

IKSKN
Interdyscyplinarna Konferencja
Studenckich Kół Naukowych
Drobnoustroje w medycynie, farmacji
i kosmetologii - korzyści i zagrożenia

Wrocław, 12 czerwca 2026 r.

KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW



Wydział Farmaceutyczny

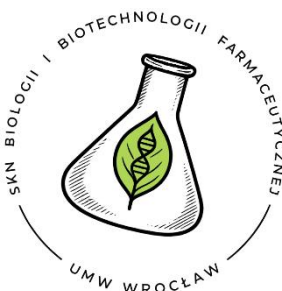
**Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
we Wrocławiu**

ORGANIZATORZY:

SKN Chemii Kosmetycznej



Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu



SKŁAD I REDAKCJA KSIĄŻKI ABSTRAKTÓW

Teresa Glomb

Niniejsze materiały konferencyjne zostały przygotowane na podstawie materiałów nadesłanych przez uczestników Interdyscyplinarnej Konferencji Studenckich Kół Naukowych.

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść publikowanych streszczeń.

Spis treści

Organizatorzy Konferencji oraz Komitety Naukowy i Organizacyjny	4
Partnerzy i Patroni Konferencji	5
Słowo wstępu	6
Program Konferencji	7
Wystąpienia ustne – streszczenia	8
Sesja plakatowa – streszczenia	24

ORGANIZATORZY KONFERENCJI

- Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej
- Studenckie Koło Naukowe Toksykologiczne
- Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Klinicznej
- Studenckie Koło Naukowe Biologii i Biotechnologii Farmaceutycznej

PATRONAT HONOROWY

- Prorektor ds. Studenckich i Dydaktyki prof. dr hab. Agnieszka Piwowar
- Dziekan Wydziału Farmaceutycznego dr hab. Marcin Mączyński, prof. UMW

KOMITET ORGANIZACYJNY przewodnicząca: Antonina Trzaskoma

członkowie:

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| • dr hab. Anna Bizoń, prof. UMW | • Rafał Kuczma |
| • dr Ewa Żurawska-Płaksej | • Julia Łękawska |
| • dr hab. Ewa Sawicka | • Natalia Olczyk |
| • dr Beata Szymańska | • Karolina Wadas |
| • dr Katarzyna Jermakow, prof. UMW | • Aleksandra Zacharska |
| • dr Beata Tylińska, prof.UMW | • Amelia Łęgosz |
| • mgr Teresa Glomb | • Malwina Żurawa |
| • dr Aleksandra Redzicka | • Szymon Barwiński |
| • dr Weronika Kozłowska | • Alicja Nele |
| • dr Katarzyna Lipke | • Agnieszka Grzyb |
| • mgr inż. Katharina Häusler | • Julia Małolepsza |
| • Jan Baluk | |

KOMITET NAUKOWY przewodnicząca: dr Aleksandra Redzicka, prof. UMW

członkowie:

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| • dr hab. Anna Bizoń, prof. UMW | • dr Beata Tylińska, prof.UMW |
| • dr Ewa Żurawska-Płaksej | • dr inż. Weronika Kozłowska |
| • dr hab. Ewa Sawicka | • dr Katarzyna Lipke |
| • dr Beata Szymańska | • mgr inż. Katharina Häusler |
| • dr Katarzyna Jermakow, prof. UMW | • Nikola Łańska |

Komisja Naukowa oceny sesji plakatowej:

- Zuzanna Dąbrowska
- dr Magdalena Frej-Mądrzak
- dr Jadwiga Maniewska

Komisja Naukowa oceny wystąpień ustnych:

- Nikola Łańska
- dr hab. Anna Bizoń, prof. UMW
- dr hab. Paweł Krzyżek, prof. UMW

STRONA DOMOWA: <https://konferencje.umw.edu.pl/ikskn/>

PARTNERZY I PATRONI:



UNIwersYTET MEDYCZNY
IM. PIASTÓW ŚLĄSKICH WE WROCŁAWIU



Słowo wstępu

Szanowni Państwo,

z przyjemnością oddajemy w Państwa ręce Książkę Abstraktów Interdyscyplinarnej Konferencji Studenckich Kół Naukowych **„Drobnoustroje w medycynie, farmacji i kosmetologii – korzyści i zagrożenia”**, zorganizowanej na Wydziale Farmaceutycznym Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu.

Drobnoustroje od wieków pozostają nierozdzielnie związane z człowiekiem i jego otoczeniem. Choć często postrzegane są przede wszystkim jako czynniki chorobotwórcze i źródło zagrożeń dla zdrowia, współczesna nauka coraz wyraźniej ukazuje również ich korzystne znaczenie oraz możliwości wykorzystania w medycynie, farmacji, biotechnologii i kosmetologii. Ta różnorodność i niejednoznaczność świata mikroorganizmów stały się inspiracją do stworzenia Konferencji oraz wyznaczyły jej interdyscyplinarny charakter.

Zebrane w niniejszej publikacji abstrakty odzwierciedlają szerokie spektrum zagadnień podejmowanych podczas Konferencji – od historycznego spojrzenia na choroby zakaźne i rozwój metod ich leczenia, poprzez mikrobiotę człowieka i jej znaczenie dla zdrowia, aż po współczesne problemy bezpieczeństwa mikrobiologicznego, antybiotykooporności oraz możliwości wykorzystania mikroorganizmów w diagnostyce, terapii i biotechnologii.

Szczególną wartością prezentowanych prac jest zaangażowanie studentów i członków Studenckich Kół Naukowych (SKN Chemii Kosmetycznej, SKN Toksykologiczne, SKN Mikrobiologii Klinicznej oraz SKN Biologii i Biotechnologii Farmaceutycznej), którzy, podejmując aktualne i różnorodne problemy badawcze, rozwijają swoje zainteresowania naukowe oraz zdobywają doświadczenie w prezentowaniu i upowszechnianiu wyników własnej pracy. Mamy nadzieję, że Konferencja oraz towarzysząca jej Książka Abstraktów przyczynią się do wymiany wiedzy i doświadczeń, a także będą sprzyjać nawiązywaniu współpracy pomiędzy młodymi naukowcami reprezentującymi różne obszary nauk medycznych i farmaceutycznych.

Dziękujemy Autorom prac, Opiekunom Naukowym, Członkom Komitetu Naukowego, Partnerom i Patronom Konferencji oraz wszystkim osobom, których zaangażowanie przyczyniło się do organizacji wydarzenia i powstania niniejszej publikacji.

Oddając w Państwa ręce Książkę Abstraktów, mamy nadzieję, że będzie ona nie tylko dokumentacją dorobku naukowego zaprezentowanego podczas Konferencji, lecz także źródłem inspiracji do dalszego poszerzania wiedzy, podejmowania nowych wyzwań badawczych oraz rozwijania współpracy naukowej.

Komitet Organizacyjny
Interdyscyplinarnej Konferencji Studenckich Kół Naukowych
„Drobnoustroje w medycynie, farmacji i kosmetologii – korzyści i zagrożenia”

Program Konferencji

8:00-8:30 rejestracja uczestników

8:30-8:45 otwarcie Konferencji

8:45-9:30 wykład inauguracyjny – *HIV w XXI wieku: wyzwania, postępy i perspektywy*
(Beata Szymańska)

Sesja 1 – Historycznie i „kulturalnie” o drobnoustrojach

(moderatorzy: Julia Łękawska, Natalia Olczyk)

9:30-9:50 *Od przypadku do przełomu – historia odkrycia antybiotyków* (Jadwiga Maniewska)

9:50-10:00 „Kulturalnie” o drobnoustrojach (Teresa Glomb)

10:00-10:10 „Niewidzialna” broń (Marcel Jurkiewicz)

10:10-10:20 *Wścieklizna – jedyna choroba, której objawy stanowią wyrok śmierci*
(Borys Nowak)

10:20-10:30 *Od sanatoriów do nowoczesnych chemioterapeutyków – leczenie gruźlicy wczoraj i dziś* (Aleksandra Faryś)

10:30-10:40 dyskusja

Sesja plakatowa i przerwa kawowa (hol przy sali W3)

Sesja 2 – Drobnoustroje – wróg czy partner?

(moderatorzy: Rafał Kuczma i Szymon Barwiński)

11:00-11:20 *Kto tu kogo hoduje? Mikroorganizmy jako architekci naszej przyszłości*
(Weronika Kozłowska)

11:20-11:30 *Wieczne chemikalia kontra bakterie – czy drobnoustroje to rozwiązanie problemu plastiku i PFAS?* (Katharina Häusler)

11:30-11:40 *Bakteryjna asparaginaza: twój mikro-sojusznik w walce z nowotworem*
(Tomasz Wysopal)

11:40-11:50 *Telefon do przyjaciela – transfer mikrobioty jelitowej* (Antonina Trzaskoma)

11:50-12:10 dyskusja

Sesja plakatowa i przerwa kawowa (hol przy sali W3)

Sesja 3 – Uwaga na drobnoustroje! Wyzwania bezpieczeństwa microbiologicznego w medycynie, farmacji i kosmetologii

(moderatorzy: Amelia Łęgosz, Malwina Żurawa)

12:30-12:50 *Zanieczyszczenie microbiologiczne kosmetyków w użyciu jako potencjalne zagrożenie zdrowotne* (Anna Bizoń)

12:50-13:00 *Antybiotyki i co dalej...* (Dominika Szkatuła)

13:00-13:10 *Quorum sensing – „język” bakterii* (Patryk Zdanowicz)

13:10-13:20 *Antyperspiranty vs dezodoranty wpływ na mikroflorę skóry* (Damian Wąsowski)

13:20-13:30 *Nieudane „wejście smoka” ... brak zastosowania klinicznego streptogramin*
(Szymon Barwiński)

13:30-13:40 dyskusja

Przerwa lunchowa i głosowanie na nagrodę publiczności (hol przy sali W3)

14:10-14:30 Podsumowanie Konferencji (rozstrzygnięcie konkursów na najlepsze wystąpienie, najlepszy plakat oraz nagrodę publiczności)

Wystąpienia ustne – streszczenia

(w porządku alfabetycznym osób prezentujących)

Nieudane „wejście smoka” ... brak zastosowania klinicznego streptogramin

Praca przeglądowa

Szymon Barwiński¹, Natalia Węglarz²

¹ *Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Klinicznej, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, opiekun SKN: Katarzyna Jermakow*

² *Studenckie Koło Naukowe Farmakologii Klinicznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, opiekun SKN: Magdalena Hurkacz*

szymon.barwinski@student.umw.edu.pl

Farmakoterapia zakażeń bakteryjnych jest obszarem dynamicznych zmian, wynikających zarówno z narastającej antybiotykooporności, jak i potrzeby stosowania bezpiecznych leków. W konsekwencji preparaty uznawane za odkrywczycze mogą szybko tracić znaczenie kliniczne. Historia chinupristyny i dalfopristyny, pod nazwą handlową Synercid, dobrze ilustruje tę ewolucję - od obiecującej terapii po całkowite wycofanie z użycia.

Celem niniejszej pracy było zwięźle przedstawienie chinupristyny i dalfopristyny jako antybiotyków o krótkiej historii zastosowania w warunkach klinicznych oraz zobrazowanie okoliczności prowadzących do ich całkowitego wycofania w krajach Unii Europejskiej.

Badanie miało charakter przeglądowy. Materiał źródłowy stanowi aktualna literatura z internetowych baz bibliograficznych takich jak PubMed i Scopus oraz dostępne zalecenia dotyczące bezpiecznego stosowania środków przeciwdrobnoustrojowych.

Chinupristyna i dalfopristyna to półsyntetyczne peptydy cykliczne należące do grupy streptogramin. Ich mechanizm działania polega na hamowaniu procesu translacji poprzez łączenie się z podjednostką 50S bakteryjnego rybosomu. Połączenie tych substancji wykazuje aktywność wobec bakterii Gram-dodatnich, a także niektórych istotnych patogenów z innych grup, jak *Haemophilus influenzae*, bakterie atypowe, czy *Legionella pneumophila*. W ubiegłych latach preparat ten uważano za jedną z nielicznych opcji terapeutycznych w leczeniu infekcji wywołanych przez wielolekooporne szczepy *Enterococcus faecium* oraz *Staphylococcus aureus*, mimo istotnych działań niepożądanych. Obecnie dostępne skuteczniejsze i bezpieczniejsze opcje terapeutyczne spowodowały, że lek ten został całkowicie wycofany z użycia na terenie Unii Europejskiej.

Chinupristyna i dalfopristyna pomimo pozytywnego przejścia wymaganych faz badań klinicznych i wprowadzenia do obrotu pod nazwą Synercid, nie znalazły długotrwałego zastosowania na rynku. Niewspółmierny stosunek ryzyka do korzyści, związany z działaniami niepożądanymi tego leku oraz wąskie spektrum aktywności, oraz krzyżowa oporność z makrolidami i linkozamidami, doprowadziły do całkowitego wyparcia go z użycia klinicznego przez bezpieczniejsze leki, dostępne obecnie w terapii zakażeń bakteryjnych.

Zanieczyszczenie mikrobiologiczne kosmetyków w użyciu jako potencjalne zagrożenie zdrowotne

Wykład

Anna Bizoń

*Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

anna.bizon@umw.edu.pl

Kosmetyki stanowią nieodłączny element codziennej higieny i pielęgnacji skóry, towarzysząc człowiekowi przez całe życie. Należy jednak pamiętać, że mogą one również stanowić środowisko sprzyjające wzrostowi i namnażaniu mikroorganizmów. Źródła kontaminacji kosmetyków obejmują zarówno skażenia pierwotne, powstające na etapie produkcji, jak i skażenia wtórne, które najczęściej wynikają z nieprawidłowego użytkowania produktu przez konsumenta. Istotne znaczenie ma także sposób przechowywania kosmetyków. Mikroklimat łazienki, charakteryzujący się podwyższoną wilgotnością powietrza oraz temperaturą, może sprzyjać rozwojowi bakterii, drożdży i pleśni.

Na podstawie dostępnych danych literaturowych [1-4] do najczęściej izolowanych drobnoustrojów z zanieczyszczonych kosmetyków należą bakterie *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* oraz przedstawiciele rodzaju *Enterobacter*. Wśród grzybów najczęściej identyfikowane są *Candida albicans* oraz pleśnie z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*. Do produktów szczególnie narażonych na wtórne skażenie mikrobiologiczne podczas użytkowania zalicza się przede wszystkim kosmetyki do makijażu, takie jak szminki, błyszczki, eyelinery, tusze do rzęs oraz gąbeczki do aplikacji makijażu typu beauty blender. Ryzyko kontaminacji zwiększa się wraz z częstotliwością stosowania produktu oraz niewłaściwą higieną podczas jego użytkowania. Stosowanie skażonych kosmetyków może sprzyjać rozwojowi infekcji skóry i oczu, wywoływać reakcje alergiczne, a także nasilać objawy atopowego zapalenia skóry. Szczególnie narażonymi grupami konsumentów są niemowlęta, których bariera skórna nie jest jeszcze w pełni rozwinięta, osoby z uszkodzoną barierą naskórkową oraz osoby z obniżoną odpornością. W Polsce nadzór nad bezpieczeństwem produktów kosmetycznych sprawuje między innymi Główny Inspektorat Sanitarny, który prowadzi kontrole wybranych produktów i publikuje wyniki przeprowadzonych badań. Bezpieczeństwo mikrobiologiczne kosmetyków regulują również normy PN-EN ISO 17516, określające dopuszczalną liczbę mikroorganizmów w produktach kosmetycznych, wymagania dotyczące nieobecności określonych patogenów oraz klasyfikację produktów według poziomu ryzyka. Dla poszczególnych kategorii kosmetyków ustalono maksymalne wartości całkowitej liczby tlenowych drobnoustrojów mezofilnych (TAMC), wyrażanej jako liczba jednostek tworzących kolonie (CFU) w gramie lub mililitrze produktu.

Podsumowując, do najważniejszych zasad bezpiecznego korzystania z kosmetyków należy stosowanie ich wyłącznie w okresie ważności, z uwzględnieniem terminu przydatności po otwarciu (PAO – Period After Opening). Równie istotne są higieniczne użytkowanie produktów, regularne czyszczenie akcesoriów kosmetycznych oraz odpowiednie przechowywanie kosmetyków zgodnie z zaleceniami producenta.

Literatura:

- [1] A. Bashir et al., *J. Appl. Microbiol.*, 2020, 128(2): 598-605.
- [2] Duarte da Silva J. et al., *Cosmetics*, 2025, 12(5), 198.
- [3] Głaz P., et al., *Cells*, 2023 Apr 3;12(7):1076.
- [4] Goforth M. P. et al., *Am. J. Infect. Control*, 2024, 52(2), 141-146.

Od sanatoriów do nowoczesnych chemioterapeutyków - leczenie gruźlicy wczoraj i dziś

Praca przeglądowa - wystąpienie ustne uhonorowane I miejscem

Aleksandra Faryś

*Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Klinicznej, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny
im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, opiekun SKN: Katarzyna Jermakow*

aleksandra.farys@student.umw.edu.pl

Gruźlica przez stulecia należała do najważniejszych przyczyn zachorowalności i umieralności na świecie, pozostając przede wszystkim chorobą ubóstwa. Celem wystąpienia jest przedstawienie ewolucji metod profilaktyki i leczenia gruźlicy – od XIX-wiecznych koncepcji sanatoryjnych i metod chirurgicznych po współczesną terapię wielolekową – oraz omówienie aktualnych wyzwań związanych z *Mycobacterium tuberculosis*.

Przedstawione zostaną uwarunkowania epidemiologiczne odpowiedzialne za szerzenie się gruźlicy w XIX i XX wieku, w tym ubóstwo, migracja ludności wiejskiej do miast oraz następstwa konfliktów zbrojnych. Omówione zostaną również historyczne metody leczenia, obejmujące terapię sanatoryjną według koncepcji Hermanna Brehmera i Petera Dettweilera oraz leczenie chirurgiczne, w tym oddech sztuczny, torakoplastykę i resekcję płuc, które przed erą skutecznej farmakoterapii stanowiły podstawowe metody terapeutyczne.

Szczególną uwagę poświęcono przełomowemu odkryciu streptomycyny oraz kolejnych leków przeciwpłatkowych, które umożliwiły opracowanie skutecznych schematów leczenia wielolekowego gruźlicy. Omówiona zostanie także rola szczepień BCG w zapobieganiu ciężkim postaciom gruźlicy u dzieci oraz ich znaczenie w strategiach zdrowia publicznego.

W końcowej części przedstawione zostaną współczesne zasady diagnostyki i leczenia gruźlicy, uwzględniające ocenę lekooporności prątków oraz postępowanie w przypadku gruźlicy wielolekoopornej (MDR-TB i XDR-TB), z wykorzystaniem nowych leków przeciwpłatkowych. Omówione zostaną również wyzwania terapeutyczne związane ze współistnieniem gruźlicy i zakażenia HIV. Wystąpienie ukazuje, że postęp medycyny, poprawa warunków życia oraz działania profilaktyczne doprowadziły do istotnego ograniczenia zachorowalności na gruźlicę, jednak choroba nadal pozostaje ważnym problemem zdrowia publicznego.

„Kulturalnie” o drobnoustrojach

Wykład

Teresa Glomb

*Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

teresa.glomb@umw.edu.pl

Mikroorganizmy, a właściwie choroby, które wywołują, często są bohaterami w kulturze i sztuce, niejednokrotnie pełniąc ważną rolę w historii opowiedzianej w książce, filmie lub na obrazie.

Biblijny Hiob, dotknięty trędą, stał się symbolem osoby odrzuconej oraz doświadczonej przez Boga i był inspiracją dla wielu malarzy. Na trąd chorował też król jerozolimski Baldwin IV – bohater opartego na faktach filmu „Królestwo niebieskie”. Przymiotnik trędowaty na stałe wszedł do języka polskiego jako synonim wykluczenia (książka i film „Trędowata”).

Dżuma, czyli czarna śmierć, na obrazach często kojarzona jest z postacią lekarza, który nosi charakterystyczną maskę z długim dziobem. Choroba ta pojawiała się na kartach książek w formie reportażowej (Daniel Defoe „Dziennik roku zarazy”) lub w formie parabolicznej. Albert Camus w powieści „Dżuma” przedstawił chorobę jako metaforę zła, wojny i hitleryzmu. W cieniu epidemii dżumy na przełomie XIV–XV wieku rozwinął się też alegoryczny motyw „danse macabre”, czyli korowód śmierci, mówiący o równości wszystkich stanów wobec zarazy i śmierci.

W XVIII wieku nastąpiła tuberkulizacja kultury. Gruźlica stała się chorobą romantyczną i artystyczną, dającą oświecenie i pogłębiającą wrażliwość twórców (chorowali na nią tacy genialni artyści jak Chopin, Dostojewski czy Kafka). Z kolei w modzie rozwinął się trend „tuberculosis chic”. Wygląd osoby chorej na gruźlicę (wychudzonej, bladej, z zaróżowionymi policzkami od gorączki) stał się kanonem piękna w epoce wiktoriańskiej i w taki sposób przedstawiano damy na obrazach. Gruźlicy często byli bohaterami książek, oper czy musicali (np. Bolesław Prus „Kamizelka”, Thomas Mann „Czarodziejska góra”, Giuseppe Verdi „Traviata”). W XX wieku mit choroby runął i gruźlicę łączono jedynie z biedą.

W literaturze podróżniczej i kolonialnej często spotkać można przypadki malarii łączne z egzotyką i nieznanym światem (Henryk Sienkiewicz „W pustyni i w puszczy” wraz z dwoma ekranizacjami, Joseph Conrad „Jądro ciemności”).

W latach 1918–1919 światem owładnęła epidemia grypy „hiszpanki”, o której mówi reportaż Jeremy’ego Browna, wydany w stulecie epidemii „Grypa – sto lat walki”. Z kolei w trakcie i po zakończeniu II wojny światowej w sowieckich łagrach rozprzestrzenił się dur brzuszny – tyfus, tzw. choroba brudnych rąk, z którą borykali się żołnierze opisywani w książce „Inny świat” Gustawa Herlinga-Grudzińskiego.

Latem 1963 roku we Wrocławiu wybuchła epidemia ospy prawdziwej, którą udało się na szczęście szybko stłumić poprzez izolowanie chorych i szczepienia. Na podstawie tych zdarzeń powstały książka i film pt. „Zaraza”, a w 2025 roku serial „Czarna śmierć”.

Współcześnie w książkach czy filmach możemy spotkać wirus Ebola (Robin Cook „Epidemia”), wirus HIV, np. w filmie „Filadelfia”, a także pandemię covidową, której poświęcono kilka odcinków znanych seriali medycznych, m.in. „Chirurgów”, oddając tym samym hołd służbie zdrowia zaangażowanej w walkę z koronawirusem.

Dodatkowo wiele współczesnych dzieł opowiada o wizjach postapokaliptycznych, wymyślonych wirusach zagrażających światu („Contagion – Epidemia strachu”), widmie bioterroryzmu („Anthrax”) czy pandemii spowodowanej zmutowanym grzybem („The Last of Us”).

Drobnoustroje i choroby, które wywołują, nadal będą pojawiać się w kulturze i sztuce, będąc inspiracją dla twórców do stworzenia kolejnych dzieł.

Wieczne chemikalia kontra bakterie – czy drobnoustroje to rozwiązanie problemu plastiku i PFAS?

Wykład

Katharina Häusler

*Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

katharina.hausler@umw.edu.pl

Per- i polifluoroalkilowe związki (PFAS) oraz tworzywa sztuczne należą do najtrwalszych zanieczyszczeń środowiska, stanowiąc istotne wyzwanie dla współczesnej ochrony środowiska i zdrowia publicznego. Wyjątkowa odporność PFAS wynika z obecności silnych wiązań węgiel-fluor, natomiast trwałość plastiku związana jest z jego wysoką masą cząsteczkową, hydrofobowością oraz krystalicznością. Konwencjonalne metody usuwania tych zanieczyszczeń często prowadzą jedynie do ich przeniesienia pomiędzy komponentami środowiska, bez rzeczywistej eliminacji.

Celem pracy jest przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego możliwości wykorzystania bakterii w biodegradacji PFAS i tworzyw sztucznych. Omówiono wybrane szczepy bakteryjne wykazujące zdolność transformacji lub częściowej mineralizacji PFAS, w tym *Acidimicrobium* sp. A6, *Pseudomonas plecoglossicida* 2.4-D, *Pseudomonas aeruginosa* HJ4 oraz *Ensifer adhaerens* M1, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów defluoryzacji i powstawania produktów pośrednich. Przedstawiono również etapy biodegradacji plastiku obejmujące biodeteriorację, biofragmentację, asymilację i mineralizację oraz omówiono nowoczesne strategie zwiększania efektywności procesu, takie jak powierzchniowa ekspresja enzymów i inżynieria genetyczna mikroorganizmów.

Pomimo obiecujących wyników badań laboratoryjnych, wykorzystanie bakterii do usuwania PFAS i plastiku nadal napotyka liczne ograniczenia, obejmujące niewielką szybkość degradacji, ograniczoną skuteczność w warunkach środowiskowych oraz niedostateczne poznanie mechanizmów metabolicznych. Przyszłe badania powinny koncentrować się na opracowaniu technologii łączących metody biologiczne z procesami fizykochemicznymi, identyfikacji nowych enzymów degradacyjnych oraz weryfikacji skuteczności proponowanych rozwiązań w skali środowiskowej. Rozwój takich strategii może przyczynić się do stworzenia bardziej efektywnych i zrównoważonych metod usuwania trwałych zanieczyszczeń ze środowiska.

„Niewidzialna” broń

Praca przeglądowa - wystąpienie ustne uhonorowane nagrodą publiczności

Marcel Jurkiewicz^{1,2}

Opiekunowie naukowci: Aleksandra Redzicka³, Dominika Szkatuła³

¹*Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

²*Studenckie Koło Naukowe Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

³*Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

marcel.jurkiewicz@student.umw.edu.pl

Broń biologiczna od wieków stanowi jedno z najbardziej niebezpiecznych narzędzi prowadzenia działań wojennych. Choć drobnoustroje są niezbędnym elementem środowiska i odgrywają kluczową rolę w medycynie oraz farmacji, ich potencjał bywał wykorzystywany do wywoływania chorób, paniki i destabilizacji społeczeństw. W zestawieniu ujęto kilka wybranych wydarzeń historycznych obrazujących rozwój broni biologicznej – od prymitywnych metod średniowiecznych po współczesne akty bioterroryzmu.

Omówiono najważniejsze przykłady wykorzystania czynników biologicznych w historii konfliktów zbrojnych. Przedstawiono oblężenie Kaffy z 1346 roku, uznawane za jeden z pierwszych udokumentowanych przypadków użycia patogenów, których nośnikiem były ciała ofiar zarazy dziesiątkującej zastępy agresora, podrzucane do oblężonej twierdzy podczas działań wojennych, a także wydarzenia z 1763 roku, kiedy brytyjscy oficerowie przekazywali rdzennym Amerykanom koce skażone ospą. Następnie opisano wydarzenia z XX wieku, w których przemysł zbrojeniowy, dysponując bronią konwencjonalną, jądrową i chemiczną, sięgnął po broń biologiczną, czego przykładem jest działalność japońskiej Jednostki 731 prowadzącej eksperymenty z wykorzystaniem niebezpiecznych drobnoustrojów podczas II wojny światowej oraz radziecki program „Biopreparat”, rozwijający broń biologiczną w okresie zimnej wojny. Początek XXI wieku przyniósł nowe formy walki w cyberprzestrzeni, w formie wojny hybrydowej, nie rezygnując z znanych metod, czego przykładem są ataki z użyciem listów zawierających przetrwalniki *Bacillus anthracis* w Stanach Zjednoczonych w 2001 roku, które zostały zakwalifikowane jako akty bioterroryzmu.

Analiza tych wydarzeń wskazuje, że rozwój nauki i mikrobiologii, mimo ogromnych korzyści dla medycyny, wiąże się również z ryzykiem wykorzystania osiągnięć naukowych do celów militarnych. Historia pokazuje, że skutki użycia broni biologicznej wykraczają poza straty zdrowotne, prowadząc do długotrwałych konsekwencji społecznych, ekonomicznych i psychologicznych. Współcześnie kluczowe znaczenie mają międzynarodowa współpraca, przestrzeganie zasad bioetyki oraz skuteczny nadzór nad badaniami biologicznymi, które pozwalają ograniczać ryzyko wykorzystania drobnoustrojów jako „niewidzialnej broni”.

Kto tu kogo hoduje? Mikroorganizmy jako architekci naszej przyszłości

Wykład

Weronika Kozłowska

*Zakład Biotechnologii Farmaceutycznej, Katedra Biologii i Biotechnologii Farmaceutycznej,
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

weronika.kozlowska@umw.edu.pl

Współczesna biotechnologia farmaceutyczna i przemysłowa w coraz większym stopniu opierają się na metabolicznym potencjale mikroorganizmów, które pełnią funkcję wyspecjalizowanych „żywych fabryk”. Od czasów pierwszych obserwacji Antoniego van Leeuwenhoeka, poprzez pionierskie i rewolucyjne odkrycia Ludwika Pasteura czy Aleksandra Fleminga, ludzkość przeszła długą drogę w zrozumieniu świata mikroorganizmów. Obecnie potrafimy wykorzystywać już nie tylko naturalne produkty ich metabolizmu czy podstawowe biotransformacje. Dzięki zaawansowanym technikom inżynierii genetycznej i biologii syntetycznej projektujemy je do produkcji nowoczesnych leków, kosmetyków oraz innowacyjnych produktów spożywczych. Mikroorganizmy znajdują również szerokie zastosowanie w produkcji rolnej, ochronie środowiska, chemii oraz przy wytwarzaniu biopaliw.

Kamieniem milowym w historii mikroorganizmów okazało się wykorzystanie biotransformacji przeprowadzanych przez grzyby z rzędu *Mucorales*. Opisanie jednoetapowej hydroksylacji progesteronu przez tę pleśń doprowadziło do rewolucji w otrzymywaniu kortyzonu. Odkrycie to, określane mianem „przełomu sterydowego”, miało miejsce na początku lat 50. XX wieku. Kolejne dekady przyniosły intensywny rozwój masowej produkcji aminokwasów (np. kwasu glutaminowego przez *Corynebacterium glutamicum*) oraz witamin. Szczególnym osiągnięciem w zakresie optymalizacji szlaków metabolicznych stała się synteza witaminy B₁₂ *de novo* w komórkach *Escherichia coli* dzięki transferowi kompleksu genów z *Salmonella typhimurium*.

Prawdziwą rewolucję medyczną zapoczątkowało jednak wdrożenie białek rekombinowanych. Kluczowym przełomem było zastąpienie insuliny pochodzenia zwierzęcego – której pozyskiwanie wymagało uboju tysięcy zwierząt – insuliną ludzką syntetyzowaną przez modyfikowane genetycznie bakterie *E. coli*. Analogiczne podejście umożliwiło bezpieczną produkcję ludzkiego hormonu wzrostu (hGH) oraz pierwszej rekombinowanej szczepionki przeciw WZW B wytwarzanej w komórkach drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Obecnie drobnoustroje redefiniują także kosmetologię i medycynę estetyczną poprzez biosyntezę kwasu hialuronowego (z wykorzystaniem bakterii *Streptococcus* sp.), kolagenu (z użyciem *Pichia pastoris*) czy toksyny botulinowej. Podsumowując, mikroorganizmy stały się kluczowym filarem współczesnego świata. Dynamiczny rozwój tej dziedziny stawia jednak otwarte pytanie o to, w jakim stopniu to my hodujemy mikroorganizmy, a w jakim sami stajemy się zależni od efektów ich pracy.

Od przypadku do przełomu – historia odkrycia antybiotyków

Wykład

Jadwiga Maniewska

*Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

jadwiga.maniewska@umw.edu.pl

Odkrycie antybiotyków stanowi jeden z najważniejszych przełomów w historii medycyny, prowadząc do zasadniczej zmiany w leczeniu zakażeń wywołanych drobnoustrojami chorobotwórczymi. Historia odkrycia tych leków pokazuje jednak, że przełomy naukowe są często wynikiem zarówno przypadku, jak i wieloletniej, systematycznej pracy badawczej.

Za początek ery antybiotyków uznaje się rok 1928, kiedy Alexander Fleming zaobserwował zahamowanie wzrostu bakterii przez pleśń należącą do rodzaju *Penicillium*. Mimo że odkrył on przeciwbakteryjne właściwości penicyliny, ograniczenia techniczne uniemożliwiły jej oczyszczenie i zastosowanie terapeutyczne na szerszą skalę. Dopiero badania prowadzone w latach czterdziestych XX wieku przez Howarda Floreya i Ernsta Borisa Chaina doprowadziły do opracowania metod izolacji, produkcji i wykorzystania penicyliny w leczeniu zakażeń bakteryjnych. Ich prace przyczyniły się do uratowania tysięcy istnień ludzkich podczas II wojny światowej oraz zapoczątkowały rozwój przemysłowej produkcji antybiotyków. W uznaniu zasług Fleming, Florey i Chain zostali wspólnie uhonorowani nagrodą Nobla w 1945 roku.

Niestety, penicylina nie była skuteczna w leczeniu gruźlicy, dlatego kolejnym przełomowym wydarzeniem było odkrycie streptomycyny. Antybiotyk ten został wyizolowany w 1943 roku przez Alberta Schatza, młodego doktoranta pracującego w laboratorium Selmana Waksmana, ze szczepu promieniowców. Pomimo kluczowej roli Schatza w odkryciu streptomycyny, Nagrodę Nobla w 1952 roku otrzymał wyłącznie Waksman. Decyzja ta stała się przedmiotem wieloletnich kontrowersji dotyczących autorstwa odkryć naukowych, uznania wkładu młodych badaczy oraz zasad przypisywania zasług w zespołach badawczych.

Historia odkrycia penicyliny i streptomycyny pokazuje, że rozwój farmakoterapii jest wynikiem współdziałania przypadku, talentu badawczego, pracy zespołowej oraz odpowiednich warunków umożliwiających przełożenie odkryć laboratoryjnych na praktykę kliniczną. Jednocześnie historia przyznania nagrody Nobla za odkrycia antybiotyków zwraca uwagę na znaczenie etyki naukowej i właściwego doceniania wkładu wszystkich uczestników procesu badawczego.

Wścieklizna – jedyna choroba, której objawy stanowią wyrok śmierci

Praca przeglądowa

Borys Nowak¹

Opiekunowie naukowci: Aleksandra Redzicka², Beata Tylińska³

¹*Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

²*Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

³*Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków,
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

borys.nowak@student.umw.edu.pl

Wścieklizna jest wirusową chorobą ośrodkowego układu nerwowego wywoływaną przez rabdowirusy z rodzaju *Lyssavirus* rodziny *Rabdoviridae*. Do zakażenia dochodzi poprzez ugryzienie przez zainfekowane zwierzę. Późniejsze fazy choroby wywołują charakterystyczne objawy, takie jak konwulsje, światłowstręt czy ślinotok. Mimo, że jest to jedna z najstarszych znanych chorób, to do teraz jest ona odpowiedzialna za kilkadziesiąt tysięcy śmierci rocznie na całym świecie.

Celem pracy jest przedstawienie wścieklizny jako choroby, jej mechanizmu, objawów klinicznych, przebiegu choroby oraz historii i perspektyw leczenia.

Prezentacja ma charakter przeglądowy. Analizy dokonano na podstawie literatury naukowej z dziedziny mikrobiologii medycznej oraz chorób zakaźnych [1-4].

Wścieklizna stanowi jedną z najgroźniejszych i najstarszych znanych chorób naszej cywilizacji. Mimo tego faktu jest ona również chorobą, wobec której dalej nie istnieje skuteczna terapia w sytuacji wystąpienia objawów infekcji, a jedyną formą obrony dla człowieka jest stosowanie szczepień ochronnych. Dalszy rozwój medycyny daje nadzieję na powstanie skutecznej terapii.

Literatura:

- [1] William I. et. al., Mikrobiologia Medyczna. PWN, 2009, 122-123.
- [2] Virella G. et. al., Mikrobiologia i choroby zakaźne. wyd. I polskie, red. Heczko P.B. Urban & Partner, 2001, 349-351.
- [3] Murray P.R. et. al., Medical Microbiology. 8th ed. Elsevier, 2015, 561-565.
- [4] Zenon W. et. al., Wścieklizna: praca zbiorowa. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 1987, 105-112, 114-139, 187-253, 273-312.

Antybiotyki i co dalej?

Wykład

Dominika Szkatuła

*Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

dominika.szkatula@umw.edu.pl

Oporność na antybiotyki stanowi globalne zagrożenie dla zdrowia publicznego, co ma bezpośredni związek z rozprzestrzenianiem się szczepów krytycznych z grupy ESKAPEE*. Powszechna oporność wobec znanych leków dotyczy różnych grup patogenów: bakterii, grzybów, pierwotniaków oraz wirusów i jest określana mianem „cichej pandemii”.

W jaki sposób możemy zachować skuteczność dotychczasowych schematów terapii wobec tego niepokojącego zjawiska?

Aby przełamać narastanie oporności, należy poznać mechanizmy tego procesu wykształcone przez patogeny, sposoby rozprzestrzeniania informacji między drobnoustrojami, zarówno pionowe, jak i poziome, a także modyfikować terapię, projektując cząsteczki i procedury w oparciu o pozyskane informacje. Podstawowe mechanizmy obronne drobnoustrojów to: produkcja enzymów, które rozszczepiają pierścień β -laktamowy leku, czyniąc go nieaktywnym, zwiększenie aktywności endogennych pomp wyciekowych, które usuwają antybiotyki z komórki bakteryjnej; a także zmiany przepuszczalności błony zewnętrznej, co ogranicza ekspozycję na stosowane leki. Na tej podstawie zaprojektowano modyfikację struktury znanych grup antybiotyków, uzyskując związki o większej trwałości wobec enzymów z grupy laktamaz oraz wyposażono kolejne generacje leków w dodatkowe punkty uchwytu występujące u patogenów modyfikujących swoje dotychczasowe cele biologiczne. Tak uzyskano między innymi piątą generację cefalosporyn, wankomycynę 2.0 i 3.0 o trzech mechanizmach wiązania do komórek bakteryjnych oraz wprowadzono dodatkowy farmakofor do cząsteczek monobaktamu, naśladujący strukturę naturalnych sideroforów bakteryjnych, zdolnych chelatować jony żelaza, co umożliwia aktywny transport dokomórkowy (strategia konia trojańskiego). Kolejnym kierunkiem działań jest tworzenie preparatów złożonych w formie hybryd leków z różnych grup oraz cząsteczek typu sideroforu. W ostatnich latach wprowadzono do terapii niebetalaktamowe inhibitory laktamaz jak awibaktam, relebaktam i waborbaktam, chroniące pierścień amidowy przed rozkładem enzymatycznym.

Pewne nadzieje niesie strategia repozycjonowania leków małowcząsteczkowych, które mogą hamować narastanie oporności na antybiotyki, wiążą się z określonymi celami molekularnymi i wykazują efekt addytywny oraz/lub synergistyczny z laktamami, aminoglikozydami oraz wankomycyną, czego przykładem jest aktywność rupatadyny wobec gronkowca złocistego.

W terapii pojawiają się preparaty wieloskładnikowe, zawierające związki, które na drodze różnych mechanizmów będą zdolne skutecznie zwalczać zakażenia, podobnie jak w przypadku *Helicobacter pylori*.

**ESKAPEE to akronim szczepów krytycznych: Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa, Enterobacter spp., Escherichia coli.*

HIV w XXI wieku: wyzwania, postępy i perspektywy

Wykład inauguracyjny

Beata Szymańska

*Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

beata.szymanska@umw.edu.pl

Zakażenie wirusem ludzkiego niedoboru odporności (HIV) pozostaje jednym z najważniejszych problemów zdrowia publicznego na świecie, mimo znacznego postępu w diagnostyce, leczeniu i profilaktyce. Od początku epidemii zakażeniu uległo blisko 90 milionów osób, a obecnie z HIV żyje około 40 milionów ludzi. Dzięki rozwojowi terapii antyretrowirusowej zakażenie HIV z choroby o wysokiej śmiertelności przekształciło się w przewlekłe schorzenie, które przy odpowiednim leczeniu pozwala na prowadzenie długiego i aktywnego życia. Jednocześnie nadal obserwuje się nowe zakażenia, a wyzwaniami pozostają późne rozpoznawanie infekcji, nierówny dostęp do opieki medycznej oraz utrzymująca się stygmatyzacja osób żyjących z HIV.

Wirus HIV należy do rodziny retrowirusów i wykazuje szczególne powinowactwo do komórek układu odpornościowego, przede wszystkim limfocytów T CD4+, monocytów i makrofagów. Postępujące uszkodzenie układu immunologicznego prowadzi do rozwoju zespołu nabytego niedoboru odporności (AIDS), zwiększając podatność organizmu na zakażenia oportunistyczne oraz nowotwory. Do zakażenia dochodzi przede wszystkim drogą kontaktów seksualnych, poprzez kontakt z zakażoną krwią oraz drogą wertykalną z matki na dziecko. Wczesne wykrycie zakażenia ma kluczowe znaczenie dla skutecznego leczenia i ograniczenia dalszej transmisji wirusa. W diagnostyce wykorzystuje się szybkie testy przesiewowe, testy IV generacji wykrywające antygen p24 i przeciwciała anti-HIV oraz badania molekularne umożliwiające wykrycie i ilościową ocenę RNA wirusa.

Podstawą leczenia pozostaje skojarzona terapia antyretrowirusowa (combined antiretroviral therapy, cART), wykorzystująca leki działające na różne etapy cyklu replikacyjnego HIV. Skuteczne leczenie prowadzi do zahamowania namnażania wirusa, odbudowy funkcji układu odpornościowego oraz osiągnięcia niewykrywalnego poziomu wirēmii. Współczesne badania koncentrują się na zwiększeniu wygody terapii poprzez stosowanie preparatów długodziałających podawanych w postaci iniekcji co 1–2 miesiące, leków o jeszcze dłuższym czasie działania, a także nowych schematów leczenia doustnego wymagających rzadszego dawkowania. Intensywnie rozwijane są również strategie immunoterapii wykorzystujące przeciwciała szeroko neutralizujące (bNAbs) oraz szczepionki terapeutyczne, których celem jest wzmocnienie odpowiedzi immunologicznej przeciwko HIV.

Jednym z najważniejszych osiągnięć współczesnej medycyny jest potwierdzenie zasady „Undetectable = Untransmittable” (U=U), zgodnie z którą osoby skutecznie leczone, utrzymujące niewykrywalny poziom wirēmii, nie przenoszą zakażenia drogą kontaktów seksualnych. Odkrycie to ma ogromne znaczenie zarówno dla ograniczenia rozprzestrzeniania się HIV, jak i zmniejszenia społecznej stygmatyzacji osób zakażonych.

Trwają również intensywne badania nad możliwością trwałego wyeliminowania wirusa z organizmu. Istotne znaczenie mają także badania nad szczepionkami opartymi na technologii mRNA oraz nowymi strategiami eliminacji rezerwuarów wirusa. Dalszy rozwój nowoczesnych metod diagnostycznych, skutecznych terapii oraz działań profilaktycznych i edukacyjnych stanowi podstawę realizacji globalnych celów WHO i UNAIDS „95–95–95”, których osiągnięcie może doprowadzić do istotnego ograniczenia epidemii HIV i poprawy jakości życia osób żyjących z zakażeniem.

Telefon do przyjaciela – transfer mikrobioty jelitowej

Praca przeglądowa - wystąpienie ustne uhonorowane II miejscem

Antonina Trzaskoma¹

Opiekunowie naukowci: Katarzyna Jermakow², Artur Trzaskoma³

¹*Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Klinicznej, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

²*Katedra i Zakład Mikrobiologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu*

³*Powiatowe Centrum Zdrowia w Kamiennej Górze*

antonina.trzaskoma@student.umw.edu.pl

Celem prezentacji jest omówienie przeszczepu mikroflory jelitowej (ang. *fecal microbiota transplant* – FMT), jako wysoce skutecznej metody terapeutycznej. Historia FMT sięga już starożytności i opisywana jest w wielu kulturach i rejonach świata jako metoda leczenia biegunek czy zatruc. Współczesny przełom nastąpił jednak dopiero w XX wieku, gdy udowodniono przewagę tej metody nad antybiotykoterapią. Procedura polega na podaniu przygotowanego filtratu stolca, pobranego od rygorystycznie przebadanego dawcy (jedynie 3% kandydatów spełnia wymogi) w celu odbudowy bioróżnorodności mikroflory jelitowej. Filtrat stanowi bogatą mieszaninę bakterii jelitowych, ich metabolitów, resztek niestrawionego pokarmu oraz minimalnej liczby komórek gospodarza. Materiał biologiczny może być podawany drogą dolną (kolonoskopia – skuteczność 94,8%) w formie wlewki lub drogą górną (kapsułki doustne – skuteczność 92,1%, sonda nosowo-jelitowa). Materiał biologiczny podlega ścisłym procedurom przygotowawczym, procedurom mrożenia i przechowywania.

Wskazania do podania FMT należą głównie nawracające zakażenia *Clostridioides difficile* (powyżej 2 nawrotów, pacjenci wysokiego ryzyka, niepowodzenie antybiotykoterapii). W badaniach klinicznych wskazuje się użycie FMT także w leczeniu wrzodziejącego zapalenia jelita grubego, pouchitis, zespołu jelita drażliwego, czy w otyłości. Stan prawny w Polsce charakteryzuje się niepewnością regulacyjną. Brak jednoznacznej rejestracji preparatu jako leku lub tkanki utrudnia prowadzenie badań klinicznych oraz zakup materiału przez jednostki medyczne. Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych (URPL) pozostawił wnioski o badania kliniczne „bez rozpatrzenia”, stwierdzając, że FMT nie jest objęte istniejącymi przepisami. FMT jest metodą o wysokiej skuteczności oraz potencjale, który jest badany w kontekście leczenia chorób nie tylko układu pokarmowego.

Antyperspiranty vs dezodoranty – wpływ na mikroflorę skóry

Praca przeglądowa

Damian Wąsowski¹

Opiekunowie nauki: Beata Tylińska², Aleksandra Redzicka³

¹Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków,
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

³Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

damian.wasowski@student.umw.edu.pl

Środowisko pachy, charakteryzujące się wysoką temperaturą i wilgotnością oraz ograniczonym dostępem światła, sprzyja rozwojowi mikroorganizmów. W fizjologicznej mikrobiocie tego obszaru dominują bakterie Gram-dodatnie z rodzajów *Staphylococcus*, *Cutibacterium* i *Corynebacterium*. Sam pot jest bezwonny, natomiast charakterystyczny zapach powstaje w wyniku bakteryjnego rozkładu jego składników, m.in. aminokwasów i steroidów, do lotnych tioalkoholi oraz kwasów tłuszczowych. Szczególną rolę w powstawaniu nieprzyjemnego zapachu przypisuje się bakteriom *Corynebacterium* oraz *Staphylococcus hominis*.

W pracy omówiono mechanizmy działania dezodorantów i antyperspirantów, a także przeanalizowano ich wpływ na mikrobiotę skóry okolic pach na podstawie dostępnych doniesień literaturowych [1-4]. Dezodoranty ograniczają powstawanie nieprzyjemnego zapachu przede wszystkim poprzez działanie przeciwbakteryjne i maskowanie woni potu. Współczesne dezodoranty zawierające kwas mlekowy wykorzystują natomiast zakwaszenie powierzchni skóry, ograniczając aktywność bakterii odpowiedzialnych za powstawanie nieprzyjemnego zapachu przy jednoczesnym zachowaniu części korzystnej mikrobioty.

Antyperspiranty natomiast zmniejszają wydzielanie potu dzięki solom glinu, które blokują gruczoły potowe, ograniczając tym samym dostępność składników odżywczych dla bakterii. Zastosowanie antyperspirantów może prowadzić do znacznego zmniejszenia biomasy bakterii, a ich odstawienie do ponownego, gwałtownego namnażania mikroorganizmów i nasilenia nieprzyjemnego zapachu. Jednocześnie ograniczenie liczebności dominujących gatunków może zwiększać różnorodność mikrobiologiczną skóry, umożliwiając kolonizację przez mniej licznie występujące rodzaje bakterii.

Literatura:

- [1] Callewaert C. et al., *Arch. Dermatol. Res.* 2014 Oct;306(8):701-10.
- [2] Troccaz M. et al., *Microbiome*. 2015 Jan 24;3(1):3.
- [3] Li M. et al., *Int. J. Cosmet. Sci.* 2021 Dec;43(6):627-635.
- [4] <https://www.kosmopedia.org/fakty-i-mity/antyperspiranty/czy-antyperspiranty-sa-szkodliwe/> (dostęp 01.06.2026).

Bakteryjna asparaginaza – twój mikro-sojusznik w walce z nowotworem

Praca przeglądowa

Tomasz Wysopal

*Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Klinicznej, Katedra i Zakład Mikrobiologii, Wydział Lekarski,
Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, opiekun SKN: Katarzyna Jermakow*

tomasz.wysopal@student.umw.edu.pl

Asparaginaza jest bakteryjnym enzymem, który od kilkudziesięciu lat stanowi jeden z kluczowych elementów leczenia wybranych nowotworów hematologicznych, przede wszystkim ostrej białaczki limfoblastycznej (ALL) oraz wybranych podtypów chłoniaków nieziarniczych. W praktyce klinicznej wykorzystuje się preparaty otrzymywane głównie z *Escherichia coli*, a w przypadku nadwrażliwości lub cichej inaktywacji enzymu – z *Dickeya chrysanthemi*. W prezentacji omówiono właściwości obu gatunków bakterii jako źródeł asparaginazy oraz ich znaczenie w produkcji preparatów terapeutycznych.

Przedstawiono mechanizm działania enzymu polegający na hydrolizie asparaginy do kwasu asparaginowego i amoniaku, co prowadzi do wyczerpania puli asparaginy we krwi. Komórki nowotworowe, zwłaszcza limfoblasty, ze względu na ograniczoną zdolność syntezy tego aminokwasu, ulegają zahamowaniu wzrostu i apoptozie w wyniku pozbawienia niezbędnego substratu do syntezy białek i kwasów nukleinowych. Omówiono również zastosowanie kliniczne asparaginazy w leczeniu ALL oraz wybranych chłoniaków nieziarniczych, ze szczególnym uwzględnieniem wysokiej skuteczności terapii u dzieci i młodych dorosłych.

Praca przedstawia także najważniejsze ograniczenia terapii, w tym immunogenność preparatów bakteryjnych, hiperamonemię oraz inne działania niepożądane, takie jak zapalenie trzustki, hiperglikemię, hepatotoksyczność i zaburzenia krzepnięcia, podkreślając możliwości ich skutecznego monitorowania i leczenia. Omówiono również rozwijane kierunki badań nad terapią genową umożliwiającą endogenną produkcję asparaginazy przez komórki nowotworowe.

Asparaginaza pozostaje przykładem skutecznego wykorzystania produktów bakteryjnych w nowoczesnej terapii przeciwnowotworowej oraz dowodem na potencjał mikroorganizmów jako źródła nowych substancji leczniczych.

Quorum sensing – „język” bakterii

Praca przeglądowa - wystąpienie ustne uhonorowane III miejscem

Patryk Zdanowicz¹

Opiekun naukowy: Dominika Szkatuła²

¹Studenckie Koło Naukowe Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

patryk.zdanowicz@student.umw.edu.pl

Oporność na antybiotyki oraz powstawanie biofilmów stanowią istotne zagrożenie dla zdrowia publicznego, znacząco ograniczając skuteczność tradycyjnych metod leczenia. Zjawiska te są ściśle powiązane z procesem określanym jako *quorum sensing*, czyli zaawansowanym systemem komunikacji między komórkami bakteryjnymi, umożliwiającym koordynację zachowań całej populacji. Pojedyncze komórki bakteryjne są znacznie bardziej podatne na eliminację przez układ odpornościowy gospodarza, dlatego bakterie początkowo intensywnie się namnażają, monitorując gęstość populacji za pomocą cząsteczek sygnałowych zwanych autoinduktorami. Po osiągnięciu odpowiedniej liczebności dochodzi do skoordynowanej zmiany ekspresji genów. W konsekwencji bakterie rozpoczynają masową produkcję trójwymiarowej macierzy zewnątrzkomórkowej (EPS – extracellular polymeric substances – pozakomórkowe substancje polimerowe) oraz zsynchronizowane wydzielanie czynników wirulencji, co umożliwia skuteczniejsze unikanie odpowiedzi immunologicznej gospodarza, sprzyja utrwaleniu biofilmu i zwiększa tolerancję na działanie antybiotyków.

W jaki sposób możemy przełamać współpracę bakterii i przywrócić skuteczność dotychczasowej terapii?

Jedną z obiecujących strategii przeciwdziałania zjawisku *quorum sensing* jest *quorum quenching*, polegające na blokowaniu lub zakłócaniu komunikacji międzykomórkowej bakterii. Kluczową zaletą tego podejścia jest brak bezpośredniego działania bakteriobójczego, dzięki czemu wywierana jest znacznie mniejsza presja selekcyjna sprzyjająca rozwojowi i rozprzestrzenianiu się szczepów opornych. Opracowywanie nowych metod oraz związków ukierunkowanych na zakłócanie systemu *quorum sensing* opiera się przede wszystkim na trzech głównych mechanizmach: hamowaniu biosyntezy autoinduktorów, blokowaniu lub antagonizowaniu receptorów bakteryjnych odpowiedzialnych za odbiór sygnału oraz przerywaniu wewnątrzkomórkowej kaskady sygnałowej.

W badaniach wykorzystuje się między innymi triklosan, wykazujący zdolność modulowania systemów *quorum sensing*, oraz ograniczania tworzenia biofilmu u *Pseudomonas aeruginosa*, a także strategie blokowania uniwersalnego autoinduktora AI-2, odpowiedzialnego za komunikację międzygatunkową. W celu destabilizacji biofilmów poprzez strategię przeciwdziałającą zjawisku *quorum sensing* stosuje się również analogi strukturalne AHLs – (*N*-acyl homoserine lactones – laktony *N*-acylohomoserynowe), takie jak pochodne furanonu hamujące adhezję komórek, fitochemikalia destabilizujące macierz zewnątrzkomórkową (EPS), a także związki wykorzystywane w ramach repozycjonowania leków, czego przykładem są sitagliptyna i 5-fluorouracyl. Dodatkowo, dezaktywacja białek regulatorowych przez Savarin w *Staphylococcus aureus* oraz stosowanie polifenoli umożliwiają zahamowanie transkrypcji genów odpowiedzialnych za tworzenie biofilmu. Obiecującym kierunkiem jest również opracowywanie preparatów złożonych łączących inhibitory *quorum sensing* ze standardowymi antybiotykami, czego przykładem jest połączenie aldehydu cynamonowego z tobramycyną. Takie synergistyczne działanie prowadzi do osłabienia integralności macierzy EPS oraz zmniejszenia aktywności pomp efflux, stwarzając nowe możliwości terapeutyczne w leczeniu mukowiscydozy, ran przewlekłych oraz zakażeń związanych z obecnością cewników i implantów medycznych.

Sesja plakatowa – streszczenia

(w porządku alfabetycznym osób prezentujących;
podkreślono dane osób, które zgłosiły pracę)

Wirusy w onkologii: wrogowie czy sprzymierzeńcy?

Praca przeglądowa - plakat uhonorowany nagrodą publiczności w sesji posterowej

Gabriela Buszta^{1,*}, Laura Chodorowska¹, Teresa Glomb², Piotr Świętek²

¹ *Studenckie Koło Naukowe Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

² *Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*gabriela.buszta@student.umw.edu.pl

Wirusy odgrywają dwojaką i znaczącą rolę w onkologii, będąc zarówno czynnikami sprawczymi nowotworów, jak i innowacyjnymi narzędziami w ich zwalczaniu. Szacuje się, że infekcje wirusowe odpowiadają za około 15–20% wszystkich przypadków nowotworów u ludzi na całym świecie. Z drugiej strony, postęp w inżynierii genetycznej pozwolił na wykorzystanie wirusów onkolitycznych jako przełomowej strategii w immunoterapii, która selektywnie niszczy komórki rakowe.

Głównym celem analizy jest zrozumienie przeciwstawnych mechanizmów działania obu grup wirusów na organizm gospodarza.

Wirusy onkogenne (onkowirusy): Ich działanie polega na wprowadzaniu materiału genetycznego do komórek gospodarza, co prowadzi do rozregulowania procesów komórkowych i niekontrolowanego wzrostu. Wykorzystują one onkoproteiny do inaktywacji genów supresorowych nowotworów, co zapobiega apoptozie i promuje transformację nowotworową. Często powodują one przewlekły stan zapalny oraz niestabilność genomową, co sprzyja rozwojowi raka wątroby, szyjki macicy czy chłoniaków.

Wirusy onkolityczne: Są to naturalnie występujące lub zmodyfikowane genetycznie wirusy, które selektywnie replikują się wewnątrz komórek nowotworowych, oszczędzając zdrowe tkanki. Wykorzystują one defekty w szlakach antywirusowych nowotworów (np. szlak Ras czy sygnalizację IFN), aby skutecznie się w nich namnażać. Ich działanie jest dwutorowe: powoduje bezpośrednią lizę komórek rakowych oraz wywołuje systemową odpowiedź immunologiczną przeciwko antygenom nowotworowym. Przekształcają one mikrośrodowisko guza ze stanu immunosupresyjnego w stan pozwalający na reakcję odpornościową.

Wykorzystując bazę PubMed, przeprowadzono przegląd piśmiennictwa z ostatnich lat, na podstawie którego wyodrębniono kluczowe informacje dotyczące analizowanego zagadnienia [1-5].

Szczegółowe zrozumienie molekularnych mechanizmów wirusowej onkogenezy jest kluczowe dla opracowania skutecznych strategii zapobiegawczych, takich jak szczepienia przeciwko HPV i HBV. Jednocześnie terapia wirusami onkolitycznymi stanowi szybko rozwijającą się dziedzinę, która może zrewolucjonizować leczenie nowotworów, zwłaszcza w połączeniu z chemioterapią lub inhibitorami punktów kontrolnych. Przyszłość onkologii leży w medycynie personalizowanej, wykorzystującej inżynierię genetyczną i sztuczną inteligencję do optymalizacji wirusów tak, aby precyzyjnie celowały w unikalne profile molekularne nowotworów u poszczególnych pacjentów.

Literatura:

- [1] Xiao Q. et al., *Signal Transduct. Target. Ther.* 2025, 10, 151.
- [2] Bautista J. et al., *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2025, 15, 1617198.
- [3] Xiao D. et al., *Signal Transduct. Target. Ther.* 2026, 11, 45.
- [4] Sułek M. et al., *Cells* 2025, 14, 1825.
- [5] Alwithenani A. et al., *Mol. Ther.* 2025, 33, 2217.

Od wirulencji do terapii – dualna natura wybranych mikroorganizmów

Praca przeglądowa

Natalia Cabała^{1,*}, Wiktoria Krawczyk¹, Aleksandra Redzicka², Beata Tylińska³

¹Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

³Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*natalia.cabala@student.umw.edu.pl

Współczesna medycyna opisuje liczne drobnoustroje wykazujące wysoką zjadliwość i toksyczność, które tradycyjnie postrzegane są jako czynniki etiologiczne chorób zakaźnych. Jednak ich patogenność nie wyklucza możliwości wykorzystania ich właściwości w terapii oraz biotechnologii. Coraz częściej podkreśla się ich dualny charakter, łączący potencjał chorobotwórczy z zastosowaniami praktycznymi w medycynie i naukach pokrewnych. Do przykładów mikroorganizmów o takim znaczeniu należą *Mycobacterium bovis*, *Escherichia coli* oraz *Clostridium botulinum* [1-5].

Celem pracy jest przedstawienie dualnej natury wybranych mikroorganizmów poprzez analizę ich roli jako czynników wirulentnych oraz ich zastosowań terapeutycznych i biotechnologicznych.

Praca ma charakter przeglądowy i została opracowana na podstawie analizy dostępnej literatury naukowej, obejmującej artykuły oryginalne i przeglądowe dotyczące patogenności oraz zastosowań medycznych i biotechnologicznych wybranych drobnoustrojów.

Mycobacterium bovis jest czynnikiem etiologicznym gruźlicy bydła, zaliczanej do groźnych zoonoz. Jednocześnie atenuowany szczep tego drobnoustroju stanowi podstawę szczepionki Bacillus Calmette-Guérin (BCG), wykorzystywanej również w immunoterapii raka pęcherza moczowego, co potwierdza jego istotne znaczenie kliniczne [1,2]. *Escherichia coli* stanowi naturalny składnik mikrobioty przewodu pokarmowego ssaków, jednak niektóre jej szczepy posiadają geny kodujące czynniki wirulencji odpowiedzialne za zakażenia jelitowe i pozajelitowe. Z drugiej strony, dzięki prostej budowie komórkowej i łatwości manipulacji genetycznej, gatunek ten jest powszechnie wykorzystywany jako organizm modelowy w biotechnologii, m.in. w produkcji białek rekombinowanych [3,4]. *Clostridium botulinum* produkuje jedną z najsilniejszych znanych neurotoksyn – toksynę botulinową – powodującą paraliż mięśniowy. Pomimo niebezpiecznego działania, toksyna jest szeroko wykorzystywana w medycynie oraz kosmetologii [5].

Przedstawione przykłady wskazują, że drobnoustroje tradycyjnie uznawane za patogenne mogą jednocześnie stanowić cenne źródło narzędzi terapeutycznych i biotechnologicznych. Ich właściwości biologiczne mogą być wykorzystywane w zastosowaniach medycznych i biotechnologicznych, co podkreśla ich dualną naturę i znaczenie we współczesnej farmacji oraz medycynie.

Literatura:

- [1] Szacawa E. et al., *Pathogens* 2025, 14, 1004.
- [2] Jiang S.; Redelman-Sidi G., *Cancers* 2022, 14, 3073.
- [3] Pakbin B. et al., *Int. J. Mol. Sci.*, 2021, 22, 9922.
- [4] Incir İ.; Kaplan Ö., *Protein Expr. Purif.* 2024, 219, 106463.
- [5] Nigam P. K. et al., *Indian J. Dermatol.* 2010, 55(1), 8–14.

Zastosowanie grzybów w produkcji farmaceutyków

Praca przeglądowa

Gustaw Czernik-Makowiecki^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*125234@student.upwr.edu.pl

Grzyby odgrywają istotną rolę w rozwoju współczesnej farmacji i biotechnologii, stanowiąc źródło licznych metabolitów wtórnych o aktywności biologicznej. Wśród związków pochodzenia grzybowego znajdują się substancje wykorzystywane jako antybiotyki, leki immunosupresyjne, hipolipemizujące oraz związki o potencjale przeciwnowotworowym, przeciwzapalnym i immunomodulującym. Do najlepiej poznanych przykładów należą penicylina produkowana przez grzyby z rodzaju *Penicillium*, cyklosporyna pozyskiwana pierwotnie z grzybów strzępkowych oraz lowastatyna, naturalna statyna wytwarzana m.in. przez gatunki z rodzaju *Aspergillus* i *Monascus*. Metabolity grzybowe stanowią zatem ważną grupę związków, które odegrały znaczącą rolę w historii farmakoterapii i nadal są przedmiotem intensywnych badań.

Celem pracy było przedstawienie znaczenia grzybów jako źródła substancji biologicznie czynnych wykorzystywanych w produkcji farmaceutyków oraz omówienie wybranych przykładów związków pochodzenia grzybowego o znaczeniu terapeutycznym. Szczególną uwagę poświęcono antybiotekom, statynom, cyklosporynie oraz metabolitom grzybów leczniczych o potencjalnym działaniu immunomodulującym i przeciwnowotworowym. Część pracy jest również poświęcona grzybom o potencjalnych właściwościach farmakologicznych, takich jak *Ganoderma lucidum* (reishi), *Inonotus obliquus* (chaga) oraz *Trametes versicolor* (wrośniak różnobarwny). Gatunki te są bogate w polisacharydy, β -glukany, triterpenoidy, związki fenolowe i inne metabolity wtórne wykazujące działanie immunomodulujące, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, przeciwwirusowe i antyoksydacyjne. Praca ma charakter przeglądowy [1-3].

Grzyby są jednym z najważniejszych naturalnych źródeł związków biologicznie czynnych wykorzystywanych w farmacji. Produkowane przez nie metabolity miały istotny wpływ na rozwój antybiotykoterapii, transplantologii i leczenia zaburzeń lipidowych. Rozwój biotechnologii umożliwia zwiększanie wydajności produkcji tych substancji oraz poszukiwanie nowych metabolitów o potencjalnym znaczeniu terapeutycznym. Grzyby lecznicze stanowią dodatkowe źródło związków bioaktywnych, jednak ich właściwości powinny być oceniane z zachowaniem ostrożności, zwłaszcza w kontekście standaryzacji preparatów, biodostępności, skuteczności klinicznej i bezpieczeństwa stosowania.

Literatura:

- [1] Sadowska, A. et al., *Int. J. Mol. Sci.*, 2023, 25(1), 466.
- [2] Yang X. et al., *mBio*, 2018 Oct 2;9(5):e01211-18.
- [3] Houbraken J. et al., *IMA Fungus*, 2011 Jun;2(1):87-95.

Srebro czy chlorheksydyna przy anginie? Analiza efektywności eradykacji izolatów klinicznych *Streptococcus pyogenes*

Praca oryginalna - plakat uhonorowany wyróżnieniem w sesji posterowej

Kinga Czyżewska^{1,*}, Karolina Dydak²

¹Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Farmaceutycznej „MICRO&Pharm” przy Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*kinga.czyzewska@student.umw.edu.pl

Streptococcus pyogenes (paciorkowiec ropotwórczy) to Gram-dodatnia bakteria β -hemolizująca zaklasyfikowana do grupy serologicznej paciorkowców A. Stanowi główną przyczynę zapaleń gardła i anginy odpowiedzialną za 20–30% zakażeń u dzieci i 5–15% u dorosłych [1]. Ze względu na zdolność do blokowania biofilmu oraz silną aktywność przeciwdrobnoustrojową, chlorheksydyna i srebro są powszechnie stosowane w leczeniu infekcji gardła [2]. Na rynku farmaceutycznym dostępne są preparaty bez recepty, w formie sprayu, zawierające chlorheksydynę lub nanocząsteczki srebra.

Celem niniejszej pracy była ocena porównawcza i weryfikacja aktywności przeciwdrobnoustrojowej produktów na bazie chlorheksydyny i srebra w stosunku do izolatów klinicznych *Streptococcus pyogenes*.

Do badań wykorzystano dwa produkty: preparat Gardimax® medica spray (TACTICA Pharmaceuticals), zawierający 2 mg/ml diglukonianu chlorheksydyny oraz Cephamed® spray na gardło (Global Pharma CM), zawierający nanokoloid srebra. Aktywność obu preparatów oceniono wobec dziesięciu szczepów *Streptococcus pyogenes*, wyizolowanych z różnych materiałów klinicznych. Wykorzystano metodę dyfuzyjno-krążkową oraz metodę rozpylania preparatu bezpośrednio na hodowlę bakterii. Metoda dyfuzyjno-krążkowa obejmowała wysianie zawiesin badanych szczepów, o gęstości 0,5 McF, na podłoże Columbia Agar z 5% krwią baranią oraz położenie na podłożu krążków, nasączonych 50 μ l badanych preparatów. Test wykonywano w trzech powtórzeniach. Metoda bezpośrednia opierała się na rozpyleniu substancji na płytce z wysianymi hodowlami badanych szczepów. Roztwory badane zostały rozpylone przez jednokrotne naciśnięcie dyszy rozpylacza, skierowanego na płytkę z hodowlą, oddaloną o 21 cm. Próbkę były inkubowane wraz z próbkami kontrolnymi, niepoddanymi działaniu preparatów, w temp. 35°C przez 24 godz.

Preparat z chlorheksydyną spowodował powstanie wyraźnych stref zahamowania wzrostu przy wszystkich dziesięciu szczepach *S. pyogenes*, a średnice tych stref wyniosły od 22 do 26 mm. W porównaniu z próbą kontrolną płytki, na których rozpylony został roztwór z chlorheksydyną wykazywały znaczne ograniczenie wzrostu wszystkich badanych izolatów. Spray do gardła ze srebrem nie wykazał aktywności przeciwdrobnoustrojowej wobec *S. pyogenes*. Nie obserwowano stref zahamowania wzrostu dla żadnego z badanych szczepów, a płytki z rozpylonym roztworem z nanosrebrem nie różniły się niczym od próby kontrolnej.

Badane preparaty wykazały różną aktywność przeciwdrobnoustrojową wobec *Streptococcus pyogenes*. Uzyskane wyniki potwierdziły silne właściwości przeciwbakteryjne chlorheksydyny i zasadność jej stosowania w terapii infekcji gardła o etiologii paciorkowcowej. Jednocześnie nanosrebro w warunkach *in vitro* nie wykazało działania bakteriobójczego wobec badanych izolatów, co poddaje w wątpliwość skuteczność jego klinicznego zastosowania w tym konkretnym schorzeniu.

Literatura:

[1] Biała M. et al., *Pathogens*. 2024, 13(10), 846.

[2] Raghav P. et al., *Dent. Press. J. Orth.* 2025, 30(1), e2524112.

Aktywność przeciwbakteryjna β -tujaplicyny względem bakterii *Enterococcus* spp.

Praca oryginalna - plakat uhonorowany wyróżnieniem w sesji posterowej

Debora Demska^{1,*}, Patrycja Jaskółka¹, Elżbieta Piątkowska², Maciej Włodarczyk³

¹ *Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Farmaceutycznej „MICRO&Pharm” przy Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich*

² *Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

³ *Katedra i Zakład Farmakognozji i Leku Roślinnego, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*debora.demska@student.umw.edu.pl

Wielolekooporne bakterie z rodzaju *Enterococcus* stanowią narastający problem w leczeniu zakażeń, zwłaszcza u pacjentów hospitalizowanych. Coraz wyższe odsetki szczepów *E. faecium* i *E. faecalis* posiadają mechanizmy nabytej oporności, takie jak HLAR, VRE oraz LRE. Jednocześnie charakteryzują się one naturalną opornością na wybrane grupy leków (cefalosporyny, makrolidy, trimetoprim/sulfametoksazol, niskie stężenia aminoglikozydów, kolistyna) co ogranicza możliwości terapeutyczne.

β -tujaplicyna (hinokitiol) jest naturalnym monoterpenoidem, występującym w roślinach z rodziny *Cupressaceae*. Wykazuje szerokie spektrum działania przeciwbakteryjnego, a także może przyczyniać się do przywracania wrażliwości wybranych bakterii na antybiotyki. Znalazła zastosowanie w produktach do pielęgnacji jamy ustnej i skóry ze względu na niską cytotoksyczność. Jej działanie wobec *Enterococcus* spp. jest jednak słabo udokumentowane, a podjęte badania miały na celu poszerzenie wiedzy o jej aktywności.

Badania przeprowadzono metodą mikrorozcieńczeń z oznaczeniem wartości minimalnego stężenia hamującego wzrost szczepów *Enterococcus* spp. (MIC) oraz oznaczono wartość minimalnego stężenia bakteriobójczego (MBC). β -tujaplicyna przy określonym stężeniu skutecznie hamuje wzrost bakterii *Enterococcus* spp.

Literatura:

- [1] C. -Y. Le, et. al., *Microbiol. Spectr.*, 2023, 11(2), e0320522.
- [2] D. Żabicka, J. Bysiek, W. Hryniewicz, *Monitorowanie oporności na antybiotyki w sieci EARS- Net i WHO GLASS w Polsce- dane z 2024 roku*, <https://korl.d.nil.gov.pl/wp-content/uploads/2026/02/Dane-EARS-Net-2024.pdf>, (dostęp 23.05.2026).
- [3] European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST), *Expected Resistant Phenotypes*, version 1.2, January 2023, <https://www.eucast.org/bacteria/important-additional-information/expected-phenotypes/>, (dostęp 23.05.2026).

Reakcje cyklizacji 5-amino-2-(5-amino-3-metyloizoksazol-4-ylo)oksazolo-4-karbonitrylu w poszukiwaniu związków o potencjalnej aktywności przeciwdrobnoustrojowej

Praca oryginalna - plakat uhonorowany II miejscem w sesji posterowej

Mateusz Dworok^{1,*}, Damian Potrzeszcz¹, Aleksandra Sochacka-Ćwikła²

¹Student kierunku Farmacja, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny
im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*mateusz.dworok@student.umw.edu.pl

Narastająca oporność drobnoustrojów na obecnie stosowane leki stanowi jedno z największych wyzwań współczesnej medycyny. W związku z tym istnieje ciągła potrzeba projektowania nowych środków przeciwdrobnoustrojowych. Szczególne znaczenie w prowadzonych poszukiwaniach mają reakcje cyklizacji umożliwiające tworzenie związków heterocyklicznych, takich jak pierścienie izoksazolu czy oksazolu, które wykazują szerokie spektrum aktywności biologicznej. Reakcje cyklizacji polegają na wewnątrzcząsteczkowym utworzeniu wiązania kowalencyjnego pomiędzy dwoma centrami reaktywnymi tej samej cząsteczki, co prowadzi do zamknięcia struktury pierścieniowej. Obecnie znanych jest wiele metod cyklizacji zarówno samorzutnych jak i wymagających użycia katalizatora.

Celem pracy było zastosowanie jedno- oraz dwuetapowych reakcji cyklizacji 5-amino-2-(5-amino-3-metyloizoksazol-4-ylo)oksazolo-4-karbonitrylu **1** do otrzymywania małych cząsteczkowych związków heterocyklicznych o potencjalnej aktywności przeciwdrobnoustrojowej. Ocenę działania biologicznego związków przeprowadzono z wykorzystaniem metod *in silico*.

Substrat wyjściowy **1** otrzymano zgodnie z opisaną wcześniej procedurą [1], a następnie użyto go do reakcji cyklizacji przeprowadzonych według dwóch różnych metod syntetycznych. Pierwsza z nich polegała na jednoetapowym utworzeniu pochodnej oksazolo[5,4-*d*]pirymidyny **2** w reakcji związku **1** z kwasem mrówkowym. Kolejna metoda obejmowała otrzymanie pośredniego imidoocetanu etylu **3** pod wpływem działania ortoocetanu trietylu na substrat **1**, a następnie jego reakcję z odpowiednio wybraną benzyloaminą w celu otrzymania pochodnej oksazolo[5,4-*d*]pirymidyno-7(6*H*)-iminy **4**. Struktury otrzymanych związków potwierdzono metodami analizy spektralnej, w tym 1D i 2D NMR, IR oraz MS. Przewidywania aktywności biologicznej oraz właściwości farmakokinetycznych przeprowadzono przy użyciu programów PASS Online oraz SwissADME.

Przeprowadzone badania pozwoliły na ocenę skuteczności wybranych metod cyklizacji związku **1**. W przypadku reakcji z kwasem mrówkowym nie otrzymano oczekiwanego związku bicyklicznego, a produktem była pochodna diamidowa **5**, powstająca w wyniku recyklizacji pierścienia oksazolu. Cyklizację substratu **1** udało się natomiast z powodzeniem przeprowadzić metodą dwuetapową. Uzyskane wyniki analizy *in silico* wskazują, że pochodne oksazolo[5,4-*d*]pirymidyny mogą stanowić obiecującą grupę związków heterocyklicznych do dalszych badań nad aktywnością przeciwdrobnoustrojową.

Literatura:

[1] Sochacka-Ćwikła A. et al., *Molecules* 2020, 25(15), 3558.

Rośliny z rodziny *Caryophyllaceae* jako źródło naturalnych związków o aktywności przeciwdrobnoustrojowej

Praca przeglądowa

Michał Dziwak^{1,*}, Maksymilian Matysiak¹, Martyna Tomusiak¹, Weronika Kozłowska²

¹ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Biotechnologii Farmaceutycznej (K 76),
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

² Zakład Biotechnologii Farmaceutycznej, Katedra Biologii i Biotechnologii Farmaceutycznej,
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*m.dziwak@student.umw.edu.pl

Rodzina goździkowatych (*Caryophyllaceae*) obejmuje około 80–90 rodzajów oraz ponad 2000 gatunków roślin zielnych występujących głównie w strefie umiarkowanej półkuli północnej. Przedstawiciele tej rodziny zasiedlają różnorodne siedliska, od łąk i muraw po tereny górskie oraz suche obszary stepowe [1]. Przedstawiciele *Caryophyllaceae* zawierają liczne związki biologicznie aktywne, takie jak saponiny triterpenowe, flawonoidy, fenolokwasy, garbniki oraz fitosterole. Związki te uczestniczą w naturalnych mechanizmach obronnych roślin przed mikroorganizmami chorobotwórczymi [2, 3], a jednocześnie wykazują aktywność przeciwbakteryjną i przeciwgrzybiczą wobec wielu szczepów istotnych klinicznie. Badania przeprowadzone na wybranych gatunkach, między innymi z rodzajów *Silene*, *Dianthus* oraz *Saponaria*, wskazują na zdolność ekstraktów roślinnych do hamowania wzrostu zarówno bakterii Gram-dodatnich, jak i Gram-ujemnych, a także drożdżaków z rodzaju *Candida* [4]. Za przeciwdrobnoustrojowe właściwości roślin z rodziny *Caryophyllaceae* odpowiada przede wszystkim obecność saponin triterpenowych. Są to związki powierzchniowo czynne zdolne do oddziaływania z błonami komórkowymi mikroorganizmów, prowadzące do zwiększenia ich przepuszczalności, zaburzenia integralności strukturalnej oraz ostatecznie do śmierci komórki [5]. Dodatkowo flawonoidy i związki fenolowe mogą hamować aktywność enzymów bakteryjnych, zakłócać procesy metaboliczne oraz ograniczać tworzenie biofilmu, który jest jednym z mechanizmów zwiększających oporność drobnoustrojów na leczenie [6].

Celem pracy była analiza dostępnych danych literaturowych dotyczących występowania związków przeciwdrobnoustrojowych w roślinach rodziny *Caryophyllaceae*. Przeprowadzono analizę piśmiennictwa naukowego dotyczącego składu fitochemicznego i aktywności biologicznej przedstawicieli tej rodziny.

Wyniki dotychczasowych badań sugerują, że rośliny z rodziny *Caryophyllaceae* mogą stanowić cenne źródło nowych substancji przeciwdrobnoustrojowych oraz potencjalnych składników preparatów wspomagających walkę z zakażeniami wywołanymi przez drobnoustroje odporne na antybiotyki. Dalsze badania fitochemiczne i farmakologiczne są jednak niezbędne do pełnego poznania ich składu chemicznego, mechanizmów działania oraz możliwości praktycznego wykorzystania w medycynie i farmacji.

Literatura:

- [1] Bittrich V. *Caryophyllaceae*, w: Kubitzki K., editor. *The Families and Genera of Vascular Plants*. Vol. 2. Berlin, Springer; 1993. p. 206–236.
- [2] Wink M. *Functions and Biotechnology of Plant Secondary Metabolites*. 2nd ed. Oxford, Wiley-Blackwell; 2010.
- [3] Gupta P.D., Birdi T.J., *J. Ayurveda Integr. Med.* 2017;8(4):266–275.
- [4] Jayanthi P., Lalitha P., *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 2011;2(5):1124–1130.
- [5] Osbourn A.E., *Trends Plant Sci.* 1996;1(1):4–9.
- [6] Cushnie T.P.T., Lamb A.J., *Int. J. Antimicrob. Agents.* 2005;26(5):343–356.

Bakterie LAB oraz probiotyki w kosmetykach

Praca przeglądowa

Zuzanna Gruszczyńska^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*125323@student.upwr.edu.pl

Probiotyki oraz składniki pochodzenia probiotycznego są coraz częściej wykorzystywane w kosmetykach pielęgnacyjnych, m.in. w kremach do twarzy, balsamach, żelach pod prysznic oraz produktach do pielęgnacji włosów [1]. Zainteresowanie tymi składnikami wynika z rosnącej wiedzy na temat znaczenia mikrobiomu skóry w utrzymaniu jej prawidłowej bariery ochronnej, nawilżenia oraz odporności na czynniki zewnętrzne. Badania wskazują, że probiotyki, bakterie kwasu mlekowego LAB oraz wytwarzane przez nie metabolity mogą wspierać pielęgnację skóry i łagodzić wybrane problemy dermatologiczne [2,4]. Opisany jest ich potencjał w gojeniu ran, poprawie nawilżenia i elastyczności skóry, ochronie przed skutkami promieniowania UV, a także działanie przeciwzapalne, przeciwstarzeniowe i wspierające równowagę mikrobiologiczną skóry [2,4].

Kosmetyki określane jako probiotyczne mogą zawierać żywe mikroorganizmy, ich fragmenty komórkowe, lizaty, metabolity, a także składniki prebiotyczne wspierające rozwój korzystnej mikrobioty skóry [1]. W praktyce kosmetycznej duże znaczenie mają również postbiotyki, czyli nieożywione komórki drobnoustrojów lub ich produkty metaboliczne, które mogą korzystnie wpływać na skórę bez konieczności utrzymywania żywych bakterii w preparacie. Niektórzy producenci stosują także bakteriocyny lub inne metabolity bakterii LAB, których zadaniem jest wspieranie równowagi mikroekologicznej skóry oraz ograniczanie rozwoju drobnoustrojów niepożądanych [1]. Pierwsze doniesienia o stosowaniu bakterii LAB na skórę w celu łagodzenia trądziku i łojotoku pojawiały się już na początku XX wieku. Szczególne zainteresowanie wzbudziły bakterie *Streptococcus thermophilus*, które po zastosowaniu miejscowym w postaci kremu zwiększały zawartość ceramidów w skórze [2,3].

Celem pracy było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego zastosowania bakterii LAB oraz probiotyków w kosmetykach pielęgnacyjnych. Szczególną uwagę poświęcono ich wpływowi na mikrobiom skóry, barierę naskórkową, nawilżenie, procesy zapalne oraz możliwości wykorzystania w pielęgnacji skóry problematycznej. Praca ma charakter przeglądowy.

Bakterie LAB, probiotyki oraz ich metabolity stanowią obiecującą grupę składników kosmetycznych wspierających równowagę mikrobiomu skóry i prawidłowe funkcjonowanie bariery naskórkowej. Mogą wpływać korzystnie na nawilżenie, elastyczność skóry, procesy zapalne oraz ochronę przed drobnoustrojami niepożądanymi. Szczególne znaczenie mają preparaty ukierunkowane na odbudowę mikrobiomu i bariery skórnej, zwłaszcza w pielęgnacji skóry suchej, wrażliwej, trądzikowej lub skłonnej do podrażnień. Jednocześnie zastosowanie żywych mikroorganizmów w kosmetykach wiąże się z wyzwaniami technologicznymi, takimi jak utrzymanie ich żywotności, stabilności preparatu oraz bezpieczeństwa stosowania. Z tego względu coraz większe znaczenie mogą zyskiwać postbiotyki, lizaty bakteryjne i metabolity LAB, które pozwalają wykorzystać korzystne właściwości mikroorganizmów bez konieczności stosowania żywych komórek bakteryjnych.

Literatura:

- [1] Dou J, et al., *Molecules*. 2023, 28(19):6765.
- [2] Habeebuddin M. et al., *Pharmaceutics*, 2022, 14(3), 557.
- [3] Hyseni E., Dodov M. G., *Macedonian Pharmaceutical Bulletin/Makedonsko Farmaceutski Bilten*, 2022, 68(1).
- [4] Shirkhan F. et al., *Probiotics Antimicrob. Proteins*, 2023, 16(6), 2132-2149.

Nowoczesne strategie formulacji i aplikacji preparatów przeciwbakteryjnych: od kosmetologii po immobilizację bakteriofagów w terapii celowanej

Praca przeglądowa

Karolina Hankus^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*126606@student.upwr.edu.pl

Narastający problem oporności bakterii na antybiotyki wymusza poszukiwanie alternatywnych strategii terapeutycznych i pielęgnacyjnych, opartych na precyzyjnej modulacji mikrobiomu oraz wykorzystaniu naturalnych mechanizmów ograniczających rozwój drobnoustrojów chorobotwórczych. Szczególne znaczenie zyskują obecnie nowoczesne systemy formulacji i aplikacji substancji biologicznie czynnych, które pozwalają zwiększać ich stabilność, biodostępność oraz skuteczność działania. W kosmetologii istotnym kierunkiem jest wykorzystanie żywych kultur bakterii probiotycznych, takich jak *Lactiplantibacillus plantarum*, które mogą wspierać homeostazę skóry, obniżać jej pH i ograniczać rozwój patogenów, m.in. *Staphylococcus aureus*. Wyzwaniem technologicznym pozostaje jednak utrzymanie żywotności bakterii w gotowych preparatach, szczególnie w obecności konserwantów, co uzasadnia stosowanie mikrokapsułkowania, odpowiednich nośników lub opakowań typu airless [4].

Celem pracy było przedstawienie nowoczesnych strategii stabilizacji i dostarczania preparatów przeciwbakteryjnych, ze szczególnym uwzględnieniem żywych kultur probiotycznych wykorzystywanych w kosmetologii oraz bakteriofagów stosowanych jako narzędzia terapii celowanej. Praca ma charakter przeglądowy i została przygotowana na podstawie dostępnych publikacji naukowych dotyczących probiotycznych składników kosmetycznych, terapii fagowej, formulacji bakteriofagów oraz metod ich immobilizacji. W analizie uwzględniono zarówno zastosowania dermatologiczne bakteriofagów, m.in. wobec *Cutibacterium acnes*, jak i rozwiązania technologiczne zwiększające stabilność fagów, takie jak liofilizacja, suszenie rozpyłowe, enkapsulacja w liposomach oraz immobilizacja na nośnikach [1-3].

Nowoczesne strategie formulacji preparatów przeciwbakteryjnych wskazują na rosnące znaczenie połączenia aktywnych składników biologicznych z odpowiednio zaprojektowanymi systemami dostarczania. W kosmetologii preparaty zawierające żywe kultury bakterii probiotycznych mogą wspierać równowagę mikrobiomu skóry i poprawiać jej wybrane parametry, jednak ich skuteczność zależy od stabilności szczepu, formulacji oraz warunków przechowywania. W terapii fagowej głównym wyzwaniem pozostaje natomiast utrzymanie aktywności biologicznej bakteriofagów oraz ich skuteczne dostarczenie do miejsca zakażenia. Zastosowanie liofilizacji, suszenia rozpyłowego, liposomów i immobilizacji może zwiększać trwałość preparatów fagowych oraz umożliwiać bardziej celowane działanie przeciwdrobnoustrojowe. Przyszłość terapii przeciwbakteryjnych i zaawansowanej kosmetologii może opierać się na synergicznym łączeniu bioaktywnych składników z nowoczesnymi nośnikami, jednak dalsze badania są niezbędne do oceny skuteczności, bezpieczeństwa oraz możliwości praktycznego zastosowania tych technologii.

Literatura:

- [1] Castillo, D.E. et al., *Dermatol Ther (Heidelb)*, 2019, 9, 19–31.
- [2] Ntarelli N. et al., *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 2695.
- [3] Rosner, D.; Clark, J., *Pharmaceuticals* 2021, 14, 359.
- [4] Kurkowska D. et al., *Aesth. Cosmetol. Med.* 2025;14(5):259-265.

Oś jelito-skóra a atopowe zapalenie skóry (AZS): od dysbiozy środowiskowej do kosmetyków wspierających mikrobiom

Praca przeglądowa

Agata Herudaj^{1,*}, Dominika Gułaj¹, Aleksandra Redzicka², Beata Tylińska³

¹*Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

²*Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

³*Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*agata.herudaj@student.umw.edu.pl

Atopowe zapalenie skóry (AZS) to przewlekła dermataza zapalna, w której patogenizie fundamentalną rolę odgrywa dwukierunkowa komunikacja w obrębie osi jelito-skóra. Badania wskazują, że czynniki środowiskowe, takie jak dieta „zachodnia” czy antybiotykoterapia, mogą sprzyjać dysbiozie jelitowej charakteryzującej się m.in. zmniejszeniem różnorodności mikrobioty, obniżoną liczebnością bakterii *Akkermansia muciniphila* oraz zmniejszoną produkcją krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA). Zaburzenia te mogą wiązać się ze zwiększoną przepuszczalnością bariery jelitowej i sprzyjać rozwojowi ogólnoustrojowego stanu zapalnego związanego z odpowiedzią immunologiczną typu Th2. Procesy te mogą pośrednio wpływać na funkcjonowanie bariery naskórkowej i sprzyjać zaburzeniom mikrobioty skóry. Jednocześnie prawidłowa, fizjologiczna mikrobiota skóry odgrywa istotną rolę w utrzymaniu jej funkcji barierowych, ochronie przed patogenami oraz procesach regeneracyjnych

Celem pracy jest przegląd aktualnej literatury naukowej dotyczącej wpływu dysbiozy jelitowej na patogenizację AZS oraz analiza nowoczesnych, celowanych w mikrobiom strategii terapeutycznych, w tym ogólnoustrojowej probiotykoterapii oraz preparatów miejscowych wspierających mikrobiom skóry (tzw. kosmetyków „microbiome-friendly”).

Dokonano przeglądu literatury naukowej z lat 2019–2025. Analizie poddano publikacje badające mechanizmy komunikacji na osi jelito-skóra, wpływ czynników środowiskowych na rozwój AZS oraz skuteczność kliniczną interwencji mikrobiomowych – ogólnoustrojowych (probiotyki, przeszczep mikrobioty kałowej – FMT) i miejscowych (postbiotyki) [1-3].

Przegląd aktualnych doniesień naukowych wskazuje na istotne znaczenie osi jelito-skóra w patogenizie AZS oraz rosnący potencjał terapii ukierunkowanych na mikrobiom. Na tej podstawie można sformułować następujące wnioski:

1. Zaburzenia mikrobioty jelitowej, obserwowane również we wczesnym dzieciństwie, mogą uczestniczyć w rozwoju i modulowaniu odpowiedzi zapalnej związanej z AZS.
2. Osłabienie integralności bariery jelitowej i związana z nim zwiększona przepuszczalność jelit mogą sprzyjać odpowiedzi zapalnej oraz pośrednio wpływać na funkcjonowanie bariery skórnej.
3. Modulacja mikrobiomu jelitowego i skórniego, m.in. z wykorzystaniem probiotyków oraz preparatów wspierających mikrobiom skóry, stanowi obiecujący kierunek wspomagania terapii AZS, jednak skuteczność tych interwencji oraz ich miejsce w standardowym postępowaniu terapeutycznym wymagają dalszych badań klinicznych.

Literatura:

- [1] Gałęcka M. et al., *Forum Med. Rodz.* 2019, 13, 195-206.
- [2] Janoska M., *Prom. Zdrow. Ekol.* 2023, 8, 58-74.
- [3] Lakshmi V. G., *Int. J. Creat. Res. Thoughts.* 2025, 13, 1-13.

Użyteczność PCSK9 i nesfatyny 1 w ocenie zaburzeń metabolicznych związanych z zakażeniem HIV i terapią antyretrowirusową

Praca oryginalna - plakat uhonorowany II miejscem w sesji posterowej

Nikolina Jeżewska^{1,*}, Beata Szymańska², Brygida Knysz³, Agnieszka Piwovar²

¹ *Studenckie Koło Naukowe Toksykologiczne, Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

² *Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

³ *Katedra i Klinika Chorób Zakaźnych, Chorób Wątroby i Nabytych Niedoborów Odpornościowych, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*nikolina.jezewska@student.umw.edu.pl

Dzięki wprowadzeniu skojarzonej terapii antyretrowirusowej (cART, ang. *combined antiretroviral therapy*) osoby żyjące z HIV charakteryzują się wydłużoną oczekiwaną długością życia oraz zmniejszoną zachorowalnością i śmiertelnością w porównaniu z pacjentami nieleczonymi. Pomimo cART wirus nie zostaje całkowicie wyeliminowany [1]. Przewlekły stan zapalny, wynikający zarówno z samego zakażenia, jak i stosowania cART, wiąże się z rozwojem zaburzeń metabolicznych u osób zakażonych [2]. Poszukiwanie wskaźników oceniających zaburzenia metaboliczne związane z zakażeniem HIV oraz terapią antyretrowirusową stało się podstawą do analizy dwóch białek: konwertazy probiałkowej subtylizyny/keksyny typu 9 (PCSK9, ang. *proprotein convertase subtilisin/kexin type 9*) oraz Nesfatyny-1. PCSK9 odgrywa kluczową rolę w regulacji gospodarki lipidowej, natomiast nesfatyna-1 wykazuje złożone działanie związane z homeostazą energetyczną i procesami zapalnymi [3,4]. Grupę badaną stanowili mężczyźni żyjący z HIV-1 (n=32) o średnim wieku 38 lat. Czas trwania terapii cART wynosił 5 lat. Pacjenci byli leczeni dwoma schematami terapeutycznymi obejmującymi dwa leki z grupy nukleozydowych inhibitorów odwrotnej transkryptazy (NRTI) w połączeniu z inhibitorem proteazy (PI) lub inhibitorem integrazy (INSTI). U wszystkich badanych stwierdzono miano HIV RNA poniżej progu oznaczalności (<50 kopii/ml). Grupę kontrolną stanowili mężczyźni niezakażeni HIV (n=23), w podobnym wieku. Badanie zostało zatwierdzone przez Komisję Etyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu (nr KB133/2026). Do oznaczenia stężenia PCSK9 i Nesfatyny-1 w osoczu pacjentów i osób niezakażonych wykorzystano metodę immunoenzymatyczną. Przeanalizowano zależność tych parametrów od rodzaju zastosowanej terapii oraz wskaźników immunologicznych i biochemicznych. Stwierdzono istotnie statystycznie wyższe stężenia PCSK9 oraz Nesfatyny-1 w grupie mężczyzn zakażonych HIV w porównaniu z grupą kontrolną. Zaobserwowano również istotnie wyższe wartości tych parametrów w podgrupie pacjentów leczonych schematem INSTI+NRTI niż u pacjentów otrzymujących schemat PI+NRTI. Badane parametry wykazywały dodatnią korelację między sobą. PCSK9 wykazał ujemną zależność ze wskaźnikami immunologicznymi, takimi jak liczba limfocytów T CD8+ i CD4+. Dalsze badania, obejmujące większe grupy pacjentów oraz dłuższy okres terapii antyretrowirusowej, mogą dostarczyć cennych informacji pozwalających lepiej zrozumieć rolę tych białek w przebiegu zakażenia HIV, a także w rozwoju otyłości i powikłań metabolicznych w tej szczególnej grupie pacjentów.

Literatura:

- [1] Deeks S.G., Lewin S.R., Havlir D.V. *Lancet*. 2013;382:1525–1533.
- [2] Sokoya T. et al., *Mediators Inflamm*. 2017;2017:6825493.
- [3] Dwivedi D.J. et al., *Shock*. 2016;46:672–680.
- [4] Damian-Buda A.C. et al., *Biomedicines*. 2024;12(8):1913.

Rola *Cutibacterium acnes* w mikrobiomie skóry i patogenezie trądziku pospolitego oraz alternatywne, bezantybiotykowe formy jego leczenia – przegląd

Praca przeglądowa

Wiktor Kaczmarek^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*125301@student.upwr.edu.pl

Cutibacterium acnes jest jednym z dominujących komensali mieszków łojowych skóry człowieka i może uczestniczyć w utrzymaniu homeostazy skóry, m.in. poprzez wpływ na barierę naskórkową, regulację pH oraz ograniczanie kolonizacji przez drobnoustroje patogenne [4]. Jednocześnie obecność *C. acnes* nie jest jednoznaczna z rozwojem trądziku pospolitego, ponieważ bakteria ta występuje również na skórze osób zdrowych. Coraz większe znaczenie przypisuje się natomiast dysbiozie mikrobiomu skóry, utracie różnorodności filotypów *C. acnes* oraz przewadze szczepów o potencjale prozapalnym, szczególnie związanych z typem IA1 [2,3]. Zmiany te mogą sprzyjać aktywacji odpowiedzi zapalnej, w tym szlaku Th17 oraz podtrzymywaniu przewlekłego stanu zapalnego w obrębie jednostek włosowo-łojowych [2]. Istotnym czynnikiem wpływającym na przebieg trądziku jest również zdolność *C. acnes* do tworzenia biofilmu [1,5,6].

Celem pracy było przedstawienie aktualnej wiedzy dotyczącej roli *Cutibacterium acnes* w homeostazie skóry i patogenezie trądziku pospolitego oraz omówienie alternatywnych, bezantybiotykowych strategii terapeutycznych. Szczególną uwagę poświęcono znaczeniu dysbiozy mikrobiomu skóry, różnicom szczepowym *C. acnes*, tworzeniu biofilmu, narastaniu antybiotykooporności oraz możliwościom ograniczenia stosowania antybiotyków w dermatologii. Praca ma charakter przeglądowy.

Cutibacterium acnes pełni podwójną rolę w mikrobiomie skóry: jako komensal może wspierać homeostazę skóry, natomiast w warunkach dysbiozy i przewagi szczepów prozapalnych może uczestniczyć w rozwoju trądziku pospolitego. Alternatywne strategie leczenia, takie jak modulacja mikrobiomu, probiotyki, bakterioterapie, fagoterapie, peptydy przeciwdrobnoustrojowe i terapie przeciwbiofilmowe, mogą w przyszłości wspierać leczenie trądziku oraz ograniczać nadużywanie antybiotyków. Wymagają jednak dalszych badań dotyczących skuteczności, bezpieczeństwa, standaryzacji oraz długoterminowego wpływu na mikrobiom skóry.

Literatura:

- [1] Coenye T. et al., *Biofilm*. 2022, 4, 100063.
- [2] Mias C. et al., *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2023;37(Suppl. 2):3–11.
- [3] Niedźwiedzka A. et al., *Int. J. Mol. Sci.* 2024, 25, 11422.
- [4] Rozas M. et al., *Microorganisms* 2021, 9, 628.
- [5] Sá S. et al., *Appl. Sci.* 2023, 13, 12086.
- [6] Zhu C. et al., *Front. Microbiol.* 2025, 16:1565111.

Mechanizmy cytotoksyczności i potencjał terapeutyczny metabolitów algowych w zwalczaniu linii komórkowych nowotworów złośliwych

Praca przeglądowa

Szymon Kasperek^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*126692@student.upwr.edu.pl

Nowotwory złośliwe stanowią częstą przyczynę zgonów na świecie. W roku 2020 odpowiadały za blisko jedną piątą śmierci i szacuje się, iż ich udział będzie rosł [1]. Konwencjonalne terapie tj. chemioterapia, radioterapia wiążą się z występowaniem licznych skutków ubocznych. Z tego powodu zwraca się coraz więcej uwagi na zastosowanie naturalnych produktów o działaniu przeciwnowotworowym. Algi stanowią źródło wielu związków bioaktywnych, takich jak flawonoidy, karotenoidy, polisacharydy, wykazujących wielokierunkowe działanie onkologiczne. W niniejszej pracy skupiono się na praktycznych zastosowaniach substancji zawartych w mikroalgach jako czynników wspomagających standardowe terapie nowotworowe.

Wspomaganie apoptozy komórek nowotworowych przez substancje bioaktywne alg umożliwia wydajniejsze leczenie guzów. Astaksantyna, barwnik pozyskiwany z *Haematococcus pluvialis*, wykazuje obiecujące właściwości inicjujące zaprogramowaną śmierć komórek, a jego aktywność została udowodniona na przykładzie nowotworów piersi, płuc oraz jelita grubego. Zmniejsza on ilość białka Bcl-2 i wspomaga ekspresję czynnika p53, czego skutkiem jest apoptoza komórek guza [2]. Powstawaniu zmian nowotworowych towarzyszy tworzenie i rozwijanie się nowych naczyń włoskowatych, zapewniających wydajniejszy transport tlenu do szybko powielających się komórek guza. Fukoksantyna, karotenoid produkowany przez *Phaeodactylum tricornutum*, wykazuje zdolności do hamowania angiogenezy, dzięki zwiększaniu ekspresji angiopoetyny-2, która jest inhibitorem czynników wspomagających powstawanie nowych naczyń [3]. W terapii onkologicznej istotne jest zapobieganie powstawaniu przerzutów patologicznych komórek. Można to osiągnąć dzięki zwiększonej odpowiedzi immunologicznej układu odpornościowego. Udowodniono, iż stosowanie ekstraktu z *Chlorella vulgaris* przyczynia się do intensyfikacji produkcji limfocytów T i B oraz zwiększonej aktywności makrofagów, komórek NK, ograniczających metastazę [4].

Przegląd ostatnich badań wskazuje, iż substancje bioaktywne z alg wykazują obiecujący potencjał w terapiach nowotworowych. Mogą pełnić funkcję adiuwantów ze względu na pożądany wpływ na kluczowe procesy związane z progresją choroby.

Literatura:

- [1] Sung, H. et al., *CA Cancer J. Clin.*, 2021, 71(3), 209-249.
- [2] Ghaleb, P. et al., *Casp. J. Environ. Sci.*, 2025, 23(5), 1303-1311.
- [3] Mohamed Abdoul-Latif, F. et al., *Pharmaceuticals*, 2024, 17(7), 960.
- [4] Wang, H. et al., *Bioact. Mater.*, 2022, 12, 97-106.

Kwas rozmarynowy w ekstraktach *Thymus vulgaris* L. – analiza HPLC-DAD w kontekście potencjału przeciwdrobnoustrojowego

praca oryginalna – poster uhonorowany wyróżnieniem w sesji posterowej

Natalia Kołodziejska^{1,*}, Anna Konsek¹, Adam Kowalczyk²

¹ Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Farmakognozji i Leku Roślinnego,
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Farmakognozji i Leku Roślinnego, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

* natalia.kolodziejska@student.umw.edu.pl

Rośliny z rodziny *Lamiaceae* stanowią cenne źródło związków fenolowych o udokumentowanej aktywności biologicznej, w tym potencjale przeciwdrobnoustrojowym. Kwas rozmarynowy (RA), należący do grupy polifenoli i obecny powszechnie w roślinach rodziny *Lamiaceae*, wykazuje właściwości przeciwbakteryjne, przeciwzapalne oraz antyoksydacyjne. Wykazuje również wysoką biodostępność (około 30%) – w porównaniu do innych klas polifenoli pochodzenia roślinnego (około 1%) [1]. Doniesienia literaturowe wskazują, że RA może wpływać na integralność błony komórkowej bakterii oraz wykazywać synergizm z wybranymi antybiotykami [2-3]. Z tego względu analiza zawartości RA może stanowić istotny element oceny potencjału biologicznego ekstraktów roślinnych.

Celem pracy było porównanie zawartości kwasu rozmarynowego w dwóch ekstraktach *Thymus vulgaris* L. metodą HPLC-DAD oraz ocena znaczenia zawartości RA w kontekście potencjalnej aktywności przeciwdrobnoustrojowej surowca.

Materiał badawczy stanowiły dwa ekstrakty wodno-metanolowe (DSR 0,25:100) otrzymane z surowca handlowego *Thymus vulgaris* L. (TV1) oraz odmiany '*Compactus*' (TV2). Analizę jakościową i ilościową kwasu rozmarynowego przeprowadzono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją diodową (HPLC-DAD) przy długości fali $\lambda = 320$ nm. Identyfikację związku oparto na czasie retencji wzorca RA wynoszącym $20,82 \pm 0,06$ min. Ilościowe oznaczenie wykonano z wykorzystaniem równania regresji uzyskanego dla substancji wzorcowej. Każdą próbkę zbadano trzykrotnie, a wynik podano jako średnią. Ocenę potencjalnego znaczenia przeciwdrobnoustrojowego przeprowadzono poprzez analizę danych literaturowych.

W obu badanych ekstraktach potwierdzono obecność RA, przy czym jego zawartość różniła się pomiędzy próbkami. Wyższą zawartość RA oznaczono w ekstrakcie TV1 (103,39 $\mu\text{g/g}$ suchej masy surowca) w porównaniu z TV2 (60,08 $\mu\text{g/g}$ suchej masy surowca). Uzyskane wyniki wskazują na istotne zróżnicowanie fitochemiczne w obrębie gatunku *T. vulgaris*, co może wpływać na właściwości biologiczne surowca. Jednocześnie należy podkreślić, że aktywność przeciwdrobnoustrojowa ekstraktów roślinnych wynika z obecności wielu składników oraz ich synergistycznego działania, a nie wyłącznie z jednego związku. Dane literaturowe wskazują, że ekstrakty *T. vulgaris* wykazują aktywność wobec różnych patogenów, w tym *Candida albicans*, *Streptococcus mutans* oraz wirusa opryszczki, zależne od rodzaju ekstraktu oraz od metody przygotowania [4]. Kwas rozmarynowy może stanowić istotny składnik odpowiedzialny za obserwowane efekty biologiczne, jednak jego obecność nie zawsze koreluje bezpośrednio z aktywnością całego ekstraktu, co wskazuje na udział innych związków oraz możliwe efekty synergistyczne. Wyniki wskazują na potrzebę dalszych badań obejmujących zarówno analizę fitochemiczną, jak i testy mikrobiologiczne, w celu lepszego zrozumienia zależności pomiędzy składem chemicznym, w tym zawartością RA, a aktywnością przeciwdrobnoustrojową.

Literatura:

- [1] Petersen M., Simmonds M. S. J., *Phytochemistry*, 2003 Jan;62(2):121-5.
- [2] Ekambaram S. P. et al., *J. Interact. Ethnopharmacol.*, 2016 Sep 21;5(4):358-363.
- [3] Wang Y. et al., *Bioorg Chem.* 2024 May; 146:107318.
- [4] European Medicines Agency EMA, „Assessment report on *Thymus vulgaris* L., *Thymus zygis* L., herba,” 2013.

Ocena mikrobiologiczna probiotyków: analiza jakości i czystości

Praca oryginalna

Liwia Kowalik^{1,*}, Karolina Dydak²

¹Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Farmaceutycznej „MICRO&Pharm” przy Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*liwia.kowalik@student.umw.edu.pl

Probiotyki definiuje się jako żywe mikroorganizmy, które podane w odpowiedniej ilości wywierają korzystny wpływ zdrowotny na gospodarza. Jednak dowody naukowe potwierdzające skuteczność komercyjnie dostępnych probiotyków pozostają ograniczone. Mimo to w ostatnich latach obserwuje się rosnącą popularność probiotyków. W Polsce większość produktów probiotycznych jest zarejestrowana jako suplementy diety lub środki spożywcze. Klasyfikacja ta nie podlega tak rygorystycznej kontroli regulacyjnej jak produkty lecznicze, co może budzić wątpliwości dotyczące powtarzalności składu, przeżywalności mikroorganizmów oraz potencjalnego zanieczyszczenia [1,2].

Celem badania była ocena jakości i czystości mikrobiologicznej powszechnie dostępnych probiotyków.

Przeanalizowano pięć komercyjnie dostępnych produktów probiotycznych, w tym jeden produkt leczniczy oraz cztery suplementy diety. W celu oceny ilościowej rozpuszczano zawartość kapsułki każdego preparatu, w trzech powtórzeniach, rozcieńczano i wysiewano powierzchniowo na podłoże MRS. Próbkę inkubowano w atmosferze z dodatkiem 5% CO₂ w temp. 37°C przez 72 godz. Ocenę czystości mikrobiologicznej przeprowadzono poprzez posiew zawartości oraz kapsułek na agar z krwią baranią (5%), agar McConkey i agar Sabouraud z dekstrozą. Identyfikację wyizolowanych szczepów przeprowadzono za pomocą MALDI-TOF MS.

Wyniki wykazały znaczne różnice jakości produktów. Analiza MALDI-TOF MS potwierdziła obecność szczepów probiotycznych deklarowanych przez producentów w 4 z 5 badanych produktów, jednak tylko 2 z 5 preparatów zawierały liczbę żywych bakterii przekraczającą 10⁹ CFU w kapsułce. W każdym z badanych preparatów wykryto zanieczyszczenia mikrobiologiczne bakteriami środowiskowymi i typowymi dla mikrobioty skóry.

Aktualne dane kliniczne potwierdzają skuteczność określonych szczepów probiotycznych jedynie w przypadku wąsko zdefiniowanych wskazań. Uzyskane wyniki potwierdzają wcześniejsze ustalenia dotyczące zróżnicowanej jakości mikrobiologicznej probiotyków dostępnych na rynku. Stosowanie preparatów o udokumentowanym składzie i dawkowaniu ma kluczowe znaczenie, szczególnie w populacji pediatrycznej [3–6].

Literatura:

- [1] Raport ze sprzedaży probiotyków w aptekach, *OSOZ.*, 2024, 29 – 38.
- [2] O'Connell Motherway M. et al., *Food Risk Assess. Eur.*, 2024, 2:0050E.
- [3] Mazzantini D. et al., *Front. Microbiol.*, 2021, 12, 693973.
- [4] Akter F. et al., *Int. J. Nutr.*, 2024, 7(4), 27 – 35.
- [5] Ghelardi E. et al., *Front. Microbiol.*, 2023, 14, 1127321.
- [6] Chornchoem P. et al., *Sci. Rep.*, 2025, 15, 11537.

Kultury *in vitro* jako źródło pozyskiwania saponin

Praca oryginalna

Magdalena Kozak^{1,*}, Weronika Kozłowska²

¹ *Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Biotechnologii Farmaceutycznej (K 76),
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

² *Zakład Biotechnologii Farmaceutycznej, Katedra Biologii i Biotechnologii Farmaceutycznej,
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*magdalena.kozak@student.umw.edu.pl

Saponiny to związki organiczne wytwarzane jako metabolity wtórne przez wiele gatunków roślin, które magazynują je zwykle w organach podziemnych i owocach. Związki te składają się z hydrofilowych łańcuchów cukrowych połączonych z hydrofobowymi aglikonami steroidowymi lub triterpenowymi. Amfifilowa struktura saponin umożliwia połączenie się tych związków z błonami biologicznymi drobnoustrojów, zwiększając ich przepuszczalność. Dzięki tym właściwościom saponiny wykazują aktywność przeciwgrzybiczą i przeciwbakteryjną.

Rośliny z rodziny *Caryophyllaceae* są bogatym źródłem saponin triterpenowych. Wśród nich na uwagę zasługuje kąkol polny (*Agrostemma githago*). W przeszłości szeroko rozprzestrzeniony chwast zbóż uprawnych, niemal całkowicie wyeliminowany za pomocą środków ochrony roślin. Obecnie roślina ta zyskuje popularność jako efektownie kwitnący gatunek często nasadzanych łąk kwietnych. Badania fitochemiczne wskazują na obecność kwasu kwilajowego i gypsogeniny w tym surowcu.

Celem badania było określenie zawartości aglikonów saponin triterpenowych w komórkach tkanki przyrannej *A. githago* i *A. gracilis* oraz w korzeniu *A. githago* hodowanych *in vitro*.

Hodowla była prowadzona na płynnym podłożu Murashige and Skoog (MS) suplementowanym regulatorami wzrostu, w temperaturze 25°C, wytrząsanym w trybie ciągłym na wytrząsarce rotacyjnej (110 rpm). Kultury zawiesinowe były przenoszone co 3 tygodnie na świeże podłoże, natomiast kultury korzeniowe przenoszono co 4 tygodnie. Materiał do badań został zebrany po 4 miesiącach w przypadku kultur zawiesinowych i po 2 miesiącach w przypadku korzeni. Otrzymany materiał wysuszono, odważono po 50 mg, a następnie przeprowadzono kwaśną hydrolizę. W celu określenia jakościowej i ilościowej zawartości wybranych aglikonów pozyskane ekstrakty analizowano przy użyciu systemu UHPLC-DAD-MS.

Analiza wykazała obecność kwasu kwilajowego i gypsogeniny w otrzymanym materiale. Dalsze szczegółowe badania porównawcze są wymagane do określenia efektywności produkcji tych związków z wykorzystaniem kultur *in vitro*.

Zaburzenia mikrobiomu a trądzik i AZS

Praca przeglądowa

Wiktoria Krawczyk^{1,*}, Taisiia Koval¹, Beata Tylińska², Aleksandra Redzicka³

¹Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet
Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

³Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów
Śląskich we Wrocławiu

*w.krawczyk@student.umw.edu.pl

Atopowe zapalenie skóry (AZS) ma charakter przewlekły i nawrotowy oraz cechuje się intensywnym świądem, rumieniem, lichenifikacją oraz obecnością zmian wypryskowych. Skóra osób z AZS wykazuje zwiększoną przeznaskórkową utratę wody oraz podwyższoną wartość pH. Do rozwoju choroby przyczynia się wiele czynników, w tym zmiany w mikrobiocie skóry. Stwierdzono spadek liczebności bakterii m.in. z rodzajów *Cutibacterium*, *Streptococcus*, *Acinetobacter* oraz znaczny wzrost liczebności *Staphylococcus aureus*. Pacjenci z ciężką postacią AZS są zwykle skolonizowani przez szczepy CC1, podczas gdy pacjenci bezobjawowi częściej są nosicielami szczepów CC30.

Skóra w przebiegu AZS jest bardziej podatna na kolonizację z powodu zmniejszonej ekspresji AMP (antimicrobial peptides), co może być wynikiem działania cytokin IL-4 i IL-13. Dodatkowo *S. aureus* tworzy biofilm oraz produkuje wiele toksyn i enzymów proteolitycznych, które naruszają barierę skóry oraz wywołują odpowiedź immunologiczną. Obecność *Cutibacterium acnes* może powodować nasilenie cytolitycznej aktywności *S. aureus*. *Cutibacterium acnes* stanowi również kluczowy element mikrobiomu skóry zaangażowany w patogenезę trądziku, którego kolonizacja nasila się w okresie pokwitania i ulega redukcji po 50. roku życia. Pomimo fizjologicznego udziału w utrzymaniu niskiego pH skóry, drobnoustrój ten aktywuje receptory Toll-podobne. Ponadto wydzielane przez bakterie lipazy hydrolizują lipidy łoju do wolnych kwasów tłuszczowych, co wtórnie nasila hiperkeratozę ujść mieszków włosowych, potęguje lokalny stan zapalny i prowadzi do destrukcji tkanki łącznej. Kolejnym czynnikiem mającym znamienny wpływ na powstanie zmian trądzikowych jest mikrobiota jelitowa, która odpowiada również za prawidłową odporność organizmu oraz ochronę przed drobnoustrojami, a tym samym wpływa na tolerancję substancji dostarczanych do organizmu wraz z pożywieniem, prowadząc do odpowiedzi immunologicznej.

Zarówno trądzik, jak i stan przewodu pokarmowego są związane z jakością mikrobiomu zasiedlającego jelita. Ponadto zarówno skóra, jak i jelita są bardzo silnie unaczynione i unerwione. Pełnią między innymi funkcje neuroendokrynne i immunologiczne. Coraz większa liczba badań wskazuje, że zdrowie jelit jest powiązane ze zdrowiem skóry.

Literatura:

- [1] Hrestak D. et al., *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23(7), 3503.
- [2] Hülpmusch C. et al., *J Allergy Clin Immuno* 2024, 154(1), 31-41.
- [3] Chilicka K. et al., *Life* 2022, 12(3), 422.

Kontrola mikrobiologiczna jako element zapewnienia jakości produktów farmaceutycznych i kosmetycznych

Praca przeglądowa

Aleksandra Kubicka^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*125356@student.upwr.edu.pl

Kontrola mikrobiologiczna stanowi jeden z kluczowych elementów zapewnienia jakości produktów farmaceutycznych i kosmetycznych, ponieważ bezpośrednio wpływa na ich bezpieczeństwo, trwałość oraz skuteczność stosowania. Obecność drobnoustrojów w surowcach, środowisku produkcyjnym lub produkcie końcowym może prowadzić do pogorszenia właściwości preparatu, skrócenia jego okresu przydatności, rozkładu substancji czynnych lub pomocniczych, a w niektórych przypadkach także do zagrożenia zdrowia użytkownika [1,2]. Szczególne znaczenie ma to w przypadku produktów stosowanych na uszkodzoną skórę, błony śluzowe, okolice oczu oraz u osób o obniżonej odporności.

Zapewnienie jakości mikrobiologicznej obejmuje kontrolę na wielu etapach wytwarzania: od oceny surowców i wody technologicznej, przez monitoring środowiska produkcyjnego, higienę personelu, kontrolę powierzchni i powietrza, aż po badanie produktu końcowego. W przypadku produktów niesterylnych kluczowe znaczenie mają badania liczby drobnoustrojów tlenowych, drożdży i pleśni oraz wykrywanie określonych drobnoustrojów niepożądanych, zgodnie z wymaganiami farmakopealnymi i normami jakościowymi [1,2,4]. Standard ISO 17516:2014 określa wymagania dotyczące jakości mikrobiologicznej kosmetyków i wspiera ocenę bezpieczeństwa mikrobiologicznego produktów kosmetycznych [2].

Celem pracy było przedstawienie znaczenia kontroli mikrobiologicznej jako elementu systemu zapewnienia jakości produktów farmaceutycznych i kosmetycznych. Szczególną uwagę zwrócono na źródła zanieczyszczeń mikrobiologicznych, etapy kontroli jakości, monitoring środowiska produkcyjnego oraz podstawowe metody oceny jakości mikrobiologicznej produktów. Praca ma charakter przeglądowy. Analizę przygotowano na podstawie dokumentów normatywnych, wymagań farmakopealnych oraz publikacji dotyczących zapewnienia jakości mikrobiologicznej w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym. Uwzględniono przede wszystkim wymagania Farmakopei Europejskiej, normy ISO 17516:2014, wytyczne WHO dotyczące zapewnienia jakości produktów farmaceutycznych oraz rozdziały USP odnoszące się do badań mikrobiologicznych produktów niesterylnych [1–5].

Kontrola mikrobiologiczna jest niezbędnym elementem systemu zapewnienia jakości, ponieważ pozwala ograniczać ryzyko zanieczyszczenia produktów farmaceutycznych i kosmetycznych oraz potwierdzać ich zgodność z wymaganiami bezpieczeństwa. Skuteczna kontrola powinna obejmować nie tylko badanie produktu końcowego, lecz także ocenę surowców, wody, powierzchni, powietrza, urządzeń oraz higieny personelu. Szczególne znaczenie mają działania zapobiegawcze, właściwie opracowane procedury, walidacja metod oraz regularny monitoring środowiska produkcyjnego. Zastosowanie obowiązujących norm i wymagań farmakopealnych umożliwia utrzymanie odpowiedniej jakości mikrobiologicznej produktów, minimalizację ryzyka dla użytkownika oraz spełnienie wymagań prawnych i technologicznych.

Literatura:

- [1] European Pharmacopoeia 11.0. Microbiological quality of non-sterile products. Council of Europe, 2023.
- [2] ISO 17516:2014 Cosmetics – Microbiology – Microbiological limits.
- [3] WHO. Quality Assurance of Pharmaceuticals: A Compendium of Guidelines and Related Materials. World Health Organization, 2021.
- [4] United States Pharmacopeia (USP–NF) Microbiological Examination of Nonsterile Products; Tests for Specified Microorganisms. USP, 2023.
- [5] Sutton S., J. *Valid. Technol.*, 2019;25(3):123–135.

Kwas kojowy jako składnik preparatów kosmetycznych i farmaceutycznych

Praca przeglądowa

Kalina Lenczewska^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*125234@student.upwr.edu.pl

Kwas kojowy jest metabolitem wtórnym wytwarzanym głównie przez grzyby z rodzaju *Aspergillus*, zwłaszcza *A. oryzae*, *A. flavus* oraz *A. terreus*. Związek ten i jego pochodne wykazują szerokie spektrum aktywności biologicznej, obejmujące przede wszystkim właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwdrobnoustrojowe, a także potencjał przeciwnowotworowy i przeciwcukrzycowy. Najlepiej poznany mechanizm jego działania jest hamowanie aktywności tyrozynazy poprzez chelatowanie jonów miedzi, co prowadzi do ograniczenia syntezy melaniny i redukcji przebarwień skóry. Ze względu na te właściwości kwas kojowy znalazł zastosowanie w preparatach kosmetycznych przeznaczonych do rozjaśniania skóry, wyrównywania kolorytu oraz redukcji hiperpigmentacji, w tym melasmy, plam posłonecznych i przebarwień pozapalnych.

Celem pracy było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego właściwości biologicznych oraz zastosowań kwasu kojowego w kosmetologii i farmacji, ze szczególnym uwzględnieniem jego działania depigmentacyjnego, przeciwutleniającego oraz przeciwdrobnoustrojowego. Praca ma charakter przeglądowy [1-2]. Analizę przygotowano na podstawie dostępnych publikacji naukowych dotyczących kwasu kojowego i jego pochodnych, ze szczególnym uwzględnieniem prac opisujących hamowanie aktywności tyrozynazy, zastosowania kosmetyczne, aktywność biologiczną oraz dane dotyczące bezpieczeństwa. Uwzględniono również dokumenty regulacyjne dotyczące stosowania kwasu kojowego w produktach kosmetycznych.

Kwas kojowy jest jednym z najlepiej poznanych naturalnych inhibitorów tyrozynazy, co uzasadnia jego zastosowanie w preparatach ukierunkowanych na redukcję przebarwień i wyrównanie kolorytu skóry. Oprócz działania depigmentacyjnego wykazuje również potencjał przeciwutleniający, przeciwzapalny i przeciwdrobnoustrojowy, dzięki czemu może być cennym składnikiem preparatów kosmetycznych i farmaceutycznych. Jego stosowanie wymaga jednak kontroli stężenia, odpowiedniej formulacji oraz oceny ryzyka podrażnień, szczególnie u osób z cerą wrażliwą. Dalsze badania nad pochodnymi kwasu kojowego oraz systemami jego dostarczania mogą przyczynić się do poprawy stabilności, skuteczności i bezpieczeństwa preparatów zawierających ten związek.

Literatura:

[1] Felipe M.T.C. et al., *Fungal Biol. Rev.* 2023, 45, 100313.

[2] Saeedi M. et al., *Biomed. Pharmacother.* 2019, 110, 582–593.

Cyklosporyna – jak metabolity mikroorganizmów zmieniły transplantologię

Praca przeglądowa

Katarzyna Listwan^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*126696@student.upwr.edu.pl

Cyklosporyna A jest jednym z najważniejszych przykładów metabolitu mikroorganizmów, który istotnie wpłynął na rozwój współczesnej medycyny. Związek ten, będący cyklicznym peptydem produkowanym przez grzyba strzępkowego *Tolypocladium inflatum*, został wyizolowany w laboratoriach firmy Sandoz w latach 70. XX wieku. Początkowo badano go pod kątem aktywności biologicznej, jednak przełomowe okazało się odkrycie jego silnego działania immunosupresyjnego przy relatywnie ograniczonej toksyczności wobec szpiku kostnego. Wprowadzenie cyklosporyny do praktyki klinicznej zmieniło rokowanie pacjentów po przeszczepieniu narządów i przyczyniło się do dynamicznego rozwoju transplantologii. Przed zastosowaniem cyklosporyny immunosupresja opierała się głównie na azatioprynie i kortykosteroidach. Leki te zmniejszały ryzyko odrzucenia przeszczepu, ale działały stosunkowo nieselektywnie i wiązały się z licznymi działaniami niepożądanymi, w tym zwiększoną podatnością na zakażenia oraz zaburzeniami hematologicznymi. Cyklosporyna okazała się przełomowa, ponieważ selektywnie hamuje aktywację limfocytów T, które odgrywają kluczową rolę w odpowiedzi immunologicznej przeciwko przeszczepionemu narządowi.

Mechanizm działania cyklosporyny polega na wiązaniu się z cyklofiliną A wewnątrz limfocyty. Powstały kompleks hamuje aktywność kalcyneuryny - fosfatazy odpowiedzialnej za aktywację czynnika transkrypcyjnego NFAT. W warunkach prawidłowej aktywacji limfocyty NFAT przemieszcza się do jądra komórkowego i uruchamia ekspresję genów cytokin, w tym interleukiny 2 (IL-2), niezbędnej do proliferacji limfocytów T. Zahamowanie szlaku kalcyneuryna-NFAT ogranicza produkcję IL-2, a tym samym osłabia odpowiedź komórkową odpowiedzialną za odrzucenie przeszczepu.

Celem pracy było przedstawienie znaczenia cyklosporyny jako metabolitu mikroorganizmów, który zrewolucjonizował immunosupresję i transplantologię. Szczególną uwagę poświęcono historii odkrycia cyklosporyny, jej mechanizmowi działania oraz wpływowi na skuteczność przeszczepiania narządów. Praca ma charakter przeglądowy [1-3].

Odkrycie cyklosporyny pokazało, że metabolity mikroorganizmów mogą stać się podstawą terapii o przełomowym znaczeniu klinicznym. Selektywne hamowanie aktywacji limfocytów T umożliwiło skuteczniejsze zapobieganie odrzucaniu przeszczepów i znacząco poprawiło wyniki transplantacji narządów. Cyklosporyna nie jest jednak lekiem pozbawionym ograniczeń - jej stosowanie wymaga monitorowania ze względu na ryzyko działań niepożądanych, zwłaszcza nefrotoksyczności. Mimo to pozostaje jednym z najważniejszych przykładów sukcesu farmakologii opartej na metabolitach mikroorganizmów i dowodem na ogromny potencjał grzybów mikroskopowych jako źródła substancji leczniczych.

Literatura:

- [1] Borel, J. F. et al., *Agents and actions*, 1994, 43(3), 179-186.
- [2] Starzl, T. E. et al., *N. Eng. J. Med.*, 1981, 305(5), 266.
- [3] Otsuka, S. et al., *J. Clin. Invest.*, 2021, 131(11).

Bakterie wykorzystywane w transformacji roślin

Praca przeglądowa

Maksymilian Matysiak^{1,*}, Natalia Olczyk¹, Weronika Kozłowska²

¹ *Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Biotechnologii Farmaceutycznej (K 76),
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

² *Zakład Biotechnologii Farmaceutycznej, Katedra Biologii i Biotechnologii Farmaceutycznej, Wydział
Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*maksymilian.matysiak@umw.edu.pl

Bakterie z rodzaju *Rhizobium* (*Agrobacterium*) są wykorzystywane jako efektywne narzędzie do wprowadzania obcych genów do tkanek roślinnych w procesie transformacji. W inżynierii genetycznej najczęściej używa się dwóch gatunków: *R. radiobacter* (*A. tumefaciens*) oraz *R. rhizogenes* (*A. rhizogenes*). Pierwszy z nich odpowiada za tworzenie guzowatych narośli korzeniowych, drugi powoduje intensywny przyrost korzeni włośnikowych.

Oba gatunki są Gram-ujemnymi fitopatogenami glebowymi, posiadającymi duży kolisty plazmid (200-250 kb), na którym znajdują się różne regiony funkcjonalne. W wyniku integracji plazmidu bakteryjnego z genomem rośliny dochodzi do transformacji DNA żywiciela, a następnie do syntezy białek metabolizmu bakteryjnego. Kluczową rolę w tym procesie odgrywają geny wirulencji, zwłaszcza geny *virA* i *virG*, wykazujące znaczną homologię pomiędzy oboma gatunkami bakterii.

A. tumefaciens jest powszechnie stosowanym systemem do transformacji roślin. Jego plazmid posiada najczęściej jeden zwarty region T-DNA, który można modyfikować przy użyciu narzędzi inżynierii genetycznej. Selekcja transformowanych roślin wymaga zastosowania genów reporterowych na poziomie komórkowym i tkankowym.

Rośliny transformowane przez *A. rhizogenes* spontanicznie różnicują się fenotypowo w stosunku do rośliny macierzystej, co znacznie ułatwia selekcję. Ponadto transformowane korzenie włośnikowe łatwo rosną na podłożu bez dodatku roślinnych regulatorów wzrostu. Dzięki temu, że korzenie rozwijają się z pojedynczej transformowanej komórki, uzyskane linie są genetycznie jednorodne.

Wiele gatunków roślin modyfikowanych przy użyciu tych szczepów znajduje szerokie zastosowanie w farmacji, medycynie i kosmetologii. *A. tumefaciens* jest szeroko wykorzystywany do tworzenia roślin odpornych na stres, szkodniki czy herbicydy. Dzięki transformacji uzyskuje się liczne białka terapeutyczne wykorzystywane w medycynie. Transformacja *A. rhizogenes* pozwala na uzyskanie linii o wysokiej produkcji metabolitów wyspecjalizowanych, m. in. atropiny i skopolaminy wykorzystywanych w okulistyce, paklitakselu czy ginsenoidów. Ekstrakty z kultur korzeni włośnikowych są szeroko wykorzystywane w kosmetyce do produkcji naturalnych kosmetyków wolnych od pestycydów.

Literatura:

[1] Bahramnejad et al., *Biotechnol. Adv.*, 2019, 37(7), 107405.

[2] Hwang et al., *Arabidopsis Book*, 2017 Oct 20:15:e0186.

[3] Sun et al., *Plants*, 2025, 14, 2747.

Wpływ czasu dostępności płynnego podłoża na wzrost kultur pędów *Catharanthus roseus* w bioreaktorach RITA®

Praca oryginalna

Anna Michalik^{1,*}, Julia Łekawska¹, Weronika Kozłowska², Sylwia Zielińska²

¹*Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Biotechnologii Farmaceutycznej (K 76),
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

²*Zakład Biotechnologii Farmaceutycznej, Katedra Biologii i Biotechnologii Farmaceutycznej,
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*anna.michalik@student.umw.edu.pl

Catharanthus roseus (L.) G. Don (barwinek różowy, *Apocynaceae*) jest cenną rośliną leczniczą stanowiącą źródło licznych metabolitów wtórnych o aktywności biologicznej. Do najważniejszych należą alkaloidy terpenoindolowe, takie jak katarantyna, windolina, winblastyna, winkrystyna i winorelbina. Szczególne znaczenie mają winkrystyna i winorelbina, wykorzystywane w terapii nowotworów ze względu na zdolność hamowania tworzenia mikrotubul wrzeciona kariokinetycznego, co prowadzi do zahamowania podziałów komórkowych i indukcji apoptozy komórek nowotworowych. Ponadto roślina zawiera liczne flawonoidy i ich glikozydy wykazujące właściwości przeciwdrobnoustrojowe, antyoksydacyjne, przeciwalergiczne, kardioprotekcyjne i wazodylatacyjne.

Celem pracy była ocena wpływu czasu dostępności płynnego podłoża na wzrost kultur pędowych *C. roseus* prowadzonych w bioreaktorach okresowej immersji RITA®. Analizowano przyrost biomasy, liczbę wytwarzanych pędów oraz tworzenie tkanki kalusowej. Dodatkowo porównano odpowiedzi dwóch typów kultur: pędów bocznych i pędów przybyszowych, w celu oceny ich stabilności morfologicznej oraz potencjalnych różnic związanych z pochodzeniem materiału roślinnego.

Kultury prowadzono na podłożu Woody Plant Medium (WPM) w warunkach *in vitro* (25°C, fotoperiod 18/6 h światło/ciemność). W bioreaktorach RITA® zastosowano dwa warianty immersji: 2 min co 4 godziny oraz 1 min co 6 godzin. Jeden pasaż trwał 2 miesiące.

Uzyskane wyniki wykazały, że dłuższa dostępność płynnego podłoża (2 min co 4 h) sprzyjała intensywniejszemu wzrostowi kultur, prowadząc do większego przyrostu biomasy, zwiększenia liczby pędów oraz bardziej intensywnego tworzenia tkanki kalusowej w porównaniu z wariantem 1 min co 6 godzin.

Wpływ przewlekłej ekspozycji na mikroplastik na integralność bariery jelitowej i dysbiozę mikrobioty przewodu pokarmowego

Praca przeglądowa

Hanna Miszon^{1,*}, Ewa Żurawska- Płaksej²

¹*Studenckie Koło Naukowe Toksykologiczne, Wydział Farmaceutyczny,*

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²*Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny,*

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*hanna.misjon@student.umw.edu.pl

Główną drogą narażenia człowieka na mikroplastik jest przewód pokarmowy, do którego cząstki te trafiają wraz ze skażoną żywnością i wodą pitną. Po spożyciu cząstki mikroplastiku wykazują zdolność do długotrwałego utrzymywania się w świetle jelita. Najnowsze badania pokazują, że zarówno fizyczna, jak i chemiczna obecność ksenobiotyków w układzie pokarmowym prowadzi do uszkodzenia komórek nabłonka, wywołania miejscowego stanu zapalnego oraz indukowania stresu oksydacyjnego. Dodatkowo mikroplastik na swojej powierzchni adsorbuje metale ciężkie i patogeny, co drastycznie zmienia mikrośrodowisko jelita.

Celem pracy jest podsumowanie i ocena najnowszych dowodów naukowych dotyczących mechanizmów, za pomocą których cząstki mikroplastiku wpływają na rozszczelnienie bariery jelitowej oraz metabolizm i skład mikrobiomu.

Został przeprowadzony systematyczny przegląd literatury naukowej, koncentrując się na najnowszych badaniach, używając haseł kluczowych: „microplastic”, „gut microbiota homeostasis”, „intestinal barrier”. Wyselekcjonowano oryginalne prace oceniające zmiany w mikrośrodowisku jelitowym pod wpływem zróżnicowanych stężeń ksenobiotyku [1-2].

Badania wykazały, że ekspozycja na mikroplastik indukuje bezpośrednio, zależne od dawki hamowanie kluczowych szczepów bakterii jelitowych, prowadząc do zaburzenia ich profilu. Zwiększa ona również stres oksydacyjny, odpowiedź prozapalną i apoptozę. Ponadto narażenie na mikroplastik prowadzi do specyficznej dysbiozy charakteryzującej się między innymi spadkiem bakterii z rodzaju *Akkermansia*, co osłabia ochronę śluzówkową, zwiększa podatność na zaburzenia metaboliczne i wykazuje ograniczony potencjał do samoistnej regeneracji po ustaniu ekspozycji. Mikroplastik indukuje reprogramowanie metaboliczne mikrobioty, wpływając negatywnie na szlaki energetyczne.

Literatura:

[1] Jinhua C. et al., *Biomedicines* 2025 vol. 13,2 446. 12 Feb.

[2] Gang W. et al., *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2025 vol. 299: 118310.

„Wrogowie czy sprzymierzeńcy”. Wykorzystanie bakterii drapieżnych i bakteriofagów jako alternatywa dla antybiotyków

Praca przeglądowa

Dawid Morawiec^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*126680@student.upwr.edu.pl

Od niespełna wieku antybiotyki pomagają nam zwalczać choroby, zatrucia czy ostre zapalenia spowodowane infekcjami bakteryjnymi. Niestety, z czasem bakterie wykształcają coraz większą oporność na jedyne znane nam substancje służące do walki z nimi. Dlatego obecnie opracowuje się innowacyjne metody zwalczania bakterii przy użyciu ich naturalnych, mikroskopijnych wrogów.

Jednym z najbardziej obiecujących sprzymierzeńców w tej walce jest *Bdellovibrio bacteriovorus*. Są to unikalne, obligatoryjnie drapieżne bakterie Gram-ujemne, które naturalnie występują w środowiskach wodnych i glebowych. Ich cykl życiowy polega na aktywnym poszukiwaniu i atakowaniu innych bakterii Gram-ujemnych. Drapieżniki te nie wykazują powinowactwa do komórek eukariotycznych, co czyni je potencjalnie bezpiecznymi dla ludzi. Ponadto, wykazują one wyjątkową zdolność do penetracji i niszczenia matrycy biofilmu bakteryjnego, barierę trudną do pokonania dla standardowych farmaceutyków. Drugą, istotną z punktu widzenia antybiotykooporności grupą są bakteriofagi. To wyspecjalizowane wirusy bakteryjne, działające jak „zabójcy w skali nano”. Ich potencjał terapeutyczny opiera się na cyklu litycznym. Terapia fagowa charakteryzuje się niezwykle wąskim, ukierunkowanym spektrum działania. W przeciwieństwie do antybiotyków o szerokim spektrum, bakteriofagi niszczą wyłącznie określony szczep patogenu, nie zaburzając naturalnej i pożytecznej mikrobioty pacjenta. Dodatkowym atutem jest fakt, że bakteriofagi podlegają zmianom ewolucyjnym podobnie jak komórki bakterii, co pozwala na przełamywanie wykształconych przez patogeny mechanizmów obronnych.

Zastosowanie drapieżnych bakterii z rodzaju *Bdellovibrio* oraz celowanej terapii bakteriofagowej stanowi wysoce perspektywiczną alternatywę dla konwencjonalnej antybiotykoterapii. Rozwój tych technologii, zwłaszcza w kontekście niszczenia struktur biofilmowych, może w niedalekiej przyszłości zaoferować skuteczną odpowiedź na postępujący kryzys lekooporności.

Literatura:

- [1] Wierzbicka-Woś A. et al., *Adv. Microbiol.*, 2015, 65.
- [2] Liu Y. et al., *Mater. Today Bio*, 2025, 31: 101562.
- [3] Urban-Chmiel R. et al., *Życie Weterynaryjne*, 2022, 97.07: 445-450.
- [4] Volovat C. C. et al., *Int. J. Mol. Sci.*, 2025, 26.16: 7837.
- [5] Makowski Ł. et al., *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 2018, 72, 385–395.

Drożdże jako eukariotyczny organizm modelowy w badaniach biomedycznych

Praca przeglądowa

Jakub Myk^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*125816@student.upwr.edu.pl

W celu zrozumienia mechanizmów chorób człowieka oraz opracowywania strategii ich leczenia naukowcy tradycyjnie wykorzystują modele zwierzęce i linie komórkowe ssaków. Pomimo dużej wartości poznawczej modele te mają jednak istotne ograniczenia, m.in. natury etycznej, ekonomicznej i organizacyjnej [1]. Alternatywę lub uzupełnienie dla klasycznych modeli badawczych stanowią drożdże *Saccharomyces cerevisiae*, które ze względu na eukariotyczną organizację komórki, szybkie tempo wzrostu oraz łatwość manipulacji genetycznych są szeroko stosowane w badaniach biomedycznych [2].

Przydatność drożdży jako organizmu modelowego wynika z podobieństwa wielu podstawowych procesów komórkowych zachodzących w komórkach drożdży i człowieka. Należą do nich m.in. fałdowanie białek, autofagia, translokacja i sekrecja białek, funkcjonowanie białek chaperonowych, regulacja metabolizmu oraz odpowiedź na stres komórkowy [3]. Istotne znaczenie ma także konserwacja wielu genów i szlaków sygnałowych. Przykładem są kinaza Snf1, będąca funkcjonalnym odpowiednikiem ludzkiej AMPK, oraz kinazy Tor1 i Tor2, związane z regulacją procesów analogicznych do szlaków kontrolowanych przez kompleksy mTOR. Szlaki te odgrywają kluczową rolę w kontroli metabolizmu, syntezy białek i proliferacji komórek [3]. Drożdże znalazły zastosowanie w modelowaniu wybranych chorób człowieka, szczególnie chorób neurodegeneracyjnych, takich jak choroba Alzheimera, Parkinsona czy Huntingtona. Ekspresja ludzkich białek patologicznych w komórkach drożdży umożliwia analizę procesów agregacji białek, zaburzeń proteostazy oraz odpowiedzi komórki na stres [4]. *S. cerevisiae* wykorzystuje się również w badaniach nad nowotworami, m.in. do analizy zmian metabolicznych przypominających efekt Warburga oraz mechanizmów niestabilności genomowej, w tym translokacji chromosomowych indukowanych za pomocą systemu BIT [5].

Celem pracy było przedstawienie możliwości wykorzystania drożdży *Saccharomyces cerevisiae* jako eukariotycznego organizmu modelowego w badaniach biomedycznych. Szczególną uwagę zwrócono na podobieństwa procesów komórkowych drożdży i komórek ludzkich, zastosowanie drożdży w modelowaniu chorób neurodegeneracyjnych i nowotworowych oraz ograniczenia wynikające z uproszczonej budowy tego organizmu. Praca ma charakter przeglądowy.

Drożdże *Saccharomyces cerevisiae* są wartościowym modelem eukariotycznym w badaniach biomedycznych, ponieważ umożliwiają analizę wielu konserwowanych procesów komórkowych w prostym, szybkim i stosunkowo tanim systemie eksperymentalnym [2,3]. Szczególne znaczenie mają w badaniach nad proteostazą, stresem komórkowym, metabolizmem, niestabilnością genomową oraz toksycznością białek związanych z chorobami neurodegeneracyjnymi [4,5]. Należy jednak pamiętać, że drożdże nie odzwierciedlają złożoności organizmu człowieka. Brak tkanek, układu odpornościowego, angiogenezy oraz interakcji między różnymi typami komórek ogranicza ich zastosowanie w badaniu wielu procesów chorobowych [2,4]. Z tego względu *S. cerevisiae* powinny być traktowane jako użyteczny model wstępny i uzupełniający, a nie pełne zastępstwo modeli zwierzęcych czy komórkowych ssaków.

Literatura:

- [1] Sattlegger E. et al., *FEMS Yeast Research*, 2026, 26, foag013.
- [2] Mohammadi S. et al., *BMC Systems Biology*, 2015, 9(1), 96.
- [3] Nielsen J., *Biotechnology Journal*, 2019, 14(9), 1800421.
- [4] Zieniuk B. et al., *Int. J. Mol. Sci.*, 2016, 27(4), 1632.
- [5] Tosato V. et al., *Frontiers in Oncology*, 2013, 2, 212.

Dżuma, trąd i tajemnice dawnych terapii, czyli jak dawniej zwalczano drobnoustroje

Praca przeglądowa

Jan Nykiel^{1,*}, Emilia Padlewska¹, Aleksandra Redzicka², Beata Tylińska³

¹Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

³Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków,
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*jan.nykiel@student.umw.edu.pl

Drobnoustroje chorobotwórcze towarzyszą człowiekowi od czasów prehistorycznych, jednak przez większą część historii ich rola w rozwoju chorób pozostawała nieznana. Sposoby wyjaśniania przyczyn chorób i stosowane metody terapii różniły się w zależności od epoki i kręgu kulturowego. Wykorzystywano surowce roślinne, zwierzęce i mineralne, zalecenia dietetyczne oraz praktyki medyczne, religijne i magiczne, a ich skuteczność oceniano głównie na podstawie obserwacji i doświadczenia [1–3].

Celem pracy było przedstawienie wybranych historycznych sposobów leczenia i zapobiegania chorobom, ze szczególnym uwzględnieniem chorób zakaźnych, od starożytności do czasów nowożytnych. Omówiono praktyki stosowane w Babilonie, Egipcie, Indiach i Chinach oraz w średniowiecznej i nowożytnej Europie, w tym sposoby postępowania w przypadku trądu, kiły, dżumy i cholery. Praca ma charakter przeglądowy i została przygotowana na podstawie piśmiennictwa z zakresu historii medycyny [1–5].

W starożytnych systemach medycznych obserwacje dotyczące funkcjonowania organizmu współistniały z religijnymi i magicznymi koncepcjami choroby. Leczenie opierało się w dużej mierze na surowcach naturalnych, których właściwości poznawano empirycznie [1–3]. W kolejnych epokach szczególne wyzwanie stanowiły choroby zakaźne, których etiologii nie znano. Stosowano metody o zróżnicowanej skuteczności, obejmujące zarówno surowce naturalne i zabiegi wynikające z ówczesnych koncepcji medycznych, jak i działania ograniczające szerzenie się zakażeń. Podczas epidemii dżumy podejmowano m.in. próby izolowania chorych i ograniczania kontaktu z osobami zakażonymi [4]. Istotne miejsce w dawnym leczeniu zajmowały również surowce roślinne, stosowane na długo przed poznaniem ich składu chemicznego i mechanizmów działania [1,3,5].

Analiza historycznych metod terapii ukazuje stopniową ewolucję podejścia do chorób zakaźnych – od praktyk opartych na wierzeniach, tradycji i doświadczeniu empirycznym do postępowania wynikającego z rozwoju nauk przyrodniczych. Chociaż wiele dawnych terapii było nieskutecznych, część działań ograniczających kontakt z chorymi można uznać za poprzedzające współczesne zasady profilaktyki zakażeń. Rozwój mikrobiologii i poznanie etiologii chorób zakaźnych umożliwiły wprowadzenie metod profilaktycznych i terapeutycznych ukierunkowanych na określone czynniki chorobotwórcze.

Literatura:

- [1] Szumowski W. Historia Medycyny. Sanmedia, 1994, 4-455
- [2] Thorwald J. Dawna medycyna jej tajemnice i potęga. Ossolineum, 1990, 62-248
- [3] Seyda B. Dzieje medycyny w zarysie. PZWL, 1973, 63-64, 77-78
- [4]. Górka L. Dżuma – epidemia duszy i ciała? Sposoby zwalczania dżumy w nowożytnym Gdańsku. w: Studia Humanistyczne Wydziału Farmaceutycznego Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Tom 3. Człowiek wobec choroby. red. Płonka-Syroka B. Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 2010, 279-310
- [5] Wdowiak L. et al. Ziołolecznictwo w etnochirurgii na ziemiach polskich XIX i XX stulecia. w: Studia Humanistyczne Wydziału Farmaceutycznego Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Tom 6. Problemy diagnostyki i terapii w ujęciu nauk przyrodniczych i społecznych red, Płonka-Syroka B. Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 2012, 37-66

Polio – od paraliżujących epidemii do globalnego sukcesu szczepień

Praca przeglądowa

Emilia Padlewska^{1,*}, Jan Nykiel¹, Aleksandra Redzicka², Beata Tylińska³

¹*Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

²*Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

³*Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*emilia.padlewska@student.umw.edu.pl

Poliomyelitis (polio) jest ostrą chorobą zakaźną wywoływaną przez poliovirusa (*poliovirus*, PV) należącego do rodzaju *Enterovirus* z rodziny *Picornaviridae*. Choroba ta przez wiele lat stanowiła poważny problem zdrowia publicznego na świecie, prowadząc do licznych epidemii oraz przypadków trwałych porażenia mięśniowych (głównie kończyn), szczególnie u dzieci. Wprowadzenie szczepień ochronnych wyraźnie ograniczyło liczbę zachorowań.

Celem pracy było przedstawienie charakterystyki poliovirusa, jego krótkiej historii, mechanizmu zakażenia, objawów klinicznych oraz znaczenia szczepień ochronnych w ograniczeniu globalnego występowania choroby.

Praca ma charakter przeglądowy. Analizy dokonano na podstawie aktualnego piśmiennictwa naukowego oraz podręczników mikrobiologii i chorób zakaźnych oraz danych epidemiologicznych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [1-4].

Poliomyelitis stanowi jeden z najlepiej udokumentowanych przykładów skuteczności powszechnych programów szczepień ochronnych w zwalczaniu chorób zakaźnych. Globalne działania profilaktyczne doprowadziły do radykalnego zmniejszenia liczby zachorowań. Całkowita eradykacja poliomyelitis wymaga jednak utrzymania wysokiego poziomu wyszczepialności, skutecznego nadzoru epidemiologicznego oraz dalszego ograniczania transmisji.

Literatura:

- [1] Murray P.R. et. al., Medical Microbiology. 8th ed. Elsevier, 2015, 443-451.
- [2] Virella G. Mikrobiologia i choroby zakaźne. Wyd. I polskie, red. Heczko P.B. Urban & Partner, 2001, 326-328
- [3] WHO. Poliomyelitis. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/poliomyelitis> (dostęp 01.06.2026)
- [4] Kańtoch M., Wirusologia lekarska. PZWL. 1998, 443-451.

Nanocząstki jako nośniki bakteriofagów w terapii zakażeń

Praca przeglądowa

Julia Piątkowska^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹*Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

²*Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

*125320@student.upwr.edu.pl

Antybiotykooporność bakterii stanowi jedno z kluczowych wyzwań współczesnej medycyny. W związku ze spadkiem skuteczności wielu antybiotyków coraz większe zainteresowanie budzą alternatywne metody zwalczania zakażeń bakteryjnych, w tym terapia fagowa [2]. Bakteriofagi są wirusami zdolnymi do selektywnego zakażenia i niszczenia komórek bakteryjnych, dzięki czemu mogą stanowić narzędzie wspomagające leczenie infekcji wywołanych przez szczepy wielolekooporne [3]. Ich zastosowanie kliniczne, pomimo licznych zalet, napotyka jednak ograniczenia, takie jak niska stabilność w określonych warunkach środowiskowych, krótki czas utrzymywania się aktywności biologicznej, wrażliwość na czynniki fizykochemiczne oraz trudności w dostarczeniu odpowiedniej dawki do miejsca zakażenia [2,3]. Jednym z innowacyjnych rozwiązań jest wykorzystanie nanocząstek jako nośników bakteriofagów. Nanomateriały mogą chronić fagi przed degradacją, zwiększać ich biodostępność oraz umożliwiać kontrolowane uwalnianie w miejscu zakażenia [1]. Szczególne znaczenie mają nanocząstki polimerowe, matryce chitozanowe, liposomy oraz inne systemy enkapsulacji, które mogą poprawiać stabilność preparatów fagowych i ułatwiać ich aplikację [1,5]. Połączenie nanotechnologii z terapią fagową może być istotne zwłaszcza w leczeniu zakażeń związanych z biofilmami bakteryjnymi, które często wykazują podwyższoną tolerancję na konwencjonalne leczenie przeciwdrobnoustrojowe [5].

Celem pracy było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego wykorzystania nanocząstek jako systemów dostarczania bakteriofagów oraz omówienie korzyści i ograniczeń związanych z takim podejściem. Szczególną uwagę poświęcono możliwości zastosowania nanonośników w leczeniu zakażeń wywołanych przez bakterie wielolekooporne, poprawie stabilności bakteriofagów oraz zwiększeniu skuteczności ich działania wobec biofilmów bakteryjnych [1-5]. Praca ma charakter przeglądowy. Analizę przygotowano na podstawie dostępnych publikacji naukowych dotyczących terapii fagowej, farmakokinetyki i farmakodynamiki bakteriofagów, nanonośników, enkapsulacji oraz matryc polimerowych stosowanych do stabilizacji i dostarczania fagów.

Nanocząstki i nowoczesne systemy nośnikowe mogą zwiększać potencjał terapeutyczny bakteriofagów poprzez poprawę ich stabilności, ochronę przed degradacją oraz umożliwienie bardziej kontrolowanego dostarczania do miejsca zakażenia. Szczególnie obiecujące są nośniki polimerowe, liposomy oraz matryce chitozanowe, które mogą znaleźć zastosowanie m.in. w terapii miejscowej, leczeniu ran oraz zwalczaniu biofilmów bakteryjnych [1,5]. Pomimo dużego potencjału technologia ta wymaga dalszych badań nad bezpieczeństwem, biokompatybilnością, dawkowaniem, standaryzacją preparatów oraz skutecznością kliniczną. Połączenie terapii fagowej z nanotechnologią może stanowić ważny kierunek rozwoju alternatywnych strategii przeciwdrobnoustrojowych, jednak obecnie pozostaje przede wszystkim obszarem intensywnych badań przedklinicznych i translacyjnych.

Literatura:

- [1] Wang H. et al., *J. Nanobiotechnology*, 2024. Jun 25;22(1):365.
- [2] Siopi M. et al., *Clin Microbiol Rev.* 2024 Sep 12;37(3):e0004424.
- [3] Turner P.E. et al., *Phage*, 2024 Mar 18;5(1):30-39.
- [4] Emencheta S.C. et al., *Mater. Adv.* 2024; 5 (3): 986–1016.
- [5] Sikora M. et al., *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2024 Dec;108(1):6.

Racjonalne stosowanie antybiotyków w medycynie weterynaryjnej jako element strategii One Health

Praca przeglądowa

Karolina Piątkowska^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*128822@student.upwr.edu.pl

Antybiotykooporność jest jednym z najważniejszych współczesnych zagrożeń zdrowia publicznego. Według WHO (ang. *World Health Organization*) tylko w 2019 roku antybiotykooporność była bezpośrednią przyczyną 1,2 miliona zgonów – to więcej ofiar, niż w przypadku malarii, czy AIDS. Według danych opublikowanych przez Global Research on Antimicrobial resistance, w 2019 roku bakteryjna oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe była pośrednio odpowiedzialna za blisko 5 milionów zgonów. W Europie zakażenia wywoływane przez bakterie odporne na antybiotyki są przyczyną znaczącego obciążenia systemów ochrony zdrowia. Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób wskazywało, że około 33 tys. osób rocznie umierało w krajach UE w następstwie zakażeń bakteriami antybiotykoopornymi, a nowsze szacunki ECDC mówią o ponad 35 tys. zgonów rocznie.

Problem antybiotykooporności nie dotyczy jednak wyłącznie medycyny ludzkiej. Antybiotyki są stosowane także w medycynie weterynaryjnej, zarówno u zwierząt towarzyszących jak i gospodarskich. Ze względu na skalę hodowli i produkcji zwierzęcej, to tam niejednokrotnie dopatrujemy się źródła genów lekooporności wśród mikroorganizmów, przenikających później do środowiska. Pojawiają się rozwiązania, mające walczyć z tą tendencją. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/6 z dnia 11 grudnia 2018 zakazuje stosowania antybiotyków profilaktycznie u zdrowych zwierząt. Kategorie AMEG (ang. *Antimicrobial Advice Ad Hoc Expert Group*) wprowadzone przez EMA (ang. *European Medicines Agency*) mają rozdzielić te leki, które mogą być wykorzystywane na potrzeby medycyny weterynaryjnej, i te, które powinny pozostać zarezerwowane dla medycyny ludzkiej.

W praktyce weterynaryjnej wdrażanie tych zasad wiąże się jednak z istotnymi wyzwaniami. Lekarz weterynarii musi podejmować decyzje terapeutyczne w warunkach ograniczeń diagnostycznych, ekonomicznych i organizacyjnych, a jednocześnie odpowiada za dobrostan zwierzęcia, skuteczność leczenia oraz bezpieczeństwo zdrowia publicznego. Kodeks Etyki Lekarza Weterynarii (Warszawa, 2009) wspomina o tym, że nadrzędnym celem każdego weterynarza jest dobro człowieka (łac. *Sanitas animalium pro salute homini* - Przez zdrowie zwierząt do zdrowia ludzi), ale również dbałość o zdrowie zwierząt.

Celem niniejszej pracy przeglądowej jest analiza wyzwań związanych z racjonalnym stosowaniem antybiotyków w medycynie weterynaryjnej w kontekście strategii One Health. Szczególną uwagę poświęcono napięciu pomiędzy koniecznością ograniczania antybiotykooporności, a obowiązkiem skutecznego leczenia zwierząt. Praca podejmuje próbę odpowiedzi na pytania, czy aktualne ograniczenia są możliwe do konsekwentnego wdrażania w praktyce weterynaryjnej, jakie są ich granice oraz jakie alternatywne działania mogą wspierać jednocześnie ochronę skuteczności antybiotyków i dobrostan zwierząt.

Literatura:

- [1] Murray C.J.L. et al., *The Lancet*, 2022 399.10325: 629-655.
- [2] Schmerold I. et al., *Eur. J. Pharm. Sci.* 2023 Oct 1;189:106473.

Porażenie nerwu czaszkowego po ekspozycji na kleszcze u pacjentki pediatrycznej: opis przypadku rozbieżności kliniczno-laboratoryjnej

Opis przypadku

Xzyla Randielli Regalado¹, Madhumita Aluru¹, Yelyzaveta Postolska^{1,*},
Kamila Ludwikowska², Paula Bigos², Monika Tokarczyk²

¹*Studenckie Koło Naukowe Pediatrycznych Chorób Zakaźnych, Wydział Lekarski,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

²*Katedra Pediatrii i Chorób Infekcyjnych, Wydział Lekarski,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*yelyzaveta.postolska@student.umw.edu.pl

Borelioza jest powszechną chorobą odkleszczową wywoływaną przez krętki z rodzaju *Borrelia*. Obraz kliniczny choroby obejmuje zarówno miejscowe zmiany skórne, takie jak rumień wędrujący, jak i powikłania układowe oraz neurologiczne – w tym porażenie nerwu twarzowego, objawy zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych oraz zapalenie stawów, najczęściej dotyczące stawów kolanowych.

Uszkodzenie nerwu przedsionkowo-ślimakowego (VIII nerwu czaszkowego) występuje rzadko, co istotnie utrudnia diagnostykę, zwłaszcza w przypadkach, gdy wyniki badań serologicznych są niejednoznaczne. Dysfunkcja tego nerwu może prowadzić do zawrotów głowy, zaburzeń równowagi, odbiorczego upośledzenia słuchu oraz szumów usznych. Objawy te mogą imitować infekcje wirusowe lub pierwotne schorzenia ucha wewnętrznego.

W niniejszym opisie przedstawiamy nietypowy przypadek 11-letniej dziewczynki z podejrzeniem neuroboreliozy manifestującej się neuropatią nerwu przedsionkowo-ślimakowego. Ze względu na atypowy przebieg kliniczny konieczne było przeprowadzenie szerokiej diagnostyki różnicowej w celu uniknięcia błędnego rozpoznania i wdrożenia właściwego leczenia celowanego.

Po wielokrotnych ukąszeniach przez kleszcze na początku lipca, 11-letnia dziewczynka zgłosiła się z zawrotami głowy oraz zezem zbieżnym. Od początku sierpnia pacjentka odczuwała „ściąganie” sylwetki w prawą stronę podczas chodzenia, przy czym brak współistniejących układowych zawrotów głowy sugerował zaburzenia równowagi o typie asymetrii przedsionkowej, a nie typowe vertigo. Chora nie zgłaszała bólów głowy, jednak w badaniu przedmiotowym stwierdzono objawy sugerujące zajęcie nerwu okoruchowego oraz przedsionkowo-ślimakowego.

W badaniu neurologicznym odnotowano obniżone napięcie oraz siłę mięśniową, a także niewielką anizokorię (bardziej nasiloną w prawym oku). Objawy oponowe i piramidowe były ujemne, a odruchy głębokie zachowane prawidłowo. Wynik badania serologicznego metodą ELISA był niejednoznaczny – stwierdzono graniczny poziom przeciwciał w klasie IgM przy ujemnym wyniku IgG. Badanie metodą Western blot wykazało wynik dodatni w klasie IgM, co – przy ujemnym IgG – mogło sugerować wynik fałszywie dodatni. Parametry laboratoryjne, takie jak morfologia krwi, CRP, ALAT, AST oraz poziom ferrytyny, pozostawały w normie. Tomografia komputerowa głowy nie wykazała odchyień od stanu prawidłowego.

Płyn mózgowo-rdzeniowy był przejrzysty i bezbarwny, bez cech neuroinfekcji (pleocytozy) oraz bez obecności swoistych przeciwciał anty-Borrelia burgdorferi. W celu złagodzenia objawów zespołu popunkcyjnego pacjentce zalecono preparat złożony zawierający paracetamol, kodeinę i kofeinę. W badaniu PCR z wymazu z górnych dróg oddechowych wykryto wirusa paragrypy. Mimo niejednoznacznych wyników, w oczekiwaniu na pełną diagnostykę potwierdzającą, wdrożono empiryczną terapię doksycyliną. U dzieci prezentujących objawy neurologiczne po ekspozycji na kleszcze trudności diagnostyczne pojawiają się zwłaszcza w sytuacjach, gdy wyniki badań mikrobiologicznych i serologicznych nie są jednoznaczne, co bezpośrednio wpływa na proces podejmowania decyzji klinicznych. Opisany przypadek pokazuje, że interpretacja wyników laboratoryjnych w oderwaniu od stanu pacjenta może być myląca, oraz podkreśla kluczowe znaczenie ich oceny w ścisłym kontekście rozwijających się objawów klinicznych. W takich przypadkach zrównoważone podejście – obejmujące wdrożenie leczenia empirycznego, planowaną ponowną ocenę serologiczną oraz wielospecjalistyczną obserwację – pozwala na skuteczne zarządzanie niepewnością diagnostyczną. Takie postępowanie minimalizuje ryzyko przeoczenia neuroboreliozy, jak również innych neurologicznych jednostek chorobowych uwzględnianych w diagnostyce różnicowej.

Mikrobiom skóry a rozwój chorób dermatologicznych

Praca przeglądowa

Gabriela Rosiak^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*128860@student.upwr.edu.pl

Mikrobiom skóry stanowi złożony ekosystem obejmujący bakterie, grzyby, wirusy oraz roztocza zasiedlające powierzchnię ludzkiej skóry. W warunkach fizjologicznych mikroorganizmy pozostają w stanie równowagi, uczestnicząc w utrzymaniu integralności bariery skórnej, regulacji odpowiedzi immunologicznej oraz ochronie przed kolonizacją patogenów [1]. W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój badań nad rolą mikrobiomu w patogeniezie chorób dermatologicznych, co umożliwia lepsze poznanie mechanizmów związanych z dysbiozą skóry [2]. Zaburzenia składu mikrobioty skórnej są powiązane z wieloma przewlekłymi schorzeniami dermatologicznymi, takimi jak atopowe zapalenie skóry, łuszczyca czy trądzik pospolity [2,3]. W atopowym zapaleniu skóry szczególne znaczenie przypisuje się nadmiernej kolonizacji *Staphylococcus aureus*, która może nasilać proces zapalny, świąd oraz uszkodzenie bariery naskórkowej [3]. W trądziku pospolitym istotną rolę odgrywa natomiast zaburzenie równowagi w obrębie populacji *Cutibacterium acnes*, przy czym coraz częściej podkreśla się znaczenie różnic szczepowych, a nie jedynie samej obecności tego gatunku na skórze [4]. W przypadku łuszczycy wskazuje się na możliwy udział zmian w składzie mikrobiomu skóry i jelit w regulacji odpowiedzi zapalnej, choć mechanizmy te nadal wymagają dalszych badań [5].

Współczesne badania wskazują również na znaczenie osi mikrobiom–układ immunologiczny w przebiegu chorób skóry. Rozwój metod biologii molekularnej, w tym sekwencjonowania 16S rRNA oraz analiz metagenomicznych, pozwolił na dokładniejszą ocenę składu mikrobioty oraz identyfikację zależności między mikroorganizmami a odpowiedzią gospodarza [1,2]. Coraz większe zainteresowanie budzi także stosowanie probiotyków, prebiotyków, postbiotyków oraz kosmetyków ukierunkowanych na wspieranie równowagi mikrobiomu skóry. Potencjalne znaczenie mogą mieć również terapie oparte na modulacji mikrobioty, jednak ich skuteczność i bezpieczeństwo wymagają dalszej oceny klinicznej.

Celem pracy było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego związku między mikrobiomem skóry a rozwojem wybranych chorób dermatologicznych. Szczególną uwagę poświęcono roli dysbiozy w atopowym zapaleniu skóry, trądziku pospolitym i łuszczyce, a także możliwościom wykorzystania wiedzy o mikrobiomie w diagnostyce, profilaktyce i terapii chorób skóry. Praca ma charakter przeglądowy.

Mikrobiom skóry odgrywa ważną rolę w utrzymaniu homeostazy skóry, prawidłowego funkcjonowania bariery naskórkowej oraz regulacji odpowiedzi immunologicznej. Zaburzenie równowagi mikrobiologicznej może sprzyjać rozwojowi lub zaostrzeniu chorób dermatologicznych, takich jak atopowe zapalenie skóry, trądzik pospolity i łuszczyca. Zrozumienie zależności między mikrobiomem skóry a odpowiedzią gospodarza może przyczynić się do opracowania nowych strategii diagnostycznych, profilaktycznych i terapeutycznych. Jednocześnie terapie ukierunkowane na mikrobiom wymagają dalszych badań, zwłaszcza w zakresie skuteczności, bezpieczeństwa oraz standaryzacji stosowanych preparatów.

Literatura:

- [1] Byrd A.L. et al., *Nat. Rev. Microbiol.*, 2018, 16, 143-155.
- [2] Grice E.A., *Semin. Cutan. Med. Surg.*, 2014, 33(2), 98-103.
- [3] Koh L.F. et al., *Allergol. Int.*, 2022, 71(1), 31-39.
- [4] Niedźwiedzka A. et al., *Int. J. Mol. Sci.*, 2024, 25, 12739.
- [5] Celoria V. et al., *Int. J. Mol. Sci.*, 2023, 24, 13913.

Przeszczep mikrobioty jelitowej (FMT) – skuteczność i bezpieczeństwo

Praca przeglądowa

Maria Rosiak^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

*128918@student.upwr.edu.pl

Przeszczep mikrobioty jelitowej, określany jako FMT (ang. *fecal microbiota transplantation*), jest metodą polegającą na transferze odpowiednio przygotowanej mikrobioty jelitowej od zdrowego, przebadanego dawcy do przewodu pokarmowego biorcy. Celem procedury jest odbudowa zaburzonej mikrobioty jelitowej oraz przywrócenie jej funkcji ochronnych i metabolicznych. Materiał transplantacyjny może być podawany różnymi drogami, m.in. podczas kolonoskopii, przez sondę nosowo-jelitową, we wlewie doodbytniczym lub w postaci kapsułek doustnych [1,2]. Najlepiej udokumentowanym wskazaniem do FMT jest leczenie nawrotowego zakażenia *Clostridioides difficile*, szczególnie u pacjentów, u których wcześniejsze leczenie antybiotykami nie zapobiegło kolejnym nawrotom choroby [1,3]. Aktualne dane wskazują, że skuteczność FMT w tej grupie pacjentów jest wysoka i często przekracza 80-90%, a metoda ta może zmniejszać ryzyko dalszych nawrotów zakażenia [2,3]. Metaanalizy i wytyczne kliniczne wskazują, że terapie oparte na mikrobiocie jelitowej mogą być skuteczniejsze niż samo leczenie przeciwbakteryjne w wybranych przypadkach nawrotowego zakażenia *C. difficile* [1,3].

Pomimo korzystnych wyników leczenia FMT nie jest procedurą pozbawioną ryzyka. Do najczęściej opisywanych działań niepożądanych należą przemijające dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego, takie jak bóle brzucha, wzdęcia, nudności, biegunka lub krótkotrwała gorączka. Rzadziej mogą wystąpić ciężkie powikłania, w tym zakażenia przeniesione wraz z materiałem transplantacyjnym, sepsa lub zaostrzenie chorób współistniejących [4,5]. Z tego względu kluczowe znaczenie mają kwalifikacja pacjenta, szczegółowe badanie dawców, kontrola materiału transplantacyjnego oraz standaryzacja procedury.

Celem pracy był przegląd aktualnego stanu wiedzy dotyczącego skuteczności i bezpieczeństwa przeszczepu mikrobioty jelitowej. Szczególną uwagę poświęcono zastosowaniu FMT w leczeniu nawrotowych zakażeń *Clostridioides difficile* oraz potencjalnej roli tej metody w terapii innych chorób związanych z zaburzeniami mikrobioty jelitowej. Praca ma charakter przeglądowy. Analizę przygotowano na podstawie publikacji naukowych, przeglądów systematycznych, metaanaliz oraz wytycznych klinicznych dotyczących zastosowania FMT w chorobach przewodu pokarmowego.

Przeszczep mikrobioty jelitowej stanowi skuteczną metodę leczenia nawrotowego zakażenia *Clostridioides difficile* i jest jednym z najlepiej poznanych przykładów terapeutycznej modulacji mikrobiomu jelitowego. Wysoka skuteczność FMT wynika z możliwości odbudowy różnorodności mikrobioty oraz przywrócenia mechanizmów ograniczających kolonizację jelita przez patogeny. Jednocześnie procedura wymaga ścisłej kontroli bezpieczeństwa, zwłaszcza w zakresie kwalifikacji dawców, badań przesiewowych oraz przygotowania materiału transplantacyjnego. Potencjalne zastosowanie FMT w innych chorobach jelitowych i metabolicznych pozostaje obiecującym kierunkiem badań, jednak wymaga dalszej oceny klinicznej, standaryzacji procedur oraz monitorowania długoterminowych efektów terapii.

Literatura:

- [1] Peery A. F. et al., *Gastroenterology*, 2024, 166.3: 409-434.
- [2] Cammarota G. et al., *Gut*, 2017, 66.4: 569-580.
- [3] Baunwall S. M. D. et al., *eClinicalMedicine*. 2020 Nov 23;29-30:100642.
- [4] U. S. Food and Drug Administration. Fecal microbiota for transplantation: safety communication-risk of serious adverse reactions due to transmission of multi-drug resistant organisms, 2019.
- [5] U. S. Food and Drug Administration. Safety alert regarding use of fecal microbiota for transplantation and risk of serious adverse events likely due to transmission of pathogenic organisms, 2020.

Mikrobiota jelitowa jako modulator kardiotoxyczności doksorubicyny – rola osi jelito-serce w optymalizacji farmakoterapii

Praca przeglądowa

Natalia Sobczak^{1,*}, Dominika Kunachowicz²

¹*Studenckie Koło Naukowe Badań Komórkowych i Nanotechnologii (K 85),
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

²*Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*natalia.sobczak@student.umw.edu.pl

Doksorubicyna (DOX) jest jednym z najskuteczniejszych chemioterapeutyków stosowanych w leczeniu nowotworów litych, w tym raka piersi. Jej zastosowanie jest jednak często ograniczone przez kardiotoxyczność, prowadzącą do niewydolności serca. Ponieważ klasyczne strategie kardioprotekcyjne często wykazują ograniczoną skuteczność, kluczowe staje się poszukiwanie nowych strategii chroniących kardiomiocyty. Najnowsze doniesienia wskazują na coraz większą rolę osi jelito-serce, rozumianej jako dwukierunkowy system komunikacji między mikrobiomem jelitowym a układem krążenia, w patogenezie uszkodzeń mięśnia sercowego oraz kształtowaniu odpowiedzi organizmu na chemioterapię. Modulacja mikrobioty jelitowej może być obiecującą strategią minimalizacji toksyczności DOX, umożliwiającą optymalizację profilu bezpieczeństwa leczenia antracyklinami.

Celem pracy jest analiza wpływu mikrobioty jelitowej na patogenezę uszkodzeń serca indukowanych przez DOX oraz ocena strategii terapeutycznych opartych na modulacji mikrobiomu i jego aktywności metabolicznej.

Przeprowadzono przegląd literatury naukowej z wykorzystaniem baz PubMed i Google Scholar, obejmujący publikacje z lat 2020-2026. Analizie poddano artykuły oryginalne i przeglądowe, które koncentrują się na molekularnych mechanizmach oddziaływań lek-mikrobiom.

DOX indukuje dysbiozę, redukując liczebność szczepów bakterii o potencjale ochronnym, np. *Bacteroidetes* czy *Verrucomicrobia*, a zwiększając liczebność szczepów potencjalnie patogennych, takich jak *Proteobacteria*. Zmiany te prowadzą do naruszenia ciągłości bariery jelitowej, co może prowadzić do uwalniania endotoksyn bakteryjnych do krążenia ogólnego i w efekcie prowadzić do stanu zapalnego mięśnia sercowego i dysfunkcji mitochondriów, co z kolei przyczynia się do rozwoju kardiotoxyczności.

Z punktu widzenia farmacji klinicznej zrozumienie tych zależności daje nowe możliwości terapeutyczne. Personalizacja leczenia poprzez celowaną probiotykoterapię dobieraną na podstawie cech mikrobioty jelitowej poszczególnych pacjentów, suplementację korzystnymi probiotykami (zawierającymi np. *Akkermansia muciniphila*) lub modyfikację diety może znacząco ograniczyć ryzyko powikłań kardiologicznych bez zmniejszenia aktywności DOX.

Podsumowując, mikrobiota jelitowa stanowi istotny element wpływający na losy leku w organizmie. Uwzględnienie stanu mikrobiomu pacjenta w schematach chemioterapii może stać się przełomem w zapobieganiu kardiotoxyczności wywołanej przez DOX.

Ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej poliheksanidyny i mieszaniny NaOCl i HOCl wobec szczepów klinicznych *Staphylococcus aureus*

Praca oryginalna – plakat uhonorowany wyróżnieniem w sesji posterowej

Agnieszka Stasik^{1,*}, Agata Pacholec¹, Karolina Dydak²

¹*Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Farmaceutycznej „MICRO&Pharm” przy Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

²*Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu*

*agnieszka.stasik@student.umw.edu.pl

Starzenie się społeczeństwa i powszechność chorób cywilizacyjnych wpływają na zwiększającą się liczbę pacjentów z ranami przewlekłymi. Poliheksanidyna (PHMB) i roztwór kwasu podchlorawego i podchlorynu sodu (NaOCl/HOCl) to dwa często stosowane w leczeniu ran środki przeciwdrobnoustrojowe [1].

Celem badań była ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej PHMB i NaOCl/HOCl wobec *Staphylococcus aureus* oraz sprawdzenie czy jednoczesne zastosowanie tych preparatów przeciwko bakteriom w postaci planktonowej i biofilmowej będzie wykazywało działanie synergistyczne.

Do badań wykorzystano 3 szczepy kliniczne *Staphylococcus aureus*. Ustalono wartość najmniejszego stężenia hamującego (MIC), najmniejszego stężenia eradykującego biofilm (MBEC) oraz minimalne stężenia bójcze (MBC) dla form planktonowych i biofilmowych. Wykorzystano produkty: Prontosan® (0,1% PHMB, B.Braun) oraz Microdacyn Wound Care 60® (40/40 ppm NaOCl/HOCl, Sonoma Pharmaceuticals). Interakcje między produktami sprawdzono korzystając z metody szachownicy oraz obliczono wskaźnik frakcyjnego stężenia hamującego (FICI).

Wobec wszystkich badanych szczepów PHMB wykazywała aktywność w większym rozcieńczeniu niż roztwór NaOCl/HOCl. Dla samej poliheksanidyny MIC dla szczepów SA 1 i SA 2 uzyskano przy 9-krotnym rozcieńczeniu, a dla szczepu SA 3 przy 10-krotnym rozcieńczeniu preparatu wyjściowego. Natomiast MBEC dla szczepów SA 2 i SA 3 uzyskano przy 8-krotnym rozcieńczeniu, a dla SA 1 przy 10-krotnym rozcieńczeniu preparatu wyjściowego. Nie ustalono wartości MBEC dla roztworu kwasu podchlorawego i podchlorynu sodu, preparat w badanym stężeniu nie wykazał działania przeciwbakteryjnego. Interakcje badanych substancji wobec szczepów SA 3 oraz SA 1 dla 8-krotnego i mniejszych rozcieńczeń PHMB o stężeniu 0,1%, a w szczepie SA 2 dla 10-krotnego i mniejszych rozcieńczeń wskazują na antagonizm badanych substancji, w większych rozcieńczeniach obserwowano neutralność interakcji lub brak działania przeciwbakteryjnego.

Uzyskane wyniki wskazują, że PHMB, w przeciwieństwie do roztworu NaOCl/HOCl, wykazuje istotną aktywność wobec szczepów klinicznych *Staphylococcus aureus*, a łączne stosowanie obu preparatów nie wpływa korzystnie na działanie przeciwdrobnoustrojowe.

Literatura:

[1] Sopata M. et al. *Leczenie Ran* 2020, 17, 1–21.

Aktywność przeciwgrzybicza wybranych QAC w stomatologii – wybrane zagadnienia

Praca przeglądowa

Tomasz Szczeszek^{1,*}, Kacper Krzyształ¹, Emil Paluch²

¹ Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Mikrobiologii, Wydział Lekarski,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*tomasz.szczeszek@student.umw.edu.pl

Biofilm stanowi istotny problem kliniczny, ograniczając skuteczność terapii przeciwdrobnoustrojowych i zwiększając koszty hospitalizacji. Według CDC inwazyjna kandydoza związana z biofilmem generuje koszty rzędu 6 000–29 000 USD na przypadek i wydłuża pobyt w szpitalu o 3–13 dni. Biofilm może powstawać na tkankach oraz materiałach stosowanych w medycynie, takich jak implanty czy wypełnienia stomatologiczne. Współczesne strategie przeciwbiofilmowe obejmują zapobieganie adhezji drobnoustrojów, zakłócanie komunikacji Quorum Sensing oraz eliminację dojrzałego biofilmu.

Czwartorzędowe związki amoniowe (QAC) są środkami dezynfekcyjnymi ograniczającymi adhezję drobnoustrojów i rozwój biofilmu. Działają głównie poprzez indukcję stresu oksydacyjnego, prowadzącą do uszkodzenia błon komórkowych i śmierci patogenów.

Na podstawie publikacji z baz PubMed i Google Scholar [1-3] przeanalizowano skuteczność QAC wobec biofilmów grzybiczych na materiałach stosowanych w stomatologii, m.in. tytanie, szkłe, polistyrenie, hydroksyapatycie, żywicy akrylowej i stali nierdzewnej. Szczególne znaczenie mają gatunki *Candida albicans*, *C. glabrata*, *C. parapsilosis*, *C. auris* i *C. tropicalis*. Badania wykazały, że QAC skutecznie hamują adhezję i rozwój biofilmu grzybiczego. Najlepsze efekty uzyskano na szkłe, gdzie redukcja adhezji *C. albicans* sięgała 80%, natomiast materiały modyfikowane QAC, takie jak hydroksyapatyt i żywice akrylowe, ograniczały wzrost grzybów odpowiednio o około 80% i ponad 99%.

Uzyskane wyniki wskazują, że QAC mają duży potencjał jako powłoki przeciwbiofilmowe na materiałach wykorzystywanych klinicznie. Jednocześnie wykazują dobrą biokompatybilność w stężeniach skutecznych wobec patogenów, choć ich cytotoksyczność wzrasta wraz ze stężeniem i długością łańcucha bocznego.

Literatura:

- [1] Obłąk E. et al., *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2018;103(2):625-632.
- [2] Rewak-Soroczyńska J. et al., *Lett. Appl. Microbiol.* 2019 Sep;69(3):212-220.
- [3] Boyce J.M., *Antimicrob. Resist. Infect. Control.* 2023;12(1).

Cefiderokol – koń trojański wśród antybiotyków

Praca przeglądowa

Jakub Świderski^{1,*}, Krzysztof Szlęk¹, Berenika Szczęśniak-Sięga²

¹Student kierunku Farmacja, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*jakub.swiderski@student.umw.edu.pl

Narastająca oporność bakterii na antybiotyki stanowi jedno z największych wyzwań współczesnej medycyny. Szczególne zagrożenie stanowią wielolekooporne szczepy bakterii Gram-ujemnych, określane jako MDR (ang. *multi-drug resistant*), XDR (ang. *extensively drug-resistant*) czy PDR (ang. *pan-drug resistant*). W opublikowanej przez WHO liście priorytetowych patogenów bakteryjnych wskazano, że bakterie z gatunków takich jak, m.in. *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* oraz *Enterobacterales*, tj. *Escherichia coli* i *Klebsiella pneumoniae*, odporne na cefalosporyny III generacji i karbapenemy, to bakterie o krytycznym znaczeniu dla zdrowia publicznego. Ograniczona liczba skutecznych terapii wobec tych drobnoustrojów wymusiła rozwój nowych strategii terapeutycznych oraz poszukiwanie innowacyjnych antybiotyków. Jednym z najbardziej nowatorskich leków jest cefiderokol (Fetroja®, Fetcroja) – sideroforowa cefalosporyna określana mianem „konia trojańskiego” wśród antybiotyków. Lek opracowano w celu przezwyciężenia mechanizmów oporności typowych dla bakterii Gram-ujemnych, takich jak: modyfikacja bądź redukcja liczby poryn, nadekspresja pomp efflux czy produkcja β -laktamaz, w tym karbapenemaz. Cefiderokol wykorzystuje unikalny mechanizm transportu zależny od żelaza. Dzięki obecności ugrupowania katecholowego wiąże jony Fe^{3+} i jest aktywnie transportowany do wnętrza komórki bakteryjnej przez systemy wychwyty żelaza.

Celem pracy jest przedstawienie cefiderokolu jako nowoczesnego antybiotyku sideroforowego stosowanego w terapii zakażeń wywołanych przez wielolekooporne bakterie Gram-ujemne, ze szczególnym uwzględnieniem jego mechanizmu działania, zależności struktura–aktywność (SAR) oraz znaczenia klinicznego w przełamywaniu mechanizmów oporności bakterii.

Przeprowadzono przegląd literatury naukowej z wykorzystaniem baz PubMed oraz wytycznych WHO, obejmujący publikacje z lat 2018-2025. Analizie poddano artykuły dotyczące molekularnych mechanizmów działania oraz zależności struktura–aktywność (SAR) cefiderokolu pod kątem jego aktywności przeciwdrobnoustrojowej i przełamywania lekooporności.

Mechanizm cefiderokolu umożliwia efektywne przekroczenie błony zewnętrznej bakterii i osiągnięcie wysokiego stężenia w przestrzeni periplazmatycznej. Po przedostaniu się do komórki cefiderokol wiąże się głównie z białkami wiążącymi penicylinę (ang. *penicillin binding proteins*, PBP), hamując syntezę peptydoglikanu i prowadząc do śmierci bakterii. Analiza struktura-aktywność (SAR) wskazuje, że grupa chlorokatecholowa na końcu łańcucha bocznego C3 odpowiada za właściwości sideroforowe i aktywny transport przez błonę, natomiast modyfikacje w obrębie łańcucha C7 cefalosporyny zwiększają stabilność wobec enzymów hydrolitycznych oraz aktywność przeciwko szczepom opornym. Cefiderokol stanowi przykład racjonalnego projektowania antybiotyków ukierunkowanego na przełamanie współczesnych mechanizmów lekooporności. Pomimo pojawiających się doniesień o rozwoju oporności również wobec tego leku, pozostaje on istotnym elementem terapii zakażeń wywołanych przez najbardziej problematyczne bakterie Gram-ujemne.

Właściwości antybakteryjne *Mimosa pudica* L. – potencjał terapeutyczny rośliny w zwalczaniu drobnoustrojów

Praca przeglądowa

Martyna Tomusiak^{1,*}, Michał Dziwak¹, Maksymilian Matysiak¹, Weronika Kozłowska²

¹ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Biotechnologii Farmaceutycznej (K76),
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

² Zakład Biotechnologii Farmaceutycznej, Katedra Biologii i Biotechnologii Farmaceutycznej,
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*martyna.tomusiak@student.umw.edu.pl

Wzrost oporności bakterii na stosowane antybiotyki stwarza konieczność poszukiwania nowych substancji przeciwdrobnoustrojowych pochodzenia naturalnego. Mimoza wstydliva (*Mimosa pudica* L.) należąca do rodziny *Fabaceae*, jest rośliną szeroko wykorzystywaną w medycynie tradycyjnej i stanowi obiecujące źródło związków bioaktywnych o działaniu przeciwbakteryjnym. Celem pracy było przedstawienie właściwości antybakteryjnych *M. pudica* na podstawie dostępnych badań fitochemicznych i mikrobiologicznych [1-4].

Analizy fitochemiczne wykazały obecność licznych metabolitów wtórnych, takich jak flawonoidy, alkaloidy, fenole, taniny, saponiny, glikozydy, terpenoidy oraz kumaryny, które mogą odpowiadać za obserwowaną aktywność przeciwdrobnoustrojową. Badania z wykorzystaniem metody dyfuzyjno-krążkowej oraz dyfuzyjno-studzienkowej wykazały skuteczność ekstraktów z liści mimozy wobec bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych. Najwyższą aktywność obserwowano wobec *Bacillus cereus*, dla którego strefa zahamowania wzrostu osiągała 22 mm przy stężeniu ekstraktu 200 mg/ml. Znaczącą wrażliwość wykazywały również *Escherichia coli* (17 mm), *Klebsiella pneumoniae* (16–20 mm), *Staphylococcus aureus* (15–24 mm) oraz *Pseudomonas aeruginosa* (17–22 mm). Szczególne znaczenie przypisuje się L-mimozynie – naturalnemu aminokwasowi występującemu w *M. pudica*. Analiza dokowania molekularnego wykazała jej zdolność do oddziaływania z kluczowymi białkami bakteryjnymi, w tym gyrazą DNA oraz β -laktamazą, co sugeruje możliwy mechanizm działania przeciwbakteryjnego i potencjalne zastosowanie w opracowywaniu nowych leków przeciwbakteryjnych.

Uzyskane wyniki wskazują, że *Mimosa pudica* stanowi cenne źródło naturalnych substancji o szerokim spektrum działania przeciwbakteryjnego. Obecność licznych związków bioaktywnych oraz potwierdzona aktywność wobec istotnych klinicznie drobnoustrojów sugerują możliwość wykorzystania tej rośliny jako źródła nowych preparatów przeciwdrobnoustrojowych wspomagających walkę z narastającą antybiotykoopornością.

Literatura:

- [1] Mandal A.K. et al., *Evid. Based Complement Alternat. Med.* 2022; 2022:6790314.
- [2] Tamilarasi T. et al., *Res. J. Chem. Sci.* 2012; 2(2):72–74.
- [3] Gandhiraja N. et al., *Ethnobotanical Leaflets*. 2009; 13:618–624.
- [4] Kaur P. et al., *J. Med. Plants Res.* 2011; 5(22):5356–5359.

Ocena składu mikrobiologicznego mleka kobiecego

Praca oryginalna

Zuzanna van Diepen^{1,*}, Karolina Dydak², Paulina Gawęł³, Barbara Królak-Olejnik³

¹Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Farmaceutycznej „MICRO&Pharm” przy Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej i Parazytologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

³Katedra i Klinika Neonatologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*zuzanna.vandiepen@student.umw.edu.pl

Mleko kobiece stanowi podstawę żywienia noworodków i niemowląt. Jego skład (w tym również mikrobiota) zależy od czynników osobniczych i środowiskowych, stosowania antybiotyków [1], suplementacji probiotykami [2], a także przynależności etnicznej [3]. Za dominujące gatunki mikrobioty mleka kobiecego uznaje się *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*, *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* [4].

Celem badania było określenie składu mikrobioty mleka kobiecego metodą hodowlaną oraz ocena wpływu antybiotykowej profilaktyki okołoporodowej na mikrobiotę mleka.

Do badań pozyskano 17 próbek mleka kobiecego z Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. Jana Mikulicza-Radeckiego we Wrocławiu. Mleko wysiewano na 4 różne podłoża: agar z krwią, Sabouraud, McConkey i MRS, które inkubowano przez 4 doby w temperaturze 37°C w warunkach tlenowych, a podłoże MRS w atmosferze z dodatkiem 5% CO₂. Następnie izolowano kolonie oraz zidentyfikowano przy pomocy MALDI-TOF MS.

W badanych próbkach zidentyfikowano 25 gatunków bakterii należących do 8 rodzajów (*Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Neisseria*, *Gemella*, *Corynebacterium*, *Enterococcus*, *Rothia*). Najczęściej izolowano *Staphylococcus epidermidis* (15 próbek), natomiast największe zróżnicowanie obserwowano wśród paciorkowców i gronkowców (po 7 gatunków). Z poszczególnych próbek izolowano od 1 do 6 gatunków bakterii. Stosowanie antybiotyków (2 próbki) wiązało się z mniejszym zróżnicowaniem mikrobioty (2/3 gatunki), natomiast suplementacja probiotykiem (2 próbki) wiązała się z jej większym zróżnicowaniem (4/6 gatunków bakterii). Przy jednoczesnym stosowaniu probiotyku i antybiotyku (1 próbka) obserwowano większą różnorodność mikrobioty niż przy stosowaniu samego antybiotyku (5 gatunków).

Przeprowadzone badania pozwoliły określić skład i zmienność mikrobioty mleka kobiecego, możliwy do identyfikacji metodami hodowlanymi. Wśród izolowanych bakterii znajdują się zarówno patogeny (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*), jak i te naturalnie zasiedlające skórę (niektóre gatunki gronkowców i maczugowców). Wyniki badań są porównywalne z innymi badaniami prowadzonymi metodami hodowlanymi, które umożliwiają jednak wyodrębnienie mniejszej liczby gatunków niż sekwencjonowanie DNA [4].

Literatura:

- [1] Dombrowska-Pali A. et al., *Nutrients* 2024, 16, 1420.
- [2] Zaidi A.Z. et al., *Nutrients* 2021, 13, 1137.
- [3] Butts C.A. et al., *Nutrients* 2020, 12, 1756.
- [4] Selma-Royo M. et al., *Microbiome Res Rep.* 2022, 1, 19.

Wektory wirusowe w terapii genowej choroby Parkinsona - mikrobiologiczne narzędzia współczesnej medycyny

Praca przeglądowa

Zuzanna Wesół-Tereszczak^{1,*}, Kinga Pilarska-Dudziak²

¹*Studenckie Koło Naukowe CulturaLab, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

²*Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

*128893@student.upwr.edu.pl

Choroby neurodegeneracyjne stanowią jedno z istotnych wyzwań współczesnej medycyny, a choroba Parkinsona należy do najczęściej występujących schorzeń tej grupy. Jej rozwój związany jest przede wszystkim z postępującą utratą neuronów dopaminergicznych, które odpowiadają za prawidłową koordynację i kontrolę ruchów. Obecnie stosowane leczenie choroby Parkinsona ma głównie charakter objawowy - pozwala łagodzić objawy i poprawiać komfort życia pacjenta, jednak nie prowadzi do zahamowania procesu neurodegeneracyjnego. Jednym z rozwijanych kierunków terapii jest terapia genowa z wykorzystaniem zmodyfikowanych wektorów wirusowych. Choć wirusy najczęściej kojarzone są jako czynniki chorobotwórcze, po odpowiedniej modyfikacji mogą być wykorzystywane jako precyzyjne nośniki materiału genetycznego do komórek układu nerwowego. W badaniach nad chorobą Parkinsona szczególne znaczenie mają wektory AAV oraz wektory lentiwirusowe, które umożliwiają dostarczanie genów związanych m.in. ze zwiększeniem syntezy dopaminy, produkcją czynników neurotroficzych oraz modulacją aktywności określonych szlaków neuronalnych [1-3].

Celem pracy było przedstawienie aktualnych możliwości wykorzystania wektorów wirusowych w terapii genowej choroby Parkinsona oraz ocena ich potencjału terapeutycznego w kontekście korzyści i ograniczeń wynikających z zastosowania narzędzi pochodzenia wirusowego w medycynie [1-4]. Praca ma charakter przeglądowy.

Terapia genowa choroby Parkinsona z wykorzystaniem wektorów wirusowych jest obecnie intensywnie badanym kierunkiem terapii eksperymentalnej, jednak nie stanowi jeszcze rutynowego standardu leczenia. Mimo obiecujących wyników konieczne są dalsze badania dotyczące długoterminowej skuteczności, bezpieczeństwa, trwałości ekspresji transgeny, odpowiedzi immunologicznej oraz optymalizacji wektorów terapeutycznych. W kontekście hasła konferencji wektory wirusowe stanowią przykład podwójnego znaczenia struktur wirusowych w medycynie - jako potencjalnego zagrożenia biologicznego, ale również jako zaawansowanego narzędzia terapeutycznego.

Literatura:

- [1] Christine C. W. et al., *Neurology*, 2022, 98(1), e40-e50.
- [2] Szunyogh S. et al., *Mol Ther.* 2025 May 7;33(5):2052-2064.
- [3] Chen W. et al., *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 2020, 10(8), 1347-1359.
- [4] Modrzejewski S., Gędek A., Wykorzystanie GDNF w chorobie Parkinsona—przegląd literatury. w: Problemy nauk medycznych i nauk o zdrowiu. Tom 13, Exante Wydawnictwo Naukowe, Wrocław 2025.

Rola mikroorganizmów w powstawaniu i leczeniu zmian patologicznych stóp

Praca przeglądowa

Martyna Wiergowska^{1,*}, Natalia Wijas¹, Beata Tylińska², Aleksandra Redzicka³

¹Studenckie Koło Naukowe Chemii Kosmetycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet
Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

³Katedra i Zakład Chemii Leków, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów
Śląskich we Wrocławiu

*martyna.wiergowska@student.umw.edu.pl

Celem pracy jest analiza roli mikroorganizmów w powstawaniu oraz leczeniu zmian patologicznych stóp. Schorzenia stóp stanowią istotny problem zdrowotny, szczególnie u osób z zaburzeniami odporności, cukrzycą oraz przewlekłymi chorobami układu krążenia. Mikroorganizmy mogą zarówno przyczyniać się do rozwoju zakażeń, jak i wpływać na proces gojenia ran oraz skuteczność stosowanego leczenia.

Praca ma charakter przeglądowy. Analizy dokonano na podstawie dostępnego piśmiennictwa naukowego oraz aktualnych wytycznych dotyczących diagnostyki i leczenia zakażeń stóp [1-5].

W pracy omówiono najważniejsze grupy drobnoustrojów odpowiedzialnych za zmiany patologiczne stóp. Szczególną uwagę zwrócono na bakterie, takie jak *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* oraz *Pseudomonas aeruginosa*, które często powodują zakażenia ran i owrzodzeń, zwłaszcza w przebiegu stopy cukrzycowej. Przedstawiono również znaczenie grzybów dermatofitowych, głównie *Trichophyton rubrum*, będących najczęstszą przyczyną grzybicy stóp i paznokci, a także wirusów brodawczaka ludzkiego (HPV), odpowiedzialnych za powstawanie brodawek podeszwowych.

Omówiono współczesne metody diagnostyki mikrobiologicznej obejmujące badania mikologiczne, posiewy bakteriologiczne, identyfikację drobnoustrojów oraz wykonywanie antybiogramów. Przedstawiono również aktualne metody leczenia zakażeń stóp, w tym antybiotykoterapię, leczenie przeciwgrzybicze, stosowanie opatrunków przeciwdrobnoustrojowych oraz nowoczesne rozwiązania wykorzystujące bakteriofagi i kontrolę biofilmu bakteryjnego.

Analiza dostępnych danych naukowych wskazuje, że właściwa identyfikacja czynnika etiologicznego ma kluczowe znaczenie dla skuteczności terapii. Nowoczesne metody diagnostyczne umożliwiają szybkie wykrywanie drobnoustrojów i dobór odpowiedniego leczenia, co zmniejsza ryzyko powikłań oraz amputacji u pacjentów z przewlekłymi zmianami stóp. Wnioski pracy podkreślają znaczenie profilaktyki, odpowiedniej higieny oraz regularnej kontroli stóp, szczególnie u pacjentów z grup ryzyka.

Literatura:

- [1] Leung A.K. et al., *Drugs Context*. 2023 Jun 29;12:2023-5-1.
- [2] International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF). *Infection Guideline*, 2023.
- [3] Infectious Diseases Society of America (IDSA). *Diabetic Foot Infection Guidelines*, 2023.
- [4] Weidner T. et al., *J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol.* 2018 Jan;32(1):39-47.
- [5] Ward H. et al., *J. Fungi (Basel)*. 2022 Mar 29;8(4):351.

***Epidermidibacterium keratini* – nowy kierunek w kosmetologii**

Praca przeglądowa

Kacper Wojtysiak^{1,*}, Beata Tylińska²

¹Student Wydziału Lekarskiego, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Chemii Organicznej i Technologii Leków, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*kacper.wojtysiak@student.umw.edu.pl

Wprowadzenie: *Epidermidibacterium keratini* EPI-7, szczep wyizolowany z ludzkich keratynocytów naskórka, jest Gram-dodatnią, tlenową, nieruchliwą pałeczką należącą do rodziny Sporichthyaceae (typ Actinobacteria) i tworzy nowy rodzaj w obrębie tej dotychczas słabo poznanej rodziny bakterii [1].

Znaczenie kosmetologiczne EPI-7 wynika z jego wyjątkowej zdolności metabolicznej do produkcji związków bioaktywnych o udokumentowanych właściwościach hamujących procesy starzenia. Celem tej pracy przeglądowej jest podsumowanie dotychczasowych badań w tym zakresie. Metodologia: wyszukiwanie przeprowadzono w bazie PubMed z wykorzystaniem słów kluczowych „*Epidermidibacterium keratini*”. Dyskusja: badania pokazują, że szczególnie istotna jest synteza 1,1'-biuracylu, czyli związku pirymidynowego, strukturalnie odmiennego od konwencjonalnych substancji aktywnych stosowanych w pielęgnacji skóry. Związek ten znacząco zwiększa ekspresję mRNA prokolagenu typu I oraz fibryliny, jednocześnie obniżając ekspresję MMP-1 w ludzkich fibroblastach skóry właściwej poddanych promieniowaniu [2].

Ponadto EPI-7 akumuluje kwas orotowy (witaminę B13), będący pośrednim metabolitem szlaku syntezy pirymidyn, wykazującym zdolność zapobiegania starzeniu się skóry oraz wspierania metabolizmu cyklu mocznikowego [1,2,6]. Bakteria zawiera siedem genów kodujących lipolityczne enzymy typu GDSL. Te karboksyloesterazy preferencyjnie hydrolizują krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (C2–C4), bezpośrednio wspierając metabolizm lipidów bariery skórnej [3]. Ponadto, mutant EPI-7-i potrafi biokonwertować olej z orzechów makadamia do postaci samoemulgujących nanoemulsji poprzez intensywną konwersję enzymatyczną lipidów, co pozwoli ograniczyć użycie związków pochodzących z ropy naftowej jako głównej grupy emulgatorów stosowanej w kosmetykach [4]. Skuteczność kliniczna postbiotyku wyizolowanego z *E. keratini* została potwierdzona w randomizowanym badaniu, w którym stwierdzono, że postbiotyki pochodzące od EPI-7 istotnie poprawiają funkcję bariery skórnej, elastyczność skóry oraz gęstość skóry właściwej. Nawilżenie skóry wzrosło po stronie poddanej terapii w porównaniu ze stronią kontrolną, natomiast przeznaskórkowa utrata wody (TEWL) zmniejszyła się [5]. Analiza metagenomiczna wykazała ponadto wzrost wskaźników różnorodności alfa oraz istotne zmiany w składzie mikrobiomu skóry, obejmujące zwiększenie liczebności bakterii z rodzajów *Cutibacterium* i *Prevotella* oraz zmniejszenie udziału bakterii z rodzaju *Clostridium* [5]. Wnioski: *Epidermidibacterium keratini* EPI-7 poprzez działania takie jak: wzmacnianie bariery skórnej, hamowanie starzenia i działanie emulgujące wyznacza nowe standardy dla kosmetyków typu clean-label oraz preparatów zgodnych z mikrobiomem skóry [1-6].

Literatura:

- [1] Lee DG. et al., *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 2018 Mar;68(3):745-750.
- [2] Lee YG. et al., *Appl. Biol. Chem.*, 2019, 62, 14.
- [3] Jeong SY. et al., *J. Microbiol. Biotechnol.* 2025 Aug 6;35:e2504022.
- [4] Kim HB. et al., *Sci. Rep.*, 2026, 16, 16186.
- [5] Kim J. et al., *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 4634.
- [6] Oh Y. et al., *Microorganisms* 2023, 11, 870.

Biofilm bakteryjny - niedoceniony czynnik powikłań po wypełniaczach na bazie kwasu hialuronowego

Praca przeglądowa – plakat uhonorowany I miejscem w sesji posterowej

Marta Wrona^{1,*}, Dorota Wyszka¹, Zofia Kacorzyk¹, Rafał Kuczman¹, Magdalena Sołtys²,
Katarzyna Jermakow³

¹*Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Klinicznej, Katedra i Zakład Mikrobiologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu*

²*Studenckie Koło Naukowe Kosmetologii, Zakład Kosmetologii i Dermatologii Estetycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Łodzi*

³*Katedra i Zakład Mikrobiologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu*

*marta.wrona@student.umw.edu.pl

Rynek medycyny estetycznej w Polsce rozwija się dynamicznie, a wypełniacze na bazie kwasu hialuronowego (HA) stanowią około 74% wszystkich zabiegów iniekcyjnych. Choć procedury te cechują się wysokim profilem bezpieczeństwa, u części pacjentów dochodzi do rozwoju opóźnionych reakcji zapalnych (DIR), objawiających się m.in. jako guzki, zapalenia tkanki łącznej czy ziarniniaki.

Celem niniejszej pracy było dokonanie syntezy współczesnej wiedzy medycznej na temat znaczenia biofilmów bakteryjnych w powstawaniu późnych odczynów zapalnych po podaniu implantów HA, ze szczególnym uwzględnieniem trudności o charakterze diagnostycznym i praktyki klinicznej.

Przeprowadzono przegląd narracyjny z wykorzystaniem baz danych PubMed, Embase oraz Google Scholar. Użyto następujących słów kluczowych: „biofilm”, „dermal filler”, „hyaluronic acid” oraz „delayed inflammatory reaction”. Przesiewowi poddano łącznie 379 publikacji dotyczących tworzenia biofilmu i opóźnionych powikłań po iniekcji wypełniaczy HA, z czego 24 artykuły (zarówno prace oryginalne, jak i przeglądowe) włączono do ostatecznej syntezy jakościowej.

Aktualne dowody sugerują, że biofilm bakteryjny jest niedoszacowanym czynnikiem wyzwalającym DIR. Powikłania wynikają z wieloczynnikowych zależności między stanem pacjenta, techniką zabiegu a właściwościami wypełniacza. Analiza wskazuje komensale skóry, głównie *Staphylococcus epidermidis* i *Cutibacterium acnes*, jako dominujące drobnoustroje bytujące w obrębie HA. Poważnym wyzwaniem pozostaje diagnostyka różnicowa – ograniczenia konwencjonalnych metod mikrobiologicznych, wysoki odsetek fałszywie ujemnych posiewów oraz błędne klasyfikowanie reakcji o etiologii bakteryjnej jako nadwrażliwości typu opóźnionego (typ IV) prowadzą do tego, że zjawisko to jest trudno rozpoznawalne w rutynowej praktyce klinicznej. Z tego względu kluczową metodą zapobiegania powstawaniu biofilmów pozostaje ścisła aseptyka podczas wykonywania zabiegu.

W obronie bariery skóry: nowe perspektywy wykorzystania probiotyków i bakteriocyn w terapii AZS

Praca przeglądowa

Dorota Wyszka^{1,*}, Marta Wrona¹, Zofia Kacorzyk¹, Zofia Przewoźna², Karina Węglarz²

¹Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologii Klinicznej, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, opiekun SKN: Katarzyna Jermakow

²Studenckie Koło Naukowe Dermatologii Eksperymentalnej, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, opiekun SKN: Magdalena Łyko

*dorota.wyszka@student.umw.edu.pl

Atopowe zapalenie skóry (AZS) to przewlekła, nawrotowa dermatоза zapalna, która charakteryzuje się zaburzeniem funkcji bariery naskórkowej, dysregulacją układu odpornościowego oraz zmianami w mikrobiomie skóry. Kluczową cechą AZS jest zmniejszona różnorodność mikrobioty z dominującą kolonizacją przez *Staphylococcus aureus* (gronkowca złocistego), który nasila stan zapalny poprzez tworzenie biofilmu, produkcję toksyn oraz degradację białek barierowych, takich jak filagryna. Chociaż konwencjonalne terapie miejscowe – w tym glikokortykosteroidy i inhibitory kalcyneuryny – są skuteczne w kontrolowaniu objawów, ich długotrwałe stosowanie wiąże się z działaniami niepożądanymi oraz częstymi nawrotami, co podkreśla potrzebę opracowania nowych, ukierunkowanych mechanistycznie metod leczenia.

Celem niniejszej pracy jest ocena potencjału terapeutycznego miejscowych probiotyków oraz ich bioaktywnych pochodnych, ze szczególnym uwzględnieniem bakteriocyn, jako celowanych modulatorów ekosystemu skóry w leczeniu atopowego zapalenia skóry.

Dokonano przeglądu i analizy literatury naukowej oraz doniesień z badań przedklinicznych i wczesnych faz klinicznych opublikowanych w latach 2020–2025, koncentrując się na mechanizmach działania probiotyków, postbiotyków i bakteriocyn w kontekście terapii AZS oraz nowoczesnych systemów ich dostarczania do skóry.

Probiotyki, postbiotyki oraz bakteriocyny stanowią skuteczną alternatywę dla konwencjonalnych antybiotyków, wykazując wysoką specyficzność wobec *S. aureus* przy niskim ryzyku oporności. Substancje te przywracają równowagę mikrobiomu, hamują mechanizm quorum sensing bakterii patogennych, wzmacniają barierę naskórkową i wyciszają stan zapalny zależny od Th2. Zastosowanie nieożywionych komponentów bakteryjnych dodatkowo poprawia stabilność recepturową i bezpieczeństwo preparatów. Pomimo barier technologicznych (penetracja skóry, stabilność) i potrzeby dalszych badań klinicznych, terapie celowane w mikrobiom (wspierane przez nanotechnologię i rozpuszczalne mikroigły) przesuwają paradygmat leczenia AZS z objawowego na przyczynowy, ukierunkowany na przywrócenie homeostazy skóry.

Mikrobiota jelitowa i psychobiotyki jako nowy kierunek terapii wspomagającej zaburzenia psychiczne

Praca przeglądowa

Malwina Żurawa^{1,*}, Ewa Sawicka²

¹Studenckie Koło Naukowe Toksykologiczne, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

*malwina.zurawa@student.umw.edu.pl

Depresja należy do najczęściej występujących zaburzeń psychicznych na świecie i dotyczy około 3,8% populacji. Choroba ta istotnie obniża jakość życia, wpływa negatywnie na funkcjonowanie społeczne i zawodowe oraz zwiększa ryzyko zachowań samobójczych. Mimo dostępności skutecznych metod leczenia farmakologicznego, odpowiedź terapeutyczna jest niezadowalająca u około 30-40% pacjentów. W związku z tym poszukiwane są nowe strategie wspomagające terapię depresji, wśród których coraz większe zainteresowanie budzi modulacja mikrobioty jelitowej za pomocą psychobiotyków. W ostatnich latach liczne badania potwierdziły istnienie osi mikrobiota-jelito-mózg (Microbiota-Gut-Brain Axis, MGB), stanowiącej dwukierunkowy system komunikacji między przewodem pokarmowym a ośrodkowym układem nerwowym. Komunikacja ta odbywa się za pośrednictwem układu nerwowego, głównie nerwu błędnego, układu immunologicznego poprzez cytokiny prozapalne i lipopolisacharydy (LPS), a także układu hormonalnego z udziałem osi podwzgórze-przysadka-nadnercza (HPA) i kortyzolu. Istotną rolę odgrywają również metabolity produkowane przez mikroorganizmy jelitowe, takie jak krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA), a także związki wpływające na neuroprzekąźnictwo, m.in. serotonina, tryptofan, GABA i dopamina. Zaburzenia składu mikrobioty jelitowej, określane jako dysbioza, mogą prowadzić do nieprawidłowości w funkcjonowaniu wymienionych szlaków komunikacyjnych i sprzyjać rozwojowi depresji. U pacjentów z depresją obserwuje się zmniejszoną liczebność bakterii o działaniu przeciwzapalnym, takich jak *Faecalibacterium*, *Coprococcus* i *Bifidobacterium*, oraz zwiększoną obecność bakterii prozapalnych, w tym rodzaju *Bacteroides* i *Eggerthella*. Dysbiozie towarzyszy zwiększona przepuszczalność bariery jelitowej, wzrost stężenia LPS, aktywacja układu immunologicznego, rozwój przewlekłego stanu zapalnego oraz zaburzenia neuroprzekąźnictwa. Psychobiotyki definiowane są jako żywe mikroorganizmy, które podawane w odpowiednich dawkach, wywierają korzystny wpływ na zdrowie psychiczne poprzez modulację osi jelito-mózg. W badaniach wykazano, że np. szczepy takie jak *Lactobacillus helveticus* R0052 w połączeniu z *Bifidobacterium longum* R0175 mogą zmniejszać nasilenie objawów depresji i lęku oraz poprawiać odpowiedź organizmu na stres, a inne bakterie wspomagają leczenie pacjentów z depresją lekooporną. Efekty terapeutyczne były zazwyczaj widoczne po 3–8 tygodniach suplementacji. Mechanizmy działania psychobiotyków obejmują obniżenie aktywności osi HPA i poziomu kortyzolu, redukcję stanu zapalnego poprzez zmniejszenie stężenia cytokin prozapalnych (IL-6, TNF- α), poprawę integralności bariery jelitowej, modulację metabolizmu tryptofanu oraz stymulację nerwu błędnego.

Podsumowując, oś mikrobiota-jelito-mózg odgrywa istotną rolę w patofizjologii depresji, a psychobiotyki stanowią obiecujący kierunek terapii wspomagającej zaburzenia psychiczne. Konieczne są jednak dalsze badania kliniczne oraz opracowanie standardów dotyczących doboru szczepów, dawkowania i czasu stosowania tych preparatów.



DROBNOUSTROJE W MEDYCYNIE, FARMACJI I KOSMETOLOGII- KORZYŚCI I ZAGROŻENIA



12 czerwca 2026

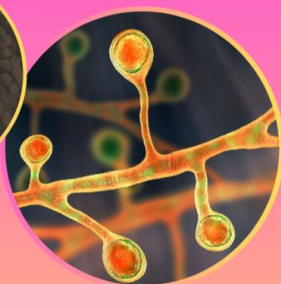
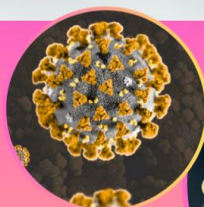
8:00 - 14:30



**Wydział Farmaceutyczny
Borowska 211 Sala W3**

SESJE NAUKOWE:

- Historycznie i „kulturalnie” o drobnoustrojach
- Drobnoustroje – wróg czy partner?
- Uwaga na drobnoustroje!
Wyzwania bezpieczeństwa
mikrobiologicznego w medycynie,
farmacji i kosmetologii



Organizatorzy:

SKN Chemii Kosmetycznej



Patronat:

Prorektor ds. Studentów i Dydaktyki prof. dr hab. Agnieszka Piwowar

Dziekan Wydziału Farmaceutycznego dr hab. Marcin Mączyński, prof. UMW

Zgłoszenia: www.konferencje.umw.edu.pl/ikskn



@konferencja_drobnoustroje_2026



@konferencja_drobnoustroje_2026

