

Sposób cytowania / Cite Kurkowska N, Musiał C. Probiotyki w pielęgnacji skóry trądzikowej. Przegląd najnowszych doniesień naukowych. *Aesth Cosmetol Med.* 2021;10(2):91-98. <https://doi.org/10.52336/acm.2021.10.2.09>

# Probiotyki w pielęgnacji skóry trądzikowej. Przegląd najnowszych doniesień naukowych

## *Probiotics in acne skin care. A review of the latest scientific reports*

### STRESZCZENIE

Probiotyki to żywe mikroorganizmy, które wywierają pozytywny wpływ na organizm gospodarza. Swoje zastosowanie znalazły w przemyśle spożywczym, farmakologicznym oraz w kosmetologii. Podstawową funkcją probiotyków jest prewencja oraz profilaktyka przed indukcją i rozwojem jednostek chorobowych. Istotnym czynnikiem jest wpływ bakterii probiotycznych na etiopatogenezę powstawania trądziku - poprzez zmniejszenie ilości cytokin prozapalnych, jak również innych chorób skóry, takich jak łuszczyca, alergie, atopowe zapalenie skóry - poprzez zmniejszanie stanu zapalnego.

Celem artykułu było podsumowanie aktualnej dostępnej wiedzy naukowej w zakresie zastosowania bakterii probiotycznych w przemyśle kosmetologicznym.

Probiotyki nie wykazują działań karcinogennych, wykazują wręcz działanie protekcyjne przed ich rozwojem i są bezpieczne w stosowaniu. W kosmetologii wykazują działanie przeciwstarzeniowe, nawilżające, odmładzające oraz ochronne przed promieniowaniem ultrafioletowym.

**Słowa kluczowe:** probiotyki, prebiotyki, synbiotyki, mikrobiom, kwas mlekowy, *Lactobacteriaceae*, trądzik, mikrobiota

### SUMMARY

Probiotics are live microorganisms that have a positive effect on the host organism. They are used in the food, pharmacological and cosmetology industries. The basic function of probiotics is prevention and prophylaxis against the induction and development of disease entities. An important factor is the influence of probiotic bacteria on the etiopathogenesis of acne formation, reducing the amount of pro-inflammatory cytokines, as well as other skin diseases, such as psoriasis, allergies, and atopic dermatitis by reducing inflammation.

The aim of the article to summarize the current scientific knowledge available regarding the use of probiotic bacteria in the cosmetology industry.

Probiotics do not show carcinogenic effects, and even show a protective effect before their development and are safe to use. In cosmetology they show anti-aging, moisturizing, rejuvenating and protective properties against ultraviolet radiation.

**Keywords:** probiotics, prebiotics, synbiotics, microbiome, lactic acid, *Lactobacteriaceae*, acne, microbiota

### WSTĘP

W ciągu ostatnich 10 lat badania przeprowadzane na zwierzętach udowodniły dobroczynny wpływ bakterii probiotycznych na organizm człowieka oraz wywieranie efektów zdrowotnych [1]. Nieustanne badania mają na celu udosko-

nalenie produktów probiotycznych w zakresie właściwości leczniczych. W drodze przeprowadzonych badań ulepszono szczepy probiotyczne pod względem oporności na czynniki stresowe, genetyczne oraz zmodyfikowano niektó-

re szczepy w celu osiągnięcia lepszych rezultatów klinicznych. Obecnie probiotyki mają nie tylko działanie prewencyjne, zapobiegające powstawaniu zakażenia, ale również posiadają działanie terapeutyczne. Wiedza na temat szczepów probiotycznych oraz technologia pozwalająca na ich usprawnianie gwarantują skuteczność farmakologiczną [1].

Termin probiotyk pierwszy raz zainicjowali w 1965 r. Lilly oraz Stillwell, definiując probiotyki jako „czynniki pochodzenia mikrobiologicznego”. Probiotyki pierwotnie miały służyć do utrwalania żywności poprzez proces fermentacji. Następnie odkryto, że badane drobnoustroje mogą korzystnie oddziaływać na organizm [2]. Proces fermentacji wykorzystywany jest na całym świecie do różnego rodzaju produktów, takich jak zboża czy sery. Fermentacja wpływa na walory zarówno smakowe, jak i obniżające pH, co bezpośrednio wpływa na ochronę przed czynnikami chorobotwórczymi [2]. Prebiotyki zostały pierwszy raz zainicjowane przez Gibsona i Roberfroida w 1995 roku [2]. Składają się głównie z polisacharydów, polisacharydów nieskrobiowych i oligosacharydów, czyli składników żywności, które nie są trawione przez ludzki organizm. Produkty probiotyczne odniosły sukces w Azji oraz Europie i zostały docenione przez licznych lekarzy oraz dietetyków [2].

Probiotyki to bakterie naturalnego mikrobiomu, które wywołują wieloaspektowe korzyści dla funkcjonowania organizmu człowieka – miejscowe, a także ogólnoustrojowe [3]. Do grupy probiotyków zaliczane są preparaty lub produkty zawierające ściśle zdefiniowane żywe drobnoustroje, głównie bakterie kwasu mlekowego z rodziny *Lactobacteriaceae*. Posiadają one właściwości probiotyczne, które wpływają na określone miejsce w organizmie człowieka, jak również prowadzą do poprawy stanu zdrowia [1]. Probiotykami określa się „żywe bakteryjne dodatki do żywności poprawiające funkcjonowanie przewodu pokarmowego gospodarza” [4], odkrycia tych drobnoustrojów dokonano w drugiej połowie XIX w.

## TRĄDZIK POSPOLITY

Trądzik pospolity (*acne vulgaris*) jest najczęściej występującą przewlekłą chorobą skóry, którą wywołują bakterie *Propionibacterium acnes*, *P. granulosum*, *P. avidum* oraz drożdżopodobne grzyby *Malassezia furfur* [5]. Zazwyczaj najczęściej występuje u mężczyzn między 16. a 19. rokiem życia, natomiast u kobiet między 14. a 17. rokiem życia [6]. Trądzik cechują zarówno zmiany o przebiegu ostrym i łagodnym. Około 85% przypadków to lekkie występowanie stanów zapalnych, kolejne 15% określa się jako zmiany trądzikowe o ostrym przebiegu. Zmiany te mogą występować również u osób w wieku między 40. a 50. rokiem życia [6]. Stany zapalne w przebiegu trądziku powstają w skutek nadmiernej produkcji łoju i niekiedy także towarzyszącemu zapaleniu mieszkła włosowego, który tworzy aparat włosowo-łojowy [6]. Należy podkreślić również istotną rolę hormonów w indukcji zmian trądzikowych, dlatego tak istotnym jest wykonanie badań

poziomu poszczególnych hormonów [6]. Hormony androgenowe mają decydujący wpływ na rozszerzenie rozmiaru gruczołów łojowych, co ściśle związane jest nadprodukcją wydzielania sebum [6]. Zaskórniki na skutek nieprawidłowej pielęgnacji i czynników fizjologicznych często przerażają się w zmiany otwarte i zamknięte [6]. W zależności od etiologii, wyróżnia się kilka rodzajów trądziku. Co istotne, rodzaje trądziku dzielone są na zmiany z przebiegiem łagodnym oraz ciężkim. Do zmian łagodnych należą kolejno: trądzik zaskórnikowy, trądzik grudkowy i grudkowo-krostkowy. Natomiast do trądziku o cięższym przebiegu zaliczany jest przede wszystkim trądzik ropowiczy [6]. Wyróżnia się również zmiany trądzikowe zależne od stylu życia, aktualnej pielęgnacji skóry, antybiotykoterapii, do których zalicza się trądzik zawodowy, kosmetyczny, polekowy, niemowlęcy oraz na skutek samouszkodzenia [6].

## PROBIOTYKI

Bakterie fermentacji mlekowej zaliczane są do żywności funkcjonalnej. Probiotyki posiadają w swym składzie pojedyncze szczepy bakterii kwasu mlekowego (*Lactobacillus spp*, *Streptococcus spp*), szczepy drożdży (*Saccharomyces spp*), kultury pleśni (*Aspergillus spp*), a także bakterie kwasu mlekowego ze szczepami drożdżowymi [4]. Probiotyki nie mogą posiadać drobnoustrojów chorobotwórczych, jeśli są oznaczone statusem *generally recognized as safe* (GRAS) [1]. Przeprowadzone badania na probiotykach nie wykazały toksyczności przewlekłej i ostrej, dlatego uznawane są za bezpieczne w stosowaniu [1]. Badania wskazują, że probiotyków na bazie *Lactobacillus* nie można przedawkować [1]. Aby probiotyki mogły zostać dopuszczone do obrotu, muszą spełniać szereg wymogów: bakterie probiotyczne muszą być żywe, ich skuteczność i bezpieczeństwo musi być potwierdzone badaniami oraz muszą mieć odpowiednio określoną dawkę z opisaną datą końca przydatności do spożycia [2]. W trakcie procesu otrzymywania, probiotyki poddawane są suszeniu sublimacyjnemu (są termolabilne), co bezpośrednio wpływa na zachowanie odpowiedniej jakości i trwałości preparatu [1]. Probiotyki zazwyczaj występują w postaci kapsułek twardych (żelatynowych lub celulozowych), saszetek z proszkiem, w fiolkach lub ampułkach ze szkła. Formuła preparatów probiotycznych została ulepszona pod względem czynników genetycznych, stresowych oraz dla otrzymywania coraz lepszych efektów zdrowotnych [1]. Główną funkcją probiotyków jest wsparcie mikrobiomu jelitowego [1]. Do podstawowych cech funkcjonalnych szczepów probiotycznych zalicza się kolejno: potwierdzoną biologicznie przynależność do danego gatunku bakterii probiotycznych, wykluczenie działania chorobotwórczego i kancerogennego, wsparcie odporności przy podawaniu doustnym, możliwość długiego okresu przechowywania i trwałość preparatu, jak również zwiększoną produkcję substancji przeciwdrobnoustrojowych w naturalnym mikrobiomie człowieka [1].

## WPŁYW PROBIOTYKÓW NA TRĄDZIK POSPOLITY

Jednostka chorobowa, jaką jest trądzik pospolity, dotyczy głównie obszarów twarzy w strefach łojotokowych. Indukowana jest przez szereg czynników, takich jak dieta, stres, zaburzenia hormonalne, nieprawidłowa pielęgnacja skóry, uwarunkowania genetyczne [7]. Dieta może być jednym z głównych czynników inicjujących pojawienie się trądziku [7]. Przykładem diety wpływającej na mikrobiotę jelitową jest dieta zachodnia [8, 9]. Występuje w niej dużo pokarmów zawierających przede wszystkim wysoką zawartość cukru, nabiału oraz tłuszczu [8]. Wpływa to na podniesienie czynnika poziomu IGF-1 (insulinopodobny czynnik wzrostu 1) przyczyniając się do zwiększenia wydzielania sebum, co nasila powstawanie trądziku. Badania z 2014 roku przeprowadzone na Uniwersytecie w Oslo opublikowane w *Clinical Medicine*, jak również publikacja z 2016 roku wydana w *Genome Medicine*, jednoznacznie wskazują na korelację między wzrostem wagi a ryzykiem występowania stanów zapalnych i poważnych chorób w ich następstwie [8, 9]. Choroba o podłożu zapalnym dotyczy w przeważającej mierze ujęć mieszków włosowych oraz gruczołów łojowych [7]. Cechą charakterystyczną dla skóry trądzikowej jest występowanie stanu zapalnego, a także nadmierne rogowacenie ujęć mieszków włosowych [10]. Co istotne, przyczynia się to do powstania zaskórników otwartych i zamkniętych wypełnionych masą łojowo-rogową [10]. Większość infekcji skóry zapoczątkowanych jest przerwaniem ciągłości naskórka, co ułatwia dostanie się drobnoustrojów do krwiobiegu. W wyniku spożywania produktów z zawartością probiotyków następuje znaczna poprawa, jak również szybsza regeneracja zmian [11]. Dostępne dane wskazują, że mieszanina probiotyków wykazuje możliwość leczenia trądziku [9]. Jedną z możliwości terapeutycznych są hydrolizaty glucomannan (GMH), czyli błonnik pokarmowy, który zatrzymuje rozwój bakterii *Acne vulgaris* poprzez zwiększoną ilość mikroorganizmów probiotycznych. Następuje proces przeciwzapalny, zapobiegający wnikięciu do rany drobnoustrojów chrobotwórczych, doprowadzając do zachowania równowagi mikrobiologicznej [11]

## WPŁYW PROBIOTYKÓW NA USTRÓJ CZŁOWIEKA

Jak wcześniej wspomniano, probiotyki to drobnoustroje, które posiadają pozytywny wpływ na funkcjonowanie całego ustroju człowieka [12]. Warto podkreślić ich korzystne działanie na stan skóry w przewlekłej chorobie trądziku pospolitego, trądziku różowatego jak również na stan mikrobioty przewodu pokarmowego, który ściśle powiązany jest z kondycją skóry człowieka [12]. W wyniku diety ubogiej w błonnik oraz przewlekłego stresu, następuje nagromadzenie patogennych bakterii w jelitach powodując wchłanianie do krwiobiegu substancji toksycznych. U osób cierpiących

na trądzik pospolity i różowaty, zwiększa się podatność na występowanie stanów zapalnych oraz do występowania zaostżeń zmian objętych wykwitami [12]. Probiotyki wykazują działanie łagodzące stany zapalne skóry oraz zapobiegają zaostżeniu zmian, które występują w wielu dermatozach. Badania przeprowadzone w Korei wykazały, że spożywanie produktów zawierających *Lactobacillus bifidus* zapobiegają powstawaniu zmian trądzikowych i zmniejszają produkcję łoju [12]. Wskazuje to, jak ważny w diecie jest błonnik, który stanowi pożywkę dla bakterii probiotycznych oraz zmniejsza ilość bakterii patogenicznych [13]. Białko występujące w mleku zwiększa wydzielanie insulinopodobnego czynnika wzrostu 1 (IGF-1) przez komórki, co wpływa na powstawanie trądziku u osób w wieku młodzieńczym do okresu dojrzewania [13]. Mleko sfermentowane posiada w swoim składzie bakterie *Lactobacillus* oraz laktoferinę, które w trądziku pospolitym znacznie przyczyniają się do zmniejszenia stanu zapalnego skóry i redukują produkcję łoju, co w konsekwencji prowadzi do ograniczania ilości powstających zaskórników [13]. *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* oddziałują pozytywnie na cały organizm człowieka. Co istotne, bakterie te pobudzają mechanizm obronny przed drobnoustrojami oraz eliminują znaczną ilość toksyn znajdujących się w organizmie [13]. Badania wskazują również na skuteczne działanie probiotyków i regulację mikrobiomu u pacjentów z zapaleniem płuc [14]. Wykazano również profilaktyczne działanie probiotyków u wcześniaków. Znacząco zmniejszają one częstość występowania martwiczego zapalenia jelit oraz śmiertelność z nią związaną [14]. *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* i *Streptococcus* wykazują działanie zapobiegające powstawaniu niekorzystnych dla organizmu metabolitów, poprawiają pracę jelit oraz zwiększają przyswajalność składników z pokarmu. Bakterie kwasu mlekowego w przewodzie pokarmowym to Gram-dodatnie beztlenowce *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*, które odpowiadają za utrzymanie prawidłowego poziomu drobnoustrojów w mikroflorze człowieka [15].

Probiotyki łagodzą stany zapalne, biegunki, redukują ilość cholesterolu we krwi oraz przeciwdziałają wchłanianiu substancji szkodliwych do krwi. Ponadto wykazują pozytywne działanie na mikroflorę jelitową – eliminując niekorzystne mikroorganizmy, działając antybakteryjnie oraz zmniejszając produkcję substancji toksycznych [16]. Poprawiają trawienie laktozy oraz zmniejszają pH jelita grubego poprzez produkcję metabolitów do których należą kwasy takie jak: mlekowy, mrówkowy, octowy i propionowy. Probiotyki wpływają na zmniejszenie nietolerancji laktozy poprzez działanie *b-galaktozydazy* [4], wspomagają leczenie wielu chorób, takich jak: nadciśnienie tętnicze, cukrzyca, miażdżyca, schorzenia tarczycy czy nowotwory [4]. Badania wykazały, że probiotyki zapobiegają powstawaniu biegunki oraz zmniejszają zdolność adhezji bakterii *Escherichia coli* [17]. Co istotne, w przypadku biegunek wirusowych probio-

tyki mogą skrócić czas trwania biegunki o 1 dzień [18]. W profilaktyce zakażeń jelitowych probiotyki stymulują wzrost przeciwciał wpływających na odporność, a także zmieniają miejsce wiązania toksyn bakteryjnych – co ściśle związane jest z działaniem immunoprotekcyjnym. Wspierają także odpowiedź immunologiczną, aktywują produkcję śluzu jelitowego i rywalizują z innymi drobnoustrojami o składniki odżywcze [16]. Probiotyki oddziałują na wzmacnianie systemu odpornościowego aktywując makrofagi w kierunku prezentacji antygenów limfocytom B, wzrost produkcji immunoglobuliny A (IgA), zmiany w profilu cytokin oraz zwiększają produkcję komórek plazmatycznych, leukocytów i limfocytów [16]. Jak wskazują badania, bakterie kwasu mlekowego zawarte w produktach spożywczych zapobiegają możliwości wystąpienia alergii pokarmowej [17]. Probiotyki wykazują działanie przeciwdziałające powstawaniu alergii przywracając prawidłową równowagę układu odpornościowego, regulując wydzielanie cytokin oraz przeciwdziałając wchłanianiu antygenów do krwi [16].

*Clostridium difficile* to bakteria z rodziny Gram-dodatnich beztlenowców, która namnaża się w wyniku stosowania antybiotykoterapii, doprowadzając do powstania biegunki zwanej „biegunką poantybiotykową” [14]. Probiotyki zwiększają masę kału, wspomagają przyswajalność lipidów, żelaza, wapnia oraz magnezu [4]. Badania przeprowadzone na modelach zwierzęcych *in vitro* wykazały, że probiotyki działają antykarcinogennie, co potwierdzono na hodowli linii komórkowej jelita grubego [1]. Działanie przeciwnowotworowe probiotyków skorelowane jest z pozbyciem się azotanów typu trzeciego oraz wiązaniem mutagenów o działaniu rakotwórczym, jednocześnie zapobiegają wzrostowi komórek rakotwórczych oraz ograniczają stężenie dwurzędowych kwasów żółciowych [16]. Ponadto wykazano, że bakterie probiotyczne *L. acidophilus* wpływają na redukcję procesu kancerogenezy wpływając na odpowiedź immunologiczną przeciwko komórkom nowotworowym [17]. Bakteriami najczęściej bytującymi w żołądku są *Helicobacter pylori*, produkujące cytokiny prozapalne, jednocześnie wywołując stan zapalny. W badaniach *in vitro* przeprowadzonych na zwierzętach udowodniono, że probiotyki mają działanie osłabiające bakterie *Helicobacter pylori* hamując wzrost bakterii patogennych [19].

Probiotyki znajdują również zastosowanie w terapii wspomagającej leczenie atopowego zapalenia skóry. Atopowe zapalenie skóry (AZS) jest chorobą przewlekłą i nawrotową, o charakterze alergicznym [6]. Jej charakterystyczną cechą jest występowanie suchości, świądu oraz typowe umiejscowienie zmian chorobowych, w obrębie policzków oraz owłosionej skóry głowy, jak również regularne nawroty choroby. Najczęstszym czynnikiem wywołującym AZS są alergie pokarmowe. Ponadto AZS ściśle powiązane jest z występowaniem alergicznego nieżyty nosa i astmy [6, 20]. Przeprowadzono badania, które miały na celu określenie

wpływu suplementacji probiotycznej na kobiety ciężarne oraz po rozwiązaniu, gdzie wykazano zmniejszoną ilość zmian związaną z immunoglobuliną E aż o 40% [11].

Uregulowana flora mikrobiologiczna indukuje wzrost immunoglobuliny A, która prowadzi do stymulacji mechanizmu obronnego flory jelitowej w przypadku choroby Alzheimera [11].

Badacze wskazują również na istotę mikrobiomu jelit modulowanego poprzez nawyki żywieniowe i jego wpływ na terapię zaburzeń wzrostu włosów, w tym łysienia plackowatego [21].

## PREBIOTYKI

Pojęcie prebiotyku zostało pierwotnie opisane przez Gibsona i Roberfroida w 1995 roku. Są to nietrawione składniki pokarmu, mające pozytywny wpływ na funkcjonowanie całego organizmu [22]. Prebiotyki wykazują zwiększoną aktywność jednego lub ograniczonej ilości bakterii w jelicie grubym [22]. Często łączone są wraz z probiotykami w fermentowanych produktach mlecznych. W jelicie grubym zostają rozłożone przez bakterie takie jak *Bifidobacterium* [4]. Co istotne, prebiotyki zwiększają aktywność bakterii w jelicie grubym wywołując pozytywny wpływ na cały organizm [4]. Laktuloza, inulina, oligofruktoza, a także galaktooligosacharydy czyli oligosachardy i laktuloza, często wprowadzane są do pożywienia sztucznie w celu zwiększenia wartości składników odżywczych [2, 4].

## SYNBIOTYKI

Synbiotyki to połączone pre- i probiotyki. Ich główną funkcją jest hamowanie nagromadzenia się patogennych bakterii we florze jelit, zapobiegają procesom gnilnym w jelitach oraz zmniejszają ilość metabolitów wpływających niekorzystnie na organizm człowieka [4].

Produkty fermentacji mlekowej wchodzące w skład substancji spożywczych, mogą wpływać na pojawianie się w jelitach krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych SCFA (*short chain fatty acids*), takich jak maślan, propionian i octan powstałe w wyniku fermentacji [22].

Synbiotyki w organizmie człowieka odpowiadają za poprawę odporności, ograniczenie występowania stanów zapalnych, a także w znacznym stopniu przyspieszają trawienie zarówno cukrów, jak i lipidów. Poprzez występowanie wolnych kwasów tłuszczowych FFA (*free fatty acids*), powodują zwiększoną aktywność cytokin i chemokin, które są odpowiedzialne za powstawanie stanów zapalnych [20]. Cytokiny prozapalne, takie jak IL-1 $\beta$  czy IL-8 w komórkach nabłonka, mają bezpośredni związek przyczynowy w kierunku patogenezy dermatoz, takich jak trądzik pospolity, czy łuszczyca.

*Bifidobacterium longum* oraz inulina posiadają udowodnione działanie przeciwnowotworowe [4]. Ponadto synbiotyki obniżają ciśnienie krwi i cholesterolu, zwiększa-

ją wchłanianie magnezu oraz fosforu, a także wspomagają leczenie pacjentów z zaburzeniami czynności wątroby [4]. Badania wykazały, że większość osób stosujących produkty mleczne sfermentowane nie wie o ich właściwościach dobroczynnych, takich jak wspomaganie odporności czy korzystny wpływ w leczeniu miażdżycy [4].

## PROBIOTYKI W KOSMETOLOGII

W kosmetologii również wykorzystuje się probiotyki stosowane miejscowo. Mikroorganizmy znajdujące się w składzie produktów do codziennej pielęgnacji pełnią funkcję ochronną przed szkodliwymi patogenami. Ich działanie w obrębie skóry polega na ograniczeniu stanu zapalnego [12]. Następuje zmniejszenie produkcji łoju, w następstwie czego występuje redukcja ilości wykwitów. Badania wykazały wpływ probiotyków na cytokiny, co wpływa na zachowanie równowagi cytokinowej [6]. Udowodniono, że zastosowanie na skórę preparatu, który w swoim składzie zawiera bakterie kwasu mlekowego, powoduje zwiększenie ilości ceramidów. Ceramidy pozytywnie wpływają na stan skóry oraz chronią przed utratą wody [23].

Producenci preparatów kosmetycznych wykorzystują probiotyki jako składniki kosmetyków do użytku codziennego, takich jak kremy, sera, maści, balsamy do ciała, żele myjące i szampony. Produkty te zawierają fragment ich ścian komórkowych oraz bakterie nieożywione [24]. Probiotyki znalazły zastosowanie również w kosmetykach przeznaczonych do leczenia i zapobiegania powstawaniu atopowego zapalenia skóry [24].

Producenci kosmetyków zamiast żywych bakterii stosują w produktach ich bioaktywne cząstki. W 1883 r. w Stanach Zjednoczonych kwas mlekowy został po raz pierwszy zastosowany w produkcji przemysłowej. Kwas mlekowy, a inaczej kwas 2-hydroksypropanowy, który jest związkiem chemicznym z grupy  $\alpha$ -hydroksykwasów, wykazał działanie złuszczące oraz zwiększające nawilżenie skóry [24]. W stężeniu 5% spada opór między korneocytami, wykazując efekt eksfoliacji naskórka. Dzięki składnikowi kwasu mlekowego wyprodukowano produkty o działaniu przeciwstarzeniowym, przeciwzmarszczkowym oraz nawilżającym. W wyniku stosowania produktów zawierających kwas mlekowy wykazano także szybszą regenerację skóry uszkodzonej w wyniku opalania [24]. Probiotyki wykazują działanie ochronne w obrębie paznokci i skóry dłoni, a także przeciwdziałają świądowi i wysypce [25].

Probiotyki w preparatach trychologicznych przeznaczonych do stosowania w obrębie skóry głowy, wykazują działanie łagodzące stany zapalne, regulują mikrobiom skóry głowy, w tym również pracę gruczołów łojowych i mieszków, jednocześnie zachowując integralność i zdolność skalpu do samoodnowy [11, 26]. Według badaczy, bakteria *Vitreoscilla filiformis* traktowana jest jako „bakteria ochronna” [27]. Fermentowany środek o stężeniu 5% został zasto-

sowany w badaniu *in vivo* u pacjentów z łupieżem. Badanie wykazało ograniczenie objawów łupieżu w ciągu 4 tygodni stosowania preparatu w płynie [27].

Probiotyki w produktach do pielęgnacji skóry wykazują działanie przeciwdrobnoustrojowe. Warto zaznaczyć, że bakterie probiotyczne są w dalszym ciągu badane i modyfikowane w zakresie zastosowania w pielęgnacji skóry [24].

Suplementacja probiotyczna w znacznym stopniu powoduje również poprawę kondycji skóry. Przeprowadzono badanie, w którym kobiety między 41. a 59. rokiem życia zostały poddane doustnej kuracji probiotycznej. Wykazano rewitalizację skóry, zmniejszenie głębokości zmarszczek, wzrost nawilżenia, a także rozświetlenie poszarzałej skóry [18].

W kolejnym badaniu udowodniono zapobieganie przeskórkowej utracie wody [4, 12]. Udowodniono także, że probiotyki mają działanie ochronne przeciw promieniowaniu ultrafioletowemu UV, jednocześnie przynosząc znaczną poprawę w wyglądzie skóry, regeneracji, ograniczeniu suchości oraz zmniejszenie grubości naskórka [11]. Ponadto, probiotyki wspomagają leczenie blizn i oparzeń skóry [24].

Bakterie probiotyczne regulujące pH skóry można znaleźć również w kosmetykach do tonizacji, płynach do mycia twarzy oraz peelingach [24]. Producenci preparatów kosmetycznych zazwyczaj określają probiotyki jako „składniki bioaktywne”, które wzmacniają funkcje skóry [24]. Kosmetyki z probiotykami stanowią nowy nurt w kosmetologii, a ich sprzedaż cały czas wzrasta [28]. Na powierzchni skóry wywołują rozwój prawidłowej mikroflory tworząc barierę ochronną, utrzymanie odpowiedniej wilgotności naskórka, wzmocnienie odporności skóry na działanie szkodliwych czynników zewnętrznych [28]. W kosmetykach bakterie takie jak *Streptococcus salivarius* spp., *Thermophilus S244* produkują enzymy, które skutecznie nawilżają skórę zmniejszając jej suchość oraz spowalniają fizjologiczne procesy starzenia [29].

Dostępne dane wskazują również na wzmocnienie egzopolisacharydów, bioaktywnych peptydów i przeciwutleniaaczy w preparatach kosmetycznych, dzięki obecności probiotyków. Wskazuje to na mechanizm ochronny komórek przed stresem oksydacyjnym, utlenianiem, a także karcinogenezą [29]. Enzymy odpowiadające za enzymatyczne działanie ochronne przeciwko reaktywnym formom tlenu, to dysmutaza nadtlenkowa oraz katalaza, których mechanizm antyoksydacyjny ma bezpośredni wpływ na ochronę komórek przed stresem oksydacyjnym. Z kolei stres oksydacyjny może mieć dominujący wpływ na uszkodzenie bariery naskórkowej – skóra przestaje pełnić funkcję ochronną i jest podatna na podrażnienia na skutek czynników zewnętrznych, co prowadzi do zaostrzenia stanów zapalnych w poszczególnych jednostkach chorobowych i starzeniu się skóry [29].

Dostępne dane wskazują, że osoby stosujące produkty kosmetyczne zawierające w składzie prebiotyki, nie powin-

ny stosować innych kosmetyków z dodatkami konserwującymi, aby nie zmniejszyć ich skuteczności [29]. Najczęściej stosowane probiotyki w preparatach kosmetycznych to kwas mlekowy, alfa-glukan, inulina, glukany, oligosacharydy [29].

Trądzik jest chorobą skóry, której leczenie jest długotrwałą terapią, w dodatku nie zawsze skuteczną. Probiotyki mają właściwości przyspieszające leczenie trądziku oraz zmniejszają występujący w tej chorobie stan zapalny skóry [23]. W postępowaniu dermatologicznym, zazwyczaj wykorzystuje się antybiotykoterapię, jednak taka terapia wiąże się z występowaniem skutków ubocznych, związanych z osłabieniem bariery skórnej oraz miejscowym podrażnieniem [30]. Badania kliniczne wykazały, że środki kosmetyczne zawierające bakterie prebiotyczne i probiotyczne, mogą wspomóc poprawę kondycji skóry, a także wspomóc leczenie dermatologiczne [31]. Co istotne, kwas mlekowy w preparatach kosmetycznych zwiększa przenikanie leków przez skórę [31]. Bakterie pochodzące ze szczepów *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* wpływają na hamowanie produkcji cytokin prozapalnych, łagodząc przy tym jednocześnie występowanie trądziku [27].

W celu zrównoważenia mikroflory skóry, badaniom zostały poddane ekstrakty roślinne złożone z igieł sosny, owoców czarnej porzeczki i żeń-szenia o stężeniu 0,5% w preparacie kosmetycznym [32]. Po trzech tygodniach stosowania preparatu dwa razy dziennie, zaobserwowano skuteczne zahamowanie liczby *P. acnes*, natomiast zahamowania wzrostu *S. epidermidis* z grupy gronkowców koagulazo-ujemnych nie odnotowano [32].

## MIKROBIOM SKÓRY

Mikrobiom człowieka określa się jako zbiór korzystnych mikroorganizmów oraz tych wywołujących stany chorobowe w ludzkim organizmie [33]. Mikrobiom złożony jest z drobnoustrojów, które pozwalają na prawidłowe funkcjonowanie makroorganizmu oraz odporności dzięki której unika się zakażenia patogenami bakteryjnymi, czy wirusowymi [33]. W skład sebum wchodzi skwalen, cholesterol, estry cholesterolu, wolne kwasy tłuszczowe, mono-, di- i triglicerydy oraz woski [34]. W przypadku obecności grzybów z rodzaju *Malassezia*, stężenie kwasów tłuszczowych jest zwiększone, natomiast trójglicerydy są zredukowane [35]. Mikrobiom skóry człowieka tworzą bakterie archea i eukariota, drobnoustroje komensalne i symbiotyczne, a także te, które wywołują choroby zakaźne. Występują w poszczególnych miejscach w ludzkim organizmie: układ oddechowy, moczowo-płciowy, jama ustna oraz skóra [33]. Kolonizują również przydatki skóry czyli mieszki włosowe, gruczoły potowe oraz warstwę rogową skóry [36]. W przebiegu zmiany flory fizjologicznej jelit może dochodzić do rozwoju jednostek chorobowych, takich jak łupież, egzema, łuszczyca,

a także trądzik pospolity [36]. Zwykle bakteriami odpowiedzialnymi za wymienione choroby są *Cutibacterium acnes* [33]. Co istotne, stwierdzono konflikt między odpornością, a mikroflorą bytującą w organizmie człowieka. Ogromny wpływ na występowanie trądziku ma dieta i mikroflora przewodu pokarmowego. Warto podkreślić, że zaburzenia w obrębie przewodu pokarmowego przyczyniają się również do rozwoju trądziku [33]. W następstwie powstania zmian trądzikowych, mogą pojawić się liczne blizny i przebarwienia [33]. Probiotyki i prebiotyki stosowane w obrębie skóry w celu regulacji mikrobioty, zmniejszają objawy stresu oksydacyjnego, który może doprowadzić do rozwoju procesu karcynogenezy. Powstały stres oksydacyjny wskutek zachwiania równowagi mikroflory jelitowej ma zasadniczy wpływ na nasilenie zmian trądziku pospolitego, dlatego tak istotnym jest spożywanie produktów o właściwościach probiotycznych, które przyczyniają się do zachowania homeostazy ustroju [36]. Odnotowano także zmniejszenie wydzielania ilości cytokin prozapalnych – interleukiny 8 (IL-8) zmniejszając ilość *C. acnes*, odpowiedzialnych za powstawanie zmian trądzikowych oraz indukcję aktywacji NF- $\kappa$ B, która ściśle związana jest z ekspresją IL-8 [36]. Bakterie probiotyczne stosowane w terapii przeciwtrądzikowej to *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus plantarum* [36]. W Polsce kosmetyki probiotyczne nie są uregulowane prawnie, obowiązują je Ustawa o produktach kosmetycznych [36].

W tabeli 1 przedstawiono probiotyki stosowane jako środki wspomagające leczenie dermatologiczne w trądziku pospolitym i AZS [37].

Tabela 1. Bakterie probiotyczne stosowane jako leczenie pomocnicze atopowego zapalenia skóry oraz trądziku pospolitego

Jednostka chorobowa	Probiotyk
Atopowe zapalenie skóry	<i>B. breve M-16V</i> <i>B. bifidum</i> <i>L. acidophilus</i> <i>L. casei</i> <i>L. salivarius</i> <i>L. salivarius</i>
Trądzik pospolity	<i>L. delbrueckii sub. Bulgaricus</i> <i>B. bifidum</i>

Źródło: Opracowanie własne

## Wpływ bakterii probiotycznych na mikrobiom skóry

Ludzka skóra stanowi swoistą barierę przed substancjami toksycznymi oraz urazami [38]. Zasiedlają ją różnego rodzaju drobnoustroje: korzystne, obojętne oraz wywołujące choroby [38]. Mikroflorę organizmu tworzą *Propionibacterium*, *Staphylococcus*, *Acinetobacter* oraz *Finegoldia*, *Corynebacterium*, *Streptococcus* [32]. Badania wykazały występowanie różnych bakterii w danych miejscach na ciele, a ich występowanie określają dwie grupy [8]. Wilgotne miejsca, przynależące do pierwszej grupy zasiedlają *Corynebacterium spp.* i *Staphylococcus* – w okolicach pach, pępka i w okolicy pachwinowej [32]. W miejscach suchych, na ciele dominu-

ją *β-Proteobacteria* i *Flavobacteriales*. Na skórze występują także obszary, w których odnotowuje się znacznie większą produkcję łoju. Zaliczamy do nich okolice czoła, obszar zausznny, grzbiet, potylicę i plecy. W tych obszarach przede wszystkim dominują takie bakterie jak *Propionibacteria* oraz *Cutibacterium*, a co istotne, posiadają one zdolność do życia w warunkach beztlenowych oraz ze zwiększoną ilością lipidów [8, 32]. Niektóre mikroorganizmy flory bakteryjnej wpływają na ochronę skóry przed patogenami i regulują pH. Do takich mikroorganizmów należą *Archea* oraz *Archeony* [32]. Dowiedziono również związku w rozwoju nowotworu skóry z zaburzeniami mikrobioty. Rozwój kancerogenezy potwierdzono w przypadku chłoniaka skórniego T-komórkowego (*cutaneous T-cell lymphoma*, CTCL) o ciężkim przebiegu, a zakażeniem *S. aureus* [39, 40].

Trądzik to przewlekła choroba, która często wymaga leczenia za pomocą antybiotykoterapii. W wyniku odporności organizmu na antybiotyki zaczęto stosować probiotyki, które wspomagają zachowanie równowagi wewnętrznego środowiska ludzkiego organizmu i wykazują działanie zapobiegające wnikaniu bakterii chorobotwórczych [41]. Badania środowiskowe udowodniły wpływ probiotyków na zmniejszenie ilości *P. Acnes*. Bakteria *Lactococcus* pełni funkcję przeciwbakteryjną w środkach czystości jakimi są balsamy oraz kremy o działaniu łagodzącym stany zapalne, które pojawiają się w patogenezie trądziku. Jedną z metod leczenia trądziku o przebiegu łagodnym jest stosowanie suplementacyjne probiotyków [41]. Mikrobiom żołądkowo-jelitowy i skóry ma bardzo duży wpływ na stan zdrowia całego organizmu. Przeprowadzone badania opierały się na porównaniu mikrobiomu skóry u zdrowej osoby i osób u których występują choroby takie jak łuszczyca, trądzik, rany przewlekłe, łojotokowe zapalenie skóry. Ponadto określono wpływ preparatów probiotycznych zarówno suplementowanych doustnie, jak również stosowanych miejscowo w celu przywrócenia funkcji bariery skórnej. W rezultacie udowodniono pozytywny wpływ bakterii probiotycznych u osób dotkniętych zmianami chorobowymi, takimi jak trądzik oraz łuszczyca – stwierdzono poprawę wyglądu skóry, zmniejszenie stanów zapalnych oraz szybsze gojenie się ran. W dalszym ciągu trwają badania w celu wspomagania terapii dermatologicznych bakteriami probiotycznymi [42].

### Wpływ mikrobioty jelitowej na zmiany trądzikowe

Mikrobiota jelitowa ma priorytetowe znaczenie w powstawaniu zmian trądzikowych. Ponadto odpowiada za obronę przed drobnoustrojami, prawidłową odporność organizmu oraz wyznacza tolerancję na substancje dostarczane do organizmu człowieka wraz z pożywieniem, prowadząc do odpowiedzi immunologicznej [13].

Skład mikroflory skóry człowieka jest uwarunkowany w zależności od: wieku, płci, obecnego stanu zdrowia, równowagi hormonalnej, środowiska i prawidłowo zbilansowa-

nej diety [15, 32]. Zmiany następują wraz z dorastaniem od wieku niemowlęcego do osiągnięcia pełnej dojrzałości [8]. W badaniach wykazano pierwszą kolonizację bakteriami na jałowej skórze po porodzie. W okresie dojrzewania dochodzi do aktywności gruczołów łojowych [8]. Należy również podkreślić różnice w mikroflorze kobiet i mężczyzn oraz istotę stosowanych preparatów pre- i probiotycznych, i ich wpływ na odczyn pH skóry, ściśle związany z mikrobiomem skóry [8, 32].

Co istotne, w przewodzie pokarmowym stwierdzono istnienie bakterii *Firmicutes*, *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes* i *Fusobacteria* [32]. Każde zaburzenie mikrobiomu może skutkować powstawaniem chorób lub ich nasileniem [8]. Dowiedziono, że bakteria *Propionibacterium acnes* oraz *Corynebacterium* w znacznej mierze odpowiadają za powstanie zmian trądzikowych są głównym powodem wywoływania trądziku [8]. Przy rozpoznaniu z jakimi patogenami związana jest choroba należy pobrać wymaz. W celu zdiagnozowania trądziku, najwłaściwiej jest pobrać wymaz z wydzieliny ropnej [21]. Badania mikrobiologiczne, takie jak posiew bakteriologiczny czy mykologiczny, służą do identyfikacji i weryfikacji występujących patogenów u pacjentów [8].

### PODSUMOWANIE

Nadrzędnym celem publikacji było podsumowanie wpływu mikrobiomu na organizm człowieka, ze szczególnym uwzględnieniem największego narządu, jakim jest skóra. Do głównych działań mikroflory fizjologicznej zalicza się działanie metaboliczne, takie jak regulacja metabolizmu aminokwasów, węglowodanów i lipidów czy wytwarzanie hormonów, działanie troficzne ściśle związane z uwalnianiem stresu oksydacyjnego oraz działanie ochronne – cytoprotekcyjne, jak również stymulujące układ odpornościowy. Wyniki przeprowadzonych badań *in vitro* i *in vivo* preparatów probiotycznych, wskazują na działanie przeciwapalne oraz wyciszające w takich jednostkach chorobowych jak trądzik pospolity czy atopowe zapalenie skóry. Ponadto należy podkreślić wpływ stosowanych preparatów probiotycznych na mikroflorę jelitową i ich działanie prewencyjne w zakresie ograniczenia zaostrzenia zmian poszczególnych demtratoz. Należy podkreślić, że zmiany trądzikowe często przyczyniają się do powstawania blizn, co ściśle związane jest z obniżeniem samooceny pacjentów. Probiotyki stosowane w produktach leczniczych oraz spożywczych wykazują w organizmie człowieka działanie przeciwapalne, łagodzące, prewencyjne w przypadku zaburzeń mikroflory jelitowej oraz wyciszające w przypadku demtratoz o charakterze ostrym, jednocześnie regulując naturalną mikroflorę. Z kolei kwas mlekowy obecny w dermokosmetykach prowadzi do regulacji gruczołów łojowych, a także wspiera naturalny mikrobiom skóry.

## LITERATURA / REFERENCES

1. Jach M, Łoś R, Maj M, Malm A. Probiotyki- aspekty funkcjonalne i technologiczne. *Post. Mikrobiol.* 2013;53(2):161-170.
2. Guarner F, Khan AG, Garisch J. Probiotics and prebiotics. *World Gastroenterology Organisation Global Guidelines.* 2012;46(6):468-81.
3. World Health Organization. Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food London, Ontario, Canada, April 30 and May 1, 2002. [https://www.who.int/foodsafety/fs\\_management/en/probiotic\\_guidelines.pdf](https://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf) Accessed 08.03.2021.
4. Mojka K. Probiotyki, prebiotyki i synbiotyki – charakterystyka i funkcje. *Probl Hig Epidemiol.* 2014;95(3):541-549.
5. Janda K, Chwiłkowska M. Trądzik pospolity – etiologia, klasyfikacja, leczenie. *Annales academiæ medicæ stetiniensis. Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie.* 2014;60(2):13-18.
6. Biegaj M. Trądzik pospolity i jego leczenie. *Kosmetologia Estetyczna.* 2017;2(6):155-158.
7. Jakubczyk K, Janda K, Chwiłkowska M, Wolska J. Stan wiedzy oraz występowanie trądziku (Acne vulgaris) wśród młodzieży w Szczecinie. *Pom J Life Sci.* 2015;61(3):303-309.
8. Bok Lee Y, Jung Byun E, Sung Kim H. Potential Role of the Microbiome in Acne: A Comprehensive Review. *Clin Med.* 2019;8(7):987. <https://doi.org/10.3390/jcm8070987>
9. Herbert Tilg, Niv Zmora, Eran Elinav. The intestinal microbiota fueling metabolic inflammation. *Nature reviews Immunology.* 2020;20:40-54. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0198-4>
10. Jankowiak W, Imielski W, Pachurka J. Kosmetologia wobec problemów cery tłustej i trądzikowej. *Kosmetologia Estetyczna.* 2016;5(5):501-504.
11. Lolou V, Panayiotidis M. Functional role of probiotics and prebiotics of skin health and disease. *Fermentation.* 2019;5(41):1-17. <https://doi.org/10.3390/1-17>
12. Adamczyk M. Probiotyki – nowe możliwości w leczeniu trądziku pospolitego i różowatego. American Academy of Dermatology. <https://aad.org> Accessed 18.01.2021.
13. Osowski S. Znaczenie diety w terapii trądziku pospolitego. *Kosmetologia Estetyczna.* 2019;6(8):755-759.
14. Wanke-Rytm M. Probiotyki za i przeciw. *Aktualności narodowego programu ochrony antybiotyków.* 2015;(1):1-6.
15. Róży A, Jaguś P, Chorostowska-Wynimko J. Rola probiotyków w profilaktyce i leczeniu chorób alergicznych. *Pneumonol Alergol Pol.* 2012;80(1):65-76.
16. Nowak A, Śliżewska K, Libudzisz Z. Probiotyki-Historia i mechanizm działania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2010;4(71):5-19.
17. Tokarz-Deptuła B, Śliwa-Dominiak J, Adamiak M, Deptuła W. Probiotyki a wybrane schorzenia u ludzi. *Post. Mikrobiol.* 2015;54(2):133-140.
18. Szałek E, Kaczmarek Z, Grzeszkowiak E. Wykorzystanie probiotyków we współczesnej farmakoterapii pediatrycznej. *Farmacja Polska.* 2010;66(3):168-171.
19. Nowak A, Śliżewska K, Libudzisz Z, Socha J. Probiotyki-Efekty zdrowotne. *Nauka. Technologia. Jakość.* 2010;4(71):20-36.
20. Notay M, Foolad N, Vaughn AR, Sivamani RK. Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics for the Treatment and Prevention of Adult Dermatological Diseases. *American Journal of Clinical Dermatology.* 2017;18(6):721-732. <https://doi.org/10.1007/s40257-017-0300-2>
21. Rinaldi F, Pinto D, Giuliani G, Sorbellini E. Diet and Microbiome Influence on Alopecia Areata: Experience from Case Reports. *J Nutri Med Diet Care.* 2019;(5):37. <https://doi.org/10.23937/2572-3278.1510037>
22. Śliżewska K, Nowak A, Barczyńska R, Libudzisz Z. The skin and Gut Microbiome and Its Role in Common Dermatologic Conditions. *Microorganisms.* 2019;7(11):550. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7110550>
23. Kuśmierska A, Fol M. Właściwości immunomodulacyjne i terapeutyczne drobnoustrojów probiotycznych. *Probl Hig Epidemiol.* 2014;95(3):529-540.
24. Kurzekar N, Waseule D. Probiotics in skin care products-A review. *International Journal for Research Trends and Innovation,* 2018;3(10):166-175. Accessed 20.01.2021.
25. Al-Ghazzewi FH, Tester RF. Impact of prebiotics and probiotics on skin health. *Beneficial Microbes.* 2014;5(2):99-107. Accessed 20.01.2021.
26. Bednarek M, Musiał C. Najczęstsze problemy pacjenta trychologicznego – choroby skóry głowy. *Kosmetologia Estetyczna.* 2019;8(3):393.
27. Gueniche A, Knaudt B, Schuck E. Effects of nonpathogenic gram-negative bacterium *Vitreoscilla filiformis* lysate on atopic dermatitis: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical study. *Br J Dermatol.* 2008;(159):1357-1363. Accessed 21.01.2021.
28. Zdunek B, Maciąg K. 1 Ogólnopolska Mikrobiologiczna Konferencja Naukowa MICROBS Ogólnopolska Mikrobiologiczna Konferencja Naukowa Microbs Dwikozy k. Sandomierza. 2016:13-82. <http://bc.wydawnictwo-tygiel.pl/public/assets/65/ksi%20C4%85%20C5%BCka%20MICROBS%20final%20-%20nak%20C5%82ad%2064%20egz..pdf>. Accessed 22.01.2021.
29. Zommiti M, Feuilloley MGJ, Connil N. Update of Probiotics in Human World: A Nonstop Source of Benefactions till the End of Time. *Microorganisms.* 2020;(8):1907. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8121907>
30. Poli F, Claudel J-P, Auffret N, et al. Cosmetics and topical medications in acne: Where is the boundary? *Ann Dermatol Venerol.* 2017;144(12):768-775. <https://doi.org/10.2016.j.annder.2017.08.011>
31. Dall'oglio F, Tedeschi A, Fabbrocini G, et al. Cosmetics for acne: indications and recommendations for an evidence-based approach. *G Ital. Dermatol. Venereol.* 2015;150(1):1-11.
32. Malinowska M, Tokarz-Deptuła B, Deptuła W. Mikrobiom Człowieka. *Post. Mikrobiol.* 2017;56(1):33-42.
33. Paetzold B, Willis J, Pereira de Lima J, et al. Skin microbiome modulation induced by probiotic solutions. *Microbiome.* 2019;(7):95. <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0709-3>
34. Pappas A, Johnsen S, Liu JC, Eisinger M. Sebum analysis of individuals with and without acne. *Dermato-endocrinology,* 2009;1(3):157-161. <https://doi.org/10.4161/derm.1.3.8473>
35. DeAngelis YM, Gemmer CM, Kaczvinsky JR, et al. Three etiologic facets of dandruff and seborrheic dermatitis: Malassezia fungi, sebaceous lipids, and individual sensitivity. *J Investig Dermatol Symp Proc.* 2005;10(3):295-297. Accessed 25.01.2021.
36. Szmał-Kupny E, Kuś M. Trądzik pospolity w ujęciu holistycznym. *Kosmetologia Estetyczna.* 2020;4(9):59-63.
37. Bustamante M, Oomah BD, Oliveira WP, et al. Probiotics and prebiotics potential for the care of skin, female urogenital tract, and respiratory tract. *Folia microbiologica.* 2020;65(2):245-264. <https://doi.org/10.1007/s12223-019-00759-3>
38. Gliński Z, Kostro K. Mikrobiom – charakterystyka i znaczenie. *Medycyna weterynaryjna w Lublinie.* [www.vetpol.org.pl](http://www.vetpol.org.pl). Accessed 22.01.2021.
39. Mirvish JJ, Pomerantz RG, Falo Jr LD. Role of infectious agents in cutaneous T-cell lymphoma: facts and controversies. *Clin Dermatol.* 2013;31(4):423-431. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2013.01.009>
40. Tokura Y, Yagi H, Ohshima A. Cutaneous colonization with staphylococci influences the disease activity of Sézary syndrome: a potential role for bacterial superantigens. *Br J Dermatol.* 1995;133(1):6-12. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.1995.tb02485.x>
41. Goodarzi A, Mozafarpour S, Bodaghabadi M, Mohamadi M. The potential of probiotics for treating acne vulgaris: A review of literature on acne and microbiota. *Dermatol Ther.* 2020;33(3):e13279. <https://doi.org/10.1111/dth.13279>
42. Yu Y, Dunaway S, Champer J, et al. Changing our microbiome: probiotics in dermatology. *Br J Dermatol.* 2020;182(1):39-46. <https://doi.org/10.1111/bjd.18088>

otrzymano / received: 12.03.2021 | poprawiono / corrected: 25.03.2021 | zaakceptowano / accepted: 03.04.2021