktywnością przeciwdrobnoustrojową, natomiast ekstrakty Inicy pospolitej wykazały umiarkowane stężenie związków aktywnych. Z kolei ekstrakty tasznika posiadały najniższą zawartość substancji biologicznie czynnych, co tłumaczyło ograniczoną skuteczność biologiczną. Wyniki chromatograficzne, połączone z oceną aktywności przeciwdrobnoustrojowej i analizą preferencji konsumenckich, pozwoliły na wyodrębnienie ekstraktów o najwyższym potencjale biologicznym i praktycznej przydatności w kosmologii. Najbardziej aktywne mikrobiologicznie okazały się ekstrakty przywrotnika, charakteryzujące się wysoką zawartością fenoli i flawonoidów oraz szerokim spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego. Ekstrakty Inicy pospolitej wykazały umiarkowaną skuteczność, głównie wobec bakterii gram-dodatnich, a ekstrakty tasznika cechowały się ograniczoną aktywnością. Tak kompleksowa analiza wskazuje, że ekstrakty roślinne, zwłaszcza przywrotnika, mogą stanowić wartościowy składnik kosmetyków przeznaczonych do pielęgnacji skóry trądzikowej, łącząc skuteczność biologiczną z wysoką akceptacją konsumentów.

Dzięki przeprowadzonym badaniom zweryfikowano postawione hipotezy badawcze. Przeprowadzone badania ankietowe oraz analiza treści publikowanych w mediach społecznościowych potwierdziły, że konsumenci zmagający się ze zmianami trądzikowymi wykazują szczególne zainteresowanie kosmetykami naturalnymi, w tym produktami zawierającymi ekstrakty roślinne o potencjale przeciwbakteryjnym i przeciwzapalnym. Osoby, które obecnie mają skórę trądzikową lub doświadczały go w przeszłości, częściej deklarowały gotowość do testowania nowych kosmetyków opartych na naturalnych składnikach, zwłaszcza takich, które wykazują potwierdzone właściwości biologiczne. Wyniki te jednoznacznie wskazują, że hipoteza H1, mówiąca, iż „osoby z aktywnymi

zmianami trądzikowymi oraz te, które doświadczyły go w przeszłości, wykazują istotnie wyższy poziom zainteresowania testowaniem kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne w porównaniu z osobami, które nigdy nie zmagają się ze skórą trądzikową”, została potwierdzona.

Badania aktywności przeciwdrobnoustrojowej wykazały wyraźne różnice między analizowanymi ekstraktami przywrotnika, lnicy pospolitej i tasznika. Ekstrakty przywrotnika cechowały się zdecydowanie najwyższą skutecznością przeciwdrobnoustrojową wobec bakterii gram-dodatnich, gram-ujemnych oraz drożdży. Ekstrakty lnicy wykazały umiarkowaną aktywność, a ekstrakty tasznika odznaczały się minimalnym działaniem przeciwdrobnoustrojowym. Zróznicowanie to wskazuje na istotne różnice wynikające ze składu chemicznego i zawartości związków aktywnych. W efekcie hipoteza H2, mówiąca, że „wybrane ekstrakty roślinne różnią się pod względem właściwości mikrobiologicznych”, została potwierdzona.

Analiza chemiczna (HPLC) potwierdziła, że ekstrakty o wyższej zawartości polifenoli i flawonoidów, szczególnie ekstrakty przywrotnika, wykazywały jednocześnie największą aktywność przeciwdrobnoustrojową. Ekstrakty o najniższej zawartości związków fenolowych (tasznik) charakteryzowały się słabą aktywnością biologiczną. Zależność między składem chemicznym a potencjałem mikrobiologicznym była zatem wyraźna i jednoznaczna. Oznacza to, że hipoteza H3, mówiąca, iż „zawartości związków polifenolowych w badanych ekstraktach są istotnie skorelowane z ich potencjałem biologicznym” została potwierdzona.

Na podstawie przeprowadzonych badań chemicznych i mikrobiologicznych stwierdzono, że ekstrakty roślinne o wysokiej zawartości związków fenolowych, znanych z właściwości antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych, wykazują jednocześnie najwyższą skuteczność biologiczną. W szczególności ekstrakty przywrotnika, bogate w polifenole i flawonoidy, charakteryzowały się silną aktywnością przeciwdrobnoustrojową oraz potencjalnym działaniem łagodzącym stany zapalne, co jest szczególnie istotne w pielęgnacji skóry trądzikowej. Tym samym hipoteza H4, zakładająca, że „ekstrakty o wyższej aktywności antyoksydacyjnej i przeciwzapalnej charakteryzują się korzystniejszym działaniem biologicznym”, została potwierdzona. Aktywność przeciwdrobnoustrojową badanych ekstraktów oceniano wobec bakterii gram-dodatnich (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus luteus*), bakterii gram-ujemnych (*Escherichia coli*, *Pseudomonas paraeruginosa*) oraz drożdży (*Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*). Wyniki jednoznacznie wykazały, że ekstrakty przywrotnika (P, PZW, PZF, PZH) były najskuteczniejsze. MIC wahało się od 0,4% wobec *S. epidermidis* do 6,26% wobec *M. luteus* i *P. paraeruginosa*, natomiast MBC/MFC mieściły się w zakresie od 0,8% do >50%. Szczególnie wrażliwym mikroorganizmem był *S. epidermidis*, którego wzrost został zahamowany w ponad 90% nawet przy stężeniach 0,4–0,8%, co podkreśla potencjał tych ekstraktów w kosmetykach do skóry trądzikowej. Ekstrakty lnicy pospolitej wykazały umiarkowaną aktywność przeciwdrobnoustrojową, największą wobec *S. epidermidis* (MIC 6,5%), natomiast wobec drożdży *C. albicans* i bakterii gram-ujemnych (*E. coli*, *P. paraeruginosa*) skuteczność była znacząco niższa, a w niektórych

przypadkach wartości MIC przekraczały 50%, co ogranicza ich zastosowanie w formułach kosmetycznych wymagających szerokiego spektrum działania. Ekstrakty tasznika cechowały się minimalną aktywnością, działając jedynie wobec *C. neoformans* w najwyższych stężeniach, co wskazuje na niski potencjał przeciwdrobnoustrojowy. Analiza wrażliwości mikroorganizmów wykazała, że bakterie gram-dodatnie, szczególnie *S. epidermidis*, były najbardziej podatne na działanie ekstraktów, co jest zgodne z literaturą wskazującą na większą wrażliwość tych bakterii na związki fenolowe i flawonoidowe. Mniejsze działanie wobec bakterii gram-ujemnych, takich jak *E. coli* czy *P. paraeruginosa*, można wiązać ze specyfiką ich ściany komórkowej, utrudniającą penetrację aktywnych związków. Wiele ekstraktów wykazało różnicę między działaniem bakteriostatycznym, a bakteriobójczym, niższe stężenia hamowały wzrost mikroorganizmów, natomiast efekt letalny wymagał wyższych stężeń, co odpowiada obserwacjom z literatury dotyczącej roślinnych ekstraktów i olejków eterycznych. Badania potwierdziły istotny potencjał ekstraktów przywrotnika jako składnika kosmetyków przeznaczonych do skóry trądzikowej, natomiast ekstrakty lnicy pospolitej wykazują umiarkowaną aktywność, a ekstrakty tasznika – ograniczoną aktywność. Wyniki badań chemicznych i biologicznych, w połączeniu z analizą preferencji konsumenckich, wskazują, że kosmetyki oparte na ekstraktach roślinnych mogą łączyć skuteczność biologiczną z wysokim poziomem akceptacji przez użytkowników. Wskazuje to również na znaczenie dalszej izolacji i charakteryzacji związków aktywnych, co może prowadzić do rozwoju nowych formuł o działaniu antybakteryjnym, przeciwzapalnym i regenerującym skórę.

Analiza korelacji wykazała, że aktywność biologiczna ekstraktów roślinnych (mierzona testami AB, NR, ROS) jest powiązana z profilem polifenolowym oraz wzajemnymi proporcjami poszczególnych związków. Dodatnio zależności obserwowano głównie dla kwasów hydroksycynamonowe (chlorogenowy, kawowy, p-kumarowy, ferulowy) oraz flawonoidy (acacetyna, luteolina, kemferol), natomiast ujemnie: kwas galusowy, katechina, kwas wanilinowy, kwercetyna. W fibroblastach HDF korelacje były silniejsze, zwłaszcza w ROS, w keratynocytach HaCaT wpływ polifenoli na NR był słabszy, co wskazuje na różnice w metabolizmie i biodostępności komórek. W lnicy (*Linaria vulgaris*) kluczowe były kwas ferulowy i acacetyna, w przywrotniku (*Alchemilla vulgaris*) – kwas p-kumarowy (AB HDF), luteolina (NR HaCaT) i katechina (ROS HDF), przy czym kwas wanilinowy działał ograniczająco. W taszniku (*Capsella bursa-pastoris*) dodatnio korelowały kemferol i kwas chlorogenowy, natomiast apigenina i kwas rozmarynowy współwystępowały z obniżonymi wartościami AB w fibroblastach; w komórkach HaCaT polifenole tasznika nie miały istotnego wpływu. Skuteczność ekstraktów zależy od proporcji polifenoli i ich wzajemnych interakcji, a nie od pojedynczych związków. Wybrane kwasy hydroksycynamonowe oraz flawonoidy wykazują najsilniejsze powiązania z parametrami antyoksydacyjnymi i żywotnościowymi, co podkreśla ich potencjał cytoprotekcyjny w badanych modelach komórkowych.

Podsumowując, wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają, że ekstrakty przywrotnika posiadają znaczący potencjał do wykorzystania w kosmetykach przeznaczonych do pielęgnacji skóry

trądzikowej. Wskazują również na możliwość ich komercjalizacji jako aktywnych składników preparatów o działaniu antybakteryjnym i przeciwzapalnym. Jednocześnie konieczne jest prowadzenie dalszych badań, w tym izolacja i charakteryzacja kluczowych związków aktywnych, standaryzacja ekstraktów oraz testy stabilności i skuteczności w gotowych formułacjach kosmetycznych. Tego typu prace stanowią niezbędny etap rozwoju nowych, skutecznych i wysoko akceptowanych przez konsumentów produktów kosmetycznych.

BIBLIOGRAFIA

1. 2013/674/UE. (2013). Decyzja wykonawcza Komisji w sprawie wytycznych dotyczących załącznika I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 dotyczącego produktów kosmetycznych. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32013D0674>
2. Abas, N. M., Md Yusuf, A. H. S., Abdul Azis, R., i Norhisham, N. (2022, November 16). Online impulse buying behaviour towards organic cosmetics among Malaysian consumers: A conceptual paper. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v12-i11/15364>
3. Abd El-Aziz, T. A., Mohamed, R. H., Pasha, H. F., i Abdel-Aziz, H. R. (2012). Catechin protects against oxidative stress and inflammatory-mediated cardiotoxicity in adriamycin-treated rats. *Clinical and experimental medicine*, 12(4), 233–240. <https://doi.org/10.1007/s10238-011-0165-2>
4. Abel, F. (2019). Comedogenicity of oils. *International Journal of Contemporary Medical Research*, 6(8), Article 21. <https://doi.org/10.21276/IJCMR.2019.6.8.21>
5. Abu Zaid, M., Afaq, F., Syed, D. N., Dreher, M., i Mukhtar, H. (2008). Inhibition of UVB-mediated oxidative stress and markers of photoaging in immortalized HaCaT keratinocytes by pomegranate polyphenol extract POMx. *Photochemistry and Photobiology*. <https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.2007.00157.x>
6. Adamiak, K., Tadrowski, T., Kurzawa, M., i Sionkowska, A. (2024). Novel methods in acne treatment and skin care: A review. *Journal of Drugs in Dermatology*, 23(12), e181. <https://doi.org/10.36849/JDD.7757R1e>
7. Adamkiewicz, K., Ulatowska-Szostak, E., i Marcinkowski, J. T. (2011). Najważniejsze czynniki skłaniające konsumentów do zakupu kosmetyków. *Hygeia Public Health*, 46(4), 467–470.
8. Adomako-Bonsu, A. G., Chan, S. L. F., Pratten, M., i Fry, J. R. (2017). Antioxidant activity of rosmarinic acid and its principal metabolites in chemical and cellular systems: Importance of physico-chemical characteristics. *Toxicology in Vitro*, 40, 248–255. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2017.02.014>
9. Aghababaei, F., i Hadidi, M. (2023). Recent advances in potential health benefits of quercetin. *Pharmaceuticals (Basel)*, 16(7), 1020. <https://doi.org/10.3390/ph16071020>
10. Agra, L. C., Ferro, J. N. S., Barbosa, F. T., i Barreto, E. (2015). Triterpenes with healing activity: A systematic review, 465–470. <https://doi.org/10.3109/09546634.2015.1021663>
11. Ai, X.-Y., Qin, Y., Liu, H.-J., Cui, Z.-H., Li, M., Yang, J.-H., Zhong, W.-L., Liu, Y.-R., Chen, S., Sun, T., Zhou, H.-G., i Yang, C. (2017). Apigenin inhibits colonic inflammation and tumorigenesis by suppressing STAT3-NF-κB signaling. *Oncotarget*, 8, 100216–100226. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.22145>

12. Alander, J. (2015). Triterpene esters reported in the literature indicates they hold potential for reducing environmental skin stress.
13. Alarik, A. L., Indiastuti, D. N., Astari, L., i Setyaningrum, T. (2023). The effects of hormonal factor on the degree of acne vulgaris severity. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*, 35(2), 126–129. <https://doi.org/10.20473/bikk.V35.2.2023.126-129>
14. Alrumaihi, F., Almatroodi, S. A., Alharbi, H. O. A., Alwanian, W. M., Alharbi, F. A., Almatroudi, A., i Rahmani, A. H. (2024). Pharmacological potential of kaempferol, a flavonoid in the management of pathogenesis via modulation of inflammation and other biological activities. *Molecules*, 29(9), 2007. <https://doi.org/10.3390/molecules29092007>
15. Alyahya, R. S., AlHasson, M. A., i Alhsaon, M. A. A. (2025). Assessing the adverse effects and safety concerns related to cosmetic and skincare products: A systematic review. *Cureus*, 17(4), e81759. <https://doi.org/10.7759/cureus.81759>
16. Alzaharani, L. A., Alfurayh, N. A., Jadaan, N. S., Alqahtani, R. S., i Alqahtani, B. A. (2025). Impact of stress on the prevalence of acne among medical students in the Middle East: A systematic review. *Cureus*, 17(8), e90815. <https://doi.org/10.7759/cureus.90815>
17. Amberg, N., i Fogarassy, C. (2019). Green consumer behavior in the cosmetics market. *Resources*, 8(3), 137. <https://doi.org/10.3390/resources8030137>
18. Amberg, Nóra. (2023). Appearance of Natural Cosmetics in Consumer Behavior Related to Cosmetics in Hungary" *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, vol. 12, no. 2, Slovak University of Agriculture in Nitra, 2023, pp. 71-74. <https://doi.org/10.2478/vjbsd-2023-0014>
19. Amuzescu, A., Tampa, M., Matei, C., i Georgescu, S. R. (2024). Adult female acne: Recent advances in pathophysiology and therapeutic approaches. *Cosmetics*, 11(3), 74. <https://doi.org/10.3390/cosmetics11030074>
20. Anastasiei, B., Dospinescu, N., i Dospinescu, O. (2024). *Individual and product-related antecedents of electronic word-of-mouth*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.14717>
21. Anderlová, D. (2021). Czech consumer on the luxury skincare cosmetics market [Český spotřebitel na trhu luxusní pleťové kosmetiky]. *Acta Academica Karviniensia*, XXI(2), 5–16. <https://doi.org/10.25142/aak.2021.008>
22. Andoğan, B. C., Baydar, H., Kaya, S., Demirci, M., Özbaşar, D., i Mumcu, E. (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of some essential oils. *Archives of Pharmacal Research*, 25(6), 860–864.
23. Andrés, C. M. C., Pérez de la Lastra, J. M., Juan, C. A., Plou, F. J., i Pérez-Lebeña, E. (2023). Polyphenols as Antioxidant/Pro-Oxidant Compounds and Donors of Reducing Species: Relationship with Human Antioxidant Metabolism. *Processes*, 11(9), 2771. <https://doi.org/10.3390/pr11092771>

24. Andueza, A., García Garzón, A., Ruiz de Galarreta, M., Ansorena, E., Iraburu, M. J., López Zabalza, M. J., i Martínez-Irujo, J. J. (2015). Oxidation pathways underlying the pro-oxidant effects of apigenin. *Free Radical Biology and Medicine*, 87, 169–180. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2015.06.003>
25. Anjana, S. S. (2018). A study on factors influencing cosmetic buying behavior of consumers. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 118(9), 453–459.
26. Apridayansih, R., i Nurhasan, R. (2025). Comparison of online and offline cosmetic purchase behavior in Garut Regency with a focus on influence factors and consumer preferences. *Journal of Research in Social Science and Humanities*, 5(3). <http://dx.doi.org/10.47679/jrss/v5i3.402>
27. Arciszewska, K. (2015). *Aktywność antymikrobiologiczna oraz przeciwzapalna ekstraktów z roślin z rodzaju Psidium* [Praca magisterska, Uniwersytet Jagielloński, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii]. Repozytorium Uniwersytetu Jagiellońskiego. <https://ruj.uj.edu.pl/entities/publication/689bb20c-1aa9-432c-985a-14e8ffde1346>
28. Audrain, H., Kenward, C., Lovell, C. R., Green, C., Ormerod, A. D., Sansom, J., Chowdhury, M. M., Cooper, S. M., Johnston, G. A., Wilkinson, M., King, C., Stone, N., Horne, H. L., Holden, C. R., Wakelin, S., & Buckley, D. A. (2014). Allergy to oxidized limonene and linalool is frequent in the U.K. *The British journal of dermatology*, 171(2), 292–297. <https://doi.org/10.1111/bjd.13037>
29. Azevedo, F. S., Pires, A. R., Lila, M. A., Valacchi, G., Hoskin, R. T., Sarandy, M. M., Novaes, R. D., i Goncalves, R. V. (2025). Berry fruit extracts as topical cosmeceuticals for skin health applications: A systematic review. *Cosmetics*, 12(3), 87. <https://doi.org/10.3390/cosmetics12030087>
30. Aziz, F., i Khan, M. F. (2022). Association of academic stress, acne symptoms and other physical symptoms in medical students of King Khalid University. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8725. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148725>
31. Bagatin, E., Proença de Freitas, T. H., Rivitti Machado, M. C., Medeiros Ribeiro, B., Nunes, S., i Dias da Rocha, M. A. (2019). Adult female acne: A guide to clinical practice. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 94(1), 62–75. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20198203>
32. Bansal, P., Sardana, K., Vats, G., Sharma, L., Garga, U. C., i Khurana, A. (2020). A prospective study examining trigger factors and hormonal abnormalities in adult female acne. *Indian Dermatology Online Journal*, 11(4), 544–550. https://doi.org/10.4103/idoj.IDOJ_500_19
33. Baraniak, J., i Kania, M. (2015). Borówka, winorośl i granatowiec – znane rośliny o aktywności przeciwutleniającej. *Postępy Fitoterapii*, 16(1), 50–55.
34. Basfar, Abdullah S.; Jawhari, Amjad M.; Alotaibi, Mansour N.; Alzahrani, Essam S.; Aseeri, Ibrahim A.; Atalla, Ayman A. (2023). Severity of acne, stress, and food habits of medical

- students at Taif University, Saudi Arabia. *Journal of Family and Community Medicine* 30(2):p 131-136, Apr–Jun 2023. | DOI: 10.4103/jfcm.jfcm_396_22
35. Batres, C., Russell, R., i Workowski, M. (2023). Makeup applied to facial features increases perceived skin evenness. *Vision Research*, 202, 108144. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2022.108144>
 36. Bejenaru, C., Segneanu, A.-E., Bejenaru, L. E., Biță, A., Radu, A., Mogoșanu, G. D., Ciocîlteu, M. V., i Manda, C. V. (2025). Phenolic Acid Profile and In Vitro Antioxidant and Anticholinesterase Activities of Romanian Wild-Grown *Acer* spp. (*Sapindaceae*). *Applied Sciences*, 15(3), 1235. <https://doi.org/10.3390/app15031235>
 37. Ben-Amitai, D., i Laron, Z. (2010). Effect of insulin-like growth factor-1 deficiency or administration on the occurrence of acne. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 25(8), 950–954. <https://doi.org/10.1111/j.1468-3083.2010.03896.x>
 38. Berahou, A., Auhmani, A., Fdil, N., Benharref, A., Jana, M., i Gadhi, C. A. (2007). Antibacterial activity of *Quercus ilex* bark's extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 112, 426–429.
 39. Bhate, K., i Williams, H. C. (2013). Epidemiology of acne vulgaris. *British Journal of Dermatology*, 168(3), 474–485. <https://doi.org/10.1111/bjd.12149>
 40. Biegalska, J., i Żaba, R. (2004). Trądzik pospolity. *Przewodnik Lekarza*, 6, 36–60.
 41. Biotechnologia.pl. (2018). Jak wiele czynników wpływa na jakość kosmetyków – Mokosh Cosmetics. <https://biotechnologia.pl/kosmetologia/jak-wiele-czynnikow-wplywa-na-jakosc-kosmetykow-odpowiada-mokosh-cosmetics,18388>
 42. Bishayee, A., Bhatia, D., Thoppil, R. J., Darvesh, A. S., Nevo, E., & Lansky, E. P. (2011). Pomegranate-mediated chemoprevention of experimental hepatocarcinogenesis involves Nrf2-regulated antioxidant mechanisms. *Carcinogenesis*, 32(6), 888–896. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgr045>
 43. Böcker, J. C., Doberenz, C., Monteiro, M., i de Oliveira Ferreira, M. (2024). Influence of cosmetic skincare products with pH < 5 on the skin microbiome: A randomized clinical evaluation. *Dermatology and Therapy (Heidelb)*, 15(1), 141–159. <https://doi.org/10.1007/s13555-024-01321-x>
 44. Bodnár, K., Papp, B., Sinka, D., Fehér, P., Ujhelyi, Z., Lekli, I., Kajtár, R., Nacsá, F., Bácskay, I., i Józsa, L. (2025). Development of *Salvia officinalis*-based self-emulsifying systems for dermal application: Antioxidant, anti-inflammatory, and skin penetration enhancement. *Pharmaceutics*, 17(2), 140. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17020140>
 45. Bojarowicz, H., i Wnuk, M., Buciąski, A. (2012). Efektywność i bezpieczeństwo stosowania parabenów. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 93(4), 647–653.
 46. Bojarowicz, H., Wojciechowska, M., i Gocki, J. (2008). Substancje konserwujące stosowane w kosmetykach oraz ich działania niepożądane. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 89(1), 30–33.

47. Bombela, T. V., Krotkova, O. A., Galishevskaja, E. E., Anisimova, A. G., Yagontseva, T. A., Agafontseva, A. V., Novikova, V. V., Wealy, A. K., Ponkratova, A. O., & Luzhanin, V. G. (2022). Component composition and antimicrobial activity of fractions from the aerial part of common toadflax (*Linaria vulgaris* Mill.). *Tom 11, No. 4*, 48–56. [https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4\(1\)-48-56](https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4(1)-48-56)
48. Borges, A., Ferreira, C., Saavedra, M. J., i Simões, M. (2013). Antibacterial activity and mode of action of ferulic and gallic acids against pathogenic bacteria. *Microbial Drug Resistance*, *19*(4), 256–265. <https://doi.org/10.1089/mdr.2012.0244>
49. Boroja, T., Mihailovic, V., Katanić, J., i Pan, S.-P. (2018). The biological activities of roots and aerial parts of *Alchemilla vulgaris* L. *South African Journal of Botany*, *116*, [Brak stron]. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.03.007>
50. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., i Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Science and Technology*, *28*(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
51. Branisteanu, D. E., Toader, M. P., Porumb, E. A., Serban, I. L., Pinzariu, A. C., Branisteanu, C. I., Vicovan, A., Dimitriu, A., Fartusnic, I.-A., Boda, D., Branisteanu, D. C., Brihan, I., i Nicolescu, A. C. (2021). Adult female acne: Clinical and therapeutic particularities (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.11074>
52. Bråred Christensson, J., Andersen, K. E., Bruze, M., et al. (2012). Airoxidized linalool: A frequent cause of fragrance contact allergy. *Contact Dermatitis*, *67*, 247–259.
53. Brud, W., i Konopacka-Brud, I. (2009). *Podstawy perfumerii. Historia, pochodzenie i zastosowania substancji zapachowych*. Łódź: MA.
54. Buckley, D. A. (2011). Allergy to oxidized linalool in the U.K. *Contact Dermatitis*, *64*, 240–241.
55. Cai, X., Ye, T., Liu, C., Lu, W., Lu, M., Zhang, J., Wang, M., i Cao, P. (2011). Luteolin induced G2 phase cell cycle arrest and apoptosis on non-small cell lung cancer cells. *Toxicology In Vitro*, *25*(7), 1385–1391. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2011.05.009>
56. Calixto-Campos, C., Carvalho, T. T., Hohmann, M. S. N., Pinho-Ribeiro, F. A., Fattori, V., Manchope, M. F., Zarpelon, A. C., Baracat, M. M., Georgetti, S. R., Casagrande, R., i Verri, W. A., Jr. (2015). Vanillic acid inhibits inflammatory pain by inhibiting neutrophil recruitment, oxidative stress, cytokine production, and NFκB activation in mice. *Journal of Natural Products*, *78*(8), 1799–1808. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.5b00246>
57. Camera, E., Ludovici, M., Galante, M., Sinagra, J.-L., i Picardo, M. (2010). Comprehensive analysis of the major lipid classes in sebum by rapid resolution high-performance liquid chromatography and electrospray mass spectrometry. [Brak danych o czasopiśmie, *51*(11), 3377–3388.

58. Campbell, C. E., i Strassmann, B. I. (2016). The blemishes of modern society? Acne prevalence in the Dogon of Mali. *Evolution, Medicine, and Public Health*, 2016(1), 325–337. <https://doi.org/10.1093/emph/eow027>
59. Cappel, M., Mauger, D., i Thiboutot, D. (2005). Correlation between serum levels of insulin-like growth factor 1, dehydroepiandrosterone sulfate, and dihydrotestosterone and acne lesion counts in adult women. *Archives of Dermatology*, 141(3), 333–338. <https://doi.org/10.1001/archderm.141.3.333>
60. Carmina, E., Dreno, B., Lucky, W. A., Agak, W. G., Dokras, A., Kim, J. J., Lobo, R. A., Tehrani, F. R., i Dumesic, D. (2022). Female adult acne and androgen excess: A report from the multidisciplinary androgen excess and PCOS committee. *Journal of the Endocrine Society*, 6(3), bvac003. <https://doi.org/10.1210/jendso/bvac003>
61. Carson, C. F., Hammer, K. A., i Riley, T. V. (2006). *Melaleuca alternifolia* (Tea tree) oil: A review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clinical Microbiology Reviews*, 19(1), 50–62. <https://doi.org/10.1128/cmr.19.1.50-62.2006>
62. Cha, J. M., Kim, D. H., Lee, T. H., Subedi, L., Kim, S. Y., i Lee, K. R. (2018). Phytochemical constituents of *Capsella bursa-pastoris* and their anti-inflammatory activity. *Natural Product Sciences*, 24(2), 132–138. <https://doi.org/10.20307/nps.2018.24.2.132>
63. Cha, J. M., Suh, W. S., Lee, T. H., Subedi, L., Kim, S. Y., i Lee, K. R. (2017). Phenolic Glycosides from *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik and Their Anti-Inflammatory Activity. *Molecules*, 22(6), 1023. <https://doi.org/10.3390/molecules22061023>
64. Chaiyana, W., Charoensup, W., Sriyab, S., Punyoyai, C., i Neimkhum, W. (2021). Herbal extracts as potential antioxidant, anti-aging, anti-inflammatory, and whitening cosmeceutical ingredients. *Chemistry i Biodiversity*. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202100245>
65. Chang, Q.-X., Lyu, J.-L., Wu, P.-Y., Wen, K.-C., Chang, C.-C., i Chiang, H.-M. (2023). *Coffea arabica* extract attenuates atopic dermatitis-like skin lesions by regulating NLRP3 inflammasome expression and skin barrier functions. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(15), 12367. <https://doi.org/10.3390/ijms241512367>
66. Chatepa, L. E. C., Mwachato, B., Chikowe, I., i in. (2024). Effects of solvent extraction on the phytoconstituents and in vitro antioxidant activity properties of leaf extracts of selected medicinal plants from Malawi. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 24, 317. <https://doi.org/10.1186/s12906-024-04619-7>
67. Chemia i Biznes. (2021a). Co jest siłą, a co słabością polskich producentów kosmetycznych. <https://www.chemiaibiznes.com.pl/artykuly/co-jest-sila-a-co-slaboscia-polskich-producentow-kosmetycznych>
68. Chemia i Biznes. (2021b). Wprowadzenie kosmetyku na rynek – jak to zrobić. <https://www.chemiaibiznes.com.pl/artykuly/wprowadzenie-kosmetyku-na-rynek-jak-to-zrobic>

69. Chen, P., Huo, X., Liu, W., Li, K., Sun, Z., i Tian, J. (2020). Apigenin exhibits anti-inflammatory effects in LPS-stimulated BV2 microglia through activating GSK3 β /Nrf2 signaling pathway. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 42(1), 9–16. <https://doi.org/10.1080/08923973.2019.1688345>
70. Cheng F, Feng J, Cao Z, Duan Q, Li H. (2025). Efficacy and Safety of Topical Application of Plant-Based Products on Skin Aging in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Cosmet Dermatol*. 2025 Feb;24(2):e16710. doi: 10.1111/jocd.16710. Epub 2024 Dec 9. PMID: 39654386; PMCID: PMC11845950.
71. Cheriet, T., Ben-Bachir, B., Thamri, O., Seghiri, R., i Mancini, I. (2020). Isolation and Biological Properties of the Natural Flavonoids Pectolinarin and Pectolinarigenin—A Review. *Antibiotics*, 9(7), 417. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9070417>
72. Cheriet, T., Mancini, I., Seghiri, R., Benayache, F., i Benayache, S. (2015). Chemical constituents and biological activities of the genus *Linaria* (Scrophulariaceae). *Natural Product Research*, 29(17), 1589–1613. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.999243>
73. Cherney, K. (2019). Does alcohol cause acne? Healthline. <https://www.healthline.com/health/beauty-skin-care/does-alcohol-cause-acne>
74. Cheynier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V., i Martens, S. (2013). Plant phenolics: Recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. *Plant Physiology and Biochemistry*, 72, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2013.05.009>
75. Chiu, A., Chon, S. Y., i Kimball, A. B. (2003). The response of skin disease to stress: Changes in the severity of acne vulgaris as affected by examination stress. *Archives of Dermatology*, 139(7), 897–900. <https://doi.org/10.1001/archderm.139.7.897>
76. Chochół, A. (2006). Wroby kosmetyczne w świetle nowych uregulowań prawnych ze szczególnym uwzględnieniem obowiązującej nomenklatury surowców kosmetycznych i instytucji zajmujących się ich jakością. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, 718, n.p.
77. Choi, H. Y., Lee, Y. J., Kim, C. M., i Lee, Y.-M. (2024). Revolutionizing cosmetic ingredients: Harnessing the power of antioxidants, probiotics, plant extracts, and peptides in personal and skin care products. *Cosmetics*, 11(5), 157. <https://doi.org/10.3390/cosmetics11050157>
78. Choi, Y.-H., Kim, S. E., i Lee, K.-H. (2022). Changes in consumers' awareness and interest in cosmetic products during the pandemic. *Cosmetics*, 9(1), 1.
79. Chovatiya, R. (2021). Acne treatment. *JAMA*, 326(20), 2087. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.16599>
80. Chudzik, D. (2007). Klient na rynku hipermarketów. *Marketing w Praktyce*, 6, n.p.
81. Cicco, D. P., Ercolano, G., Sirignano, C., Rubino, V., Rigano, D., Ianaro, A., i Formisano, C. (2023). Chamomile essential oils exert anti-inflammatory effects involving human and murine

- macrophages: Evidence to support a therapeutic action. *Journal of Ethnopharmacology*, 311, 116391. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.116391>
82. Cichoń, Z., Miśniakiewicz, M., i Szkudlarek, E. (2007). Właściwości zielonej herbaty. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, 743, 59–90.
83. Consumer Goods (2025), PMR Market Research. *Worldwide organic skin care market research report 2026, forecast to 2032*. <https://pmarketresearch.com/worldwide-organic-skin-care-market-research-2024-by-type-application-participants-and-countries-forecast-to-2030/>
84. COSMOS-standard. (n.d.). COSMOS-standard. <http://cosmos-standard.org>
85. Costa, C. S., Bagatin, E., Martimbianco, A. L. C., da Silva, E. M., Lúcio, M. M., Magin, P., i Riera, R. (2018). Oral isotretinoin for acne. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11(11), CD009435. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009435.pub2>
86. Cushnie, T., i Lamb, A. J. (2011). Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38(2), 99–107. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2011.02.014>
87. Davidova, S., Galabov, A. S., i Satchanska, G. (2024). Antibacterial, Antifungal, Antiviral Activity, and Mechanisms of Action of Plant Polyphenols. *Microorganisms*, 12(12), 2502. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12122502>
88. Davis, L. (2023). *Skincare ingredients to avoid if you have acne*. MetaPress. <https://metapress.com/skincare-ingredients-to-avoid-if-you-have-acne/>
89. Deng, J., Peng, S., Yang, F., Wei, X., Lu, X., Lu, L., Lu, Y., Chen, Z., Yan, W., i Huang, X. (2025). Global pattern, trend, and cross-country health inequality of adult acne aged 25+ years from 1990 to 2021: A comprehensive analysis for global burden of disease and global dietary database. 44, Article 238.
90. Deng, S., Yang, Q., Shu, X., Lang, J., i Lu, S. (2019). The relative risk of immune-related liver dysfunction of PD-1/PD-L1 inhibitors versus chemotherapy in solid tumors: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Pharmacology*, 10, 1063. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.01063>
91. Deng, Y., Wang, F., i He, L. (2024). Skin barrier dysfunction in acne vulgaris: Pathogenesis and therapeutic approaches. *Medical Science Monitor*, 30, e945336. <https://doi.org/10.12659/MSM.945336>
92. Deska, M., Girek, T., i Herman, B. (2016). Środki konserwujące w preparatach kosmetycznych i bezpieczeństwo ich stosowania. *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa*, IV, 87–108.
93. DeSmit, O. (2023). *Beauty shoppers paying more attention to ingredients than price*. *CosmeticsDesign*. <https://www.cosmeticsdesign.com/Article/2023/09/28/beauty-shoppers-paying-more-attention-to-ingredients-than-price/>

94. DeStephano, C. C., Bakkum-Gamez, J. N., Kaunitz, A. M., Ridgeway, J. L., i Sherman, M. E. (2020). Intercepting endometrial cancer: Opportunities to expand access using new technology available to purchase. *Cancer Prevention Research (Phila)*, 13(7), 563–568. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-19-0556>
95. Detka, K. (2005). *Poradnik zdrowia i urody. Kosmetyka naturalna*. Warszawa: Skarbnica Wiedzy.
96. Dobler, D., Schmidts, T., Wildenhain, S., Seewald, I., Merzhäuser, M., i Runkel, F. (2019). Impact of selected cosmetic ingredients on common microorganisms of healthy human skin. *Cosmetics*, 6(3), 45. <https://doi.org/10.3390/cosmetics6030045>
97. Dos Santos Szewczyk, K., Pietrzak, W., Klimek, K., Grzywa-Celińska, A., Celiński, R., i Gogacz, M. (2022). LC-ESI-MS/MS identification of biologically active phenolics in different extracts of *Alchemilla acutiloba* Opiz. *Molecules*, 27(3), 621. <https://doi.org/10.3390/molecules27030621>
98. Draelos, Z. D., Matsubara, A., i Smiles, K. (2006). The effect of 2% niacinamide on facial sebum production. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*, 8(2), 96–101. <https://doi.org/10.1080/14764170600717704>
99. Duckstein, S. M., Lotter, E., Meyer, U., Lindequist, U., i Stintzing, F. (2014). Phenolic constituents from *Alchemilla vulgaris* L. and *Alchemilla mollis* (Buser) Rothm. at different dates of harvest. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 67(11–12), 529–540. <https://doi.org/10.1515/znc-2012-11-1201>
100. Duda-Chodak, A., Tarko, T., i Rus, M. (2009). Antioxidant activity of selected herbal plants. *Herba Polonica*, 55(4), 65–77.
101. Duka, R., i Ardelean, D. (2010). Phytoncides and phytoalexins – vegetal antibiotics. *Jurnal Medical Aradean (Arad Medical Journal)*, XIII(3), 19–25.
102. Dyrektywa 76/768/EWG w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących produktów kosmetycznych
103. Dziewanowska, K., i Kacprzak, A. (2013). Ekologiczna konsumpcja na pokaz: analiza społecznych i marketingowych skutków kreowania „eko-ikon”. *Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu*, 32, 39–53.
104. Eichenfield, D. Z., Eichenfield, L. F., i Sprague, J. (2021). Management of acne vulgaris: A review. *JAMA*, 326(20), 2055–2067. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.17633>
105. Eloff, J. N. (1998). Which extractant should be used for the screening and isolation of antimicrobial components from plants? *Journal of Ethnopharmacology*, 60(1), 1–8. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(97\)00123-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(97)00123-5)
106. Elsaie, M. L., Abdelhamid, M. F., Elsaiee, L. T., i Emam, H. M. (2009). The efficacy of topical 2% green tea lotion in mild-to-moderate acne vulgaris. *Journal of Drugs in Dermatology*, 8(4), 358–364. PMID: 19363854

107. El-Shiekh, R. A., Merghany, R. M., Fayez, N., Hassan, M., Bakr, A. F., Eid, O., Ali, D. E., i Sweilam, S. H. (2025). Phytochemicals as emerging therapeutics for acne vulgaris: A comprehensive review. *Dermatology*, 11, 91.
108. Ende, L., Reinhard, M.-A., i Göritz, L. (2023). Detecting greenwashing! The influence of product colour and product price on consumers' detection accuracy of faked bio-fashion. [*Czasopismo*, 46], 155–189.
109. Etschmann, M. M. W., Bluemke, W., Sell, D., i Schrader, J. (2002). Biotechnological production of 2-phenylethanol. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 59(1), 1–8.
110. Evangelista, M., Mota, S., Almeida, I. F., i Pereira, M. G. (2022). Usage patterns and self-esteem of female consumers of antiaging cosmetic products. *Cosmetics*, 9(3), 49. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9030049>
111. Evans, D. M. (2018). What is consumption, where has it been going, and does it still matter? [*Czasopismo*, 67(3), <https://doi.org/10.1177/0038026118764028>
112. Expo Polska. (2024). The cosmetics industry. <https://expo.gov.pl/en/for-business/economic-program/the-cosmetics-industry/>
113. Fatima, A., Alok, S., Agarwal, P., Singh, P. P., i Verma, A. (2013). [Plant and herbal extract study]. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(10), 3746–3760. [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.4\(10\).3746-60](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.4(10).3746-60)
114. Fernandes, J. (2022). Online or offline: How do consumers prefer to shop for beauty products? <https://www.cosmeticsbusiness.com>
115. Ferreira, M. S., Sousa Lobo, J. M., i Almeida, I. F. (2022). Sensitive skin: Active ingredients on the spotlight. *International Journal of Cosmetic Science*, 44(1), 56–73. <https://doi.org/10.1111/ics.12754>
116. Firek, A., i Dziadkowiec, J. (2020). Preferencje i zachowania konsumentów na rynku kosmetyków naturalnych. *Nauki Inżynierskie i Technologie / Engineering Sciences and Technologies*, 36, n.p.
117. Firmansyah, D., Sumiwi, S. A., Saptarini, N. M., i Levita, J. (2025). Curcuma longa L. (Zingiberaceae) extract protects against epithelial damage and reduces the expression of the microphthalmia-associated transcription factor in UVB-exposed Wistar rats. *Journal of Pharmacy i Pharmacognosy Research*, 13(3), 695–704. https://doi.org/10.56499/jppres24.2033_13.3.695
118. Fisk, W. A., Lev-Tov, H. A., i Sivamani, R. K. (2014). Botanical and phytochemical therapy of acne: A systematic review. *Phytotherapy Research*. <https://doi.org/10.1002/ptr.5125>
119. Fitri, Y., Santoso, B., Puspitadewi, I., i Qomariah, N. (2022). The influence of attitudes, norms, perceptions on consumer intentions in buying skincare products. *Journal of Economics, Finance and Management Studies*, 5(8), 2424–2429. <https://doi.org/10.47191/jefms/v5-i8-36>

120. Franco, R., Navarro, G., i Martínez-Pinilla, E. (2019). Hormetic and Mitochondria-Related Mechanisms of Antioxidant Action of Phytochemicals. *Antioxidants*, 8(9), 373. <https://doi.org/10.3390/antiox8090373>
121. Frątczak, A., Bylka, W., i Studzińska-Sroka, E. (2015). Fenolokwasy – budowa, działanie biologiczne i znaczenie w kosmetologii. *Polish Journal of Cosmetology*, 18(4), 270–274.
122. Fryn, A., i Spiewak, R. (2015). A survey of factors determining the consumer's choice of cosmetic products. *Estetologia Medyczna i Kosmetologia*, 5, 004.en. <https://doi.org/10.14320/EMK.2015.004.en>
123. Fujitsuka, M., Lu, C., Zhuang, B., Kayahara, E., Yamago, S., i Majima, T. (2019). Size-dependent relaxation processes of photoexcited [n]cycloparaphenylenes (n = 5–12): Significant contribution of internal conversion in smaller rings. *The Journal of Physical Chemistry A*, 123(22), 4737–4742. <https://doi.org/10.1021/acs.jpca.9b03334>
124. Gaillard, E., Boisnic, S., Branchet, M.-C., Lamour, I., i Keophiphath, M. (2020). *Tasmania lanceolata* leaf extract alleviates stretch mark appearance in a randomized, placebo-controlled clinical trial in women and stimulates extracellular matrix synthesis in ex vivo human skin explants. *Journal of Cosmetic Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/jocd.13780>
125. Gălbău, C.-Ș., Irimie, M., Neculau, A. E., Dima, L., Pogačnik da Silva, L., Vârciu, M., i Badea, M. (2024). The potential of plant extracts used in cosmetic product applications—Antioxidants delivery and mechanism of actions. *Antioxidants*, 13(11), 1425. <https://doi.org/10.3390/antiox13111425>
126. Gawędzki, R., i Wyrzykowska, I. (2012). Markowość musi się dostosować. *Marketing w Praktyce*, 4, 22–25.
127. Gębska-Kuczerowska, A., Kucharska, I., Segiet-Święcicka, A., Kuczerowski, M., i Gajda, R. (2021). Assessment of epidemiological safety in the cosmetic service industry in Poland: A cross-sectional questionnaire study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5661. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115661>
128. Gęgotek A, Rybałtowska-Kawałko P, Skrzydlewska E. (2017). Rutin as a Mediator of Lipid Metabolism and Cellular Signaling Pathways Interactions in Fibroblasts Altered by UVA and UVB Radiation. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017:4721352. doi: 10.1155/2017/4721352. Epub 2017 Jan 12. PMID: 28168010; PMCID: PMC5266866.
129. Ghazali, E., Soon, P. C., Mutum, D. S., i Nguyen, B. (2017). Health and cosmetics: Investigating consumers' values for buying organic personal care products. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 39, 154–163. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.08.002>
130. Ghiulai, R., Roșca, O. J., Antal, D. S., Mioc, M., Mioc, A., Racoviceanu, R., Macașoi, I., Olariu, T., Dehelean, C., i Crețu, O. M. (2020). Tetracyclic and pentacyclic triterpenes with

- high therapeutic efficiency in wound healing approaches. *Molecules*, 25(23), 5557. <https://doi.org/10.3390/molecules25235557>
131. Ghobbe, S., i Nohekhan, M. (2023). Mental perception of quality: Green marketing as a catalyst for brand quality enhancement. <https://arxiv.org/abs/2312.15865>
132. Giermaziak, W., i Fryzowska-Chrobot, I. (2017). Właściwości lecznicze bzu czarnego (*Sambucus nigra* L.). *Forum Biblioteki Medycznej*, 10(1), 570–579.
133. Glinkowska, A., Rzepecka-Stojko, A., i Stojko, J. (2025). Therapeutic potential of flavonoids. The use of apigenin in medicine. *Applied Sciences*, 15(24), 12996. <https://doi.org/10.3390/app152412996>
134. Gochev, V., Wlcek, K., Buchbauer, G., Stoyanova, A., Dobрева, A., Schmidt, E., i Jirovetz, L. (2008). *Comparative evaluation of antimicrobial activity and composition of rose oils from various geographic origins, in particular Bulgarian rose oil. Natural Product Communications*, 3(7), 1063–1068. <https://doi.org/10.1177/1934578X0800300706>
135. Godarzi, S. M., Gorji, A. V., Gholizadeh, B., Mard, S. A., i Mansouri, E. (2019). Antioxidant effect of p-coumaric acid on interleukin-1 β and tumor necrosis factor- α in rats with renal ischemic reperfusion. *Nefrología*, n.d., n.d. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2019.10.003>
136. Godwin, L. (n.d.). Consumer behavior patterns across urban and rural areas. PG and Research Department of Home Science, Morning Star College. <https://doi.org/10.48001/veethika.1103004>
137. Gojniczek, K., Garnarczyk, A., i Pytel, A. (2005). Hodowle komórek in vitro w kosmetologii. *Wiadomości Lekarskie*, 1–2, 71–77.
138. González-Gallego, J., Sánchez-Campos, S., i Tuñón, M. J. (2007). Anti-inflammatory properties of dietary flavonoids. *Nutrición Hospitalaria*, 22(3), 287–293.
139. Goodarzi, A., Mozafarpour, S., Bodaghabadi, M., i Mohamadi, M. (2020). The potential of probiotics for treating acne vulgaris: A review of literature on acne and microbiota. <https://doi.org/10.1111/dth.13279>
140. GOV. (2009). Obowiązujące akty prawne. <https://www.gov.pl/web/gis/obowiazujace-akty-prawne>
141. Grauzdytė, D.; Pukalskas, A.; Viranaicken, W.; El Kalamouni, C.; Venskutonis, P.R. (2018). Protective Effects of *Phyllanthus phillyreifolius* Extracts against Hydrogen Peroxide Induced Oxidative Stress in HEK293 Cells. *PLoS ONE* 2018, 13, e0207672.
142. Gregor, B., i Olejniczak, A. (2023). Consumer preferences towards influencer marketing in the beauty industry on Instagram and YouTube platforms: Comparative analysis. *MINIB*, 49(3), 47–64. <https://doi.org/10.2478/minib-2023-0015>
143. Grzegorzczak-Karolak, I., i Kisiel, M. (2015). Olejki roślin cytrusowych stosowane w kosmetologii i aromaterapii. *Polish Journal of Cosmetology*, 18, 2–10.

144. Guan, H., Luo, W., Bao, B., Cao, Y., Cheng, F., Yu, S., Fan, Q., Zhang, L., Wu, Q., i Shan, M. (2022). A Comprehensive Review of Rosmarinic Acid: From Phytochemistry to Pharmacology and Its New Insight. *Molecules*, 27(10), 3292. <https://doi.org/10.3390/molecules27103292>
145. Guzik, M., Czerwińska-Ledwig, O., i Piotrowska, A. (2023). Compositions of abrasive cosmetics from Polish manufacturers. *Cosmetics*, 10(2), 67. <https://doi.org/10.3390/cosmetics10020067>
146. Gwiazdowska, D., Uwineza, P. A., Frąk, S., Juś, K., Marchwińska, K., Gwiazdowski, R., i Waśkiewicz, A. (2022). Antioxidant, antimicrobial and antibiofilm properties of *Glechoma hederacea* extracts obtained by supercritical fluid extraction, using different extraction conditions. *Applied Sciences*, 12(7), 3572.
147. Gyawali, R., i Ibrahim, S. A. (2014). Natural products as antimicrobial agents. *Food Control*, 46, 412–429. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.05.047>
148. Haddad El, C., Gerbaka, N.-E., Hallit, S., i Tabet, C. (2021). *Association between exposure to ambient air pollution and occurrence of inflammatory acne in the adult population*. *BMC Public Health*, 21, 1664. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11738-0>
149. Hahn, H. J., Kim, K. B., An, I. S., Ahn, K. J., i Han, H. J. (2017). Protective effects of rosmarinic acid against hydrogen peroxide induced cellular senescence and the inflammatory response in normal human dermal fibroblasts. *Molecular Medicine Reports*, 16(6), 9763–9769. <https://doi.org/10.3892/mmr.2017.7804>
150. Haider, A., i Shaw, J. C. (2004). Treatment of acne vulgaris. *JAMA*, 292(6), 726–735. <https://doi.org/10.1001/jama.292.6.726>
151. Hajam, Y. A., Rani, R., Ganie, S. Y., Sheikh, T. A., Javaid, D., Qadri, S. S., Pramodh, S., Alsulimani, A., Alkhanani, M. F., Harakeh, S., Hussain, A., Haque, S., i Reshi, M. S. (2022). Oxidative Stress in Human Pathology and Aging: Molecular Mechanisms and Perspectives. *Cells*, 11(3), 552. <https://doi.org/10.3390/cells11030552>
152. Halagarda, M., Zaczyk, M., Popek, S., Pedan, V., Kurczab, R., i Rohn, S. (2024). Honey differentiation with FTIR-ATR spectroscopy – Comparison with physicochemical parameters of a Polish honey sample set. *Journal of Food Composition and Analysis*, 130, 106195. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106195>
153. Hartman, L. M. (2011). Chapter 1 introduction: Consumption matters. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199746422.003.0001>
154. Hasan, R. N., Ali, M. R., Shakier, S. M., Khudhair, A. M., Hussin, M. S., Kadum, Y. A., Mohammed, A. I., i Abbas, A. A. (2013). Antibacterial activity of aqueous and alcoholic extracts of *Capsella bursa* against selected pathogenic bacteria. *American Journal of BioScience*, 1(1).

155. Hashemi, S. A., Madani, S. A., i Abediankenari, S. (2015). The review on properties of Aloe vera in healing of cutaneous wounds. <https://doi.org/10.1155/2015/714216>
156. Heinemann, N., Rademacher, F., Vollert, H., Gläser, R., i Harder, J. (2025). Atopic dermatitis-related anti-inflammatory in vitro effects of a plant extract mixture. *Scientific Reports*, 15, 23828. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-09053-4>
157. Hekmatpou, D., Mehrabi, F., Rahzani, K., i Aminiyan, A. (2019). The effect of Aloe vera clinical trials on prevention and healing of skin wound: A systematic review. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 44(1), 1–9.
158. Heng, A. H. S., i Chew, F. T. (2020). Systematic review of the epidemiology of acne vulgaris. *Scientific Reports*, 10, 5754. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62715-3>
159. Hewlings, S. J., i Kalman, D. S. (2017). Curcumin: A review of its effects on human health. *Foods*, 6(10), 92. <https://doi.org/10.3390/foods6100092>
160. Heydorn, S., Menné, T., i Johannes, J. D. (2003). Fragrance allergy and hand eczema – a review. *Contact Dermatitis*, 48, 310–316.
161. Hinčica, V., Řezanková, H., Macias, K., i Schulzová, M. (2024). Perception of natural cosmetics among Central European consumers. *Central European Economic Journal*, 11(58)
162. Hoang, H. T., Moon, J.-Y., i Lee, Y.-C. (2021). Natural antioxidants from plant extracts in skincare cosmetics: Recent applications, challenges and perspectives. *Cosmetics*, 8(4), 106. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8040106>
163. Hołderna-Kędzia, E., Wolski, T., i Kędzia, B. (2014). Działanie ekstraktów i zespołów roślinnych na grzyby chorobotwórcze w świetle. *Postępy Fizjoterapii*, 4, n.p.
164. Holecka-Wozniak, J., i Koziółek, A. (2013). Ocena zachowań konsumenckich w związku ze stosowaniem kosmetyków z zawartością parabenów. *Przegląd Dermatologiczny*, 5, 297–304.
165. Huang, L., Kim, M. Y., i Cho, J. Y. (2023). Immunopharmacological Activities of Luteolin in Chronic Diseases. *International journal of molecular sciences*, 24(3), 2136. <https://doi.org/10.3390/ijms24032136>
166. Huang, Y., i Lu, S. (2020). Influencing factors for willingness to pay of Chinese consumers for organic skin care products from product quality in Wuhan City. *Asian Journal of Science and Technology*, 11(9), 11221–11228.
167. Hunt, A. P., Samanta, S., Dent, M. R., Milbauer, M. W., Burstyn, J. N., i Lehnert, N. (2020). Model complexes elucidate the role of the proximal hydrogen-bonding network in cytochrome P450s. *Inorganic Chemistry*, 59(12).
168. Hwang, S. J., Kim, Y. W., Park, Y., Lee, H. J., i Kim, K. W. (2014). Anti-inflammatory effects of chlorogenic acid in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 cells. *Inflammation research : official journal of the European Histamine Research Society ... [et al.]*, 63(1), 81–90. <https://doi.org/10.1007/s00011-013-0674-4>

169. Ibrahim, O. H. M., Abo-Elyousr, K. A. M., Asiry, K. A., Alhakamy, N. A., i Mousa, M. A. A. (2022). Phytochemical Characterization, Antimicrobial Activity and In Vitro Antiproliferative Potential of *Alchemilla vulgaris* Auct Root Extract against Prostate (PC-3), Breast (MCF-7) and Colorectal Adenocarcinoma (Caco-2) Cancer Cell Lines. *Plants*, 11(16), 2140. <https://doi.org/10.3390/plants11162140>
170. Igielska-Kalwat, J., Kilian-Pięta, E., i Poloczaska-Godek, S. (2023). Trends in the manufacture and design of sustainable cosmetics. *Clinical Dermatology Journal*.
171. Inglehart, R. F. (2018). *The rise of postmaterialist values in the West and the world*. Cambridge University Press.
172. INTERNATIONAL STANDARD ISO 17516. (2014). *Cosmetics — Microbiology — Microbiological limits / Cosmétiques — Microbiologie — Limites microbiologiques*.
173. Iraj, F., Sadeghinia, A., Shahmoradi, Z., Siadat, A. H., i Jooya, A. (2007). Efficacy of topical azelaic acid gel in the treatment of mild-moderate acne vulgaris. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*, 73(2), 94–96. <https://doi.org/10.4103/0378-6323.31892>
174. Isom, M., i Desaire, H. (2024). Skin surface sebum analysis by ESI-MS. *Biomolecules*, 14(7), 790. <https://doi.org/10.3390/biom14070790>
175. Itzhanova, K. I., Nurkadirov, D. K., Ishmuratova, M. Y., Kosherbek, A. B., Baidullayeva, S. A., i Poleszak, E. (2024). Histochemical analysis of raw materials of *Linaria vulgaris* Mill. growing in Central Kazakhstan. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 17(9), 4477–4480. <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2024.00692>
176. Jacobo-Velázquez, D. A. (2025). Ferulic Acid: Mechanistic Insights and Multifaceted Applications in Metabolic Syndrome, Food Preservation, and Cosmetics. *Molecules*, 30(18), 3716. <https://doi.org/10.3390/molecules30183716>
177. Jahns, E. (2024). *10 ingredients to avoid if you have acne, according to derms*. Byrdie. <https://www.byrdie.com/acne-causing-ingredients-4845040>
178. Janda, K., i Chwiłkowska, M. (2014). Trądzik pospolity – etiologia, klasyfikacja, leczenie. *Analyses Academia Medica Estetinisensis*, 60(2), 13–18.
179. Jean-Pierre, P., Tordjman, L., i Ghodasara, A. (2024). Emerging lasers and light-based therapies in the management of acne: A review. *Lasers in Medical Science*, 39, 245. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04196-8>
180. Jędrzejko, K., Kowalczyk, B., i Balcer, B. (2007). *Rośliny kosmetyczne*. Katowice: Wydawnictwo Śląskiego Uniwersytetu Medycznego, 59–207.
181. Jelača, S., Dajić-Stevanović, Z., Vuković, N., Kolašinac, S., Trendafilova, A., Nedialkov, P., Stanković, M., Tanić, N., Tanić, N. T., Acović, A., Mijatović, S., i Maksimović-Ivanić, D. (2022). Beyond traditional use of *Alchemilla vulgaris*: Genoprotective and antitumor activity in vitro. *Molecules*, 27(23), 8113. <https://doi.org/10.3390/molecules27238113>

182. Jomová K, Hudecova L, Lauro P, Simunkova M, Alwasel SH, Alhazza IM, Valko M. (2019). A Switch between Antioxidant and Prooxidant Properties of the Phenolic Compounds Myricetin, Morin, 3',4'-Dihydroxyflavone, Taxifolin and 4-Hydroxy-Coumarin in the Presence of Copper(II) Ions: A Spectroscopic, Absorption Titration and DNA Damage Study. *Molecules*. 2019 Nov 27;24(23):4335. doi: 10.3390/molecules24234335. PMID: 31783535; PMCID: PMC6930463.
183. Joung, S. H., Park, S. W., i Ko, Y. J. (2014). Willingness to pay for eco-friendly products. *Asia Marketing Journal*, 15(4), Article 2. <https://doi.org/10.53728/2765-6500.1565>
184. Jones, H. (2025). *Does stress cause acne?* Verywell Health. <https://www.verywellhealth.com/stress-acne-7498035>
185. Jones, S. (2017). *Age doesn't tell the whole story*. Free the Birds. GCI Magazine. <https://www.gcimagazine.com/consumers-markets/article/21850465/>
186. Jurkowska, S. (2001). *Tezaurus: substancje czynne pochodzenia roślinnego wykorzystywane w kosmetykach*. Dąbrowa Górnicza: Miriam.
187. Jurzak, M., Draż, J., i Cira, A. (2013). Substancje w preparatach do pielęgnacji cery trądzikowej. In A. Goździalska i J. Jaśkiewicz (Eds.), *Współczesne kierunki w medycynie prewencyjnej* (pp. 83–91). Kraków: Oficyna Wydawnicza AFM.
188. Jurzak, M., Goździalska, A., i Jaśkiewicz, J. (2012). Bezpieczne stosowanie współczesnych kosmetyków. [w] A. Goździalska i J. Jaśkiewicz (Eds.), *Stan skóry wykładnikiem stanu zdrowia* (pp. 121–150). Kraków: Oficyna Wydawnicza AFM.
189. Jusuf, N. K., Putra, I. B., i Sutrisno, A. R. (2021). Correlation between stress scale and serum substance P level in acne vulgaris. *International Journal of General*
190. Kakpovbia, E. E., Young, T., Milam, E. C., Qian, Y., Yassin, S., Nicholson, J., ... Nikolakis, G. (2025). Efficacy of topical treatments for mild-to-moderate acne: A systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 39, 711–712. <https://doi.org/10.1111/jdv.20590>
191. Kalembe-Drożdż, M., i Cierniak, A. (2013). Wpływ róż na zdrowie – farmakologiczne i biochemiczne działanie ekstraktów z płatków *Rosa rugosa* i *Rosa damascena*. *Nutrition / Żywnienie, Wild Plants in Chemoprevention*. https://www.researchgate.net/publication/330703095_Wplyw_roz_na_zdrowie_-_farmakologiczne_i_biochemiczne_dzialanie_ekstraktow_z_platkow_Rosa_rugosa_i_Rosa_damascena
192. Kałwa, K. (2019). Właściwości antyoksydacyjne flawonoidów oraz ich wpływ na zdrowie człowieka. *Roczniki Naukowe / Varia*, 68(1). https://doi.org/10.36921/kos.2019_2490
193. Kanak, S., Krzemińska, B., Berecka-Rycerz, A., Kopeć, M., i Dos Santos Szewczyk, K. (2025). Harnessing the power of Alchemilla: A natural solution for skin health and dermatological disorders. *Molecules*, 30(8), 1861. <https://doi.org/10.3390/molecules30081861>

194. Kanak, S., Krzemińska, B., Celiński, R., Bakalczuk, M., i Dos Santos Szewczyk, K. (2022). Phenolic composition and antioxidant activity of *Alchemilla* species. *Plants*, 11(20), 2709. <https://doi.org/10.3390/plants11202709>
195. Kang, J., Majer, M., i Kim, H.-J. (2019). Empirical study of omnichannel purchasing pattern with real customer data from health and lifestyle company. *Sustainability*, 11(24), 7185. <https://doi.org/10.3390/su11247185>
196. Kang, S.-Y., Um, J.-Y., Chung, B.-Y., Lee, S.-Y., Park, J.-S., Kim, J.-C., Park, C.-W., i Kim, H.-O. (2022). Moisturizer in patients with inflammatory skin diseases. *Medicina*, 58(7), 888. <https://doi.org/10.3390/medicina58070888>
197. Kantor, A., i Hübner, R. (2019). Zachowania kobiet na rynku kosmetyków naturalnych. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 37, n.p.
198. Kapoor, S., Fernandes, S., i Punia, S. (2022). 'Natural' label halo effect on consumer buying behavior, purchase intention and willingness to pay for skincare products. *Cardiometry*, 23, 741–755. <https://doi.org/10.18137/cardiometry.2022.23.741755>
199. Karczmarczyk, R. (2012). Granat – owoc mało znany. *Wszechświat*, 113(10–12), 282
200. Karageçili, H., Polat, T., Yılmaz, M. A., Fidan, M., Karaismailoğlu, M. C., i Gülçin, İ. (2024). Evaluation of the antioxidant, antidiabetic and anti-Alzheimer effects of *Capsella bursa-pastoris*—polyphenolic profiling by LC-MS/MS. *Records of Natural Products*, 18(6), 643–662. <http://doi.org/10.25135/rnp.489.2410.3353>
201. Karageçili, H., Polat, T., Yılmaz, M. A., Fidan, M., Karaismailoğlu, M. C., i Gülçin, İ. (2024). Evaluation of the antioxidant, antidiabetic and anti-Alzheimer effects of *Capsella bursa-pastoris*—polyphenolic profiling by LC-MS/MS. *Records of Natural Products*, 18(6), 643–662. <http://doi.org/10.25135/rnp.489.2410.3353>
202. Karatoprak, S. G., İlgün, S., i Koşar, M. (2017). Phenolic composition, anti-inflammatory, antioxidant, and antimicrobial activities of *Alchemilla mollis* (Buser) Rothm. *Chemistry & Biodiversity*, 14(9), e1700150. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201700150>
203. Karioti, A., Bilia, A. R., i Skaltsa, H. (2010). *Quercus ilex* L., a rich source of polyacylated flavonoid glucosides. *Food Chemistry*, 123, 131–142.
204. Karty MSDS. (n.d.). Rejestracja kosmetyków. <https://kartymsds.pl/rejestracja-kosmetykow/>
205. Kaszuba, A. (2009). *Leczenie chorób skóry*. Wrocław: Elsevier Urban & Partner.
206. Kaszuba, A. (2010). Trądzik popopulity: leczenie miejscowe preparatami prostymi w terapii naprzemiennej. *DermPrakt*, 4, 9–17.
207. Katsambas, A., Graupe, K., i Stratigos, J. (1989). Clinical studies of 20% azelaic acid cream in the treatment of acne vulgaris: Comparison with vehicle and topical tretinoin. *Acta Dermato-Venereologica Supplement* (Stockholm), 143, 35–39. <https://doi.org/10.2340/000155551433539>

208. Kaymak, Y., i Önder, M. (2008). An investigation of efficacy of topical niacinamide for the treatment of mild and moderate acne vulgaris. *Journal of Turkish Academy of Dermatology*, 2(4), jtad82402a. <http://www.jtad.org/2008/4/jtad82402a.pdf>
209. Keller, M., Halkier, B., Wilska, T.-A., i Truninger, M. (2017). *Routledge handbook on consumption*. Routledge. ISBN: 9781138939387
210. Kern, D. (2025). Jojoba oil. *Acne.org*. <https://www.acne.org/jojoba-oil>
211. Kesika, P., Sivamaruthi, B. S., Thangaleela, S., Bharathi, M., i Chaiyasut, C. (2023). Role and Mechanisms of Phytochemicals in Hair Growth and Health. *Pharmaceuticals*, 16(2), 206. <https://doi.org/10.3390/ph16020206>
212. Ketnawa, S., Rawdkuen, S., i Chaiwut, P. (2010). Two phase partitioning and collagen hydrolysis of bromelain from pineapple peel Nang Lae cultivar. *Biochemical Engineering Journal*, 52, 205–211.
213. Khan FA, Maalik A, Murtaza G. (2016). Inhibitory mechanism against oxidative stress of caffeic acid. *J Food Drug Anal.* 2016 Oct;24(4):695-702. doi: 10.1016/j.jfda.2016.05.003. Epub 2016 Jun 2. PMID: 28911606; PMCID: PMC9337298.
214. Khare, R., Upmanyu, N., i Jha, M. (2019). Exploring the potential effect of methanolic extract of *Salvia officinalis* against UV exposed skin aging: In vivo and in vitro model. [*Current Aging Science*, , 14(1), 46–55. <https://doi.org/10.2174/1874609812666190808140549>
215. Khoksar, S., Kiarostami, K., i Ramdan, M. (2024). Effect of rosmarinic acid on cell proliferation, oxidative stress, and apoptosis pathways in an animal model of induced glioblastoma multiforme. *Archives of Medical Research*, 55(4), 103005. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2024.103005>
216. Khunger, N., i Mehrotra, K. (2019). Menopausal acne – challenges and solutions. *International Journal of Women's Health*, 11, 555–567.
217. Kieć-Świerczyńska, M., Kręcisz, B., i Świerczyńska-Machura, D. (2004). Uczulenie na kosmetyki. Część I. Środki zapachowe. *Medycyna Pracy*, 55, 203–206.
218. Kiewlicz, J., Malinowska, P., i Szymusiak, H. (2013). Aktywność przeciwrodnikowa wybranych wyciągów ziołowych. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 94(2), 317–320.
219. Kifaya, R. (2024). *Consumer skepticism towards organic beauty products: Cross-country research*. *Future Business Journal*, 10, 108. <https://doi.org/10.1186/s43093-024-00393-7>
220. Kikuzaki, H., Hisamoto, M., Hirose, K., Akiyama, K., i Taniguchi, H. (2002). Antioxidant properties of ferulic acid and its related compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(7), 2161–2168. <https://doi.org/10.1021/jf011348w>
221. Kiliç, I., i Yeşiloğlu, Y. (2013). Spectroscopic studies on the antioxidant activity of p-coumaric acid. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 115, 719–724. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2013.06.062>

222. Kılıç, S., Öktem Okullu, S., Kurt, Ö., Sevinç, H., DüNDAR, C., Altınordu, F., i Türkoğlu, M. (2018). Efficacy of two plant extracts against acne vulgaris: Initial results of microbiological tests and cell culture studies. *Journal of Cosmetic Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/jocd.12814>
223. Kim, M. C., Kim, S. J., Kim, D. S., Jeon, Y. D., Park, S. J., Lee, H. S., ... Hong, S. H. (2011). Vanillic acid inhibits inflammatory mediators by suppressing NF-κB in lipopolysaccharide-stimulated mouse peritoneal macrophages. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 33(3), 525–532. <https://doi.org/10.3109/08923973.2010.547500>
224. Kim, S., Park, T. H., Kim, W. I., Park, S., Kim, J. H., i Cho, M. K. (2020). The effects of green tea on acne vulgaris: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. <https://doi.org/10.1002/ptr.6809>
225. Kirpluk, I. (n.d.). *Lnica pospolita*. Uniwersytet Warszawski — Baza wiedzy Ogród Botaniczny UW. <https://www.ogrod.uw.edu.pl/baza-wiedzy/lnica-pospolita-2/>
226. Klaudel, L. (2005). Kora dębu i dębianka. *Panacea*, 4(13), 6–7.
227. Kleemann, J., Cinatl, J., Jr., Hoffmann, S., Zöllner, N., Özistanbullu, D., Zouboulis, C. C., Kaufmann, R., i Kippenberger, S. (2024). Alcohol promotes lipogenesis in sebocytes— Implications for acne. *Cells*, 13(4), 328. <https://doi.org/10.3390/cells13040328>
228. Kolayli, Sahin, Can, Yildiz, Sahin, 2016)
229. Koleva, I. I., Niederländer, H. A., i van Beek, T. A. (2001). Application of ABTS radical cation for selective on-line detection of radical scavengers in HPLC eluates. *Analytical Chemistry*, 73(14), 3373–3381.
230. Kolli, S. S., Pecone, D., Pona, A., Cline, A., & Feldman, S. R. (2019). Topical retinoids in acne vulgaris: A systematic review. *American Journal of Clinical Dermatology*, 20(3), 345–365. <https://doi.org/10.1007/s40257-019-00423-z>
231. Kołożyn-Krajewska, D., Sikora, T. (2010). Zarządzanie bezpieczeństwem żywności. Warszawa: C. H. Beck.
232. Konarska, A. (2023). Localisation of active substances in *Hedera helix* leaves and *Linaria vulgaris* shoots used in pharmaceutical and cosmetic industry. *Acta Scientiarum Polonorum, Horticulturae, Cultus*, 4781. <https://doi.org/10.24326/asphc.2023.4781>
233. Korting, C. H., Borelli, C., Schollmann, C. (2010). Acne vulgaris: Rolle der Kosmetik. *Hautarzt*, 61(2), 126–131.
234. Kosmeceutyki. (2012). Wrocław: Urban & Partner.
235. Kosmetyczni.pl. (2019). Wprowadzanie do obrotu. https://www.kosmetyczni.pl/uploads/dokumenty/Wprowadzanie_do_obrotu_2019.pdf
236. Kovač, M. J., Jokić, S., Jerković, I., i Molnar, M. (2022). Optimization of deep eutectic solvent extraction of phenolic acids and tannins from *Alchemilla vulgaris* L. *Plants*, 11(4), 474. <https://doi.org/10.3390/plants11040474>

237. Kowalczyk, B. (2007). Trądzik. *Panacea*, 4(21), 20–21.
238. Kozłowska, M., Ścibisz, I., Przybył, J. L., Laudy, A. E., Majewska, E., Tarnowska, K., Małajowicz, J., i Ziarno, M. (2022). Antioxidant and Antibacterial Activity of Extracts from Selected Plant Material. *Applied Sciences*, 12(19), 9871. <https://doi.org/10.3390/app12199871>
239. Kozub, A., Wagner, D., Studzińska-Sroka, E., i Bylka, W. (2012). Tasznik – pospolity chwast i mało znana roślina lecznicza. *Postępy Fitoterapii*, 4, n.p.
240. Krasowska, D. (2009). Trądzik. Diagnostyka i leczenie. Lublin: Wydawnictwo Czelej.
241. Król-Galimurka Ewa. *Estetycznie*. (n.d.). Jakość i bezpieczeństwo kosmetyków. <https://estetycznie.pl/baza-wiedzy/kuracja-domowa/287-jakosc-i-bezpieczenstwo-kosmetykow>
242. Krupska, K. (2024). Greenwashing a potrzeba ochrony konsumentów w prawie Unii Europejskiej. *Młoda Palestra – Czasopismo Aplikantów Adwokackich*, 1, 68–84.
243. Kryk, B. (Ed.). (2012). *Gospodarowanie i zarządzanie środowiskiem*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Usz.
244. Kuang, W., Zhang, X., i Lan, Z. (2017). Flavonoids extracted from *Linaria vulgaris* protect against hyperlipidemia and hepatic steatosis induced by western-type diet in mice. *Archives of Pharmacal Research*, 41(12), 1302–1312. <https://doi.org/10.1007/s12272-017-0941-y>
245. Kubala, J. (2019). *The best diet and supplements for acne vulgaris (hormonal acne)*. Healthline. <https://www.healthline.com/nutrition/hormonal-acne-diet>
246. Kubínová, R., Špačková, V., Švajdlenka, E., i Lučivjanská, K. (2013). Antioxidant activity of extracts and HPLC analysis of flavonoids from *Capella bursa-pastoris* (L.) Medik. *Česká a Slovenská Farmacie*, 62, 174–176.
247. Kubrak, A., Zimny-Zajac, A., Makuch, S., Pawelec, Ł., Jankowska-Polańska, B., Tański, W., Szepietowski, J. C., i Agrawal, S. (2025). Epidemiology of skin diseases in Poland: Analysis of prevalence and risk factors: A cross-sectional study. 15, 2179–2199.
248. Kulawik-Pióro, A., i Goździcka, W. J. (2022). Plant and herbal extracts as ingredients of topical agents in the prevention and treatment radiodermatitis: A systematic literature review. *Cosmetics*, 9(3), 63. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9030063>
249. Kumar, M., Devi, A., Sharma, M., Kaur, P., i Mandal, U. (2021). Review on perfume and present status of its associated allergens. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 20(2), 391–399. <https://doi.org/10.1111/jocd.13507>
250. Kurnia Pitaloka, L., Marpaung, G. N., i Widia, S. (2023). The eco-beauty movement: A deep dive into millennial green cosmetic purchase. *Review of Applied Socio*, 26(2), 141–152.
251. Kurzawa, M., Lewandowska, K., i Sionkowska, A. (2025). Chitosan films with quercetin for skin applications. *Engineering of Biomaterials*, (173), Article 04. <https://doi.org/10.34821/eng.biomat.173.2025.04>

252. Lahoti, A. Y., i Jain, D. (2021). *Study of segmentation for the users of personal care products*. Independent Journal of Management & Production, 12(5). <https://doi.org/10.14807/ijmp.v12i5.1413>
253. Lamanna, M., Muca, E., Buonaiuto, G., Formigoni, A., i Cavallini, D. (2025). From posts to practice: Instagram's role in veterinary dairy cow nutrition education—How does the audience interact and apply knowledge? A survey study. *Journal of Dairy Science*, 108(2), 1659–1671. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25347>
254. Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J., i Nychas, G.-J. E. (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, 91(3), 453–462. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01428.x>
255. Langner, A., Ambroziak, M., i Stańór, W. (2000). Trądzik pospolity – podstawowe zasady leczenia. *Przewodnik Lekarza*, 4, 78–82.
256. Lansky, E. P., i Newman, R. A. (2007). *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of Ethnopharmacology*, 109, 177–206.
257. Lansky, E. P., Jiang, W., Mo, H., Bravo, L., Froom, P., Yu, W., Harris, N. M., Neeman, I., i Campbell, M. J. (2005). Possible synergistic prostate cancer suppression by anatomically discrete pomegranate fractions. *Investigational new drugs*, 23(1), 11–20. <https://doi.org/10.1023/B:DRUG.0000047101.02178.07>
258. Lastriany, F., Sulistiobudi, R. A., i Sulastiana, M. (2021). Going green: How consumption values lead to green consumption behavior in Z generation. Lastriany, F., Sulistiobudi, R. A., i Sulastiana, M. (2021). *Annals of Management and Organization Research (AMOR)*, 3(1), 83–95. <https://doi.org/10.35912/amor.v3i1.1207>; <https://goodwoodpub.com/index.php/amor/article/view/1207>
259. Lee, S. G., Lee, E. B., Nam, T. S., You, S., Im, D., Kim, K., Gu, B., Nam, G., Lee, H., i Kwon, S. J. (2025). Anti-inflammatory and pain-relieving effects of Arnica extract hydrogel patch in carrageenan-induced inflammation and hot plate pain models. *Pharmaceutics*, 17(2), 171. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17020171>
260. Lee, Y., Bae, C. S., i Ahn, T. (2022). Chlorogenic acid attenuates pro-inflammatory response in the blood of streptozotocin-induced diabetic rats. *Laboratory Animal Research*, 38, 37. <https://doi.org/10.1186/s42826-022-00148-x>
261. Leone, A. (2025). Silicone, a non-comedogenic in your moisturiser? Non-Comedogenic Skin. <https://www.noncomedogenicskin.co.za/non-comedogenic/silicone-a-non-comedogenic-in-your-moisturiser/>

262. Lestari, D. D., i Roostika, R. (2022). Green cosmetic purchase intention: The impact of green brands positioning, attitude, and knowledge. *Selekta Manajemen: Jurnal Mahasiswa Bisnis i Manajemen*, 1(1), 279–292. <https://journal.uui.ac.id/selma/index>
263. Leti, M., Garidou, L., Cuisiat, S. V., Stennevin, A., Doat, G., i Mias, C. (2025). Plant extracts in acne management: A narrative review. *Dermatology*. <https://doi.org/10.1159/000547149>
264. Li X, Ning L, Ma J, Xie Z, Zhao X, Wang G, Wan X, Qiu P, Yao T, Wang H, Fan S, Wan S. (2019). The PPAR- γ antagonist T007 inhibits RANKL-induced osteoclastogenesis and counteracts OVX-induced bone loss in mice. *Cell Commun Signal*. 2019 Oct 26;17(1):136. doi: 10.1186/s12964-019-0442-3. PMID: 31655621; PMCID: PMC6815399.
265. Li, J., Li, H., Wang, Y., Liu, J., Wang, X., Pang, H., Chang, D., Di, Y., Ren, G., Li, P., Wang, Y., Liu, C., Chen, X., Kang, X., i Xia, T. (2020). Outcomes of hypofractional tomotherapy in patients with stage III nonsmall cell lung cancer who are not eligible for surgery or concurrent chemoradiation. *Biomed Research International*, 2020, 9168424. <https://doi.org/10.1155/2020/9168424>
266. Li, L., Jin, P., Guan, Y., Luo, M., Wang, Y., He, B., Li, B., He, K., Cao, J., Huang, C., Li, J., i Shen, Z. (2022). Exploiting Polyphenol-Mediated Redox Reorientation in Cancer Therapy. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*, 15(12), 1540. <https://doi.org/10.3390/ph15121540>
267. Li, Q. (2009). Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 9–17. <https://doi.org/10.1007/s12199-008-0068-3>
268. Lin, H.-W., Tam, K.-W., i Huang, Y.-C. (2025). Efficacy of oral probiotics in patients with acne: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Clinical and Experimental Dermatology*. <https://doi.org/10.1093/ced/llaf388>
269. Lincho, J., Martins, R. C., i Gomes, J. (2021). Paraben compounds—Part I: An overview of their characteristics, detection, and impacts. *Applied Sciences*, 11(5), 2307. <https://doi.org/10.3390/app11052307>
270. Lisin, G., Safiyev, S., i Craker, L. E. (1999). Antimicrobial activity of some essential oils. *Acta Horticulturae*, 501, 283–288.
271. Liszewski, W., Zaidi, A. J., Fournier, E., i Scheman, A. (2022). Review of aluminum, paraben, and sulfate product disclaimers on personal care products. [Review], 87(5), 1081–1086.
272. Liu, C.-W., Lin, H.-W., Yang, D.-J., Chen, S.-Y., Tseng, J.-K., Chang, T.-J., i Chang, Y.-Y. (2016). Luteolin inhibits viral-induced inflammatory response in RAW264.7 cells via suppression of STAT1/3 dependent NF- κ B and activation of HO-1. *Free Radical Biology and Medicine*, 95, 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.03.020>

273. Liu, L., i Tobias, G. R. (2024). Cleaner and responsible consumption: The impact of environmental literacy on residents' green consumption: Experimental evidence from China. *Cleaner and Responsible Consumption*, 12, 100165. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2023.100165>
274. Liu, Q. Y., Guo, L., Zhang, Q. Y., Yang, F. M., Zhou, S. T., i Sun, Q. Y. (2024). Luteolin alleviates the TNF- α -induced inflammatory response of human microvascular endothelial cells via the Akt/MAPK/NF- κ B pathway. *Mediators of Inflammation*, 2024, 6393872. <https://doi.org/10.1155/mi/6393872>
275. Liu, Z. (2025). Beauty in the digital age: How social media shapes Gen Z's cosmetic trends, consumer behavior, and its ethical concerns. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/2025.21839>
276. López-Lázaro, M. (2009). *Distribution and biological activities of the flavonoid luteolin. Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 9(1), 31–59. <https://doi.org/10.2174/138955709787001712>
277. Łożyńska, K., i Głąbska, D. (2022). Association between nutritional behaviours and acne-related quality of life in a population of Polish male adolescents. *Nutrients*, 14(13), 2677. <https://doi.org/10.3390/nu14132677>
278. Lu QY, Guo L, Zhang QY, Yang FM, Zhou ST, Sun QY. (2024). Luteolin Alleviates the TNF- α -Induced Inflammatory Response of Human Microvascular Endothelial Cells via the Akt/MAPK/NF- κ B Pathway. *Mediators Inflamm.* 2024 Dec 11;2024:6393872. doi: 10.1155/mi/6393872. PMID: 39698583; PMCID: PMC11655144.
279. Lu, J.-D. (E.), i Lin, J.-S. (E.). (2022). Exploring uses and gratifications and psychological outcomes of engagement with Instagram Stories. *Computers in Human Behavior Reports*, 6, 100198. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100198>
280. Lu, P. H., i Hsu, C. H. (2016). Does supplementation with green tea extract improve acne in post-adolescent women? A randomized, double-blind, and placebo-controlled clinical trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 25, 159–163.
281. Lucas, D. R., Moreno-Arias, G., Perez-López, M., Vera-Casaño, Á., Aladren, S., i Milani, M. (2015). Adherence to drug treatments and adjuvant barrier repair therapies are key factors for clinical improvement in mild to moderate acne: The ACTUO observational prospective multicenter cohort trial in 643 patients. [Brak danych o czasopiśmie, 15, 17.
282. Łukaszyk, A., Kwiecień, I., i Szopa, A. (2024). Traditional uses, bioactive compounds, and new findings on pharmacological, nutritional, cosmetic and biotechnology utility of *Capsella bursa-pastoris*. *Nutrients*, 16(24), 4390. <https://doi.org/10.3390/nu16244390>
283. Lynn, D. D., Umari, T., Dunnick, C. A., i Dellavalle, R. P. (2016). The epidemiology of acne vulgaris in late adolescence. *Adolescent Health, Medicine and Therapeutics*, 7, 13–25. <https://doi.org/10.2147/AHMT.S55832>

284. Ma, Q., Guo, Y., Wei, R., Sang, Z., Liu, W., Gao, L., i Liu, T. (2016). Flavonoids from *Capsella bursa-pastoris* and their hepatoprotective activities in vitro. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(6). <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.06.006>
285. Ma, X., Wang, H., Song, Y., i Pan, Y. (2021). Skin irritation potential of cosmetic preservatives: An exposure-relevant study. *Journal of Cosmetic Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/jocd.13502>
286. Macioł, D., Kordus, K., i Śpiewak, R. (2012). Kosmetyki do cery trądzikowej dostępne w drogeriach: Analiza deklarowanych składników aktywnych oraz substancji potencjalnie niebezpiecznych. *Estetologia Medyczna i Kosmetyczna*. <https://doi.org/10.14320/EMK.2012.017>
287. Maheswari, V., i Kannan, G. (2024). *Exploring brand preference in fast-moving consumer goods: A comparative study of rural and urban consumers in Salem*. *Shodhkosh: Journal of Management & Commerce*, 5(1). <https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v5.i1.2024.1808>
288. Malinowska, M. A., Dziki, A., i Matusik-Tabor, A. (2022). The potential of selected plant extracts in anti-acne skincare formulations. *Journal of Applied Cosmetology*, 40(2), 111–131. <https://doi.org/10.56609/jac.v40i2.24>
289. Malinowska, M. A., Sikora, E., Stalińska, J., Ogonowski, J., Drukała, J. (2021). The effect of the new lupeol derivatives on human skin cells as potential agents in the treatment of wound healing. *Biomolecules*, 11(6), 774. <https://doi.org/10.3390/biom11060774>
290. Malinowska, P. (2009). Aktywność przeciwutleniająca ekstraktów roślinnych stosowanych w emulsjach kosmetycznych (Praca doktorska). Poznań.
291. Malinowska, P. (2020). The role of dermocosmetic packaging in consumer buying decisions. *Annals of the University of Poznań. Series: Economics*, 19(3), <https://doi.org/10.22630/ASPE.2020.19.3.26>
292. Mamta, M., i Prakash, G. (2025). Publication trends and green cosmetics buying behaviour: A comprehensive bibliometric analysis. *Heliyon*, 11(2), e41513. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41513>
293. Mamun, A. A., Che Nawi, N., Hayat, N., i Zainol, N. R. B. (2020). Predicting the purchase intention and behaviour towards green skincare products among Malaysian consumers. *Sustainability*, 12(24), 10663. <https://doi.org/10.3390/su122410663>
294. Mandrone, M., Coqueiro, A., Poli, F., Antognoni, F., i Choi, Y. H. (2018). Identification of a collagenase-inhibiting flavonoid from *Alchemilla vulgaris* using NMR-based metabolomics. *Planta Medica*, 84(12/13), 941–946. <https://doi.org/10.1055/a-0630-2079>
295. Mane, K. (2025). An empirical study on the impact of social media marketing on consumer behaviour in the cosmetic industry, with special reference to influencer marketing. *Journal of Informatics Education and Research*, 5(1s), 224. <http://jier.org>

296. Mansour, A. T., Mahboub, H. H., Elshopakey, G. E., Aziz, E. K., Alhajji, A. H. M., Rayan, G., Ghazzawy, H. S., i El-Houseiny, W. (2022). Physiological performance, antioxidant and immune status, columnaris resistance, and growth of Nile Tilapia that received Alchemilla vulgaris-supplemented diets. *Antioxidants*, 11(8), 1494. <https://doi.org/10.3390/antiox11081494>
297. Marfilius, M. (2019). The clean beauty consumer: Skin care – Part 1 of 3. Ingredient Inc. <https://www.cosmeticsandtoiletries.com/cosmetic-ingredients/natural-sustainable/article/21837386/ingredient-inc-10789-the-clean-beauty-consumer-skin-care-part-1-of-3>
298. Marino, D. (2024). *8 ingredients to avoid if you have sensitive skin, according to derms.* Byrdie. <https://www.byrdie.com/ingredients-to-avoid-if-you-have-sensitive-skin-8668167>
299. Martini, M. C. (2007). *Kosmetologia i farmakologia skóry.* Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
300. Martins, M. S., Ferreira, M. S., Almeida, I. F., i Sousa, E. (2022). Occurrence of allergens in cosmetics for sensitive skin. *Cosmetics*, 9(2), 32. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9020032>
301. Marzec, A. (2005a). Kremy kosmetyczne. In *Chemia kosmetyków* (pp. 227–228). Toruń: Wydawnictwo Dom Organizatora.
302. Marzec, A. (2005b). *Chemia kosmetyczna: Surowce, półprodukty, preparatyka wyrobów.* Toruń: TNOiK Dom Organizatora, 360.
303. Masrat, M., i Aijaz, A. (2013). Inhibition of citral degradation in an acidic aqueous environment by polyoxyethylene alkylether surfactants. *Food Chemistry*, 138, 2356–2364.
304. McDonell, K. (2021). *Does coconut oil treat acne or make it worse?* Healthline. <https://www.healthline.com/nutrition/using-coconut-oil-to-treat-acne>
305. Meier, L., Stange, R., Michalsen, A., i Uehleke, B. (2012). Clay jojoba oil facial mask for lesioned skin and mild acne – results of a prospective, observational pilot study. 19(2). <https://doi.org/10.1159/000338076> <https://www.zora.uzh.ch/handle/20.500.14742/75306>
306. Meixiong, J., Ricco, C., Vasavda, C., i Ho, B. K. (2022). Diet and acne: A systematic review. *JAAD International*, 7, 95–112. <https://doi.org/10.1016/j.jdin.2022.02.012>
307. Melnik, B. C. (2015). Linking diet to acne metabolomics, inflammation, and comedogenesis: An update. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 8, 371–388. <https://doi.org/10.2147/CCID.S69135>
308. Michalak, M. (2023). Plant extracts as skin care and therapeutic agents. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(20), 15444. <https://doi.org/10.3390/ijms242015444>
309. Miksa, K., Nowak, A., Klimowicz, A., i Popko, M. (2016). Obecność alergenów zapachowych w wybranych kosmetykach. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 97(2), 161–165.

310. Min, D.-H., Yu, Y.-B., Kim, T.-H., Kim, H., i Lee, S. (2024). Pharmacological effects of pentacyclic triterpenoids isolated from *Centella asiatica*. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 65, 189–197.
311. Ministerstwo Rozwoju i Technologii. (2020). Ministry of Economic Development supports the Polish cosmetic industry. <https://www.gov.pl/web/development-technology/ministry-of-economic-development-supports-the-polish-cosmetic-industry>
312. Mitterer, L. M., Martins, V. B., Parabocz, C. R. B., i da Cunha, M. A. A. (2023). Use of cosmetic creams and perception of natural and eco-friendly products by women: The role of sociodemographic factors. *Cosmetics*, 10(3), 78. <https://doi.org/10.3390/cosmetics10030078>
313. Mohan, M., Waghulde, H., i Kasture, S. (2010). Effect of pomegranate juice on angiotensin II-induced hypertension in diabetic Wistar rats. *Phytotherapy Research*, 2, 196–203.
314. Mota, G. S. T. da, Arantes, A. B., Sacchetti, G., Spagnoletti, A., Ziosi, P., Scalambra, E., Vertuani, S., i Manfredini, S. (2014). Antioxidant activity of cosmetic formulations based on novel extracts from seeds of Brazilian *Araucaria angustifolia* (Bertoll) Kuntze. *Journal of Cosmetics, Dermatological Sciences and Applications*, 4(3). <https://doi.org/10.4236/jcdsa.2014.43027>
315. Moy, R. L., Levenson, C., So, J. J., i Rock, J. A. (2012). *Single-center, open-label study of a proprietary topical 0.5% salicylic acid-based treatment regimen containing sandalwood oil in adolescents and adults with mild to moderate acne*. *Journal of Drugs in Dermatology*, 11(12), 1403–1408.
316. Możdżeń, K., Barabasz-Krasny, B., Szymacha, K., i Oliwa, J. (2016). Rośliny wykorzystywane w maskach. *Polish Journal of Cosmetology*, 19(4), 372–379.
317. Mruk, H. (2011). Związki konsumpcji z rozwojem społeczno-gospodarczym. *Konsumpcja i Rozwój*, 1, 16–25.
318. MSDS Europe. (n.d.). Zawartość i elementy formalne karty charakterystyki. <https://www.msds-europe.com/pl/zawarto%C5%9B%C4%87-i-elementy-formalne-karty-charakterystyki/>
319. Mukhopadhyay, P. (2011). Cleansers and their role in various dermatological disorders. *Indian Journal of Dermatology*, 56(1), 2–6. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.77542>
320. Murawska, A., i Goryńska-Goldmann, E. (2025). An empirical study into the accordance of zero-waste lifestyle with consumer purchasing attitudes and behaviours. *Economics and Environment*, 92(1). <https://doi.org/10.34659/eis.2025.92.1.1070>
321. Muvhulawa, N., Dlodla, P. V., Ziqubu, K., Mthembu, S. X. H., Mthiyane, F., Nkambule, B. B., i Mazibuko-Mbeje, S. E. (2022). Rutin ameliorates inflammation and improves metabolic function: A

322. Myagmar, K., Lkhagvasuren, E., i Semchin, M. (2018). Hair growth promoting effect of *Urtica dioica* L. *Central Asian Journal of Medical Sciences*, 4(3), 187–193. <https://doi.org/10.24079/cajms.2018.09.004>
323. Myhill, T., Coulson, W., Nixon, P., Royal, S., McCormack, T., i Kerrouche, N. (2017). Use of supplementary patient education material increases treatment adherence and satisfaction among acne patients receiving adapalene 0.1%/benzoyl peroxide 2.5% gel in primary care clinics: A multicenter, randomized, controlled clinical study. *Dermatology and Therapy*, 7, 515–524.
324. Nakamura M, Nagamine T. (2018). Prolactin levels in patients with schizophrenia who were switched from daily to once-monthly aripiprazole treatment. *Innov Clin Neurosci*. 2018 Apr 1;15(3-4):12-13. PMID: 29707420; PMCID: PMC5906083.
325. Nakashian, P. (2025). Silicone ingredients in makeup: Are they bad for your skin or totally fine? *Beauty Insights Hub*. <https://www.beautyinsightshub.com/silicone-ingredients-in-makeup/>
326. Nakyai, W., Pabuprapap, W., Sroimee, W., Ajavakom, V., Yingyongnarongkul, B., i Suksamrarn, A. (2021). Anti-acne vulgaris potential of the ethanolic extract of *Mesua ferrea* L. flowers. *Cosmetics*, 8(4), 107. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8040107>
327. Natalia Kozik (2024), "Analysis of Product Claims on Natural Cosmetics Packages", *Journal of Marketing Research and Case Studies*, Vol. 2024 (2024), Article ID 391232, DOI: <https://doi.org/10.5171/2024.391232>
328. Kozik, N., Cholewa-Wójcik, A., i Jarossová, M. (2024). Consumers' opinions on the usefulness, understandability, and reliability of product claims on natural cosmetics packaging. *Rocznik Zarządzania*, 31(1). <https://doi.org/10.7862/rz.2024.hss.05>
329. Neog, M. K., Pragasam, S. J., Krishnan, M., i Rasool, M. (2017). p-Coumaric acid, a dietary polyphenol ameliorates inflammation and curtails cartilage and bone erosion in the rheumatoid arthritis rat model. *BioFactors*, 43(5), 698–717. <https://doi.org/10.1002/biof.1377>
330. Newby, B. (2020). Why fragrance in skincare products can cause acne, irritation, i more. *The Zoe Report*. <https://www.thezoereport.com/p/can-fragrance-in-skincare-cause-acne-heres-what-derms-think-30657112>
331. Nguy, T., Bui, M., Nguyen, U., Pham, M., Do, N., i Mai, S. (2023). Factors influencing consumer behavior to purchase vegan cosmetics in Vietnam. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 14(6), 26–35. <https://doi.org/10.7176/JESD/14-6-03>
332. Niikura, T. (2013). Cosmetics and consumer behavior: For building sustainable brand value. *Journal Free Access*, 37(3), 192–196. <https://doi.org/10.11469/koshohin.37.192>
333. Niltem, E., i Thitthiwong, P. (2019). Prevalence and associated factors of acne vulgaris among high school students in rural and urban areas of Thailand: A cross-sectional study. *J Southeast Asian Med. Res*, 3(1), 25–31. Jseamed.org

334. Ninomiya, R., Nishijima, T., Aoshima, M., Sakaguchi, H., i Tokura, Y. (2023). Sensory irritation to methylparaben is caused by its low metabolism in the skin. *Journal of Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.16775>
335. Nitti, M., Marengo, B., Furfaro, A. L., Pronzato, M. A., Marinari, U. M., Domenicotti, C., i Traverso, N. (2022). Hormesis and Oxidative Distress: Pathophysiology of Reactive Oxygen Species and the Open Question of Antioxidant Modulation and Supplementation. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 11(8), 1613. <https://doi.org/10.3390/antiox11081613>
336. Noszczyk, M. (2010). *Kosmetologia pielęgnacyjna i lekarska*. Warszawa: PZWL.
337. Nwachukwu, I. D., Sarteshnizi, R. A., Udenigwe, C. C., i Aluko, R. E. (2021). A Concise Review of Current In Vitro Chemical and Cell-Based Antioxidant Assay Methods. *Molecules*, 26(16), 4865. <https://doi.org/10.3390/molecules26164865>
338. Oglio, D. F., Nasca, M. R., Fiorentini, F., i Micali, G. (2021). Diet and acne: Review of the evidence from 2009 to 2020. *International Journal of Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/ijd.15390>
339. Olas, B. (2006). Resweratrol jako dobroczynca w profilaktyce chorób układu krążenia. *Kosmos*, 55, 277–285.
340. Olivero-Verbel, J., Quintero-Rincón, P., i Caballero-Gallardo, K. (2024). Aromatic plants as cosmeceuticals: Benefits and applications for skin health. *Planta*, 260(6), 132. <https://doi.org/10.1007/s00425-024-04550-8>
341. Omeljaniuk, W. J., Socha, K., i Markowska, D. (2011). Sposób odżywiania studentek Wyższej Szkoły Kosmetologii i Ochrony Zdrowia w Białymstoku w przypadku trądziku skóry. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 44(3), 484–490.
342. Onea, S.-G., Pallag, A., Burlou-Nagy, C., Jurca, T., Vicaș, L. G., Eleonora, M., Olah, N. K., Kiss, R., i Pașca, B. (2025). Histological research and phytochemical characterization of *Capsella bursa-pastoris* Medik. from Bihor County, Romania. *Life*, 15(1), 67. <https://doi.org/10.3390/life15010067>
343. Orłowski, P., Zmigrodzka, M., Tomaszewska, E., Ranošek-Soliwoda, K., Czupryn, M., Antos-Bielska, M., Szemraj, J., Celichowski, G., Grobelny, J., i Krzyżowska, M. (2018). Tannic acid-modified silver nanoparticles for wound healing: The importance of size. *International Journal of Nanomedicine*, 2018, 991–1007. <https://doi.org/10.2147/IJN.S154797>
344. Othman, A. S., Rahman, I. A., Teoh, N., Omar, A. R. C., i Osman, L. H. (2022). *An empirical study on the factors influencing consumers' purchase intention of cosmetic products*. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, 7(6), e001512. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v7i6.1512>
345. Paaver, U., Matto, V., i Raal, A. (2010). Total tannin content in distinct *Quercus robur* L. galls. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(8), 702–705.

346. Page, B.; Page, M.; Noel, C. (1993). A New Fluorometric Assay for Cytotoxicity Measurements In Vitro. *Int. J. Oncol.* 1993, 3, 473–476.
347. Palmer, A. (2025). Turmeric for acne. Verywell Health. <https://www.verywellhealth.com/turmeric-for-acne-and-acne-scars-4108150>
348. Pandey P, Rane JS, Chatterjee A, Kumar A, Khan R, Prakash A, Ray S. (2020). Targeting SARS-CoV-2 spike protein of COVID-19 with naturally occurring phytochemicals: an *in silico* study for drug development. *J Biomol Struct Dyn.* 2021 Oct;39(16):6306-6316. doi: 10.1080/07391102.2020.1796811. Epub 2020 Jul 22. PMID: 32698689; PMCID: PMC7441770.
349. Pandey, N., Vaishnava, A., i Gupta, P. (2024). Navigating the green beauty boom: Unveiling the influence of social media on consumer behavior in the organic cosmetics industry. *European Journal of Sustainable Development Research*, 8(4), em0271. <https://doi.org/10.29333/ejosdr/15139>
350. Pandur, E., Balatináč, A., Micalizzi, G., i Mondello, L. (2021). Anti-inflammatory effect of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) essential oil prepared during different plant phenophases on THP-1 macrophages. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12906-021-03461-5>
351. Parmar, H. S., i Kar, A. (2008). Medicinal values of fruit peels from *Citrus sinensis*, *Punica granatum*, and *Musa paradisiaca* with respect to alterations in tissue lipid peroxidation and serum concentration of glucose, insulin, and thyroid hormones. *Journal of Medicinal Food*, 11, 376–381.
352. PARP. (2018). Informacje o produkcji kosmetycznym – aspekty prawne. <https://www.parp.gov.pl/component/content/article/53871:informacje-o-produkcje-kosmetycznym-aspekty-prawne>
353. Parsons, S. (2017). Why beauty shoppers are loyal to brands but not e-retailers. <https://www.cosmeticsbusiness.com/why-beauty-shoppers-are-loyal-to-brands-but-not-e-retailers-128617>
354. Parus, A. (2013). Przeciwtleniające i farmakologiczne właściwości kwasów fenolowych. *Postępy Fitoterapii*, 1, 48–53.
355. Patrzalek, W. (2004). *Kulturowe determinanty zachowań konsumenckich*. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski.
356. Pawlik, A., Niewęglowska-Wilk, M., Kalicińska, J., i Śpiewak, R. (2017). Kosmetyki „naturalne”, „biologiczne” i „ekologiczne”. Gwarancja bezpieczeństwa czy marketing? *Kosmetologia Estetyczna*, 6(2), 125–128.
357. PCBC. (2023). Greenwashing – producenci wprowadzają nas w błąd. <https://www.pcbc.gov.pl/pl/blog/srodowisko/greenwashing-producenci-wprowadzaja-nas-blad>

358. Pedras, M. S. C., Chumala, P. B., i Suchy, M. (2003). Phytoalexins from *Thlaspi arvense*, a wild crucifer resistant to virulent *Leptosphaeria maculans*: Structures, syntheses and antifungal activity. *Phytochemistry*, 64(5), 949–956. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(03\)00484-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(03)00484-0)
359. Penuel, D. P., Santiago, C. D., Castillo, A. L., & De Guzman, G. Q. (2019). Hair regenerative activities of flavonoid-rich extract of *Equisetum hyemale* L. (Equisetaceae) in chemically-induced alopecia in Sprague Dawley rats. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 7(5), 323–330. <http://jppres.com/jppres>
360. Pereira, P. F., Barbosa, A. S., Moura, A. P. P., Vasconcellos, M. L., Uchôa, C. M. A., Bastos, O. M. P., i Amendoeira, M. R. R. (2017). Gastrointestinal parasites in stray and shelter cats in Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 26(3). <https://doi.org/10.1590/S1984-296120170024>
361. Perkins, J. A. (2009). Overview of macroglossia and its treatment. *Current Opinion in Otolaryngology i Head and Neck Surgery*, 17(6), 460–465. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e3283317f89>
362. Perrone, P., i D'Angelo, S. (2025). Hormesis and health: Molecular mechanisms and the key role of polyphenols. *Food Chemistry Advances*, 7, 101030. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.101030>
363. Peters, I. B. (2002). *Kosmetyka*. Warszawa: Stom Rea.
364. Piacentini, M., i Mailer, G. (2004). Symbolic consumption in teenagers' clothing choices. *Journal of Consumer Behaviour*, 3, 251–262.
365. Picardo, M., Ottaviani, M., Camera, E., i Mastrofrancesco, A. (2009). Sebaceous gland lipids. *Dermatoendocrinology*, 1(2), 68–71. <https://doi.org/10.4161/derm.1.2.8472>
366. Pikuła-Małachowska, J. (2014). Zachowania konsumentów na rynku kosmetyków w świetle badania własnego. *Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu*, 36, 125–133.
367. Pilarska, A., i Zimmermann, A. (2019). Wpływ nowej ustawy o produktach kosmetycznych na poprawę bezpieczeństwa ich stosowania. *Prawo Farmaceutyczne*, 75(12), 698–703.
368. Pilelienė, L., i Grigaliūnaitė, V. (2018). Gender-induced differences while choosing cosmetics for men: A case of Lithuania. *Management of Organizations: Systematic Research*, 80(1).
369. Pine, J., i Gilmore, J. (2011). *The experience economy*. Boston: Harvard Business Review Press.
370. Piotrowska, A., i Mularz, A. (2021). *Wprowadzenie kosmetyku na rynek: Jak to zrobić?* Jagiellońskie Centrum Innowacji.
371. PlantUse. (2021). *Capsella bursa-pastoris* (PROTA). PlantNet. [https://plantuse.plantnet.org/en/Capsella_bursa-pastoris_\(PROTA\)](https://plantuse.plantnet.org/en/Capsella_bursa-pastoris_(PROTA))

372. Plauth, A., Geikowski, A., Cichon, S., Wowro, S. J., Liedgens, L., Rousseau, M., Weidner, C., Fuhr, L., Kliem, M., Jenkins, G., Lotito, S., Wainwright, L. J., i Sauer, S. (2016). Hormetic shifting of redox environment by pro-oxidative resveratrol protects cells against stress. *Free Radical Biology and Medicine*, 99, 608–622. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.10.002>
373. Polska Agencja Inwestycji i Handlu. (2025). The Cosmetics Sector 2025. <https://www.paih.gov.pl/wp-content/uploads/2025/08/The-Cosmetics-Sector-2025.pdf>
374. Pop, R.-A., Săplăcan, Z., i Alt, M.-A. (2020). Social media goes green—The impact of social media on green cosmetics purchase motivation and intention. *Information*, 11(9), 447. <https://doi.org/10.3390/info11090447>
375. Poradnik Zdrowie. (2016). Czarny bez – właściwości, zastosowanie w kosmetyce, przepisy na kosmetyki. <https://www.poradnikzdrowie.pl/uroda/kosmetyki/czarny-bez-wlasciwosci-zastosowanie-w-kosmetyce-przepisy-na-kosmetyki-aa-bssv-t7L2-Zkyv.html>
376. Pornpattananangkul, D. (2016). Liposomal drug delivery of a major component of coconut oil for the treatment of acne vulgaris in vitro and in vivo. *Cord*, 32(1), 25.
377. Prabawati, R. R. S. M., i Fadhilla, H. N. (2024). E-WoM information influences ESQA cosmetics consumer purchase intention on TikTok application. Department of Management, Universitas Islam Indonesia.
378. Punnakkal, T. (2024). Cosmetic brand preferences: An analogy between Irish and Indian youth. MSc International Business, National College of Ireland.
379. Pursiainen, L. (2022). *Investigation of Finnish cosmetics consumers* (Bachelor's thesis, Valkeakoski Campus, International Business Degree Programme).
380. Puspita, M., i Pardede, R. (2023). *The influence of brand awareness and electronic word of mouth on purchase decisions with TikTok social media marketing live stream as mediation: A study on brand cosmetic product consumers; Skintific in Indonesia*. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 4(11). <http://jiss.publikasiindonesia.id/>
381. Putri, D. N. (n.d.). Faktor-faktor keputusan konsumen dalam membeli kosmetika perawatan wajah. *Journal UNJ*. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jtr/article/view/13219/7859>
382. Pyo, S. M., Meinke, M., Keck, C. M., i Müller, R. H. (2016). Rutin—Increased Antioxidant Activity and Skin Penetration by Nanocrystal Technology (smartCrystals). *Cosmetics*, 3(1), 9. <https://doi.org/10.3390/cosmetics3010009>
383. Quoquab, F., Jaini, A., i Mohammad, J. (2020). Does it matter who exhibits more green purchase behavior of cosmetic products in Asian culture? A multi-group analysis approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5258. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145258>

384. R Core Team (2024). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
385. Radio BC. (2020). Co wpływa na jakość kosmetyków? <http://radiobc.pl/co-wplywa-na-jakosc-kosmetykow/>
386. Rajesh, U. R., i Dhanaraj, S. (2023). A critical review on quercetin bioflavonoid and its derivatives: Scope, synthesis, and biological applications with future prospects. *Arabian Journal of Chemistry*, 16, 104881. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.104881>
387. Ratajczak, P., Landowska, W., Kopciuch, D., Paczkowska, A., Zaprutko, T., i Kus, K. (2023). The growing market for natural cosmetics in Poland: Consumer preferences and industry trends. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 16, 1877–1892. <https://doi.org/10.2147/CCID.S411032>
388. Reach.lu. (n.d.). Safety data sheets. <https://www.reach.lu/en/supply-chain/safety-data-sheets>
389. Rebora, A. (2002). The management of rosacea. *American Journal of Clinical Dermatology*, 3, 489–496.
390. Repetto, G.; del Peso, A.; Zurita, J.L. (2008). Neutral Red Uptake Assay for the Estimation of Cell Viability/Cytotoxicity. *Nat. Protoc.*2008, 3, 1125–1131.
391. Ribeiro, A. S., Estanqueiro, M., Oliveira, M. B., i Sousa Lobo, J. M. (2015). Main benefits and applicability of plant extracts in skin care products. *Cosmetics*, 2(2), 48–65. <https://doi.org/10.3390/cosmetics2020048>
392. Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., i Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7), 933–956. [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(95\)02227-9](https://doi.org/10.1016/0891-5849(95)02227-9)
393. Riehle, P., Vollmer, M., i Rohn, S. (2013). Phenolic compounds in *Cistus incanus* herbal infusions—Antioxidant capacity and thermal stability during the brewing process. *Food Research International*, 53(2), 891-899.
394. Ristow M, Schmeisser K. (2014). Mitohormesis: Promoting Health and Lifespan by Increased Levels of Reactive Oxygen Species (ROS). *Dose Response*. 2014 Jan 31;12(2):288-341. doi: 10.2203/dose-response.13-035.Ristow. PMID: 24910588; PMCID: PMC4036400.
395. Ristow, M., i Zarse, K. (2010). How increased oxidative stress promotes longevity and metabolic health: The concept of mitochondrial hormesis (mitohormesis). *Experimental Gerontology*, 45(6), 410–418. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2010.03.014>
396. Roach, B., Goodwin, N. i Nelson, J. (2019). *Consumption and the consumer society*. W *Microeconomics in context* (4th ed., rozdz. 8). Global Development and Environment Institute, Tufts University. https://www.bu.edu/eci/files/2019/10/Consumption_and_Consumer_Society.pdf

397. Robak, E., i Kulczycka, L. (2010). Trądzik różowaty – współczesne poglądy na patomechanizm i terapię. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 64, 439–450.
398. Rocha, M. A., i Bagatin, E. (2018). Adult-onset acne: Prevalence, impact, and management challenges. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 11, 59–69. <https://doi.org/10.2147/CCID.S137794>
399. Rogova, N., i Matta, S. (2023). The role of identity in digital consumer behavior: A conceptual model and research propositions based on gender. [*Czasopismo*, 13], 55–70.
400. Rogozinska, M., Lisiecki, K., Czarnocki, Z., i Biesaga, M. (2023). Antioxidant Activity of Sulfate Metabolites of Chlorogenic Acid. *Applied Sciences*, 13(4), 2192. <https://doi.org/10.3390/app13042192>
401. Rokowska-Waluch, A., Pawlaczyk, M., Cybulski, M., Żurawski, J., Kaczmarek, M., Michalak, M., i Mojs, E. (2016). Stressful events and serum concentration of substance P in acne patients. <https://open.icm.edu.pl/items/9ab7018c-31ca-44da-a551-9d2c236d2040>
402. Rosso, D. J. Q., Gold, M., Rueda, M. J., Brandt, S., i Winkelman, W. J. (2015). Efficacy, safety, and subject satisfaction of a specified skin care regimen to cleanse, medicate, moisturize, and protect the skin of patients under treatment for acne vulgaris. *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 8(1), 22–30.
403. Rostamian, M. (2021). Real talk: Not all coconut oil skin care products are comedogenic, don't toss your jars just yet. *The Zoe Report*. <https://www.thezoereport.com/beauty/coconut-oil-skin-care-products-are-not-always-comedogenic>
404. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie produktów kosmetycznych (Dz. Urz. UE L 342 z 22.12.2009). (2009).
405. Rudowska, I. (1974). *Kosmetyka lekarska (kosmetologia)*. Warszawa: PWRiL.
406. Rybowska, A. (2015). Konsumpcjonizm na rynku kosmetyków. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, 38. <https://doi.org/10.18276/pzfm.2015.38-08>
407. Rybowska, A. (2022). *Consumers attitudes with respect to ecological cosmetic products*. Gdynia Maritime University. https://www.researchgate.net/publication/365993153_CONSUMERS_ATTITUDES_WITH_RESPECT_TO_ECOLOGICAL_COSMETIC_PRODUCTS
408. Rzemieniak, M., Wyrwisz, J., i Toborek, K. (2021). The relationship between consumers' characteristics and the expectations towards a brand's value. *European Research Studies Journal*, XXIV(Special Issue 2), 264–277.
409. Safitri, D. A., Sobari, R. A., i Dedu, M. (2025). *The influence of marketing content, online customer review, eWOM on the decision to purchase moisturizer products on the TikTok application*. *Journal of World Science*, 4(4). <https://doi.org/10.58344/jws.v4i4.1388>

410. Saini, R., Mittal, A., i Rath, V. (2016). Formulation & in-vitro antioxidant analysis of anti-ageing cream of *Carica papaya* fruit extract. *Indian Journal of Drugs*, 4(1), 8–14.
411. Salayová, A., i Palkovičová, V. (2020). Antioxidant activity and total phenolic content in extracts of *Capsella bursa-pastoris* and *Brassica nigra*. *Folia Vedecký časopis Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach II*, 1.
412. Sanches, E., i Ramos, C. M. Q. (2025). Evaluating the Impact of Instagram Engagement Metrics on Corporate Revenue Growth: Introducing the Loyalty Rate. *Information*, 16(4), 287. <https://doi.org/10.3390/info16040287>
413. Sánchez-Pellicer P, Navarro-Moratalla L, Núñez-Delegido E, Ruzafa-Costas B, Agüera-Santos J, Navarro-López V. (2022). Acne, Microbiome, and Probiotics: The Gut-Skin Axis. *Microorganisms*. 2022 Jun 27;10(7):1303. doi: 10.3390/microorganisms10071303. PMID: 35889022; PMCID: PMC9318165.
414. Sang, Y., Yu, H., i Han, E. (2022). Understanding the barriers to consumer purchasing of zero-waste products. *Sustainability*, 14(24), 16858. <https://doi.org/10.3390/su142416858>
415. Scaccia, A. (2019). *Jojoba oil and acne: Does it work?* Healthline. <https://www.healthline.com/health/beauty-skin-care/jojoba-oil-acne>
416. Schachner, L. A., Alexis, A. F., Andriessen, A., Berson, D., Gold, M., Goldberg, D. J., Hu, S., Keri, J., Kircik, L., i Woolery-Lloyd, H. (2023). Insights into acne and the skin barrier: Optimizing treatment regimens with ceramide-containing skincare. *Journal of Cosmetic Dermatology*. <https://doi.org/10.1111/jocd.15946>
417. Schmitt, B., Brakus, J. J., i Biraglia, A. (2022). Consumption ideology. *Journal of Consumer Research*, 49(1), 74–95. <https://doi.org/10.1093/jcr/ucab044>
418. Schulz, M. (2016). Oczekiwania konsumentów na rynku produktów prozdrowotnych i przyjaznych dla środowiska. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 45, 122–130.
419. Scott, T. J., Sanctuary, C. E., Tredrea, M. S., i Gray, A. J. (2021). Conceptualising rugby league performance within an ecological dynamics framework: Providing direction for player preparation and development. *Sports Medicine - Open*, 7, 87. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00375-x>
420. Searby, L. (2022). Natural cosmetics purchasing behaviour is gender fluids, finds study. *CosmeticsDesign*. <https://www.cosmeticsdesign.com/Article/2022/10/13/Natural-cosmetics-purchasing-behavior-is-gender-fluid/>
421. Seberíni, A., Izáková, K., i Tokovská, M. (2024). Greenwashing - The dark side of eco-friendly marketing: A case study from Slovakia. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 22(1), 83–95.
422. Segmanta. (n.d.). 7 things beauty brands need to know about their consumers. <https://segmanta.com/blog/7-things-beauty-brands-need-know-consumers/>
423. Seńczuk, W. (2005). *Toksykologia współczesna*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.

424. Sergiel, I. (2017). Flawonoidy – naturalne związki o potencjale przeciwwirusowym i przeciwnowotworowym. *Postępy Biochemii*, 63, 1–10. https://doi.org/10.18388/pb.2017_563
425. Shen, Y., Song, X., Li, L., Sun, J., Jaiswal, Y., Huang, J., Liu, C., Yang, W., Williams, L., Zhang, H., i Guan, Y. (2019). Protective effects of p-coumaric acid against oxidant and hyperlipidemia—an in vitro and in vivo evaluation. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 111, 579–587. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.12.117>
426. Shields, A., Ly, S., Wafae, B., Chang, Y.-F., Manjaly, P., Archila, M., Heinrich, C., Drake, L., Mostaghimi, A., i Barbieri, J. S. (2023). Safety and effectiveness of oral nutraceuticals for treating acne: A systematic review. *JAMA Dermatology*, 159(12), 1373–1382. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2023.3949>
427. Shipman, A. (2004). Lauding the leisure class: symbolic content and conspicuous consumption. *Review of Social Economy*, 62, 277–289.
428. Sikora, E., Łach, A., i Ogonowski, J. (2016). Zastosowanie ekstraktu z kory dębu pozyskanego w warunkach nadkrytycznego CO₂ jako składnika kompozycji myjących. *Herbalism*, 1(2)
429. Sikora, M. (2010). Substancje w preparatach do cery trądzikowej. *Kosmetyka i Kosmetologia*, 3(87), n.p.
430. Silva, D., Ferreira, M. S., Sousa-Lobo, J. M., Cruz, M. T., i Almeida, I. F. (2021). Anti-Inflammatory Activity of *Calendula officinalis* L. Flower Extract. *Cosmetics*, 8(2), 31. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8020031>
431. Singleton S., Rossi J.J., (1995). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticult.* 16, 144-158 (1995)
432. Sitarek, P., Kowalczyk, T., Wieczfinska, J., Merecz-Sadowska, A., Górski, K., Śliwiński, T., i Skała, E. (2020). Plant extracts as a natural source of bioactive compounds and potential remedy for the treatment of certain skin diseases. 26(24), 2859–2875. <https://doi.org/10.2174/1381612826666200417160049>
433. Sitopu, J. W., i Firdaus, A. (2024). Analyzing the impact of packaging design on consumer purchasing decisions in the cosmetics industry. *Journal on Economics, Management and Business Technology*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.35335/jembut.v3i1.220>
434. Skaperda, Z., Tekos, F., Vardakas, P., Nepka, C., i Kouretas, D. (2022). Reconceptualization of Hormetic Responses in the Frame of Redox Toxicology. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(1), 49. <https://doi.org/10.3390/ijms23010049>
435. Skowrońska, W., Granica, S., Dziedzic, M., Kurkowiak, J., Ziaja, M., i Bazyłko, A. (2021). *Arctium lappa* and *Arctium tomentosum*, sources of *Arctii radix*: Comparison of anti-lipoxygenase and antioxidant activity as well as the chemical composition of extracts from aerial parts and from roots. *Plants*, 10(1), 78. <https://doi.org/10.3390/plants10010078>

436. Skroza, D., Šimat, V., Vrdoljak, L., Jolić, N., Skelin, A., Čagalj, M., Frleta, R., & Generalić Mekinić, I. (2022). Investigation of Antioxidant Synergisms and Antagonisms among Phenolic Acids in the Model Matrices Using FRAP and ORAC Methods. *Antioxidants*, *11*(9), 1784. <https://doi.org/10.3390/antiox11091784>
437. Smith, A. G., Miles, V. N., Holmes, D. T., Chen, X., i Lei, W. (2021). Clinical trials, potential mechanisms, and adverse effects of Arnica as an adjunct medication for pain management. *Medicines*, *8*(10), 58. <https://doi.org/10.3390/medicines8100058>
438. Šniepienė, G., i Jankauskienė, R. (2021). Organic personal care cosmetics: Behavior of choice and consumption. <https://doi.org/10.12955/pmp.v2.190>
439. Sokolowska-Wozniak, A., Szewczyk, K., i Nowak, R. (2003). Phenolic acids from the herb of *Linaria vulgaris* [L.] Mill. *Herba Polonica*, *49*(3-4), 161–165.
440. Sowa, F. (2018). Świadomość ekologiczna i jej wpływ na ekologizację społeczeństwa i gospodarki. *Rynek – Społeczeństwo – Kultura*, *4*(30), n.p.
441. Sroka, Z., i Franiczek, R. (2008). Antiradical and antimicrobiological activity of extracts obtained from plant raw materials. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, *17*(3), 275–283.
442. Stachelska, M. A., Karpiński, P., i Kruszewski, B. (2025). A comprehensive review of biological properties of flavonoids and their role in the prevention of metabolic, cancer and neurodegenerative diseases. *Applied Sciences*, *15*(19), 10840. <https://doi.org/10.3390/app151910840>
443. Stanisław A. (2006). Przystępny kurs statystyki z wykorzystaniem programu STATISTICA PL na przykładach z medycyny. T. I . Statystyki podstawowe. Wyd. Statsoft, Kraków 2006
444. Stevens, J. F., Revel, J. S., i Maier, C. S. (2018). Mitochondria-Centric Review of Polyphenol Bioactivity in Cancer Models. *Antioxidants & redox signaling*, *29*(16), 1589–1611. <https://doi.org/10.1089/ars.2017.7404>
445. Stewart TJ, Bazergy C. (2018). Hormonal and dietary factors in acne vulgaris versus controls. *Dermatoendocrinol.* 2018 Feb 22;*10*(1):e1442160. doi: 10.1080/19381980.2018.1442160. PMID: 29904568; PMCID: PMC5997051.
446. Stoilova, I., Wilker, M., Stoyanova, A., Krastanov, A. I., i Stanchev, V. (2007). Antioxidant activity from elder flower (*Sambucus nigra* L.). *Herba Polonica*, *53*(1), 45–54.
447. Stokłosowa, S. (2004). *Hodowla komórek i tkanek*. Warszawa: PWN.
448. Strlič, M., Radovič, T., Kolar, J., i Pihlar, B. (2002). Anti- and prooxidative properties of gallic acid in Fenton-type systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *50*(22), 6313–6317. <https://doi.org/10.1021/jf025636j>
449. Stuart, B., Maund, E., Wilcox, C., Sridharan, K., Sivaramakrishnan, G., Regas, C., ... Finlay, A. Y. (2021). Topical preparations for the treatment of mild-to-moderate acne vulgaris:

- Systematic review and network meta-analysis. *British Journal of Dermatology*, 185(3), 512–525. <https://doi.org/10.1111/bjd.20080>
450. Sultana, B., Anwar, F., i Ashraf, M. (2009). Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts. *Molecules*, 14(6), 2167–2180. <https://doi.org/10.3390/molecules14062167>
451. Sun, B., Wu, L., Wu, Y., Zhang, C., Qin, L., Hayashi, M., Kudo, M., Gao, M., i Liu, T. (2020). Therapeutic potential of *Centella asiatica* and its triterpenes: A review. *Frontiers in Pharmacology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.568032>
452. Sunil, M. A., Sunitha, V. S., Santhakumaran, P., Mohan, M. C., Jose, M. S., Radhakrishnan, E. K., i Mathew, J. (2021). Protective effect of (+)-catechin against lipopolysaccharide-induced inflammatory response in RAW 264.7 cells through downregulation of NF- κ B and p38 MAPK. *Inflammopharmacology*, 29(4), 1139–1155. <https://doi.org/10.1007/s10787-021-00827-6>
453. Suwannapusorn, W., Rojchanapaphaporn, W., i Vongchavalitkul, N. (2024). Cosmetic purchase intentions of customers in Thailand via social media channels. *Rajapark Journal*, 18(57)
454. Svobodova, L., Kejlova, K., Rucki, M., Chrz, J., Kubincova, P., Dvorakova, M., Kolarova, H., i Jirova, D. (2023). Health safety of parabens evaluated by selected in vitro methods. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 137, 105307. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2022.105307>
455. Swapna, J. R., i Kumara, N. V. M. (2024). A study on consumer buying behavior towards cosmetics products with respect to social media users. *Research Review International Journal of Multidisciplinary*, 9(8), 65–74. <https://doi.org/10.31305/rrijm.2024.v09.n08.008>
456. Światowy, G. (2006). *Zachowania konsumentów*. Warszawa: PWE.
457. Świerkot, J., Duda-Grychtoł, K., i Klasik-Ciszewska, S. (2017). Parabeny jako przykład niebezpiecznych konserwantów. *Borgis Medycyna Rodzinna*, 20(3), 222–225. <https://doi.org/10.25121/MR.2017.20.3.222>
458. Sybilski, A. J. (2012). Skóra – najważniejszy narząd naszego ciała. Dbajmy o nią! *Pediatrica Medycyna Rodzinna*, 8(4), 375–379.
459. Szul, E. (2013). Prosumpcja jako aktywność współczesnych konsumentów – uwarunkowania i przejawy. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 31, 374–358.
460. Tabolacci E, Tringali G, Nobile V, Duca S, Pizzoferrato M, Bottoni P, Clementi ME. (2023). Rutin Protects Fibroblasts from UVA Radiation through Stimulation of Nrf2 Pathway. *Antioxidants (Basel)*. 2023 Mar 28;12(4):820. doi: 10.3390/antiox12040820. PMID: 37107196; PMCID: PMC10135198.
461. Taha, S., Shakhshir, M., i Zyoud, S. H. (2025). The Mediterranean diet and acne vulgaris: A systematic review and meta-analysis. 22, Article 132.

462. Tan, J i Bhate, K. (2015). A global perspective on the epidemiology of acne. *British Journal of Dermatology*, 172, 3–12. <https://doi.org/10.1111/bjd.13462>
463. Tanaka, K. (2012). Dynamic regulation of kinetochore–microtubule interaction during mitosis. *The Journal of Biochemistry*, 152(5), 415–424. <https://doi.org/10.1093/jb/mvs109>
464. Teixeira, S., Oliveira, Z., Teixeira, S., i Teixeira, S. (2023). Understanding the impact of online communication strategies on consumer purchase intention for green cosmetics. *Sustainability*, 15(20), 14784. <https://doi.org/10.3390/su152014784>
465. Telkkälä, A., Sinikumpu, S.-P., & Huilaja, L. (2025). *Etiology of adult female acne: Systematic review*. *Health Science Reports*, 8(5), e70697. <https://doi.org/10.1002/hsr2.70697>
466. Tengli, A., i Srinivasan, S. H. (2022). An exploratory study to identify the gender-based purchase behavior of consumers of natural cosmetics. *Cosmetics*, 9(5), 101. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9050101>
467. Thanawala, S., Shah, R., Alluri, K. V., Bhupathiraju, K., i Salvi, A. (2025). Efficacy and safety of an oral low-dose water-dispersible turmeric extract capsule on facial skin health in healthy women: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(9), e70462. <https://doi.org/10.1111/jocd.70462>
468. Theta Doradztwo. (n.d.). Kosmetyki. <https://www.theta-doradztwo.pl/oferta/kosmetyki>
469. Thomson, K. F., i Wilkinson, S. M. (2000). Allergic contact dermatitis to plant extracts in patients with cosmetic dermatitis. *British Journal of Dermatology*, 142(1), 84–88. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2133.2000.03245.x>
470. Thornfeldt, C. (2005). Cosmeceuticals containing herbs: fact, fiction and future. *Dermatologic Surgery*, 31, 873–880.
471. Tobiasz, A., Nowicka, D., i Szepietowski, J. C. (2022). Acne vulgaris—Novel treatment options and factors affecting therapy adherence: A narrative review. *Wydział Dermatologii, Wenerologii i Alergologii, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu*.
472. Tobiś, K. (2016). Negatywny wpływ wybranych składników preparatów kosmetycznych na skórę a świadomość klientek gabinetów kosmetycznych. *Studenckie Zeszyty Naukowe Kosmetologia*, 1(1), 47–71.
473. Toklu, H. Z., Antigua, A., Lewis, V., Reynolds, M., i Jones, J. (2019). Cosmetovigilance: A review of the current literature. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 8(5), 1540–1545.
474. Tradeimex. (2025). Global cosmetic import-export data: Top cosmetic importers i exporters. <https://www.tradeimex.in/blogs/global-cosmetic-import-export-data-top-cosmetic-importers-exporters-2024-25>
475. Ueda, T., Ito, T., Kurita, H., Inden, M., & Hozumi, I. (2019). p-Coumaric Acid Has Protective Effects against Mutant Copper–Zinc Superoxide Dismutase 1 via the Activation of

- Autophagy in N2a Cells. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(12), 2942.
<https://doi.org/10.3390/ijms20122942>
476. Ulusoy, S., Boşgelmez-Tinaz, G., i Seçilmiş-Canbay, H. (2009). Tocopherol, carotene, phenolic contents and antibacterial properties of rose essential oil, hydrosol and absolute. *Current Microbiology*, 59, 554–558.
477. Umachigi, S. P., Kumar, G. S., Jayaveera, K., Kishore, K. D., Ashok, K. C., i Dhanapal, R. (2007). Antimicrobial, wound healing and antioxidant activities of *Anthocephalus cadamba*. *African journal of traditional, complementary, and alternative medicines : AJTCAM*, 4(4), 481–487.
478. Ustawa z 30 marca 2001 r. o kosmetykach (tekst jednolity Dz.U. 2013 r., poz. 475).
479. Ustawa z dnia 4 października 2018 roku o produktach kosmetycznych. (2018). Dz. U., 2018, poz. 2227.
480. Vallerand, I. A., Lewinson, R. T., Farris, M. S., Sibley, C. D., Ramien, M. L., Bulloch, A. G. M., i Patten, S. B. (2018). Efficacy and adverse events of oral isotretinoin for acne: A systematic review. *British Journal of Dermatology*, 178(1), 76–85.
<https://doi.org/10.1111/bjd.15668>
481. Vaou, N., Stavropoulou, E., Voidarou, C., Tsakris, Z., Rozos, G., Tsigalou, C., i Bezirtzoglou, E. (2022). *Interactions between medical plant-derived bioactive compounds: Focus on antimicrobial combination effects*. *Antibiotics*, 11(8), 1014.
<https://doi.org/10.3390/antibiotics11081014>
482. Vaughn, A. R., Branum, A., i Sivamani, R. K. (2016). Effects of turmeric (*Curcuma longa*) on skin health: A systematic review of the clinical evidence.
<https://doi.org/10.1002/ptr.5640>
483. Velly A., Sunitarya S., Adriana V. (2016). "The Effects of Advertising Strategies on Consumer Trust: a Case of Skin Care Products in Taiwan." *Binus Business Review*, vol. 7, no. 2, 2016, pp. 125-130.
484. Vigan, M., i Castelani, F. (2014). Cosmetovigilance: definition, regulation and use “in practice”. *European Journal of Dermatology*, 24(6), 643–649.
485. Vij, T., i Prashar, Y. (2015). A review on medicinal properties of *Carica papaya* Linn. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(1), 1–6.
486. Vijayadharani, S., Uma, K., Rohini, A., i Vasanthi, R. (2022). Brand awareness and brand preference towards herbal personal care products of FMCG brands: A comparative study between rural and urban consumers of Namakkal District.
487. Vironika, P., i Maulida, M. (2025). Green Purchase Behavior in Indonesia: Examining the Role of Knowledge, Trust and Marketing. *Challenges*, 16(3), 41.
<https://doi.org/10.3390/challe16030041>

488. Vladu, A. F., Fikai, D., Ene, A. G., i Fikai, A. (2022). *Combination therapy using polyphenols: An efficient way to improve antitumoral activity and reduce resistance*. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(18), 10244. <https://doi.org/10.3390/ijms231810244>
489. Vlaisavljević, S., Jelača, S., Zengin, G., Mimica-Dukić, N., Berežnia, S., Miljić, M., i Dajić Stevanović, Z. (2019). *Alchemilla vulgaris* agg. from central Balkan: Antioxidant, anticancer and enzyme inhibition properties. *RSC Advances*, 9, 37474–37483. <https://doi.org/10.1039/C9RA08231J>
490. Vo, Q. V., Hoa, N. T., Flavel, M., Thong, N. M., Boulebd, H., Nam, P. C., Quang, D. T., & Mechler, A. (2023). A comprehensive study of the radical scavenging activity of rosmarinic acid. *The Journal of Organic Chemistry*, 88(24), 17237–17248. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.3c02093>
491. Vogt, O., Sikora, E., i Ogonowski, J. (2014). The effect of selected supercritical CO₂ plant extract addition on user properties of shower gels. *Green Sciences*, 16(4).
492. Vrchovská, V., Spilková, J., Valentão, P., Sousa, C., Andrade, P. B., i Seabra, R. M. (2008). Assessing the antioxidative properties and chemical composition of *Linaria vulgaris* infusion. *Natural Product Research*, 22(9), 735–746. <https://doi.org/10.1080/14786410601132360>
493. Wang, J., Liu, Y. T., Xiao, L., Zhu, L., Wang, Q., i Yan, T. (2014). Anti-inflammatory effects of apigenin in lipopolysaccharide-induced inflammatory in acute lung injury by suppressing COX-2 and NF-κB pathway. *Inflammation*, 37(6), 2085–2090. <https://doi.org/10.1007/s10753-014-9942-x>
- Wang, W., Wang, Y., Zou, J., Jia, Y., Wang, Y., Li, J., Wang, C., Sun, J., Guo, D., Wang, F., Wu, Z., Yang, M., Wu, L., Zhang, X., i Shi, Y. (2021). The mechanism action of German chamomile (*Matricaria recutita* L.) in the treatment of eczema: Based on dose–effect weight coefficient network pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.706836>
494. Wawer, I. (2010). *Chemia i farmacja bliżej natury, czyli jak przedłużyć życie w zdrowiu*. *Chemik*, 64(4), xx–xx.
495. *Wiadomości Kosmetyczne*. (2021a). Wydatki online na kosmetyki w Polsce rosną szybko. <https://www.wiadomoscikosmetyczne.pl/dzial/3831-e-commerce/artykuly/wydatki-online-na-kosmetyki-w-polsce-rosna-szybcie,67617>
496. Widayat, W., Azis, N., Kumala Sari, H. M., Warsono, W., i Masudin, I. (2023). *Determinants of consumer purchasing behavior toward Korean cosmetic products: Evidence from Indonesia*. *Innovative Marketing*, 19(2), 129–142. [http://dx.doi.org/10.21511/im.19\(2\).2023.11](http://dx.doi.org/10.21511/im.19(2).2023.11)

497. WifiTalents Team. (2025). Digital transformation in the cosmetics industry statistics: Cosmetic industry shifts towards digital; AR, AI, and personalization boost sales. <https://wifitalents.com/digital-transformation-in-the-cosmetics-industry-statistics/>
498. Winston-Salem. (2007). Wake Forest University Baptist Medical Center. *Link found between teens' stress levels and acne severity* [News release]. <https://newsroom.wakehealth.edu/news-releases/2007/03/link-found-between-teens-stress-levels-and-acne-severity>
499. Witek, L. (2014). Zachowania konsumentów na rynku produktów ekologicznych w Polsce i innych krajach Unii Europejskiej. *Handel Wewnętrzny*, 1(354), 281–290.
500. Witek, L. (2017). Idea konsumpcji ekologicznej wśród kobiet. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 337, 195–197.
501. Witek, L., Kędzia, G., i Staniec, I. (2023). Towards sustainable purchase: The effect of social responsibility, innovativeness and knowledge of natural cosmetics purchasing consumers' intentions. *Economics and Environment*, 4(87), 1–28. <https://doi.org/10.34659/eis.2023.87.4.629>
502. Wójciak, M., Pacuła, W., Tyszczyk-Rotko, K., Ziemlewska, A., Zagórska-Dziok, M., Nizioł-Lukaszewska, Z., Patryn, R., Pacian, A., & Sowa, I. (2025). Comparative Analysis of Polyphenol-Rich Extracts from *Hamamelis virginiana* Leaves and Bark: ROS Scavenging and Anti-Inflammatory Effects on Skin Cells. *Molecules*, 30(17), 3572. <https://doi.org/10.3390/molecules30173572>
503. Wójcik, A., Budzisz, E., i Rotsztein, H. (2011). Skin surface lipids and their measurements. *Postępy Dermatologii i Alergologii*, 28(6), 498–505.
504. Wojnarowicz, J., Wilk, A., Duchnik, E., i Marchlewicz, M. (2021). The effect of snail secretion filtrate on photoaged skin. *Journal of Face Aesthetics*, 4(2). <https://doi.org/10.20883/jofa.49>
505. Woźniak-Holecka, J., i Koziółek, A. (2013). Assessment of consumer behavior in relation to the use of cosmetics containing parabens. *Przegląd Dermatologiczny*, 100, 297–304. <https://doi.org/10.1111/cod.12274>
506. Wu, I., i Liang, C. (2025). Embracing new love: Why customers are loyal to plant extract-based skin-care cosmetics. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(1), e16731. <https://doi.org/10.1111/jocd.16731>
507. Wu, K., Fu, M., Zhao, Y., Gerhard, E., Li, Y., Yang, J., i Guo, J. (2023). Anti-oxidant, anti-inflammatory and antibacterial tannin-crosslinked citrate-based mussel-inspired bioadhesives facilitate scarless wound healing. *Bioactive Materials*, 20, 93–110. <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2022.05.017>
508. Yang, J. H., Hwang, E. J., Moon, J., Yoon, J. Y., Kim, J. W., i Choi, S. (2019). Clinical efficacy of herbal extracts in treatment of mild to moderate acne vulgaris: An 8-week double-

- blinded randomized controlled trial. *Journal of Dermatological Treatment*, 31(3), 297–301. <https://doi.org/10.1080/09546634.2019.1657792>
509. Yazar, K., Seimyr, G. Ö., Novak, J. A., White, I. R., i Lidén, C. (2014). Readability of product ingredient labels can be improved by simple means: An experimental study. *Contact Dermatitis*. <https://doi.org/10.1111/cod.12274>
510. Ye, D., Dong, F., Lu, W., Zhang, Z., Lu, X., Li, C., i Liu, Y. (2013). A missense mutation in the arginine-vasopressin neurophysin-II gene causes autosomal dominant neurohypophyseal diabetes insipidus in a Chinese family. *Clinical Endocrinology*. <https://doi.org/10.1111/cen.12129>
511. Yee, B. E., Richards, P., Sui, J. Y., i Marsch, A. F. (2020). Serum zinc levels and efficacy of zinc treatment in acne vulgaris: A systematic review and meta-analysis. *Dermatologic Therapy*. <https://doi.org/10.1111/dth.14252>
512. Yogiraj, V., Goyal, P. K., i Chauhan, C. S. (2014). *Carica papaya* Linn: an overview. *International Journal of Herb Medicine*, 2(5), 1–8.
513. Yoo, H. S., Won, S. B., & Kwon, Y. H. (2022). Luteolin Induces Apoptosis and Autophagy in HCT116 Colon Cancer Cells via p53-Dependent Pathway. *Nutrition and Cancer*, 74(2), 677–686. <https://doi.org/10.1080/01635581.2021.1903947>
514. YouGov, Fernandes, J. (2023). *Global: Are consumers price-conscious about cosmetics and beauty products?* YouGov. <https://yougov.com/articles/46251-global-are-consumers-price-conscious-about-cosmetics-and-beauty-products>
515. Zaborowski, M. K., Długosz, A., Błaszak, B., Szulc, J., i Leis, K. (2024). The role of quercetin as a plant-derived bioactive agent in preventive medicine and treatment in skin disorders. *Molecules*, 29(13), 3206. <https://doi.org/10.3390/molecules29133206>
516. Zagórska-Dziok, M., Mokrzyńska, A., Ziemlewska, A., Nizioł-Łukaszewska, Z., Sowa, I., Feldo, M., & Wójciak, M. (2024). Assessment of the Antioxidant and Photoprotective Properties of *Cornus mas* L. Extracts on HDF, HaCaT and A375 Cells Exposed to UVA Radiation. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(20), 10993. <https://doi.org/10.3390/ijms252010993>
517. Zagórska-Dziok, M., Wójciak, M., Ziemlewska, A., Nizioł-Łukaszewska, Z., Hoian, U., Klimczak, K., Szczepanek, D., i Sowa, I. (2022). Evaluation of the antioxidant, cytoprotective and antityrosinase effects of *Schisandra chinensis* extracts and their applicability in skin care product. *Molecules*, 27(24), 8877. <https://doi.org/10.3390/molecules27248877>
518. Zając Magdalena (2014). *Badania ex vivo, in vitro, in vivo w kosmetologii*. <https://biotechnologia.pl/kosmetologia/badania-ex-vivo-in-vitro-in-vivo-w-kosmetologii,14818>
519. Załęska, I., Wilkus, K., i Kuros, F. (2017). Nowoczesne terapie w leczeniu trądziku późnego wykorzystywane w kosmetologii. *Kosmetologia Estetyczna*, 6, 5.

520. Zaragoza-Ninet, V., Blasco Encinas, R., Vilata-Corell, J. J., Pérez-Ferriols, A., Sierra-Talamantes, C., Esteve-Martínez, A., i de la Cuadra-Oyanguren, J. (2016). Allergic contact dermatitis due to cosmetics: A clinical and epidemiological study in a tertiary hospital. *Dermatitis alérgica de contacto a cosméticos, estudio clínico-epidemiológico en un hospital terciario. Actas dermo-sifiliograficas*, 107(4), 329–336. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2015.12.007>
521. Zaremba-Warnke, S. (2007.). Korzyści oferowane odbiorcom w programach kształtujących proekologiczny styl życia. *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, 1185, 120–128.
522. Zdonek, I., Hysa, B., i Zdonek, D (2024). Vol. 10 No. A study of zero-waste behaviour in Polish consumers of cosmetic and personal care products.
523. Zegarska, B., Rudnicka, L., Narbutt, J., Barańska-Rybak, W., Bergler-Czop, B., i Chlebus, E. i in. (2023). Dermocosmetics in the management of acne vulgaris. Recommendations of the Polish Dermatological Society. Part II. *Dermatology Review/Przegląd Dermatologiczny*, 110(5), 593-601. <https://doi.org/10.5114/dr.2023.134675>
524. Zeynalova, Z., i Namazova, N. (2022). Revealing Consumer Behavior toward Green Consumption. *Sustainability*, 14(10), 5806. <https://doi.org/10.3390/su14105806>
525. Zhang, B., Cai, J., Duan, Ch. Q., Reeves, M. J., i He, F. (2015). A review of polyphenolics in oak woods. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 6978–7014.
526. Zhang, Y. F., Wang, D. X., Liao, C. H., Liu, X. J., Zhang, L. L., Wang, P. R., i Wang, X. (2024). Curcumin-mediated photodynamic therapy for mild to moderate acne: A self-controlled split-face randomized study. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 45, 103887. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2023.103887>
527. Zhao, J., Butt, R. S., Murad, M., Mirza, F., i Al-Faryan, M. A. S. (2022). Original research article: Organizational psychology. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.803348>
528. Zhou, C.-H., Li, D.-Q., Xiao, Y.-Y., Yang, X.-L., i Zhang, Z.-Q. (2015). Practical method for the rapid screening of xanthine oxidase inhibitors in herbal extracts by high-performance liquid chromatography based on on-line precolumn enzymatic reaction. *Journal of Separation Science*. <https://doi.org/10.1002/jssc.201500202>
529. Zhou, T. Q., Wei, Z. Z., Zhang, J. R., Dong, J. H., Liu, C. Y., Jiang, C. Z., ... Liu, S. C. (2023). Phytochemical constituents from the seeds of *Capsella bursa-pastoris* and their antioxidant activities. *Plant Foods for Human Nutrition*, 78(4), 776–782. <https://doi.org/10.1007/s11130-023-01097-z>
530. Zielonka-Brzezicka, J., Synowiec, L., Nowak, A., i Klimowicz, A. (2017). Wybrane owoce jako źródło cennych składników stosowanych w kosmetologii. *Postępy Fitoterapii*, 18(2), 126–131.

531. Zielony Ogródek. (2022). Arcydziegiel litwor. <https://zielonyogrodek.pl/katalog-roslin/ziola/9520-arcydziegiel-litwor>
532. Żwawiak, J., i Zaprutko, L. (2016). Zastosowanie owoców granatu w kosmetyce. *Polski Journal of Cosmetology*, 19, 2–5.

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1 – tabele wstępne dot. badań ankietowych

Główny czynnik motywujący do zakupu kosmetyku (pytanie 1)

| | Liczba | Procent |
|-------------------------|--------|---------|
| zużycie poprzedniego | 162 | 79,0 |
| na zapas | 24 | 11,7 |
| prezenty | 11 | 5,4 |
| Inne [Promocja, opinie] | 8 | 3,9 |

Częstość zakupu kosmetyków (pytanie 2)

| | Liczba | Procent |
|---|--------|---------|
| rzadziej niż co trzy miesiące | 36 | 17,6 |
| co najmniej raz w miesiącu | 100 | 48,8 |
| kilka razy w miesiącu | 57 | 27,8 |
| co najmniej raz w tygodniu | 8 | 3,9 |
| osobiście w ogóle nie kupuję kosmetyków | 4 | 2,0 |

Wpływ reklamy kosmetyków na decyzje zakupowe (pytanie 3)

| | Liczba | Procent |
|-----|--------|---------|
| tak | 62 | 30,2 |
| nie | 143 | 69,8 |

Wpływ mediów społecznościowych na decyzje zakupowe kosmetyków (pytanie 4)

| | Liczba | Procent |
|-----|--------|---------|
| tak | 103 | 50,2 |
| nie | 102 | 49,8 |

Zainteresowanie składem stosowanych kosmetyków (pytanie 5)

| | Liczba | Procent |
|------------|--------|---------|
| tak | 81 | 39,5 |
| raczej tak | 63 | 30,7 |
| raczej nie | 46 | 22,4 |
| nie | 15 | 7,3 |

Czytanie składu stosowanych kosmetyków (pytanie 6)

| | Liczba | Procent |
|-----|--------|---------|
| tak | 88 | 42,9 |
| nie | 117 | 57,1 |

Składniki powstrzymujące konsumentów przed zakupem kosmetyków (pytanie 7)

| | Liczba | Procent |
|----------------------------------|--------|---------|
| Ftalany | 42 | 20,5 |
| Parabeny i konserwanty | 70 | 34,1 |
| Siarczany | 90 | 43,9 |
| Sole aluminium | 22 | 10,7 |
| Syntetyczne substancje zapachowe | 31 | 15,1 |
| Parafina, silikon, pochodne ropy | 68 | 33,2 |
| Nie interesuję się | 41 | 20,0 |

Aspekty brane pod uwagę podczas wyboru kosmetyków do codziennej pielęgnacji (pytanie 8)

| Ważność [pkt] | marka | jakość | cena | opak | łatwość | skład | rekomend | reklama | oferty |
|------------------|-------|--------|------|------|---------|-------|----------|---------|--------|
| | n | | | | | | | | |
| 5 | 54 | 137 | 81 | 15 | 41 | 87 | 73 | 5 | 53 |
| 4 | 75 | 55 | 91 | 54 | 81 | 72 | 76 | 32 | 77 |
| 3 | 28 | 3 | 16 | 57 | 43 | 26 | 30 | 70 | 40 |
| 2 | 33 | 7 | 14 | 60 | 31 | 15 | 15 | 59 | 21 |
| 1 | 15 | 3 | 3 | 19 | 9 | 5 | 11 | 39 | 14 |

Inne, ważne aspekty, na które konsumenci zwracają uwagę (pytanie 8a)

| | n | % |
|---------------------|----|------|
| Dostosowanie do.... | 31 | 15,1 |
| Zapach | 13 | 6,3 |
| Skuteczność | 11 | 5,3 |
| Wydajność | 1 | 0,5 |
| Wielofunkcyjność | 1 | 0,5 |
| Fair trade | 4 | 2,0 |
| Konsystencja | 3 | 1,5 |
| Miejsce zakupu | 1 | 0,5 |
| Certyfikaty | 3 | 1,5 |
| Przeznaczenie | 1 | 0,5 |
| Pojemność | 2 | 1,0 |
| Data ważności | 2 | 1,0 |

Źródło informacji na temat kosmetyków (pytanie 9)

| | Liczba | Procent |
|-------------------------|--------|---------|
| Od bliskich i znajomych | 122 | 40,5 |
| Od kosmetyczki | 57 | 27,8 |
| Z reklam | 27 | 13,2 |
| Fora internetowe | 78 | 38,0 |
| Opinie blogerek | 55 | 26,8 |
| Inne | 10 | 4,9 |
| Nie interesuje sie | 25 | 12,2 |

Miejsce zakupu kosmetyków (pytanie 10)

| | n | % |
|-----------------|-----|------|
| w drogerii | 122 | 59,5 |
| przez Internet | 46 | 22,4 |
| w aptece | 11 | 5,4 |
| w markecie | 21 | 10,2 |
| Od konsultantek | 1 | 0,5 |
| Bez odpowiedzi | 4 | 1,9 |

Odpowiednio dobrany kosmetyk a korzystny wpływ na wygląd i kondycję skóry (pytanie 11)

| | Liczba | Procent |
|------------------|--------|---------|
| zdecydowanie tak | 124 | 60,5 |
| raczej tak | 66 | 32,2 |
| nie mam zdania | 14 | 6,8 |
| zdecydowanie nie | 1 | 0,5 |

Określenia zachęcające do zakupu produktu kosmetycznego (pytanie 12)

| | Liczba | Procent |
|---------------------------|--------|---------|
| 1-naturalny | 110 | 53,7 |
| 2-filtr spf | 78 | 38,0 |
| 3-do skóry wrażliwej | 77 | 37,6 |
| 4-przeciwtrądzikowy | 45 | 22,0 |
| 5-przeciwzmarszczkowy | 20 | 9,8 |
| 6-ujędrniający | 28 | 13,7 |
| 7-nieperfumowany | 23 | 11,2 |
| 8-zawiera retinol | 23 | 11,2 |
| 9-zawiera witaminy | 48 | 23,4 |
| 10-nie zawiera siarczanów | 22 | 10,7 |
| 11-organiczny | 17 | 8,3 |
| 12-nie zatyka porów | 44 | 21,5 |
| 13-bez GMO | 19 | 9,3 |

Ekstrakty roślinne (pytanie 13)

| | Liczba | Procent |
|---|--------|---------|
| Skoncentrowane wyciągi z kwiatów i owoców roślin | 147 | 71,7 |
| Skoncentrowane wyciągi z łodyg, liści, gałązek i nasion | 85 | 41,5 |
| Wyciągi z korzeni | 49 | 23,9 |
| Związki chemiczne | 7 | 3,4 |
| Kosmetyk silniejszy od kremu | 4 | 2,0 |
| Źródło polifenoli, flawonoidów, witamin, fitosteroli itp. | 27 | 13,2 |
| Nie wiem | 42 | 20,5 |

Wiedza na temat sposobu pozyskiwania ekstraktów (pytanie 14)

| | Liczba | Procent |
|-----|--------|---------|
| nie | 174 | 84,9 |
| tak | 31 | 15,1 |

Sposób pozyskiwania ekstraktów (pytanie 14a)

| | Liczba | Procent |
|------------------------------|--------|---------|
| 1-wyciskanie | 8 | 3,9 |
| 2-destylacja | 5 | 2,4 |
| 3-rozpuszczanie (woda,...) | 5 | 2,4 |
| 4-rozdrobnienie | 2 | 1,0 |
| 5-wyodrębnienie | 1 | 0,5 |
| 6-ekstrakcja | 1 | 0,5 |
| 7-maceracja | 2 | 1,0 |
| 8-rozpuszczanie w tłuszczach | 1 | 0,5 |

Wiedza na temat sposobu działania ekstraktów na ludzki organizm (pytanie 15)

| | Liczba | Procent |
|-----|--------|---------|
| nie | 152 | 74,1 |
| tak | 53 | 25,9 |

Sposób działania ekstraktów na ludzki organizm (pytanie 15a)

| | Liczba | Procent |
|----------------------------|--------|---------|
| 1-regeneracja | 12 | 5,8 |
| 2-nawilżanie | 4 | 2,0 |
| 3-odmładzająco | 4 | 2,0 |
| 4-wzmacniająco | 6 | 2,9 |
| 5-łagodząco | 4 | 2,0 |
| 6-odbudowa mikrobiomu | 1 | 0,5 |
| 7-stymulująco | 2 | 1,0 |
| 8-przeciwtrądzikowo | 3 | 1,5 |
| 9-oczyszczająco | 1 | 0,5 |
| 10-aseptycznie | 1 | 0,5 |
| 11-dezakt.wolnych rodników | 1 | 0,5 |
| 13-przeciwzapalnie | 6 | 2,9 |
| 14-natłuszczająco | 1 | 0,5 |
| 15-przeciwzmarszczkowo | 2 | 1,0 |

Znajomość kosmetyków do pielęgnacji zawierających ekstrakty roślinne (pytanie 16)

| | Liczba | Procent |
|-----|--------|---------|
| nie | 139 | 67,8 |
| tak | 66 | 32,2 |

Dolegliwości skórne, na które zaleca się stosowanie kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne (pytanie 18)

| | Liczba | Procent |
|-------------------------|--------|---------|
| Atopowe zapalenie skóry | 73 | 35,6 |
| Zmiany alergiczne | 66 | 32,2 |
| trądzik | 95 | 46,3 |
| zmarszczki | 28 | 13,7 |
| podrażnienia | 72 | 35,1 |
| Nie stosuje się | 14 | 6,8 |
| Nie wiem | 56 | 27,3 |

Stosowanie przez konsumentów kosmetyków zawierających naturalne ekstrakty roślinne (pytanie 19)

| | Liczba | Procent |
|---|--------|---------|
| nie | 76 | 37,1 |
| tak | 81 | 39,5 |
| nie wiem / nie czytam składu kosmetyków | 48 | 23,4 |

Stosowanie kosmetyków z ekstraktami roślinnymi na konkretne problemy skórne (pytanie 20)

| | Liczba | Procent |
|------------------------------|--------|---------|
| 1-trądzik | 19 | 9,3 |
| 2-sucha skóra | 19 | 9,3 |
| 3-podrażnienia | 11 | 5,4 |
| 4-rozstępy | 1 | 0,5 |
| 5-egzema | 1 | 0,5 |
| 6-skóra przetłuszczająca się | 3 | 1,5 |
| 7-przebarwienia | 4 | 2,0 |
| 8-zmarszczki | 4 | 2,0 |
| 9-łupież | 1 | 0,5 |
| 10-oparzenia | 3 | 1,5 |
| 11-łuszczyca | 2 | 1,0 |
| 12-skóra naczynkowa | 4 | 2,0 |

Produkty z ekstraktami roślinnymi (pytanie 21)

| | Liczba | Procent |
|--------------------------|--------|---------|
| Żele pod prysznic | 49 | 23,9 |
| Żele do mycia twarzy | 70 | 34,1 |
| Żele do higieny intymnej | 34 | 16,6 |
| Kremy | 98 | 47,8 |
| Środki specjalistyczne | 38 | 18,5 |
| Mydła | 42 | 20,5 |
| Toniki | 46 | 22,4 |
| Mgiełki | 28 | 13,7 |
| Nie spotkałem się | 43 | 21,0 |

Potencjał zastosowania ekstraktów roślinnych w kosmetykach na problemy skórne (pytanie 22)

| | Liczba | Procent |
|----------------|--------|---------|
| tak | 57 | 27,8 |
| raczej tak | 92 | 44,9 |
| nie mam zdania | 43 | 21,0 |
| raczej nie | 5 | 2,4 |
| nie | 8 | 3,9 |

Skłonność do zapłacenia więcej za naturalny produkt z ekstraktami roślinnymi (pytanie 23)

| | Liczba | Procent |
|----------------|--------|---------|
| tak | 60 | 29,3 |
| raczej tak | 86 | 42,0 |
| nie mam zdania | 35 | 17,1 |
| raczej nie | 16 | 7,8 |
| nie | 8 | 3,9 |

Czynniki wpływające na większą popularność kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne (pytanie 24)

| | | Liczba | Procent |
|-----------------------|--------------|--------|---------|
| Niższa cena | Mały wpływ | 10 | 4,9 |
| | Średni wpływ | 79 | 38,5 |
| | Duży wpływ | 116 | 56,6 |
| Większa dostępność | Mały wpływ | 14 | 6,8 |
| | Średni wpływ | 79 | 38,5 |
| | Duży wpływ | 112 | 54,6 |
| Budowanie świadomości | Mały wpływ | 8 | 3,9 |
| | Średni wpływ | 55 | 26,8 |
| | Duży wpływ | 142 | 69,3 |
| Reklama | Mały wpływ | 33 | 16,1 |
| | Średni wpływ | 107 | 52,2 |
| | Duży wpływ | 65 | 31,7 |
| Literatura naukowa | Mały wpływ | 52 | 25,4 |
| | Średni wpływ | 96 | 46,8 |
| | Duży wpływ | 57 | 27,8 |

Inne czynniki wpływające na większą popularność kosmetyków zawierających ekstrakty roślinne (pytanie 24a)

| | Liczba | Procent |
|---------------|--------|---------|
| Opinie innych | 15 | 7,3 |
| Moda | 3 | 1,5 |
| Certyfikacja | 1 | 0,5 |

Czy wiedza polskiego społeczeństwa na temat kosmetyków z ekstraktami roślinnymi jest wystarczająca? (pytanie 25)

| | Liczba | Procent |
|----------------|--------|---------|
| nie | 140 | 68,3 |
| tak | 8 | 3,9 |
| nie mam zdania | 57 | 27,8 |

Problem z nadmiernym trądzikiem na skórze twarzy, ramion lub dekoltu (pytanie 26)

| | Liczba | Procent |
|---|--------|---------|
| tak | 64 | 31,2 |
| czasami, nie jest to jednak długotrwały problem | 64 | 31,2 |
| nie | 77 | 37,6 |

Problem z trądzikiem w przeszłości (pytanie 27)

| | Liczba | Procent |
|------------|--------|---------|
| tak | 99 | 48,3 |
| raczej tak | 52 | 25,4 |
| raczej nie | 28 | 13,7 |
| nie | 26 | 12,7 |

Czynniki zwiększające problem z nadmiernym trądzikiem (pytanie 28)

| Skala | hormony | stres | odżyw | higiena |
|---------------------------------|---------|-------|-------|---------|
| | n | | | |
| 1 [nie wpływają] | 3 | 4 | 2 | 4 |
| 2 | 6 | 11 | 4 | 8 |
| 3 | 12 | 15 | 13 | 27 |
| 4 | 43 | 59 | 56 | 45 |
| 5 [znacząco zwiększają problem] | 141 | 116 | 130 | 121 |

Składniki, które należy unikać wybierając kosmetyki do skóry trądzikowej (pytanie 29)

| | Liczba | Procent |
|------------------|--------|---------|
| Silikony | 111 | 54,1 |
| Alkohol | 132 | 64,4 |
| Środki zapachowe | 85 | 41,5 |
| Olej jojoba | 21 | 10,2 |
| Olej kokosowy | 33 | 16,1 |
| Wazelina | 52 | 25,4 |
| Parabeny | 58 | 28,3 |
| Śluz ślimaka | 7 | 3,4 |
| Nie wiem | 42 | 20,5 |

Naturalne składniki korzystnie wpływające na ocenę trądzikową (pytanie 30)

| | Liczba | Procent |
|-----------------|--------|---------|
| kurkuma | 47 | 22,9 |
| Olej jojoba | 21 | 10,2 |
| Olej kokosowy | 14 | 3,8 |
| Algi | 50 | 24,4 |
| Śluz ślimaka | 63 | 30,7 |
| Zielona herbata | 96 | 46,8 |
| Cynk | 84 | 41,0 |
| Parafina | 6 | 2,9 |
| Masło kakaowe | 6 | 2,9 |
| sandałowiec | 22 | 10,7 |
| wazelina | 3 | 1,5 |
| Nie wiem | 52 | 25,4 |

Ocena zastosowania ekstraktów roślinnych w produkcie kosmetycznych na problemy z trądzikiem (pytanie 31)

| Skala | Liczba | Procent |
|-------|--------|---------|
| 1 | 4 | 2,0 |
| 2 | 9 | 4,4 |
| 3 | 71 | 34,6 |
| 4 | 57 | 27,8 |
| 5 | 64 | 31,2 |

Zainteresowanie stosowaniem kosmetyków na trądzik zawierających ekstrakty roślinne (pytanie 32)

| Skala | Liczba | Procent |
|-------|--------|---------|
| 1 | 27 | 13,2 |
| 2 | 6 | 2,9 |
| 3 | 37 | 18,0 |
| 4 | 55 | 26,8 |
| 5 | 80 | 39,0 |

Załącznik 2 - tabele wstępne dot. badań ankietowych

Odpowiedzi na pyt 1- 6 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Pytanie | | | | | |
|-----------------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | p | | | | | |
| Płeć | 0,695 | 0,004* | 0,002* | 0,0001* | 0,0001* | 0,0003* |
| Wiek | 0,756 | 0,763 | 0,442 | 0,0004* | 0,0001* | 0,030* |
| Wykształcenie | 0,697 | 0,350 | 0,904 | 0,731 | 0,013* | 0,050* |
| M. zamieszkania | 0,747 | 0,498 | 0,222 | 0,279 | 0,129 | 0,012* |
| Suma wydatków | 0,934 | 0,042* | 0,649 | 0,004* | 0,254 | 0,405 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 1 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|----------|--------|
| | | Zużycie poprzedniego | Na zapas | Inne |
| | | Odsetek wskazań | | |
| Płeć | Kobieta | 81,43% | 10,71% | 7,86% |
| | Mężczyzna | 76,56% | 12,50% | 10,94% |
| Wiek | Do 30 lat | 78,91% | 12,50% | 8,59% |
| | 31-40 lat | 85,42% | 6,25% | 8,33% |
| | Powyżej 40 lat | 75,00% | 14,29% | 10,71% |
| Wykształcenie | średnie | 77,03% | 12,16% | 10,81% |
| | wyższe | 81,54% | 10,77% | 7,69% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 80,00% | 10,00% | 10,00% |
| | Miasto do 100tys | 86,00% | 8,00% | 6,00% |
| | Miasto pow.100tys | 76,92% | 13,46% | 9,62% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 77,36% | 13,21% | 9,43% |
| | 51-100 zł | 82,14% | 10,71% | 7,14% |
| | Powyżej 100 zł | 79,10% | 10,45% | 10,45% |

Odpowiedzi na pytanie 2 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | |
|----------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|
| | | Rzadziej niż co 3 m-ce | Co najmniej raz w m-cu | Częściej |
| | | Odsetek wskazań | | |
| Płeć | Kobieta | 12,23% | 51,08% | 36,69% |
| | Mężczyzna | 30,65% | 46,77% | 22,58% |
| Wiek | Do 30 lat | 17,19% | 50,00% | 32,81% |
| | 31-40 lat | 21,74% | 43,48% | 34,78% |
| | Powyżej 40 lat | 14,81% | 59,26% | 25,93% |
| Wykształcenie | średnie | 19,18% | 54,79% | 26,03% |
| | wyższe | 17,19% | 46,88% | 35,94% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 20,00% | 52,00% | 28,00% |
| | Miasto do 100tys | 14,29% | 42,86% | 42,86% |
| | Miasto pow.100tys | 18,63% | 51,96% | 29,41% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 28,00% | 50,00% | 22,00% |
| | 51-100 zł | 17,86% | 48,81% | 33,33% |
| | Powyżej 100 zł | 10,45% | 48,75% | 40,81% |

Odpowiedzi na pytania 3, 4, 6 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Pytanie 3 | | Pytanie 4 | | Pytanie 6 | |
|----------------------|-------------------|-----------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|
| | | Tak | Nie | Tak | Nie | Tak | Nie |
| | | Odsetek wskazań | | | | | |
| Płeć | Kobieta | 37,14% | 62,86% | 66,43% | 33,57% | 51,43% | 48,57% |
| | Mężczyzna | 15,38% | 84,62% | 15,38% | 84,62% | 24,62% | 75,38% |
| Wiek | Do 30 lat | 32,81% | 67,19% | 60,94% | 39,06% | 47,66% | 52,34% |
| | 31-40 lat | 22,92% | 77,08% | 33,33% | 66,67% | 43,75% | 56,25% |
| | Powyżej 40 lat | 31,03% | 68,97% | 31,03% | 68,97% | 20,69% | 79,31% |
| Wykształcenie | średnie | 29,73% | 70,27% | 48,65% | 51,35% | 35,14% | 64,86% |
| | wyższe | 30,53% | 69,47% | 51,15% | 48,85% | 47,33% | 52,67% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 40,00% | 60,00% | 60,00% | 40,00% | 38,00% | 62,00% |
| | Miasto do 100tys | 28,00% | 72,00% | 46,00% | 54,00% | 28,00% | 72,00% |
| | Miasto pow.100tys | 26,67% | 73,33% | 47,62% | 52,38% | 52,38% | 47,62% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 29,63% | 70,37% | 31,48% | 68,52% | 35,19% | 64,81% |
| | 51-100 zł | 27,38% | 72,62% | 53,57% | 46,43% | 45,24% | 54,76% |
| | Powyżej 100 zł | 34,33% | 65,67% | 61,19% | 38,81% | 46,27% | 53,73% |

Odpowiedzi na pytanie 5 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|------------|--------|
| | | Tak | Raczej tak | Raczej nie | Nie |
| | | Odsetek wskazań | | | |
| Płeć | Kobieta | 47,14% | 36,43% | 15,71% | 0,71% |
| | Mężczyzna | 23,08% | 18,46% | 36,92% | 21,54% |
| Wiek | Do 30 lat | 47,66% | 31,25% | 17,97% | 3,13% |
| | 31-40 lat | 33,33% | 35,42% | 18,75% | 12,50% |
| | Powyżej 40 lat | 13,79% | 20,69% | 48,28% | 17,24% |
| Wykształcenie | średnie | 33,78% | 22,97% | 31,08% | 12,16% |
| | wyższe | 42,75% | 35,11% | 17,56% | 4,58% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 44,00% | 20,00% | 28,00% | 8,00% |
| | Miasto do 100tys | 34,00% | 26,00% | 28,00% | 12,00% |
| | Miasto pow.100tys | 40,00% | 38,10% | 17,14% | 4,76% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 29,63% | 31,48% | 27,78% | 11,11% |
| | 51-100 zł | 45,24% | 25,00% | 21,43% | 8,33% |
| | Powyżej 100 zł | 40,30% | 37,31% | 19,40% | 2,99% |

Odpowiedzi na pytanie 7 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Pytanie 7 | | | | | |
|-----------------|-----------|----------|-----------|---------|---------------|---------------|
| | ftalany | parabeny | siarczany | Sole Al | Synt.s.zapach | Parafina i... |
| | p | | | | | |
| Płeć | 0,108 | 0,023* | 0,004* | 0,636 | 0,109 | 0,0001* |
| Wiek | 0,100 | 0,452 | 0,047* | 0,738 | 0,549 | 0,012* |
| Wykształcenie | 0,675 | 0,106 | 0,188 | 0,151 | 0,463 | 0,432 |
| M. zamieszkania | 0,013* | 0,025* | 0,232 | 0,768 | 0,105 | 0,084 |
| Suma wydatków | 0,712 | 0,043* | 0,041* | 0,173 | 0,261 | 0,038* |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 7 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| | | Ftalany | Parabeny | Siarczany | Sole Al | Synt.subst. zapach | Parafina... |
|----------------------|-------------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|-----------------------|---------------|
| | | Odsetek wskazań | | | | | |
| Płeć | Kobieta | 23,57% | 39,29% | 50,71% | 11,43% | 17,86% | 43,57% |
| | Mężczyzna | 13,85% | 23,08% | 29,23% | 9,23% | 9,23% | 10,77% |
| Wiek | Do 30 lat | 21,09% | 35,16% | 47,66% | 10,94% | 17,19% | 40,63% |
| | 31-40 lat | 27,08% | 37,50% | 45,83% | 12,50% | 12,50% | 22,92% |
| | Powyżej 40 lat | 6,90% | 24,14% | 24,14% | 6,90% | 10,34% | 17,24% |
| Wykształcenie | średnie | 18,92% | 27,03% | 37,84% | 14,86% | 17,57% | 29,73% |
| | wyższe | 21,37% | 38,17% | 47,33% | 8,40% | 13,74% | 35,11% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 12,00% | 20,00% | 36,00% | 12,00% | 6,00% | 46,00% |
| | Miasto do 100tys | 12,00% | 32,00% | 40,00% | 8,00% | 20,00% | 30,00% |
| | Miasto pow.100tys | 28,57% | 41,90% | 49,52% | 11,43% | 17,14% | 28,57% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 16,67% | 24,07% | 28,33% | 9,26% | 11,11% | 24,07% |
| | 51-100 zł | 21,43% | 42,86% | 48,81% | 7,14% | 13,10% | 25,76% |
| | Powyżej 100 zł | 22,39% | 31,34% | 46,27% | 16,42% | 20,90% | 44,78% |

Odpowiedzi na pytanie 8 w zależności od płci (wyniki testu Manna-Whitney'a)

| Czynnik wyboru | Kobiety | Mężczyźni | p |
|---------------------|---------------|-----------|--------|
| | Średnia ranga | | |
| Marka | 98,4 | 112,9 | 0,042* |
| Jakość | 112,9 | 81,6 | 0,000* |
| Cena | 110,6 | 86,6 | 0,004* |
| Opakowanie | 101,1 | 107,1 | 0,488 |
| Łatwość użycia | 105,9 | 96,8 | 0,291 |
| Skład produktu | 118,7 | 69,2 | 0,000* |
| Rekomendacja innych | 108,0 | 92,3 | 0,043* |
| Reklama | 103,9 | 101,0 | 0,729 |
| Oferty i promocje | 107,4 | 93,5 | 0,104 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 8 w zależności od wieku (wyniki testu Kruskala-Wallisa)

| Czynnik wyboru | Do 30 lat | 31-40 lat | Powyżej 40 lat | p |
|---------------------|---------------|-----------|----------------|---------|
| | Średnia ranga | | | |
| Marka | 95,9a | 113,5b | 116,7b | 0,048* |
| Jakość | 108,7b | 100,8b | 81,3a | 0,023* |
| Cena | 101,7 | 101,4 | 111,1 | 0,692 |
| Opakowanie | 101,7 | 100,2 | 113,3 | 0,574 |
| Łatwość użycia | 103,0 | 105,6 | 98,7 | 0,875 |
| Skład produktu | 103,9 | 110,1 | 87,1 | 0,203 |
| Rekomendacja innych | 114,9c | 92,5b | 67,7a | 0,0001* |
| Reklama | 107,1 | 100,3 | 89,5 | 0,304 |
| Oferty i promocje | 108,9 | 93,8 | 92,4 | 0,164 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej rangi wskazują na brak różnicy pomiędzy kategoriami cechy w teście Dunna ($\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 8 w zależności od wykształcenia (wyniki testu Manna-Whitney'a)

| Czynnik wyboru | Średnie | Wyższe | p |
|---------------------|---------------|--------|--------|
| | Średnia ranga | | |
| Marka | 108,0 | 100,2 | 0,350 |
| Jakość | 94,0 | 108,1 | 0,047* |
| Cena | 98,4 | 105,6 | 0,363 |
| Opakowanie | 101,2 | 104,0 | 0,737 |
| Łatwość użycia | 97,9 | 105,9 | 0,338 |
| Skład produktu | 99,2 | 105,2 | 0,458 |
| Rekomendacja innych | 90,1 | 110,3 | 0,014* |
| Reklama | 95,1 | 107,4 | 0,139 |
| Oferty i promocje | 100,0 | 104,7 | 0,573 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 8 w zależności od miejsca zamieszkania (wyniki testu Kruskala-Wallisa)

| Czynnik wyboru | Wieś | Miasto do 100tys | Miasto powyżej 100tys | p |
|---------------------|---------------|---------------------|--------------------------|--------|
| | Średnia ranga | | | |
| Marka | 93,5 | 104,8 | 106,6 | 0,393 |
| Jakość | 101,4 | 98,6 | 105,8 | 0,666 |
| Cena | 104,2 | 92,7 | 107,3 | 0,296 |
| Opakowanie | 89,0 | 109,7 | 106,5 | 0,133 |
| Łatwość użycia | 86,8a | 111,9b | 106,5b | 0,048* |
| Skład produktu | 84,8a | 104,1b | 111,2b | 0,022* |
| Rekomendacja innych | 103,7 | 94,4 | 106,8 | 0,440 |
| Reklama | 103,9 | 112,1 | 98,2 | 0,365 |
| Oferty i promocje | 106,7b | 119,3b | 93,5a | 0,026* |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej rangi wskazują na brak różnicy pomiędzy kategoriami cechy w teście Dunna ($\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 8 w zależności od sumy wydatków (wyniki testu Kruskala-Wallisa)

| Czynnik wyboru | Do 50 zł | 51-100 zł | Powyżej 100zł | p |
|---------------------|---------------|-----------|---------------|--------|
| | Średnia ranga | | | |
| Marka | 104,7 | 108,4 | 94,9 | 0,343 |
| Jakość | 93,5 | 106,4 | 106,4 | 0,251 |
| Cena | 92,1a | 98,4a | 117,6b | 0,023* |
| Opakowanie | 124,1b | 97,6a | 93,4a | 0,040* |
| Łatwość użycia | 109,9 | 96,8 | 105,3 | 0,385 |
| Skład produktu | 83,2a | 108,3b | 112,4b | 0,008* |
| Rekomendacja innych | 91,4 | 103,8 | 112,1 | 0,131 |
| Reklama | 113,4 | 95,9 | 103,5 | 0,213 |
| Oferty i promocje | 115,4 | 96,3 | 101,4 | 0,151 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej rangi wskazują na brak różnicy pomiędzy kategoriami cechy w teście Dunna ($\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 9 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Pytanie 9 | | | | |
|-----------------|-------------|----------------|----------|------------------|-----------------|
| | Od bliskich | Od kosmetyczki | Z reklam | Fora internetowe | Opinie blogerek |
| | p | | | | |
| Płeć | 0,003* | 0,001* | 0,127 | 0,0001* | 0,0001* |
| Wiek | 0,440 | 0,198 | 0,045* | 0,008* | 0,002* |
| Wykształcenie | 0,231 | 0,137 | 0,748 | 0,518 | 0,206 |
| M. zamieszkania | 0,261 | 0,520 | 0,251 | 0,562 | 0,825 |
| Suma wydatków | 0,408 | 0,004* | 0,676 | 0,0004* | 0,011* |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 9 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| | | Od bliskich | Od kosmetyczki | Z reklam | Fora internetowe | Opinie blogerek |
|----------------------|-------------------|-----------------|----------------|---------------|------------------|-----------------|
| | | Odsetek wskazań | | | | |
| Płeć | Kobieta | 66,43% | 35,00% | 10,71% | 48,57% | 37,14% |
| | Mężczyzna | 44,62% | 12,31% | 18,46% | 15,38% | 4,62% |
| Wiek | Do 30 lat | 60,94% | 25,78% | 9,38% | 46,09% | 35,16% |
| | 31-40 lat | 52,08% | 37,50% | 16,67% | 22,92% | 16,67% |
| | Powyżej 40 lat | 65,52% | 20,69% | 24,14% | 27,59% | 6,90% |
| Wykształcenie | średnie | 54,05% | 21,62% | 12,16% | 35,14% | 21,62% |
| | wyższe | 62,60% | 31,30% | 13,74% | 39,69% | 29,77% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 60,00% | 22,00% | 12,00% | 32,00% | 24,00% |
| | Miasto do 100tys | 50,00% | 32,00% | 20,00% | 38,00% | 26,00% |
| | Miasto pow.100tys | 63,81% | 28,57% | 10,48% | 40,95% | 28,57% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 51,85% | 12,96% | 16,67% | 20,37% | 12,96% |
| | 51-100 zł | 61,90% | 27,38% | 11,90% | 35,71% | 27,38% |
| | Powyżej 100 zł | 62,69% | 40,30% | 11,94% | 55,22% | 37,31% |

Odpowiedzi na pytanie 10-11-14-15-16 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Pytanie | | | | |
|-----------------|---------|---------|--------|--------|--------|
| | 10 | 11 | 14 | 15 | 16 |
| | p | | | | |
| Płeć | 0,005* | 0,0001* | 0,728 | 0,192 | 0,001* |
| Wiek | 0,047* | 0,0002* | 0,033* | 0,221 | 0,476 |
| Wykształcenie | 0,049* | 0,048* | 0,089 | 0,018* | 0,002* |
| M. zamieszkania | 0,050* | 0,272 | 0,683 | 0,238 | 0,011* |
| Suma wydatków | 0,002* | 0,0002* | 0,535 | 0,601 | 0,107 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 10 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|----------------|---------------|
| | | W drogerii | Przez Internet | Inne miejsca |
| | | Odsetek wskazań | | |
| Płeć | Kobieta | 58,27% | 28,78% | 12,95% |
| | Mężczyzna | 66,13% | 9,68% | 24,19% |
| Wiek | Do 30 lat | 59,38% | 28,13% | 12,50% |
| | 31-40 lat | 58,70% | 17,39% | 23,91% |
| | Powyżej 40 lat | 70,37% | 7,41% | 22,22% |
| Wykształcenie | średnie | 54,79% | 20,55% | 24,66% |
| | wyższe | 64,06% | 24,22% | 11,72% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 70,00% | 12,00% | 18,00% |
| | Miasto do 100tys | 67,31% | 14,33% | 18,37% |
| | Miasto pow.100tys | 53,92% | 31,37% | 14,71% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 58,00% | 12,00% | 30,00% |
| | 51-100 zł | 66,67% | 19,05% | 14,29% |
| | Powyżej 100 zł | 55,22% | 35,82% | 8,96% |

Odpowiedzi na pytanie 11 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|----------------|
| | | Zdecydowanie tak | Raczej tak | Nie mam zdania |
| | | Odsetek wskazań | | |
| Płeć | Kobieta | 76,43% | 22,86% | 0,71% |
| | Mężczyzna | 26,56% | 53,13% | 20,31% |
| Wiek | Do 30 lat | 71,09% | 25,78% | 3,13% |
| | 31-40 lat | 52,08% | 37,50% | 10,42% |
| | Powyżej 40 lat | 28,57% | 53,57% | 17,86% |
| Wykształcenie | średnie | 54,05% | 33,78% | 12,16% |
| | wyższe | 64,62% | 31,54% | 3,85% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 64,00% | 26,00% | 10,00% |
| | Miasto do 100tys | 50,00% | 44,00% | 6,00% |
| | Miasto pow.100tys | 64,42% | 29,81% | 5,77% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 45,28% | 35,85% | 18,87% |
| | 51-100 zł | 59,52% | 35,71% | 4,76% |
| | Powyżej 100 zł | 74,63% | 25,37% | 0,00% |

Odpowiedzi na pytania 14-16 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Pytanie 14 | | Pytanie 15 | | Pytanie 16 | |
|----------------------|-------------------|-----------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
| | | Nie | Tak | Nie | Tak | Nie | Tak |
| | | Odsetek wskazań | | | | | |
| Płeć | Kobieta | 84,29% | 15,71% | 71,43% | 28,57% | 60,71% | 39,29% |
| | Mężczyzna | 86,15% | 13,85% | 80,00% | 20,00% | 83,08% | 16,92% |
| Wiek | Do 30 lat | 89,84% | 10,16% | 77,34% | 22,66% | 64,97% | 35,03% |
| | 31-40 lat | 78,00% | 22,00% | 64,58% | 35,42% | 67,50% | 32,50% |
| | Powyżej 40 lat | 79,31% | 20,69% | 75,86% | 24,14% | 75,86% | 24,14% |
| Wykształcenie | średnie | 90,54% | 9,46% | 83,78% | 16,22% | 81,08% | 18,92% |
| | wyższe | 81,68% | 18,32% | 68,70% | 31,30% | 60,31% | 39,69% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 88,00% | 12,00% | 76,00% | 24,00% | 68,00% | 32,00% |
| | Miasto do 100tys | 86,00% | 14,00% | 82,00% | 18,00% | 84,00% | 16,00% |
| | Miasto pow.100tys | 82,86% | 17,14% | 69,52% | 30,48% | 60,00% | 40,00% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 81,48% | 18,52% | 74,07% | 25,93% | 77,78% | 22,22% |
| | 51-100 zł | 88,10% | 11,90% | 77,38% | 22,62% | 67,86% | 32,14% |
| | Powyżej 100 zł | 83,58% | 16,42% | 70,15% | 29,85% | 59,70% | 40,30% |

Odpowiedzi na pytanie 13 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Wyciągi z kwiatów,... | Wyciągi z łodyg.... | Wyciągi z korzeni... | Inne |
|-----------------|-----------------------|---------------------|----------------------|--------|
| | p | | | |
| Płeć | 0,001* | 0,015* | 0,589 | 0,011* |
| Wiek | 0,090 | 0,102 | 0,828 | 0,264 |
| Wykształcenie | 0,022* | 0,043* | 0,050* | 0,048* |
| M. zamieszkania | 0,180 | 0,038* | 0,215 | 0,709 |
| Suma wydatków | 0,181 | 0,622 | 0,677 | 0,307 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Inne = związki chemiczne, produkty zawierające hodowle..., kosmetyk silniejszy od kremu, źródło polifenoli,.....

Odpowiedzi na pytanie 13 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| | | Wyciągi z kwiatów,... | Wyciągi z łodyg.... | Wyciągi z korzeni... | Inne |
|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------|
| | | Odsetek wskazań | | | |
| Płeć | Kobieta | 78,57% | 47,14% | 25,00% | 20,00% |
| | Mężczyzna | 56,92% | 29,23% | 21,54% | 6,15% |
| Wiek | Do 30 lat | 69,53% | 40,63% | 22,66% | 15,63% |
| | 31-40 lat | 83,33% | 52,08% | 27,08% | 20,83% |
| | Powyżej 40 lat | 62,07% | 27,59% | 24,14% | 6,90% |
| Wykształcenie | średnie | 64,86% | 33,78% | 17,57% | 9,46% |
| | wyższe | 75,57% | 45,80% | 27,48% | 19,08% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 62,00% | 26,00% | 16,00% | 16,00% |
| | Miasto do 100tys | 78,00% | 46,00% | 22,00% | 12,00% |
| | Miasto pow.100tys | 73,33% | 46,67% | 28,57% | 17,14% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 72,22% | 38,89% | 27,78% | 11,11% |
| | 51-100 zł | 65,48% | 39,29% | 23,81% | 14,29% |
| | Powyżej 100 zł | 79,10% | 46,27% | 20,90% | 20,90% |

Odpowiedzi na pytanie 18 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Atopowe zapalenie skóry | Zmiany alergiczne | Trądzik | Zmarszczki | Podrażnienia |
|-----------------|-------------------------|-------------------|---------|------------|--------------|
| | p | | | | |
| Płeć | 0,501 | 0,536 | 0,045* | 0,090 | 0,014* |
| Wiek | 0,379 | 0,123 | 0,357 | 0,002* | 0,121 |
| Wykształcenie | 0,005* | 0,234 | 0,001* | 0,031* | 0,049* |
| M. zamieszkania | 0,396 | 0,125 | 0,118 | 0,672 | 0,464 |
| Suma wydatków | 0,384 | 0,366 | 0,436 | 0,001* | 0,223 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 18 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| | | Atopowe zapalenie skóry | Zmiany alergiczne | Trądzik | Zmarszczki | Podrażnienia |
|----------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Odsetek wskazań | | | | |
| Płeć | Kobieta | 37,14% | 33,57% | 50,71% | 16,43% | 40,71% |
| | Mężczyzna | 32,31% | 29,23% | 36,92% | 7,69% | 23,08% |
| Wiek | Do 30 lat | 37,50% | 32,81% | 45,31% | 9,08% | 35,16% |
| | 31-40 lat | 37,50% | 39,58% | 54,17% | 29,17% | 43,75% |
| | Powyżej 40 lat | 24,14% | 17,24% | 37,93% | 6,90% | 20,69% |
| Wykształcenie | średnie | 22,97% | 27,03% | 31,08% | 6,76% | 27,03% |
| | wyższe | 42,75% | 35,11% | 54,96% | 17,56% | 39,69% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 32,00% | 22,00% | 38,00% | 10,00% | 28,00% |
| | Miasto do 100tys | 30,00% | 30,00% | 40,00% | 14,00% | 36,00% |
| | Miasto pow.100tys | 40,00% | 38,10% | 53,33% | 15,24% | 38,10% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 35,19% | 29,63% | 40,74% | 7,41% | 29,63% |
| | 51-100 zł | 30,95% | 28,57% | 45,24% | 7,14% | 32,14% |
| | Powyżej 100 zł | 41,79% | 38,81% | 52,24% | 26,87% | 43,28% |

Odpowiedzi na pytanie 21 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Pod prysznic | Do twarzy | Do higieny intymnej | Kremy | Specjali- styczne | Mydła | Toniki | Mgiełki |
|--------------------|--------------|-----------|---------------------|---------|----------------------|--------|---------|---------|
| | P | | | | | | | |
| Płeć | 0,386 | 0,0001* | 0,472 | 0,0001* | 0,429 | 0,389 | 0,0001* | 0,001* |
| Wiek | 0,623 | 0,049* | 0,994 | 0,284 | 0,772 | 0,289 | 0,232 | 0,162 |
| Wykształcenie | 0,654 | 0,044* | 0,039* | 0,203 | 0,033* | 0,041* | 0,833 | 0,639 |
| M. zamieszkania | 0,164 | 0,533 | 0,017* | 0,922 | 0,431 | 0,007* | 0,551 | 0,796 |
| Suma wydatków | 0,009* | 0,186 | 0,049* | 0,202 | 0,593 | 0,515 | 0,225 | 0,086 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Inne = związki chemiczne, produkty zawierające hodowle, kosmetyk silniejszy od kremu, źródło polifenoli,

Odpowiedzi na pytanie 21 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| | | Pod prysznic | Do twarzy | Do higieny intymnej | Kremy | Specjali- styczne | Mydła | Toniki | Mgiełki |
|----------------------|-------------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Odsetek wskazań | | | | | | | |
| Płeć | Kobieta | 22,14% | 44,29% | 17,86% | 57,14% | 20,00% | 22,14% | 30,71% | 19,29% |
| | Mężczyzna | 27,69% | 12,31% | 13,85% | 27,69% | 15,38% | 16,92% | 4,62% | 1,54% |
| Wiek | Do 30 lat | 22,66% | 38,28% | 16,41% | 49,22% | 19,53% | 19,53% | 25,00% | 14,06% |
| | 31-40 lat | 22,92% | 29,33% | 16,67% | 52,08% | 18,75% | 16,67% | 22,92% | 18,75% |
| | Powyżej 40 lat | 31,03% | 17,24% | 17,24% | 34,48% | 13,79% | 31,03% | 10,34% | 3,45% |
| Wykształcenie | średnie | 25,68% | 25,68% | 9,46% | 44,89% | 10,81% | 27,03% | 21,62% | 12,16% |
| | wyższe | 22,90% | 38,93% | 20,61% | 51,15% | 22,90% | 15,79% | 22,90% | 14,50% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 14,00% | 34,00% | 8,00% | 50,00% | 16,00% | 14,00% | 20,00% | 12,00% |
| | Miasto do 100tys | 26,00% | 28,00% | 10,00% | 46,00% | 14,00% | 36,00% | 28,00% | 12,00% |
| | Miasto pow.100tys | 27,62% | 37,14% | 23,81% | 47,62% | 21,90% | 16,19% | 20,95% | 15,24% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 33,33% | 27,07% | 22,22% | 42,59% | 18,52% | 22,22% | 14,81% | 5,56% |
| | 51-100 zł | 13,10% | 36,90% | 9,52% | 44,05% | 21,43% | 16,67% | 27,38% | 14,29% |
| | Powyżej 100 zł | 29,85% | 38,81% | 20,90% | 56,72% | 14,93% | 23,88% | 22,39% | 19,40% |

Odpowiedzi na pytanie 22, 23, 24 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Pytanie | | | | | | |
|-----------------|---------|---------|---------|---------------|---------------|------------|-----------------------|
| | 22 | 23 | 24-cena | 24-dostępność | 24-świadomość | 24-reklama | 24-literatura naukowa |
| | p | | | | | | |
| Płeć | 0,008* | 0,001* | 0,395 | 0,030* | 0,010* | 0,007* | 0,0001* |
| Wiek | 0,485 | 0,577 | 0,180 | 0,941 | 0,966 | 0,458 | 0,170 |
| Wykształcenie | 0,046* | 0,0001* | 0,510 | 0,253 | 0,004* | 0,038* | 0,198 |
| M. zamieszkania | 0,650 | 0,946 | 0,977 | 0,741 | 0,272 | 0,568 | 0,462 |
| Suma wydatków | 0,423 | 0,162 | 0,112 | 0,996 | 0,002* | 0,089 | 0,081 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 22 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|----------------|
| | | Tak | Raczej tak | Nie mam zdania |
| | | Odsetek wskazań | | |
| Płeć | Kobieta | 31,85% | 51,85% | 16,30% |
| | Mężczyzna | 21,56% | 38,60% | 36,84% |
| Wiek | Do 30 lat | 29,51% | 48,36% | 22,13% |
| | 31-40 lat | 34,09% | 50,00% | 15,91% |
| | Powyżej 40 lat | 23,08% | 42,31% | 34,62% |
| Wykształcenie | średnie | 29,23% | 38,46% | 32,31% |
| | wyższe | 29,92% | 52,76% | 17,32% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 30,43% | 41,30% | 28,26% |
| | Miasto do 100tys | 25,00% | 50,00% | 25,00% |
| | Miasto pow.100tys | 31,37% | 50,00% | 18,63% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 25,49% | 43,14% | 31,37% |
| | 51-100 zł | 28,57% | 50,65% | 20,78% |
| | Powyżej 100 zł | 34,38% | 48,44% | 17,19% |

Odpowiedzi na pytanie 23 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|----------------|---------------|
| | | Tak | Raczej tak | Nie mam zdania | Nie |
| | | Odsetek wskazań | | | |
| Płeć | Kobieta | 35,00% | 44,29% | 12,86% | 7,86% |
| | Mężczyzna | 16,92% | 36,92% | 26,15% | 20,00% |
| Wiek | Do 30 lat | 30,47% | 42,97% | 14,06% | 12,50% |
| | 31-40 lat | 31,25% | 35,42% | 25,00% | 8,33% |
| | Powyżej 40 lat | 20,69% | 48,28% | 17,24% | 13,79% |
| Wykształcenie | średnie | 21,62% | 28,38% | 27,03% | 22,97% |
| | wyższe | 33,59% | 49,62% | 11,45% | 5,34% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 30,00% | 42,00% | 18,00% | 10,00% |
| | Miasto do 100tys | 26,00% | 40,00% | 22,00% | 12,00% |
| | Miasto pow.100tys | 30,48% | 42,86% | 14,29% | 12,38% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 18,52% | 40,74% | 27,78% | 12,96% |
| | 51-100 zł | 29,76% | 45,24% | 14,29% | 10,71% |
| | Powyżej 100 zł | 37,31% | 38,81% | 11,94% | 11,94% |

Odpowiedzi na pytanie 24 - niższa cena w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | |
|----------------------|-------------------|----------------------|------------|
| | | Średni wpływ | Duży wpływ |
| | | Odsetek wskazań | |
| Płeć | Kobieta | 42,75% | 57,25% |
| | Mężczyzna | 36,21% | 63,79% |
| Wiek | Do 30 lat | 45,60% | 54,40% |
| | 31-40 lat | 34,04% | 65,96% |
| | Powyżej 40 lat | 29,17% | 70,83% |
| Wykształcenie | średnie | 37,68% | 62,32% |
| | wyższe | 42,52% | 57,48% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 40,91% | 59,09% |
| | Miasto do 100tys | 42,00% | 58,00% |
| | Miasto pow.100tys | 40,20% | 59,80% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 29,41% | 70,59% |
| | 51-100 zł | 41,77% | 58,23% |
| | Powyżej 100 zł | 48,48% | 51,52% |

Odpowiedzi na pytanie 24 - większa dostępność w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|
| | | Średni wpływ | Duży wpływ |
| | | Odsetek wskazań | |
| Płeć | Kobieta | 36,50% | 63,50% |
| | Mężczyzna | 53,70% | 46,30% |
| Wiek | Do 30 lat | 41,46% | 58,54% |
| | 31-40 lat | 42,55% | 57,45% |
| | Powyżej 40 lat | 38,10% | 61,90% |
| Wykształcenie | średnie | 46,97% | 53,03% |
| | wyższe | 38,40% | 61,60% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 37,21% | 62,79% |
| | Miasto do 100tys | 40,00% | 60,00% |
| | Miasto pow.100tys | 43,88% | 56,12% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 40,82% | 59,18% |
| | 51-100 zł | 41,56% | 58,44% |
| | Powyżej 100 zł | 41,54% | 58,46% |

Odpowiedzi na pytanie 24 - budowanie świadomości klienta w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|
| | | Średni wpływ | Duży wpływ |
| | | Odsetek wskazań | |
| Płeć | Kobieta | 24,46% | 75,54% |
| | Mężczyzna | 42,19% | 57,81% |
| Wiek | Do 30 lat | 29,69% | 70,31% |
| | 31-40 lat | 29,79% | 70,21% |
| | Powyżej 40 lat | 32,14% | 67,86% |
| Wykształcenie | średnie | 42,47% | 57,53% |
| | wyższe | 23,08% | 76,92% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 36,00% | 64,00% |
| | Miasto do 100tys | 34,69% | 65,31% |
| | Miasto pow.100tys | 25,00% | 75,00% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 39,62% | 60,38% |
| | 51-100 zł | 36,90% | 63,10% |
| | Powyżej 100 zł | 13,64% | 86,36% |

Odpowiedzi na pytanie 24 - reklama w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|---------------|
| | | Mały wpływ | Średni wpływ | Duży wpływ |
| | | Odsetek wskazań | | |
| Płeć | Kobieta | 6,06% | 58,33% | 35,61% |
| | Mężczyzna | 21,31% | 49,18% | 29,51% |
| Wiek | Do 30 lat | 9,60% | 60,00% | 30,40% |
| | 31-40 lat | 11,36% | 50,00% | 38,64% |
| | Powyżej 40 lat | 16,67% | 41,67% | 41,67% |
| Wykształcenie | średnie | 17,65% | 45,59% | 36,76% |
| | wyższe | 7,20% | 60,80% | 32,00% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 17,02% | 55,32% | 27,66% |
| | Miasto do 100tys | 8,33% | 54,17% | 37,50% |
| | Miasto pow.100tys | 9,18% | 56,12% | 34,69% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 15,69% | 41,18% | 43,14% |
| | 51-100 zł | 8,86% | 65,82% | 25,32% |
| | Powyżej 100 zł | 9,52% | 53,97% | 36,51% |

Odpowiedzi na pytanie 24 - literatura naukowa w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|---------------|
| | | Mały wpływ | Średni wpływ | Duży wpływ |
| | | Odsetek wskazań | | |
| Płeć | Kobieta | 10,08% | 53,78% | 36,13% |
| | Mężczyzna | 37,93% | 37,93% | 24,14% |
| Wiek | Do 30 lat | 14,53% | 53,85% | 31,62% |
| | 31-40 lat | 30,77% | 35,90% | 33,33% |
| | Powyżej 40 lat | 23,81% | 42,86% | 33,33% |
| Wykształcenie | średnie | 23,81% | 39,68% | 36,51% |
| | wyższe | 16,67% | 53,51% | 29,82% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 15,91% | 56,82% | 27,27% |
| | Miasto do 100tys | 25,53% | 38,30% | 36,17% |
| | Miasto pow.100tys | 17,44% | 50,00% | 32,56% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 18,00% | 38,00% | 44,00% |
| | 51-100 zł | 24,29% | 54,29% | 21,43% |
| | Powyżej 100 zł | 14,04% | 50,88% | 35,09% |

Odpowiedzi na pytania 25, 26, 27 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Pytanie | | |
|-----------------|--|------------|------------|
| | pytanie 25 | pytanie 26 | pytanie 27 |
| | p | | |
| Płeć | Bez testowania Tylko 8 odpowiedzi „tak” | 0,001* | 0,104 |
| Wiek | | 0,001* | 0,0001* |
| Wykształcenie | | 0,046* | 0,448 |
| M. zamieszkania | | 0,267 | 0,595 |
| Suma wydatków | | 0,629 | 0,591 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 26 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|---------------|---------------|
| | | Tak | Czasami | Nie |
| | | Odsetek wskazań | | |
| Płeć | Kobieta | 38,57% | 31,43% | 30,00% |
| | Mężczyzna | 15,38% | 30,77% | 53,85% |
| Wiek | Do 30 lat | 37,50% | 31,25% | 31,25% |
| | 31-40 lat | 34,25% | 33,33% | 35,42% |
| | Powyżej 40 lat | 3,45% | 27,59% | 68,97% |
| Wykształcenie | średnie | 41,89% | 25,68% | 32,43% |
| | wyższe | 25,19% | 34,35% | 40,46% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 32,00% | 20,00% | 48,00% |
| | Miasto do 100tys | 32,00% | 38,00% | 30,00% |
| | Miasto pow.100tys | 30,48% | 33,33% | 36,19% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 27,78% | 38,89% | 33,33% |
| | 51-100 zł | 34,52% | 26,19% | 39,29% |
| | Powyżej 100 zł | 29,85% | 31,34% | 38,81% |

Odpowiedzi na pytanie 27 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| Cecha | Segment | Kategoria odpowiedzi | | | |
|----------------------|-------------------|----------------------|------------|------------|--------|
| | | Tak | Raczej tak | Raczej nie | Nie |
| | | Odsetek wskazań | | | |
| Płeć | Kobieta | 53,57% | 22,86% | 13,57% | 10,00% |
| | Mężczyzna | 36,92% | 30,77% | 13,85% | 18,46% |
| Wiek | Do 30 lat | 56,25% | 21,09% | 13,28% | 9,38% |
| | 31-40 lat | 37,50% | 39,58% | 16,67% | 6,25% |
| | Powyżej 40 lat | 31,03% | 20,69% | 10,34% | 37,93% |
| Wykształcenie | średnie | 47,30% | 22,97% | 12,16% | 17,57% |
| | wyższe | 48,85% | 26,72% | 14,50% | 9,92% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 48,00% | 20,00% | 16,00% | 16,00% |
| | Miasto do 100tys | 54,00% | 30,00% | 10,00% | 6,00% |
| | Miasto pow.100tys | 45,71% | 25,71% | 14,29% | 14,29% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 42,59% | 35,19% | 11,11% | 11,11% |
| | 51-100 zł | 52,38% | 19,05% | 15,48% | 13,10% |
| | Powyżej 100 zł | 47,76% | 25,37% | 13,43% | 13,43% |

Odpowiedzi na pytania 28, 31 i 32 w zależności od płci (wyniki testu Manna-Whitney'a)

| Czynnik wyboru | Kobiety | Mężczyźni | p |
|--|---------------|-----------|---------|
| | Średnia ranga | | |
| Pytanie 28 - gospodarka hormonalna | 114,8 | 77,6 | 0,0001* |
| Pytanie 28 - stres | 110,6 | 86,6 | 0,007* |
| Pytanie 28 - nieodpowiednie odżywianie | 106,1 | 96,3 | 0,270 |
| Pytanie 28 - niewłaściwa higiena | 112,3 | 82,9 | 0,001* |
| Pytanie 31 | 113,0 | 81,5 | 0,0001* |
| Pytanie 32 | 111,2 | 85,3 | 0,004* |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 28, 31 i 32 w zależności od wieku (wyniki testu Kruskala-Wallisa)

| Czynnik wyboru | Do 30 lat | 31 - 40lat | Powyżej 40 lat | p |
|-----------------------------------|---------------|------------|-------------------|---------|
| | Średnia ranga | | | |
| Pyt. 28-gospodarka hormonalna | 106,9 | 101,5 | 88,2 | 0,166 |
| Pyt. 28-stres | 109,9b | 101,2b | 75,7a | 0,007* |
| Pyt. 28-nieodpowiednie odżywianie | 103,9 | 109,3 | 88,8 | 0,215 |
| Pyt. 28-niewłaściwa higiena | 103,7 | 103,1 | 99,8 | 0,936 |
| Pyt. 31 | 102,6 | 113,4 | 87,7 | 0,153 |
| Pyt. 32 | 113,7c | 96,2b | 61,2a | 0,0001* |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej rangi wskazują na brak różnicy pomiędzy kategoriami cechy w teście Dunna ($\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytania 28, 31 i 32 w zależności od wykształcenia (wyniki testu Manna-Whitney'a)

| Czynnik wyboru | Średnie | Wyższe | p |
|--|---------------|--------|--------|
| | Średnia ranga | | |
| Pytanie 28 - gospodarka hormonalna | 89,8 | 110,5 | 0,016* |
| Pytanie 28 - stres | 88,4 | 111,2 | 0,008* |
| Pytanie 28 - nieodpowiednie odżywianie | 103,4 | 102,8 | 0,949 |
| Pytanie 28 - niewłaściwa higiena | 100,8 | 104,2 | 0,690 |
| Pytanie 31 | 88,7 | 111,1 | 0,010* |
| Pytanie 32 | 91,0 | 108,7 | 0,039* |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytania 28, 31 i 32 w zależności od miejsca zamieszkania (wyniki testu Kruskala-Wallisa)

| Czynnik wyboru | wieś | Miasto do 100 tys | Miasto powyżej 100tys | p |
|--|---------------|----------------------|-----------------------------|--------|
| | Średnia ranga | | | |
| Pytanie 28 - gospodarka hormonalna | 99,1 | 103,2 | 104,7 | 0,797 |
| Pytanie 28 - stres | 98,6 | 105,3 | 104,0 | 0,786 |
| Pytanie 28 - nieodpowiednie odżywianie | 86,7a | 112,2b | 106,3b | 0,026* |
| Pytanie 28 - niewłaściwa higiena | 90,7 | 102,7 | 109,0 | 0,128 |
| Pytanie 31 | 91,5a | 94,6a | 112,5b | 0,047* |
| Pytanie 32 | 101,3 | 109,6 | 100,7 | 0,640 |

*Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)*

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej rangi wskazują na brak różnicy pomiędzy kategoriami cechy w teście Dunna ($\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytania 28, 30 i 31 w zależności od sumy wydatków (wyniki testu Kruskala-Wallisa)

| Czynnik wyboru | Do 50 zł | 51-410 zł | Powyżej 100zł | p |
|--|---------------|-----------|------------------|--------|
| | Średnia ranga | | | |
| Pytanie 28 - gospodarka hormonalna | 101,4 | 98,4 | 110,1 | 0,322 |
| Pytanie 28 - stres | 101,3 | 103,2 | 104,2 | 0,959 |
| Pytanie 28 - nieodpowiednie odżywianie | 102,0 | 105,3 | 100,9 | 0,859 |
| Pytanie 28 - niewłaściwa higiena | 99,1 | 103,8 | 105,0 | 0,813 |
| Pytanie 31 | 99,0a | 94,8a | 119,5b | 0,043* |
| Pytanie 32 | 88,4a | 108,5b | 113,5b | 0,024* |

*Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)*

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej rangi wskazują na brak różnicy pomiędzy kategoriami cechy w teście Dunna ($\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 29 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Silikony | Alkohol | Środki zapachowe | Olej jojoba | Olej kokosowy | Wazelina | Parabeny |
|--------------------|----------|---------|---------------------|-------------|------------------|----------|----------|
| | P | | | | | | |
| Płeć | 0,0001* | 0,0001* | 0,0001* | 0,412 | 0,026* | 0,0001* | 0,0001* |
| Wiek | 0,017* | 0,234 | 0,393 | 0,567 | 0,471 | 0,432 | 0,391 |
| Wykształcenie | 0,019* | 0,267 | 0,010* | 0,841 | 0,106 | 0,939 | 0,050* |
| M. zamieszkania | 0,164 | 0,050* | 0,002* | 0,580 | 0,170 | 0,044* | 0,321 |
| Suma wydatków | 0,003* | 0,641 | 0,337 | 0,695 | 0,129 | 0,023* | 0,508 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 29 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| | | Silikony | Alkohol | Środki zapachowe | Olej jojoba | Olej kokosowy | Wazelina | Parabeny |
|-------------------------|-------------------|-----------------|---------------|---------------------|----------------|------------------|---------------|---------------|
| | | Odsetek wskazań | | | | | | |
| Płeć | Kobieta | 68,57% | 73,57% | 52,14% | 11,43% | 20,00% | 35,71% | 37,86% |
| | Mężczyzna | 23,08% | 44,62% | 18,46% | 7,69% | 7,69% | 3,08% | 7,69% |
| Wiek | Do 30 lat | 61,72% | 68,75% | 44,53% | 11,72% | 17,97% | 28,13% | 31,25% |
| | 31-40 lat | 43,75% | 58,33% | 39,58% | 6,25% | 10,42% | 22,92% | 20,83% |
| | Powyżej 40 lat | 37,93% | 55,17% | 31,03% | 10,34% | 17,24% | 17,24% | 27,59% |
| Wykształcenie | średnie | 43,24% | 59,46% | 29,73% | 10,81% | 21,62% | 25,68% | 20,27% |
| | wyższe | 60,31% | 64,18% | 48,09% | 9,92% | 16,98% | 25,19% | 32,82% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 44,00% | 70,00% | 30,00% | 10,00% | 22,00% | 16,00% | 20,00% |
| | Miasto do 100tys | 52,00% | 50,00% | 28,00% | 14,00% | 20,00% | 22,00% | 30,00% |
| | Miasto pow.100tys | 60,00% | 68,57% | 53,33% | 8,57% | 11,43% | 35,43% | 31,43% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 35,19% | 59,26% | 33,33% | 7,41% | 7,41% | 18,52% | 22,22% |
| | 51-100 zł | 57,14% | 65,48% | 42,86% | 11,90% | 19,05% | 20,24% | 30,95% |
| | Powyżej 100 zł | 65,67% | 67,16% | 46,27% | 10,45% | 19,40% | 37,31% | 29,85% |

Odpowiedzi na pytanie 30 w zależności od cech socjodemograficznych (wyniki testu niezależności χ^2)

| Cecha | Kurkuma | Olej jojoba | Olej kokosowy | Algi | Śluz ślimaka | Zielona herbata | Cynk | Inne |
|-----------------|---------|-------------|---------------|--------|--------------|-----------------|---------|--------|
| | P | | | | | | | |
| Płeć | 0,0001* | 0,021* | 0,794 | 0,017* | 0,004* | 0,0001* | 0,0001* | 0,042* |
| Wiek | 0,354 | 0,998 | 0,694 | 0,896 | 0,088 | 0,214 | 0,008* | 0,194 |
| Wykształcenie | 0,016* | 0,046* | 0,975 | 0,302 | 0,040* | 0,042* | 0,492 | 0,806 |
| M. zamieszkania | 0,415 | 0,042* | 0,449 | 0,768 | 0,031* | 0,048* | 0,050* | 0,170 |
| Suma wydatków | 0,313 | 0,435 | 0,942 | 0,403 | 0,280 | 0,384 | 0,411 | 0,398 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Inne = parafina, wazelina, masło kakaowe, sandałowiec

Odpowiedzi na pytanie 30 w zależności od cech socjodemograficznych (odsetek wskazań)

| | | Kurkuma | Olej jojoba | Olej kokosowy | Algi | Śluz ślimaka | Zielona herbata | Cynk | Inne |
|----------------------|-------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| | | Odsetek wskazań | | | | | | | |
| Płeć | Kobieta | 30,71% | 13,57% | 7,14% | 29,29% | 37,14% | 59,29% | 50,00% | 20,71% |
| | Mężczyzna | 6,15% | 3,08% | 6,15% | 13,85% | 16,92% | 20,00% | 21,54% | 9,23% |
| Wiek | Do 30 lat | 25,78% | 10,16% | 7,81% | 24,22% | 35,94% | 51,56% | 49,22% | 17,19% |
| | 31-40 lat | 20,83% | 10,42% | 4,17% | 22,92% | 25,00% | 39,58% | 29,17% | 22,92% |
| | Powyżej 40 lat | 13,79% | 10,34% | 6,90% | 27,59% | 17,24% | 37,93% | 21,14% | 6,90% |
| Wykształcenie | średnie | 13,51% | 5,41% | 6,76% | 20,27% | 22,97% | 37,84% | 37,84% | 16,22% |
| | wyższe | 28,24% | 17,56% | 6,87% | 26,72% | 35,11% | 51,91% | 42,75% | 17,56% |
| Miejsce zamieszkania | wieś | 18,00% | 2,00% | 10,00% | 22,00% | 22,00% | 34,00% | 25,00% | 12,00% |
| | Miasto do 100tys | 20,00% | 10,00% | 8,00% | 28,00% | 22,00% | 40,00% | 28,00% | 12,00% |
| | Miasto pow.100tys | 26,67% | 14,29% | 4,76% | 23,81% | 39,05% | 54,29% | 44,76% | 21,90% |
| Suma wydatków | Do 50 zł | 16,67% | 11,11% | 7,41% | 18,52% | 22,22% | 38,89% | 33,33% | 11,11% |
| | 51-100 zł | 22,62% | 7,14% | 7,14% | 28,57% | 34,52% | 48,81% | 44,05% | 19,05% |
| | Powyżej 100 zł | 28,36% | 13,43% | 5,97% | 23,88% | 32,84% | 50,75% | 43,28% | 19,40% |

Odpowiedzi na pytania 28, 31 i 32 w zależności od aktualnych problemów z trądzikiem (wyniki testu Kruskala-Wallisa)

| | Tak | Czasami | Nie | p |
|--|---------------|---------|-------|--------|
| | Średnia ranga | | | |
| Pytanie 28 - gospodarka hormonalna | 108,0b | 115,7b | 88,3a | 0,002* |
| Pytanie 28 - stres | 106,7b | 113,3b | 91,3a | 0,038* |
| Pytanie 28 - nieodpowiednie odżywianie | 105,8b | 115,0b | 90,7a | 0,015* |
| Pytanie 28 - niewłaściwa higiena | 111,0b | 111,2b | 89,5a | 0,017* |
| Pytanie 31 | 102,5 | 108,7 | 98,7 | 0,578 |
| Pytanie 32 | 110,1b | 117,6b | 84,9a | 0,001* |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej rangi wskazują na brak różnicy pomiędzy kategoriami cechy w teście Dunna ($\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 28, 31 i 32 w zależności od problemów z trądzikiem w przeszłości (wyniki testu Kruskala-Wallisa)

| Czynnik wyboru | Tak | Raczej tak | Raczej nie | Nie | p |
|--|---------------|------------|------------|-------|--------|
| | Średnia ranga | | | | |
| Pytanie 28 - gospodarka hormonalna | 108,6b | 104,3b | 103,2b | 78,9a | 0,050* |
| Pytanie 28 - stres | 111,6b | 101,3b | 107,8b | 78,4a | 0,025* |
| Pytanie 28 - nieodpowiednie odżywianie | 105,4 | 104,7 | 91,2 | 103,4 | 0,612 |
| Pytanie 28 - niewłaściwa higiena | 104,4 | 112,5 | 93,0 | 89,3 | 0,207 |
| Pytanie 31 | 99,4 | 110,7 | 105,2 | 99,2 | 0,677 |
| Pytanie 32 | 111,1b | 107,1b | 90,8b | 77,1a | 0,029* |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Jednakowe symbole literowe przy wartościach średniej rangi wskazują na brak różnicy pomiędzy kategoriami cechy w teście Dunna ($\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 29 w zależności od problemów z trądzikiem (wyniki testu niezależności χ^2)

| Problemy Z trądzikiem | Silikony | Alkohol | Środki zapachowe | Olej jojoba | Olej kokosowy | Wazelina | Parabeny |
|-----------------------|----------|---------|------------------|-------------|---------------|----------|----------|
| | P | | | | | | |
| Aktualne | 0,003* | 0,006* | 0,006* | 0,282 | 0,304 | 0,689 | 0,145 |
| W przeszłości | 0,030* | 0,863 | 0,047* | 0,684 | 0,138 | 0,297 | 0,067 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 29 w zależności od problemów z trądzikiem (odsetek wskazań)

| Problemy Z trądzikiem | | Silikony | Alkohol | Środki zapachowe | Olej jojoba | Olej kokosowy | Wazelina | Parabeny |
|--------------------------|------------|-----------------|---------------|---------------------|----------------|------------------|----------|----------|
| | | Odsetek wskazań | | | | | | |
| Aktualne | Tak | 70,31% | 79,69% | 57,81% | 9,38% | 21,88% | 26,56% | 35,94% |
| | Czasami | 53,13% | 60,94% | 34,38% | 6,25% | 12,50% | 28,13% | 20,31% |
| | Nie | 41,56% | 54,55% | 23,77% | 14,29% | 14,29% | 22,08% | 28,57% |
| W przeszłości | Tak | 63,64% | 65,66% | 49,49% | 11,11% | 22,22% | 31,31% | 34,34% |
| | Raczej tak | 38,46% | 59,62% | 36,92% | 7,69% | 11,54% | 21,15% | 15,38% |
| | Raczej nie | 43,57% | 67,86% | 36,43% | 7,14% | 10,71% | 17,86% | 35,71% |
| | Nie | 40,00% | 65,38% | 34,62% | 15,38% | 7,69% | 19,23% | 23,08% |

Odpowiedzi na pytanie 30 w zależności od problemów z trądzikiem (wyniki testu niezależności χ^2)

| Problemy Z trądzikiem | Kurkuma | Olej jojoba | Olej kokosowy | Algi | Śluz ślimaka | Zielona herbata | Cynk | Inne |
|--------------------------|---------|-------------|------------------|-------|--------------|-----------------|--------|--------|
| | P | | | | | | | |
| Aktualne | 0,280 | 0,464 | 0,569 | 0,437 | 0,177 | 0,123 | 0,404 | 0,011* |
| W przeszłości | 0,442 | 0,082 | 0,778 | 0,484 | 0,237 | 0,409 | 0,010* | 0,279 |

Symbol * oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić (przy poziomie $\alpha = 0,05$)

Odpowiedzi na pytanie 30 w zależności od problemów z trądzikiem (odsetek wskazań)

| Problemy Z trądzikiem | | Kurkuma | Olej jojoba | Olej kokosowy | Algi | Śluz ślimaka | Zielona herbata | Cynk | Inne |
|-----------------------------|------------|-----------------|-------------|------------------|--------|-----------------|--------------------|---------------|---------------|
| | | Odsetek wskazań | | | | | | | |
| Aktualne | Tak | 26,56% | 14,06% | 4,69% | 26,56% | 32,81% | 51,56% | 45,31% | 28,13% |
| | Czasami | 26,56% | 7,81% | 9,38% | 28,13% | 37,50% | 53,13% | 43,75% | 11,63% |
| | Nie | 16,88% | 9,09% | 6,49% | 19,48% | 23,38% | 37,66% | 35,06% | 9,09% |
| W przeszłości | Tak | 26,26% | 9,15% | 6,06% | 28,28% | 28,28% | 52,53% | 50,51% | 18,18% |
| | Raczej tak | 21,15% | 3,92% | 9,62% | 17,31% | 30,77% | 40,38% | 33,08% | 19,23% |
| | Raczej nie | 25,00% | 10,29% | 7,14% | 21,43% | 46,43% | 46,43% | 36,43% | 21,43% |
| | Nie | 11,54% | 3,85% | 3,85% | 26,92% | 23,08% | 38,46% | 34,62% | 3,85% |

Załącznik 3 – Specyfikacje produktów

OGÓLNY OPIS PRODUKTU:

| | |
|---|--|
| Nazwa surowca | Lnica - <i>Linaria vulgaris</i> |
| Kraj pochodzenia surowca. Rok zbioru. | Albania - 2024 |
| Seria | LNIN10000124 |
| Pakowanie (typ oraz waga) | Torba papierowa, 10kg |
| Minimalna trwałość | 24 miesiące |
| Data przydatności do spożycia: | 10.05.2026 |
| Dostawca / producent (nazwa i adres firmy) | SOLIA, s.r.o. Česká 248 Tanvald 46841 |
| Osoba kontaktowa (adres, telefon, e-mail) | Michal Štumpf info@cajovydum.cz Tel: 777 86620 |
| Skład produktu | Ziele Inicy pospolitej - 100% |
| Warunki przechowywania (temperatura, względna wilgotność) | Temperatura przechowywania do 25 C ° Wilgotność : do 80% |

WYMAGANIA SENSORYCZNE:

| | |
|---------------|----------------------------------|
| Wygląd | typowy cię żele Inicy pospolitej |
| Kolor | zielonkawy |
| Smak i zapach | typowy cię żele Inicy pospolitej |
| Konsystencja | frakcja cęta |
| Inne | |

Zatwierdzony: Michal Štumpf

Page 1/4

Petr Maskos

GREY Black

Marketing & Management
Petr Maskos NIP 894 116 08 46
ul. Bończyka 5c/5 51-138 Wrocław

WYMAGANIE MIKROBIOLOGICZNE:

| Parametr monitorowany | Dopuszczalna (wymagana) wartość | Wartość gwarantowana |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------|
| Salmonella sp. | 0/10 g KTJ | <u>N</u> |
| Escherichia coli | max.10 ³ KTJ | <u>N</u> |
| Aspergillus flavus | max.5 x 10 ³ KTJ | <u>N</u> |
| Pleśń | max.10 ⁵ KTJ | <u>N</u> |
| Tlenek etylenu (EtO) | BRAK | <u>N</u> |

WYMAGANIA FIZYKO - CHEMICZNE:

| Parametr monitorowany | Dopuszczalna (wymagana) wartość | Wartość gwarantowana |
|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| utrata przy suszeniu | max 25% | |
| popiół całkowity | max 4% | |
| popiół nierozpuszczalny w HCl | max 3% | |
| zawartość obca | max 3% | |
| olejki eteryczne | min 1ml/kg | |
| gorycz | min. 15000 | |

OBECNOŚĆ PEWNYCH SUBSTANCJI WEDŁUG REG. 1334/2008

| Substancja | Obecność T / N | Ilość mg / kg |
|------------------------|----------------|---------------|
| Beta-asaron | N | |
| Estragol | N | |
| Kyselina kyanovodíková | N | |
| Mentofurán | N | |
| Methyleugenol | N | |
| Quassin | N | |
| Safrol | N | |
| Teurcin A | N | |
| Tujon (alfa a beta) | N | |
| Kumarín | N | |

PRZYDATNOŚĆ DO ZASTOSOWANIA OPAKOWAŃ PODSTAWOWYCH DO KONTAKTU Z ŻYWNOŚCIĄ:

Opakowanie nadaje się do kontaktu z żywnością w rozumieniu Rozporządzenia 1935/2004 i dalszych zmian.

Zatwierdzony: Michał Štumpf Page 2/4

Piotr Maskos
GREY Black
 Marketing & Management
 Piotr Maskos NIP 894 116 08 46
 ul. Bończyka 5c/5 51-138 Wrocław

**ORGANIZMY ZMODYFIKOWANE GENETYCZNIE W ROZUMIENIU
ROZPORZĄDZENIA 1829/2003 ORAZ 1830/2003:**

Surowiec nie jest modyfikowany genetycznie ani nie zawiera składników modyfikowanych genetycznie.

PROMIENIOWANIE:

Surowiec nie został poddany działaniu promieniowania jonizującego

ZANIECZYSZCZENIA

Surowiec spełnia wymagania Rozporządzenia EC 1881/2006

INFORMACJA O OBECNOŚCI ALERGENÓW:

| | Obecne w surowcu (tak / nie) | Możliwe zanieczyszczenie krzyżowe (tak / nie) |
|---|------------------------------|---|
| Zboża zawierające gluten i produkty pochodne (*) z wyjątkiem syropu glukozowego i dekstrozy z pszenicy, małodekstryn pszennych, syropu glukozowego ze skrobi jęczmiennej i destylatów zbożowych | nie | nie |
| Skorupiaki i produkty pochodne | nie | nie |
| Jaja i produkty jajeczne | nie | nie |
| Ryby i produkty rybne | nie | nie |
| Orzeszki ziemne i produkty pochodne | nie | nie |
| Soja (soja) i produkty pochodne | nie | nie |
| Mleko i przetwory mleczne (w tym laktoza) | nie | nie |
| Suszone orzechy i produkty pochodne (**) | nie | nie |
| Seler i produkty pochodne, z wyjątkiem liści selera i nasion selera i oleozywicy selera | nie | nie |
| Musztarda i produkty pochodne, z wyjątkiem oleju gorczycowego i olejek eteryczny i oleozywica z nasion gorczycy | nie | nie |
| Nasiona sezamu i produkty pochodne | nie | nie |
| Dwullenek siarki i siarczyny w stężeniach wyższych niż 10 mg / l, wyrażone jako SO ₂ | nie | nie |
| Łubin i produkty pochodne | nie | nie |
| Mięczaki i produkty pochodne | nie | nie |
| | tak / nie | |
| Ten produkt zawiera dodatki (dodatki lub środki pomocnicze) | nie | |
| Ten produkt jest odpowiedni dla wegetarian * | tak | |

DEKLARACJA I ZATWIERDZENIE SPECYFIKACJI

- Produkty spełniają wymagania ustawy nr 110/1997 Dz. w sprawie żywności i wyrobów tytoniowych, z późniejszymi zmianami; Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006, z późniejszymi zmianami, ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych; Rozporządzenie (WE) nr 1334/2008 ze zmianami, w sprawie środków aromatyzujących i niektórych składników żywności o właściwościach aromatyzujących do użycia w lub na środkach spożywczych.

- Produkty spełniają wymogi rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1933 zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w zakresie maksymalnych poziomów wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w błonniku kakaowym, chipsach

Zatwierdzony: Michał Śtumpf Page 3/4

Michał
GREY Black
Marketing & Management
Piotr Młaskos NIP 894 116 08 45
ul. Bończyka 5c/5 51-138 Wrocław

bananowych, suplementach diety, suszonych ziołach i suszonych przyprawach, z późniejszymi zmianami; Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni oraz zmieniające dyrektywę Rady 91/414 / EWG, z późniejszymi zmianami.

- Produkty spełniają wymogi w zakresie możliwych zanieczyszczeń (w tym metale ciężkie, aflatoksyny, dioksyny) zgodnie z Rozporządzeniem UE 2023/915, wraz z późniejszymi zmianami.

Zatwierdzony w imieniu dostawcy:

Nazwa: Michał Štumpf

Stanowisko: Kierownik ds. surowców i kontroli jakości

Data: 17.12.2024

Data tłumaczenia: 27.02.2025

Podpis:

Michał Štumpf
Business Manager



GREYBlack
Marketing & Management
Piotr Maskos NIP 894 116 08 46
ul. Bończyka 5c/5 51-138 Wrocław



NANGA Przemysław Figura
Piłska 24
77-400 Błękwit

Certificate of Analysis

| | | | |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------|
| Analysis No | 1574-2024 | Article No. | LIVu.HERB.C |
| Article | Lnica pospolita ziele cięte | Batch Number | 1024KF/LP |
| Expiration Date | 01.10.2027 | Supplier | KF |
| Test Date | 11.10.2024 | Shipment Date | 11.10.2024 |
| Validation Result | Conform | Validation Date | 28.10.2024 |
| | | Approved By | Head of Laboratory |

| Test Unit | Value | Specifications | Unit | Methods |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|-----------------------|
| FIZCH | | | | |
| Zawartość wilgoci (MOIST) | 9.73 | ≤ 10 | % | SOP.A.FIZCH.MOIST&ASH |
| Zawartość popiołu (ASH) | 9.17 | ≤ 20 | % | SOP.A.FIZCH.MOIST&ASH |
| Aktywność wody (AW) | 0.6 | ≤ 0.6 | - | SOP.A.FIZCH.AW |
| AAS.HeavyMetals | | | | |
| Zawartość ołowiu (Pb) | 0.125 | ≤ 3 | ppm | SOP.A.AAS.HeavyMetals |
| Zawartość kadmu (Cd) | 0.057 | ≤ 1 | ppm | SOP.A.AAS.HeavyMetals |
| Zawartość rtęci (Hg) | - | ≤ 0.1 | ppm | SOP.A.AAS.HeavyMetals |
| Zawartość arsenu (As) | - | ≤ 1 | ppm | SOP.A.AAS.HeavyMetals |
| ORGLEP | | | | |
| Postać | materiał roślinny rozdrobniony | materiał roślinny rozdrobniony | - | SOP.A.ORGLEP |
| Barwa | charakterystyczna | charakterystyczna | - | SOP.A.ORGLEP |
| Zapach | charakterystyczny | charakterystyczny | - | SOP.A.ORGLEP |
| Smak | charakterystyczny | charakterystyczny | - | SOP.A.ORGLEP |
| MICRO | | | | |
| Obecność Salmonella spp. | Nie wykryto w 25g | Nie wykryto w 25g | - | SOP.A.MICRO |
| Ogólna liczba pleśni i drożdży (grzybów) | 45000 | ≤ 10000000 | CFU/g | SOP.A.MICRO |



NANGA Przemysław Figura
Piłska 24
77-400 Błękwił

Ogólna liczba 470000 ≤ 100000000 CFU/g SOP.A.MICRO
drobnoustrojów tlenowych

Additional Information

The result in the "Certificate of Analysis" are analyzed in our laboratories or in an approved laboratory with the mentioned methods. The values correspond to our retained samples or sterile prepared samples at the time of analysis.

This is a computer generated form and does not require a signature.

Approved: Head of Laboratory
Błękwił, 28. Oktober 2024



NANGA Przemysław Figura
Piłska 24
77-400 Błękwit

Certificate of Analysis

| | | | |
|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| Analysis No | 672-2024 | Article No. | CaBuPa.HERB.C |
| Article | Tasznik ziele cięte | Batch Number | EHLW/2023-163 |
| Expiration Date | 01.12.2026 | Supplier | EkoHerba |
| Test Date | 29.04.2024 | Shipment Date | 29.04.2024 |
| Validation Result | Conform | Validation Date | 13.05.2024 |
| | | Approved By | Head of Laboratory |

| Test Unit | Value | Specifications | Unit | Methods |
|--|--------------------------------|--------------------------------|-------|-----------------------|
| FIZCH | | | | |
| Zawartość wilgoci (MOIST) | 8.39 | ≤ 10 | % | SOP.A.FIZCH.MOIST&ASH |
| Zawartość popiołu (ASH) | 11.76 | ≤ 20 | % | SOP.A.FIZCH.MOIST&ASH |
| Aktywność wody (AW) | 0.54 | ≤ 0.6 | - | SOP.A.FIZCH.AW |
| AAS.HeavyMetals | | | | |
| Zawartość ołowiu (Pb) | 0.05 | ≤ 3 | ppm | SOP.A.AAS.HeavyMetals |
| Zawartość kadmu (Cd) | 0.16 | ≤ 1 | ppm | SOP.A.AAS.HeavyMetals |
| Zawartość rtęci (Hg) | NaN | ≤ 0.1 | ppm | SOP.A.AAS.HeavyMetals |
| Zawartość arsenu (As) | NaN | ≤ 1 | ppm | SOP.A.AAS.HeavyMetals |
| MICRO | | | | |
| Obecność Salmonella spp. | Nie wykryto w 25g | Nie wykryto w 25g | - | LR.A.MICRO |
| Ogólna liczba pleśni i drożdży (grzybów) | 44000 | ≤ 500000 | CFU/g | LR.A.MICRO |
| Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych | 770000 | ≤ 50000000 | CFU/g | LR.A.MICRO |
| Liczba bakterii E. coli | <10 | ≤ 1000 | CFU/g | LR.A.MICRO |
| ORGLEP | | | | |
| Postać | materiał roślinny rozdrobniony | materiał roślinny rozdrobniony | - | SOP.A.ORGLEP |
| Barwa | charakterystyczna | charakterystyczna | - | SOP.A.ORGLEP |



NANGA Przemysłowa Figura
Pilska 24
77-400 Błękwit

| | | | | |
|--------|-------------------|-------------------|---|--------------|
| Zapach | charakterystyczny | charakterystyczny | - | SOP.A.ORGLEP |
| Smak | charakterystyczny | charakterystyczny | - | SOP.A.ORGLEP |

Additional Information

The result in the "Certificate of Analysis" are analyzed in our laboratories or in an approved laboratory with the mentioned methods. The values correspond to our retained samples or sterile prepared samples at the time of analysis.

This is a computer generated form and does not require a signature.

Approved: Head of Laboratory
Błękwit, 13. Mai 2024



NANGA Przemysław Figura
Piłska 24
77-400 Błękwit

Certificate of Analysis

| | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|
| Analysis No | 442-2024 | Article No. | AIVu.HERB.C |
| Article | Przywrotnik ziele cięte | Batch Number | 10/23LD |
| Expiration Date | 30.10.2025 | Supplier | DANEL |
| Test Date | 26.03.2024 | Shipment Date | 26.03.2024 |
| Validation Result | Conform | Validation Date | 20.05.2024 |
| | | Approved By | Head of Laboratory |

| Test Unit | Value | Specifications | Unit | Methods |
|--|--------------------------------|--------------------------------|-------|----------------------|
| FIZCH | | | | |
| Zawartość wilgoci (MOIST) | 11.12 | ≤ 12 | % | SOPA.FIZCH.MOIST&ASH |
| Zawartość popiołu (ASH) | 7.39 | ≤ 20 | % | SOPA.FIZCH.MOIST&ASH |
| Aktywność wody (AW) | 0.6 | ≤ 0.6 | - | SOPA.FIZCH.AW |
| AAS.HeavyMetals | | | | |
| Zawartość ołowiu (Pb) | 0.03 | ≤ 3 | ppm | SOPA.AAS.HeavyMetals |
| Zawartość kadmu (Cd) | 0.02 | ≤ 1 | ppm | SOPA.AAS.HeavyMetals |
| Zawartość rtęci (Hg) | NaN | ≤ 0.1 | ppm | SOPA.AAS.HeavyMetals |
| Zawartość arsenu (As) | NaN | ≤ 1 | ppm | SOPA.AAS.HeavyMetals |
| ORGLEP | | | | |
| Postać | materiał roślinny rozdrobniony | materiał roślinny rozdrobniony | - | SOPA.ORGLEP |
| Barwa | charakterystyczna | charakterystyczna | - | SOPA.ORGLEP |
| Zapach | charakterystyczny | charakterystyczny | - | SOPA.ORGLEP |
| Smak | charakterystyczny | charakterystyczny | - | SOPA.ORGLEP |
| MICRO | | | | |
| Obecność Salmonella spp. | Nie wykryto w 25g | Nie wykryto w 25g | - | SOPA.MICRO |
| Ogólna liczba pleśni i drożdży (grzybów) | 130 | ≤ 500000 | CFU/g | SOPA.MICRO |



NANGA Przemysłowa Figura
Piłska 24
77-400 Błękit

| | | | | |
|--|-------|------------|-------|-------------|
| Ogólna liczba drobnoustrojów tlenowych | 14000 | ≤ 50000000 | CFU/g | SOP.A.MICRO |
| Liczba bakterii E. coli | <10 | ≤ 1000 | CFU/g | SOP.A.MICRO |

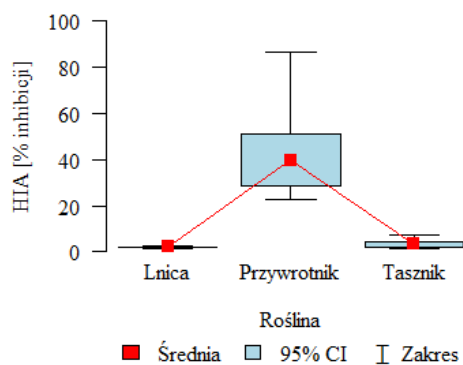
Additional Information

The result in the "Certificate of Analysis" are analyzed in our laboratories or in an approved laboratory with the mentioned methods. The values correspond to our retained samples or sterile prepared samples at the time of analysis.

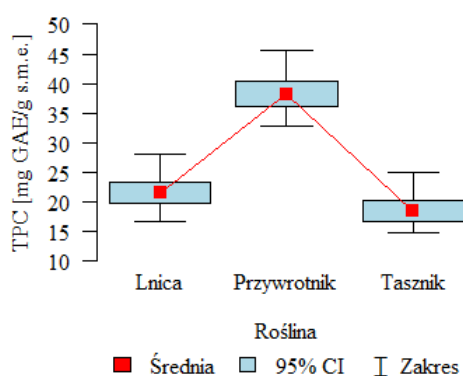
This is a computer generated form and does not require a signature.

Approved: Head of Laboratory
Błękit, 20. Mai 2024

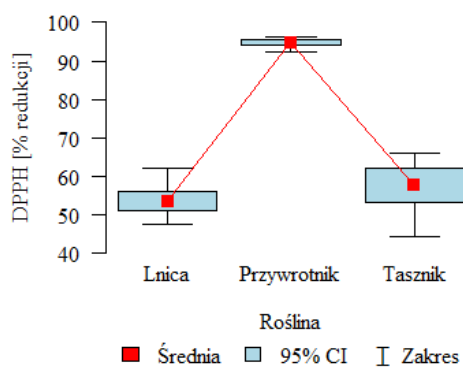
Załącznik 4 – wykresy dotyczące badań właściwości wybranych ekstraktów roślinnych



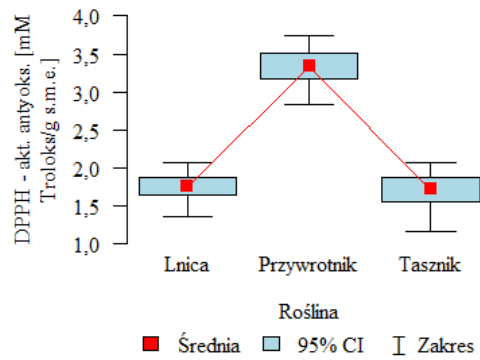
Inshibicja HIA



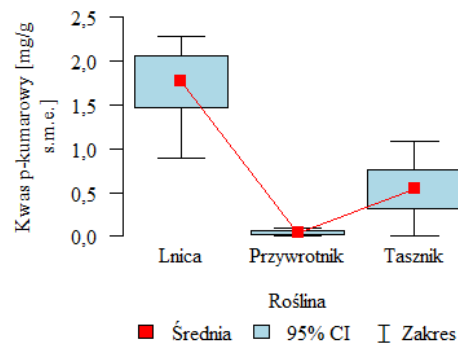
Zawartość TPC



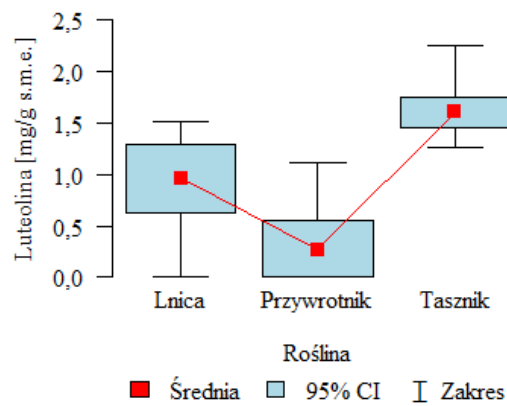
Redukcja DPPH



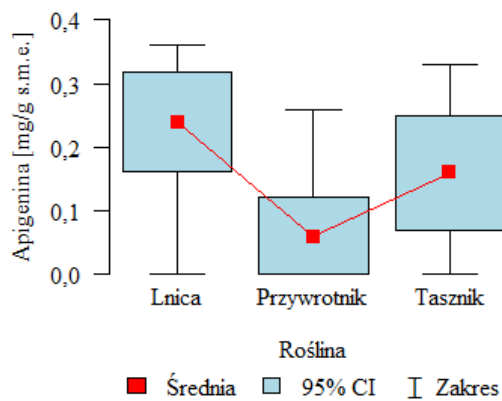
Aktywność antyoksydacyjna DPPH



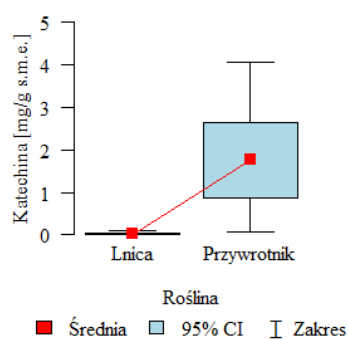
Zawartość kwasu p-kumarowego



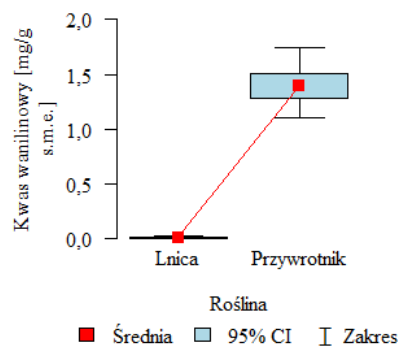
Zawartość luteoliny



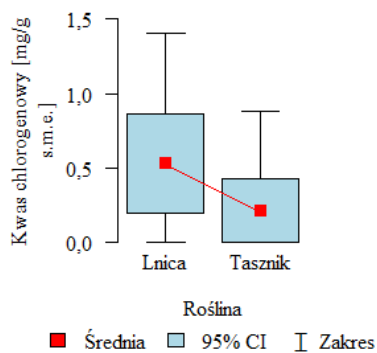
Zawartość apigeniny



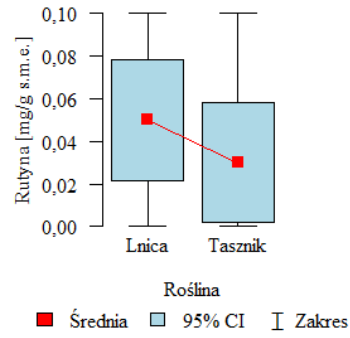
Zawartość katechiny



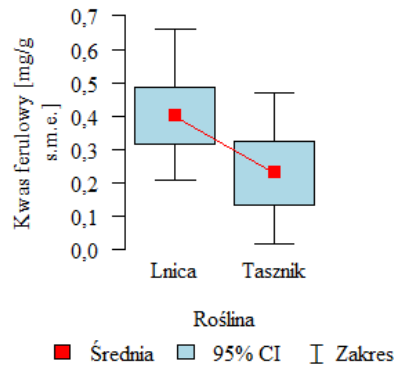
Zawartość kwasu wanilinowego



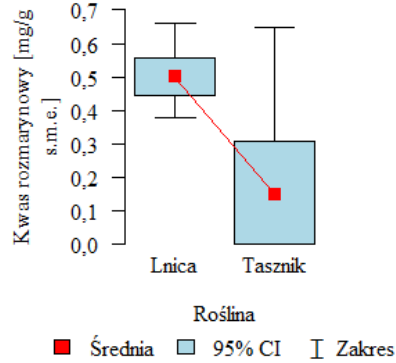
Zawartość kwasu chlorogenowego



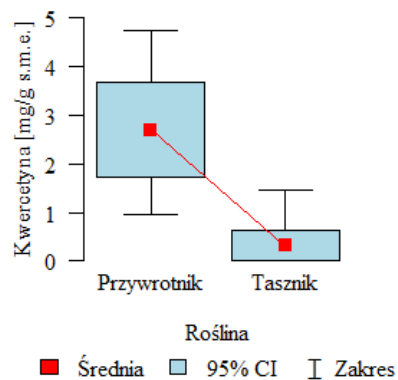
Zawartość rutyny



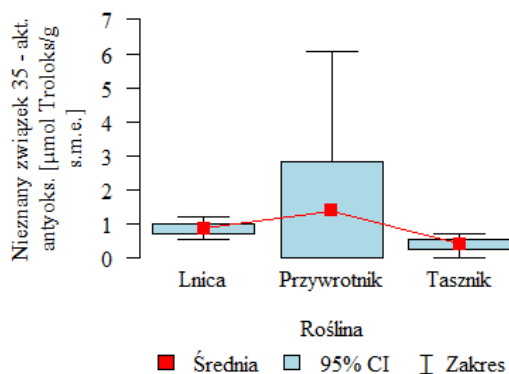
Zawartość kwasu ferulowego



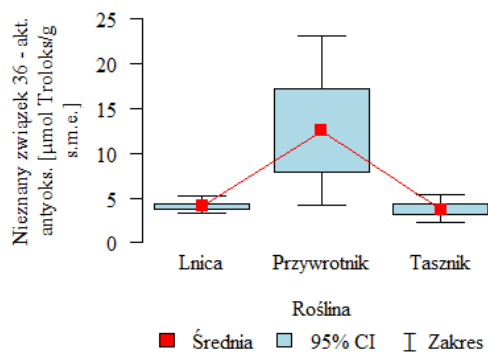
Zawartość kwasu rozmarynowego



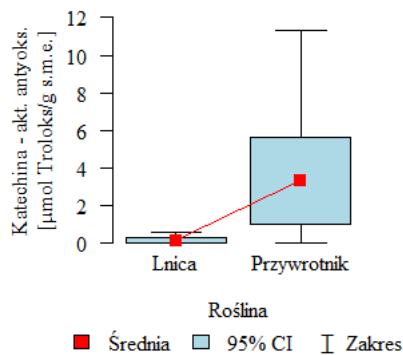
Zawartość kwercetyny



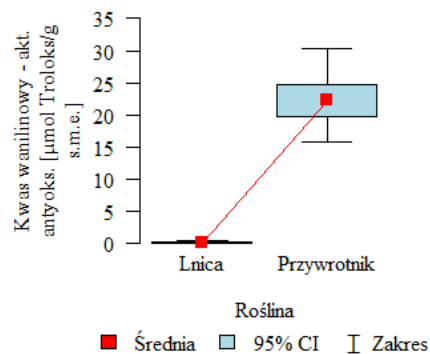
Zawartość nieznanego związku 35 – akt. antyoks.



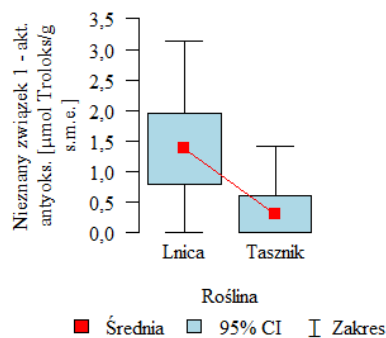
Zawartość nieznanego związku 36 – akt. antyoks.



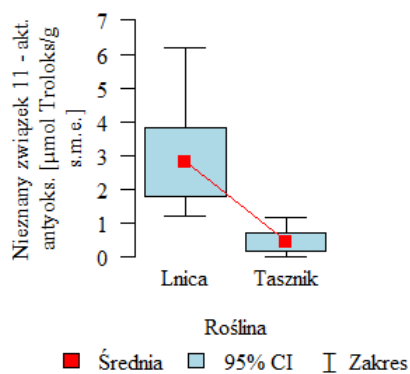
Zawartość katechiny – aktywność antyoksydacyjna



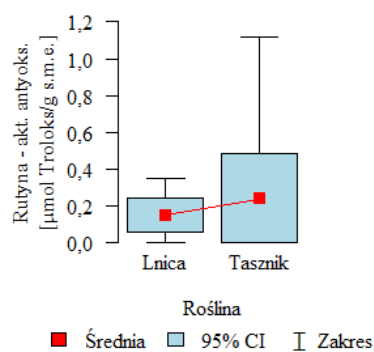
Zawartość kwasu wanilinowego – aktywność antyoksydacyjna



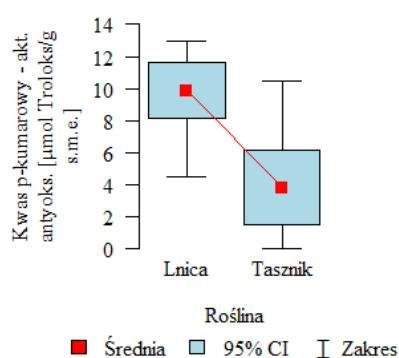
Zawartość nieznanego związku 1 – aktywność antyoksydacyjna



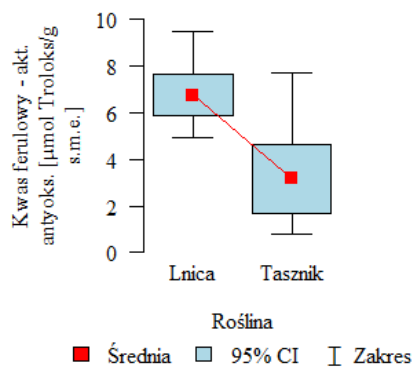
Zawartość nieznanego związku 11 – aktywność antyoksydacyjna



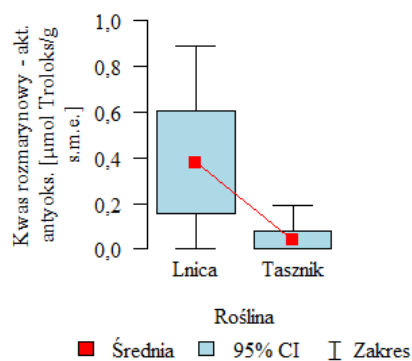
Zawartość rutyny – aktywność antyoksydacyjna



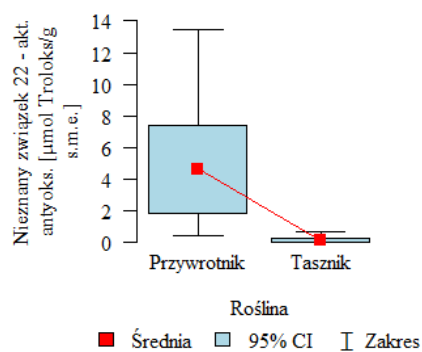
Zawartość kwasu p-kumarowego – aktywność antyoksydacyjna



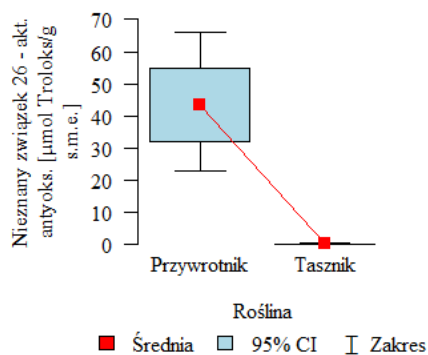
Zawartość kwasu ferulowego – aktywność antyoksydacyjna



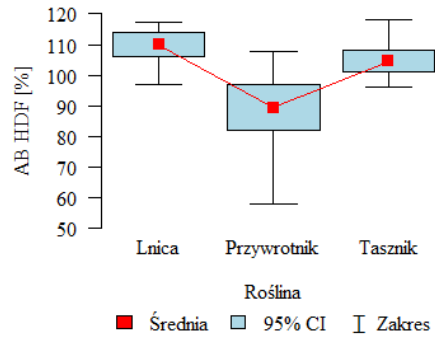
Zawartość kwasu rozmarynowego – aktywność antyoksydacyjna



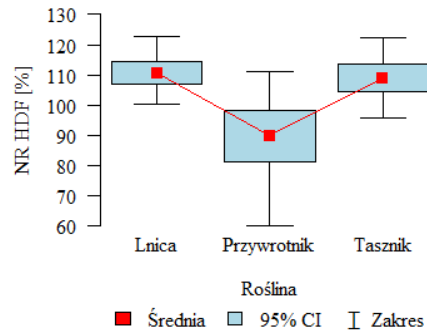
Zawartość nieznanego związku 22 – aktywność antyoksydacyjna



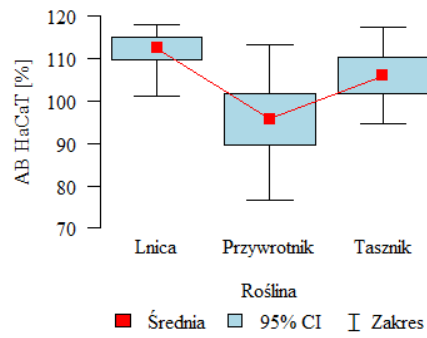
Zawartość nieznanego związku 26 – aktywność antyoksydacyjna



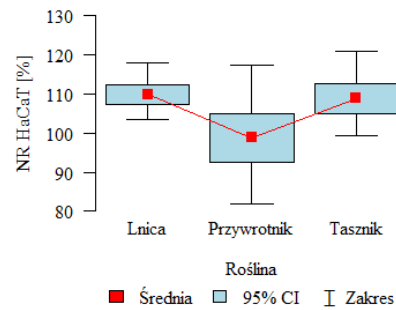
Zawartość AB HDF



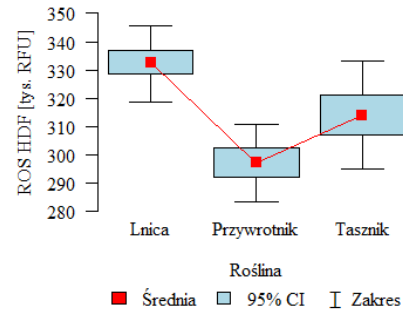
Zawartość NR HDF



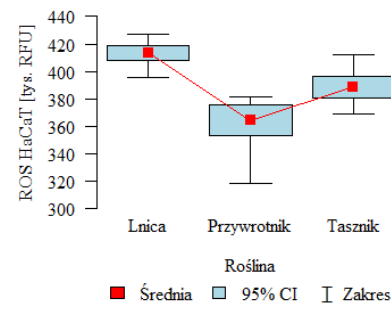
Zawartość AB HaCaT



Zawartość NR HaCaT



Zawartość ROS HDF



Zawartość ROS HaCaT

Załącznik 5 – Formularz ankiety

Kosmetyki naturalne na trądzik

Jestem doktorantką na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie, na Kolegium Nauk o Zarządzaniu i Jakości (dawniej Wydział Towaroznawstwa). Zwracam się do Państwa z uprzejmą prośbą o pomoc w wypełnieniu poniższej ankiety dotyczącej kosmetyków naturalnych przeznaczonych na zmiany trądzikowe na skórze. Ankieta składa się z 32 pytań merytorycznych oraz 5 pytań tzw. metryczki. Ankieta jest całkowicie anonimowa.

Z góry bardzo dziękuję za wypełnienie ankiety.

** Wskazuje wymagane pytanie*

WYBÓR KOSMETYKÓW

1. wersja papierowa

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
 nie

2. 1. Jaki jest główny czynnik motywujący do zakupu przez Panią/Pana kosmetyku? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- prezenty
 zużycie poprzedniego
 na zapas
 Inne: _____

3. 2. Jak często kupuje Pani/Pan kosmetyki? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- co najmniej raz w tygodniu
 co najmniej raz w miesiącu
 kilka razy w miesiącu
 rzadziej niż co trzy miesiące
 osobiście w ogóle nie kupuję kosmetyków

4. 3. Czy reklama kosmetyków ma wpływ na podejmowane przez Panią/Pana decyzje zakupowe? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
 nie

5. 4. Czy media społecznościowe wpływają na Pani/Pana kosmetyczne decyzje zakupowe? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

tak

nie

6. 5. Czy kiedykolwiek interesowała się Pani / interesował się Pan składem stosowanych kosmetyków? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

tak

raczej tak

raczej nie

nie

7. 6. Czy regularnie czyta Pani/Pan skład stosowanych kosmetyków? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

tak

nie

8. 7. Jakie składniki w kosmetykach powstrzymują Panią/Pana przed zakupem? *

Zaznacz wszystkie właściwe odpowiedzi.

ftalany

parabeny i konserwanty

siarczany (np. SLES, SLS)

sole aluminium

syntetyczne substancje zapachowe

parafina, silikon, pochodne ropy naftowej

nie interesuje się składem kosmetyków

Inne: _____

9. 8. Na co zwraca Pani/Pan uwagę podczas wyboru kosmetyków do codziennej pielęgnacji? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź w rzędzie.

| | 5 - bardzo ważny | 4 - ważny | 3 - nie mam zdania | 2 - mało ważny | 1 - nie ważny |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| marka | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| jakość produktu | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| cena | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| opakowanie | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| łatwość użycia | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| skład produktu | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| rekomendacje innych osób | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| reklama | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| oferty specjalne i promocje | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

10. Na jakie inne bardzo ważne aspekty zwraca Pani/Pan uwagę podczas wyboru kosmetyków do codziennej pielęgnacji?

11. 9. Skąd bierze Pani/Pan informacje na temat kupowanych kosmetyków? *

Zaznacz wszystkie właściwe odpowiedzi.

- od bliskich i znajomych
 od kosmetyczki
 z reklam w tv, czasopiśmie
 fora internetowe
 opinie blogerek
 nie interesuję się kosmetykami
 Inne: _____

12. 10. Gdzie najczęściej kupuje Pani/Pan kosmetyki? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- w aptece
- w drogerii
- w markecie
- przez Internet
- od konsultantek
- Inne: _____

13. 11. Czy Pani/Pana zdaniem odpowiednio dobrany kosmetyk może korzystnie wpłynąć na wygląd i kondycję skóry? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- zdecydowanie tak
- raczej tak
- nie mam zdania
- raczej nie
- zdecydowanie nie

14. 12. Które określenia zawarte na opakowaniach zachęcają Panią/Pana do zakupu nawet drogiego produktu? *

Zaznacz wszystkie właściwe odpowiedzi.

- naturalny
- filtr SPF
- do skóry wrażliwej/delikatny/hipoalergiczny
- przeciwtrądzikowy
- przeciwzmarszczkowy
- ujędrnia skórę
- nieperfumowany
- zawiera retinol
- zawiera witaminy
- nie zawiera siarczanów
- organiczny
- nie zatyka porów
- nie zawiera składników GMO
- nie mam zdania
- Inne: _____

KOSMETYKI Z EKSTRAKTAMI ROŚLINNYMI

15. 13. Czy wie Pan/i czym są ekstrakty roślinne? *

Zaznacz wszystkie właściwe odpowiedzi.

- skoncentrowane wyciągi z kwiatów i owoców roślin
- produkty zawierające hodowle żywych drobnoustrojów
- skoncentrowane wyciągi z łądyg, liści, gałązek i nasion
- jeden lub więcej związków chemicznych
- zatężony ekstrakt z roślin
- wyciągi z korzeni
- kosmetyk silniejszy od kremu
- źródło polifenoli, flawonoidów, witamin, fitosteroli itp.
- nie wiem
- Inne: _____

16. 14. Czy ogólnie wie Pan/i w jaki sposób pozyskuje się ekstrakty roślinne?? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
- nie

17. Jeśli na poprzednie pytanie odpowiedź była TAK - proszę powiedzieć w jaki sposób Pani/Pana zdaniem pozyskuje się ekstrakty roślinne?

18. 15. Czy wie Pani/Pan jak ekstrakty roślinne działają na ludzki organizm? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
- nie

19. Jeśli na poprzednie pytanie odpowiedź była TAK - proszę powiedzieć jak ekstrakty roślinne według Pani/Pana działają na ludzki organizm?

20. 16. Czy zna Pan/i kosmetyki do pielęgnacji, które zawierają naturalne ekstrakty roślinne? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
 nie

21. Jeśli zna Pan/i proszę wymienić jakie?

22. 18. Czy wie Pan/i na jakie dolegliwości skórne zaleca się stosowanie kosmetyków zawierających w swoim składzie naturalne ekstrakty roślinne? *

Zaznacz wszystkie właściwe odpowiedzi.

- atopowe zapalenie skóry
 zmiany alergiczne
 trądzik
 zmarszczki
 podrażnienia
 w zaburzeniach skórnych nie stosuje się takich kosmetyków
 nie wiem
 Inne: _____

23. 19. Czy stosuje Pan/i jakiegokolwiek kosmetyki, które zawierają naturalne ekstrakty roślinne? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
 nie
 nie wiem / nie czytam składu kosmetyków

24. 20. Na jakie problemy skórne stosuje Pan/i kosmetyki zawierające naturalne ekstrakty naturalne? (proszę wskazać)

25. 21. W jakich produktach spotkała się Pani/ spotkał się Pan z takimi rozwiązaniami? *

Zaznacz wszystkie właściwe odpowiedzi.

- żele pod prysznic
- żele do mycia twarzy
- żele do higieny intymnej
- kremy
- środki specjalistyczne np. do skóry atopowej
- mydła
- toniki
- mgiełki
- nie spotkałam/spotkałem się nigdy
- Inne: _____

26. 22. Czy w Pani/Pana ocenie naturalne ekstrakty roślinne i mają potencjał do zastosowania ich do kosmetyków na problemy skórne? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
- raczej tak
- nie mam zdania
- raczej nie
- nie

27. 23. Czy byłby/byłaby Pan/i w stanie zapłacić więcej za kosmetyk wiedząc, że zawiera naturalne składniki oraz ekstrakty roślinne, które w łagodny sposób pomogą poradzić sobie z odbudową naturalnej mikroflory skóry? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
- raczej tak
- nie mam zdania
- raczej nie
- nie

28. 24. Jak według Pana/Pani poniższe czynniki wpłynęłyby na większą popularność kosmetyków zawierających w swoim składzie ekstrakty roślinne? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź w rzędzie.

| | 5 - duży wpływ | 4 - średni wpływ | 3 - umiarkowany wpływ | 2 - mały wpływ | 1 - brak wpływu |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| nizsza cena | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| wieksza dostępność takich produktów | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| budowanie świadomości klientów na temat działania ekstraktów roślinnych na skórę | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| reklama | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| literatura naukowa zawierająca badania w tym zakresie | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

29. Czy zna Pan/i inne czynniki mające duży wpływ na popularność kosmetyków zawierających naturalne ekstrakty roślinne?

30. 25. Czy uważa Pan/Pani że wiedza polskiego społeczeństwa na temat kosmetyków z naturalnymi ekstraktami roślinnymi jest wystarczająca? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
 nie
 nie mam zdania

PROBLEMY Z TRĄDZIKIEM

31. 26. Czy ma Pan/i problem z nadmiernym trądzikiem na skórze twarzy, ramion lub dekoltu? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
 nie
 czasami, nie jest to jednak długotrwały problem

32. 27. Czy kiedykolwiek miał/a Pan/i (w przeszłości) taki problem? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- tak
 raczej tak
 raczej nie
 nie

33. 28. W jaki sposób Pani/Pana zdaniem poniższe czynniki zwiększają problem z nadmiernym trądzikiem? (tabela oceny - gdzie: 5 - znacząco zwiększają problem; 1 - nie wpływają na problemy z trądzikiem) *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź w rzędzie.

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| zaburzona gospodarka hormonalna | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| stres | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| nieodpowiednie odżywianie | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| niewłaściwa higiena | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

34. Czy zna Pan/i inne czynniki znacząco zwiększające problem trądziku (jakie?)

38. 32. Czy byłaby Pani / byłby Pan zainteresowany stosowaniem (lub też testowaniem) kosmetyków na trądzik, które zawierają ekstrakty roślinne? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

| | | | | | | |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| <hr/> | | | | | | |
| nie j | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | jestem zainteresowany / zainteresowana |

METRYCZKA

39. 33. Płeć: *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- kobieta
 mężczyzna

40. 34. Wiek: *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- poniżej 20 roku życia
 21 - 30 lat
 31 - 40 lat
 41 - 50 lat
 > 50 lat

41. 35. Miejsce zamieszkania: *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- wieś
 miasto do 20 tysięcy mieszkańców
 miasto 20 do 100 tysięcy mieszkańców
 miasto powyżej 100 tysięcy mieszkańców

42. 36. Wykształcenie: *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

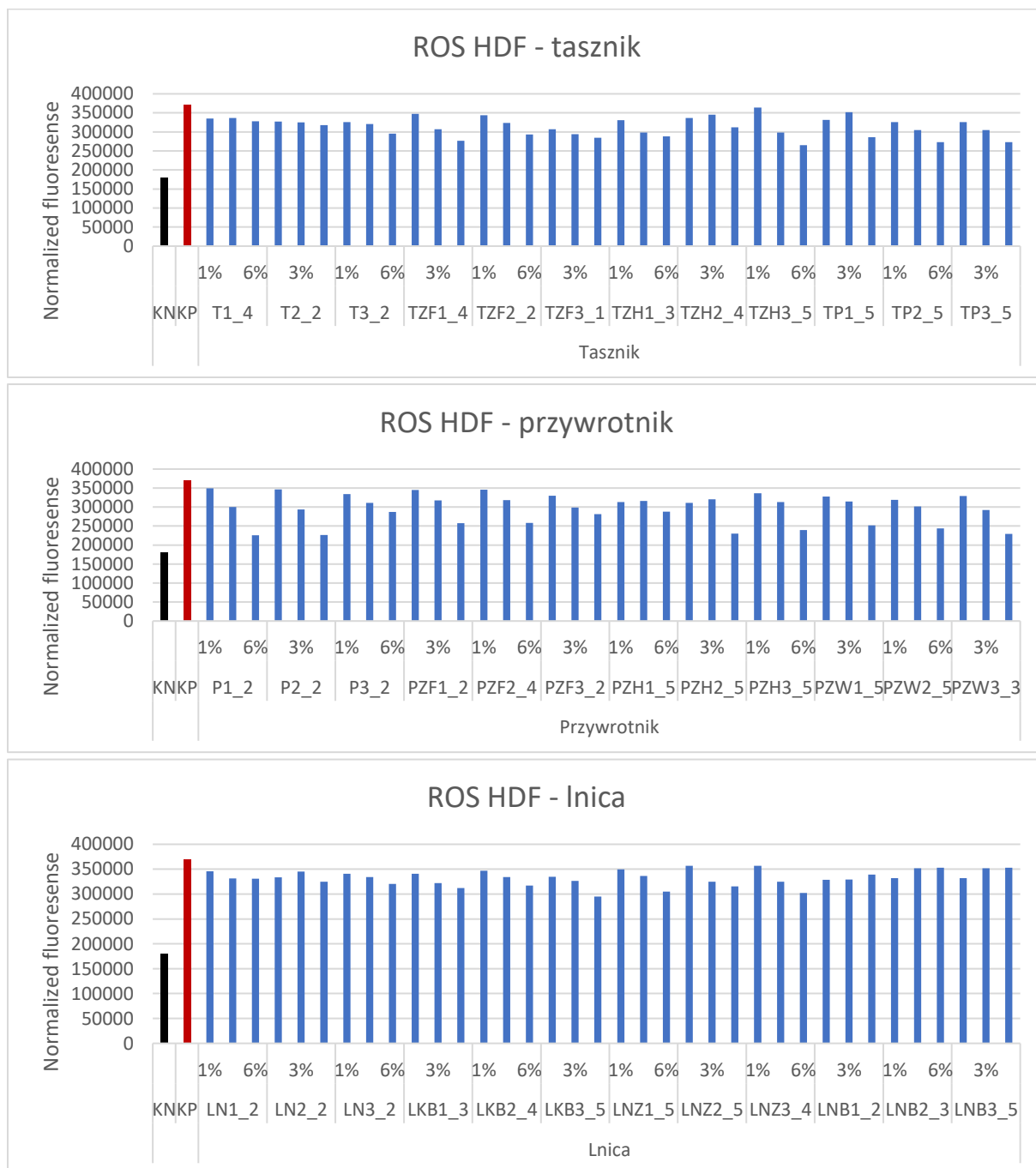
- wyższe
 średnie
 zawodowe
 podstawowe

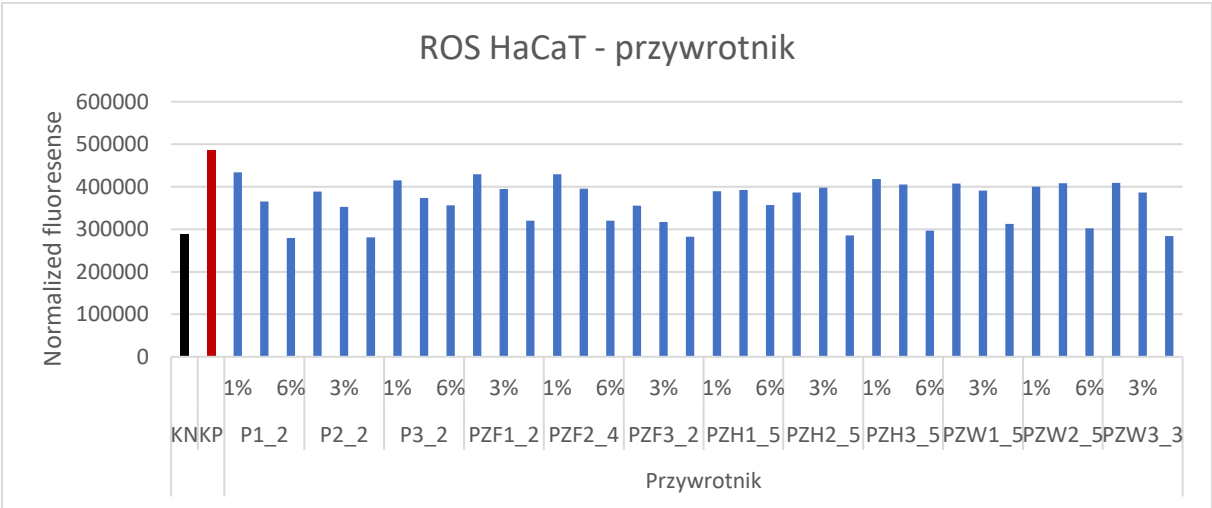
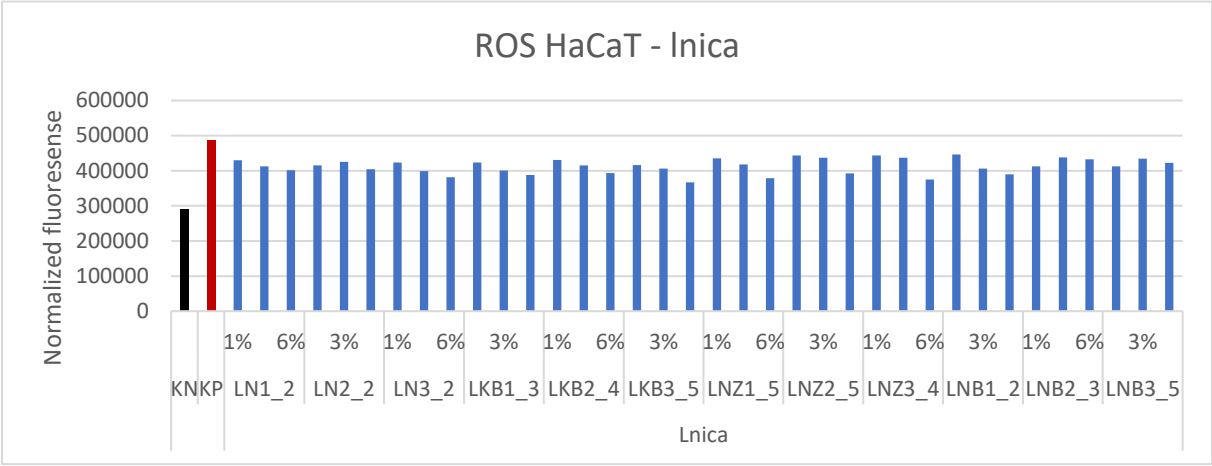
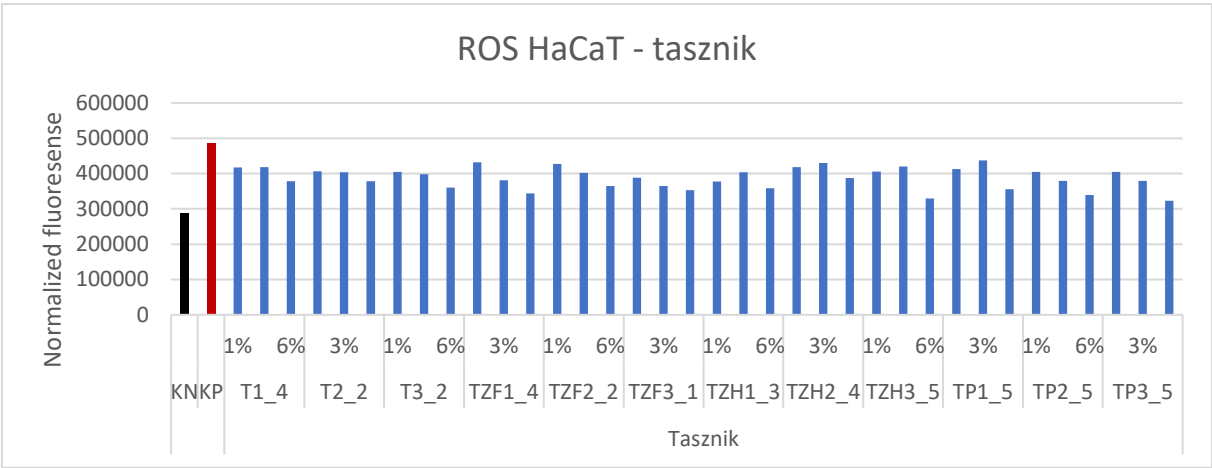
43. 37. Jaka sumę w miesiącu wydaje Pani/Pan na zakup produktów kosmetycznych? *

Zaznacz tylko jedną odpowiedź.

- poniżej 20 zł
- 21 do 50 zł
- 51 do 100 zł
- 101 do 200 zł
- powyżej 200zł

Załącznik 6 – Wykresy oceny redukcji stresu oksydacyjnego ROS





Załącznik 7 – Wykresy dla testu AB i NR

