

II Ogólnopolska Konferencja Naukowa

Kosmotrend

Naturalne surowce kosmetyczne

Materiały konferencyjne

Streszczenia wystąpień

Gliwice, 5 marca 2026 r.

Redakcja: Mirosława Grymel, Jakub Adamek
Opracowanie graficzne i skład: Paulina Grymel

e-ISBN 978-83-917305-5-3

Wydanie elektroniczne do pobrania: www.chemia.polsl.pl/kosmotrend/

Nakład: wersja elektroniczna

Skład wykonano na podstawie tekstów streszczeń dostarczonych przez autorów.
Za treść odpowiadają autorzy poszczególnych tekstów.

Program konferencji

08:00 – 08:45	Rejestracja Uczestników
08:45 – 09:00	Otwarcie Konferencji Prof. dr hab. inż. Wojciech Simka, Dziekan Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej, Gliwice
09:00 – 09:30	WYKŁAD INAUGURACYJNY Branża kosmetyczna w obliczu nadchodzących wyzwań – jak zachować konkurencyjność Dr inż. Anna Oborska, Dyrektor Generalna Polskiego Stowarzyszenia Przemysłu Kosmetycznego i Detergentowego
SESJA 1	Natura inspiruje chemię kosmetyków Przewodniczący sesji: Dr hab. inż. Jakub Adamek, prof. Politechniki Śląskiej, Gliwice
09:30 – 10:00	I żyli długo i szczęśliwie – koncepcja długowieczności w kosmetykach pielęgnacyjnych Marcin Siekierski, Managing Director Provital Polska, Poznań
10:00 – 10:15	K1: Innowacje w przemyśle kosmetycznym – nowe rozwiązania surowcowe oraz technologiczne Dr hab. inż. Elżbieta Sikora, prof. Politechniki Krakowskiej, Kraków
10:15 – 10:35	K2: Czym jest witalność w XXI wieku? Surowce przyszłości Anna Wawerek & Łukasz Łakomiak, HARKE, Polska
10:35 – 10:50	K3: Od frakcji do funkcji - selektywna ekstrakcja i składniki wielofunkcyjne w kosmetykach Dr inż. Joanna Kreczko, Urtica Technologies sp. z o.o., Gdańsk
10:50 – 11:05	K4: Ekstrakt z buraka ćwikłowego jako naturalny antyoksydant w nośnikach transdermalnych Jagoda Chudzińska-Skorupinska, Wydział Chemii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu
11:05 – 11:15	K5: Automatyzacja formulacji – narzędzie do odwzorowania skali produkcyjnej w laboratorium Mariusz Młyńczak, IKA Poland sp. z o.o.
11:15 – 12:00	SESJA POSTEROWA oraz przerwa kawowa
SESJA 2	Trendy i wyzwania na rynku kosmetyków naturalnych Przewodnicząca sesji: Dr hab. inż. Danuta Gillner, prof. Politechniki Śląskiej, Gliwice
12:00 – 12:30	Surowce kosmetyczne UPCYCLING. Surowce kosmetyczne, które ratują planetę Dr Ewa Kilian-Pięta, Laboratorium Symbiosis sp. z o.o., Poznań
12:30 – 12:45	K6: Kolory z natury: roślinne barwniki w recepturach jako nowy trend wspierany przez projekt ACTT4Cosmetics Dr inż. Katarzyna Rubinowska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
12:45 – 13:00	K7: Wpływ warunków hydrolizy enzymatycznej wspomaganej ultradźwiękami na zawartość wolnych i związanych związków fenolowych w ekstraktach z wyłoków winogron Natalia Stanek-Wandzel, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych, Kędzierzyn-Koźle
13:00 – 13:10	K8: Współczesna spektroskopia optyczna do oceny jakości i bezpieczeństwa kosmetyków naturalnych Dr inż. Mirosław Danch, ABL&E-JASCO Polska sp. z o.o., Kraków
13:10 – 13:55	PANEL DYSKUSYJNY: Czy badania naukowe są podstawą innowacji przemysłowych? Moderator: Dr hab. inż. Alicja Kazek-Kęsik, prof. Politechniki Śląskiej, Gliwice
14:00 – 15:00	LUNCH
14:45 – 15:00	Prezentacja aparatury do chromatografii , Karol Bujak, Polygen sp. z o.o., Gliwice
SESJA 3	Regulacje prawne i ocena skuteczności kosmetyku w praktyce Przewodnicząca sesji: Dr hab. inż. Sylwia Bajkacz, prof. Politechniki Śląskiej, Gliwice
15:00 – 15:45	Jak prawo i nauka kształtują przyszłość kosmetyków naturalnych? Regulacje, ochrona innowacji i potwierdzanie skuteczności w praktyce Ewelina Drelich, Drelich & Zielski Concept, Warszawa
15:45 – 16:30	PANEL DYSKUSYJNY: Regulacje prawne a twórczość naukowa Moderator: Dr hab. inż. Alicja Kazek-Kęsik, prof. Politechniki Śląskiej, Gliwice
16:30 – 17:00	Ocena skuteczności kosmetyku w praktyce – o czym trzeba pamiętać, a czego nie należy się bać Prof. dr hab. Małgorzata Krzyżowska, Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, im. gen. K. Kaczkowskiego, Warszawa
17:00 – 17:15	K9: Składniki pod lupą: analityczna ocena utrzymania długotrwałej jakości kosmetyku naturalnego Dr inż. Bartomiej Jakubowski, MediCertLab, Żory
17:15 – 17:45	Rozstrzygnięcie konkursu posterowego, wręczenie nagród i certyfikatów Dr hab. inż. Jakub Adamek, prof. PŚ, Gliwice & Dr inż. Mirosława Grymel



Komitet Naukowy

Przewodniczący: Dr hab. inż. Jakub Adamek, prof. PŚ

Dr hab. inż. Sylwia Bajkacz, prof. PŚ

Dr inż. Daria Frączak, Instytut Łukasiewicz – ICSO, Kędzierzyn-Koźle

Dr inż. Mirosława Grymel, PŚ

Dr hab. inż. Alicja Kazeł-Kęsik, prof. PŚ

Dr inż. Anna Oborska, Dyrektor generalna, Wiceprezes PSPKD

Komitet Organizacyjny

Przewodnicząca: Mirosława Grymel, Wydział Chemiczny PŚ, Gliwice

Jakub Adamek, Wydział Chemiczny PŚ, Gliwice

Karol Erfurt, Wydział Chemiczny PŚ, Gliwice

Paulina Grymel, Wydział Projektowy ASP, Gdańsk

Dominika Kozicka, Wydział Chemiczny PŚ, Gliwice

Stawomir Kowalczyk, Melaleuca Poland Sp z o.o., Gliwice

Anna Kuźnik, Wydział Chemiczny PŚ, Gliwice

Iwona Paluch, Wydział Chemiczny PŚ, Gliwice

Agnieszka Październiak-Holewa, Wydział Chemiczny PŚ, Gliwice

Kamil Peckh, Wydział Chemiczny PŚ, Gliwice

Agata Wawoczny, Wydział Chemiczny PŚ, Gliwice

Organizator

Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, Gliwice

Patronat merytoryczny



Wydział Chemiczny

Sponsorzy



ABL&E - Jasco Polska Sp. z o.o.



Złoty sponsor



Patronat medialny





Wystąpienia Gości

Dr inż. Anna Oborska

Polskie Stowarzyszenie Przemysłu Kosmetycznego i Detergentowego

W-01 Branża kosmetyczna w obliczu nadchodzących wyzwań: jak zachować konkurencyjność

Sektor kosmetyczny to sektor który, dzięki silnym markom, innowacyjności i ekspansji eksportowej notuje jedno z najwyższych dynamik wzrostu w Europie. Polska jest dziś znaczącym producentem i eksporterem kosmetyków – nasze produkty trafiają na rynki całego świata i cieszą się uznaniem konsumentów. Jednocześnie branża mierzy się z rosnącymi kosztami energii i pracy oraz presją regulacyjną wynikającą z unijnego prawodawstwa, m.in. w obszarze zielonej transformacji, bezpieczeństwa produktów i zrównoważonego rozwoju. Wyzwania te wymagają od firm dużej elastyczności oraz inwestycji w innowacje i bardziej zrównoważone rozwiązania. Wzmacnianie innowacyjności, digitalizacja procesów oraz konsekwentne wdrażanie rozwiązań prośrodowiskowych to obszary na które producenci kosmetyków powinni zwrócić szczególną uwagę, aby utrzymać konkurencyjność.

Marcin Siekierski

Provital Polska, Poznań

W-02 I żyli długo i szczęśliwie – koncepcja długowieczności w kosmetykach pielęgnacyjnych

W świecie, gdzie zmiany demograficzne kształtują nie tylko społeczeństwo, ale i rynek kosmetyczny, długowieczność staje się jednym z najważniejszych trendów definiujących przyszłość branży. Konsumenti poszukują produktów, które wspierają ich naturalne piękno i zdrowie skóry na poziomie komórkowym – nie tylko zwalczając widoczne oznaki starzenia, ale przede wszystkim zapobiegając im.

Długowieczność to więcej niż tylko hasło – to dalsza ewolucja w podejściu do pielęgnacji. Zamiast mówić o „walce z czasem”, współczesny konsument oczekuje holistycznych, naukowo potwierdzonych rozwiązań, które harmonijnie łączą prewencję, regenerację i pielęgnację.

Według najnowszych badań, aż 60% przedstawicieli GenZ aktywnie poszukuje kosmetyków opóźniających starzenie, a 70% Millenialsów byłoby skłonnych zainwestować w produkty wydłużające młodość. Podczas prezentacji poznasz rynkowe przykłady innowacyjnych produktów, które odpowiadają na oczekiwania związane z długowiecznością, zanurzysz się w insighty konsumenckie, które pomogą Ci lepiej zrozumieć zmieniające się potrzeby i motywacje klientów oraz dowiesz się, jakie składniki aktywne mogą stać się filarami nowych formuł kosmetycznych utrzymanych w nurcie *longevity*.

Dr Ewa Kilian-Pięta

Laboratorium Symbiosis Sp z o.o., Poznań

W-03 Surowce kosmetyczne UPCYCLING. Surowce kosmetyczne, które ratują planetę

Branża kosmetyczna jest często krytykowana za produkcję szkodliwych i toksycznych produktów, które negatywnie wpływają na zasoby naszej planety. W odpowiedzi na te problemy, na rynku pojawiają się kosmetyki organiczne i naturalne, a także różnego rodzaju ekologiczne certyfikaty. Jednak wiele z tych produktów może nie spełniać obietnic związanych ze zrównoważonym rozwojem, a ich produkcja może nadmiernie eksploatować cenne zasoby naturalne i przyczyniać się do niekorzystnego przesunięcia Światowego Dnia Długu Ekologicznego ze szkodą dla przyszłych pokoleń.

Surowce ekologiczne przyszłości to takie, które nie konkurują z produkcją żywności o ograniczone zasoby planety. Technologia upcyclingu, wykorzystująca odpady z produkcji spożywczej i farmaceutycznej, może dostarczyć wysokiej jakości surowców kosmetycznych. Dzięki temu nie tylko zmniejszamy marnotrawstwo zasobów Ziemi, ale także odciążamy planetę z organicznych odpadów, których utylizacja przyczynia się do emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczenia wód gruntowych. Surowce uzyskane w procesie upcyclingu są zatem przyszłością branży kosmetycznej i kluczowym sektorem wchodzącym w definicję GOZ gospodarki obiegu zamkniętego.

Ewelina Drelich

Drelich & Zielski Concept, Warszawa

W-04 Jak prawo i nauka kształtują przyszłość kosmetyków naturalnych? Regulacje, ochrona innowacji i potwierdzanie skuteczności w praktyce

Rynek kosmetyków naturalnych dynamicznie się rozwija, a producenci muszą jednocześnie sprostać wymaganiom regulacyjnym i rosnącym oczekiwaniom konsumentów. Prelekcja omawia kluczowe aspekty prawne związane z kwalifikacją surowców, deklaracjami marketingowymi oraz obowiązkami dotyczącymi bezpieczeństwa produktów. Szczególną uwagę poświęcono standaryzacji składników naturalnych oraz interpretacji trendów *clean* i *eco* w świetle przepisów. Druga część wystąpienia dotyczy ochrony innowacji, w tym możliwości patentowania rozwiązań i roli tajemnicy przedsiębiorstwa w branży kosmetycznej. Zaprezentowane zostaną również praktyczne strategie zabezpieczania unikalnych receptur i technologii. Ostatni segment koncentruje się na badaniach aplikacyjnych i sposobach potwierdzania skuteczności kosmetyków naturalnych. Całość podkreśla, że przyszłość tego segmentu rynku zależy od synergii prawa, nauki i odpowiedzialnych innowacji.

Prof. dr hab. Małgorzata Krzyżowska

Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, im. gen. K. Kaczkowskiego, Warszawa

W-05 Ocena skuteczności kosmetyku w praktyce – o czym trzeba pamiętać, a czego nie należy się bać

Celem stworzenia nowoczesnego i skutecznego kosmetyku pręcej czy później musimy przejść do zastosowania w praktyce i zmierzyć się z jego rzeczywistym działaniem. Kosmetyki zawierające składniki naturalne – nowe, bądź już nieco poznane – zawsze mogą w praktyce wykazywać zupełnie nowe, inne właściwości. Czasem pożądane, czasem nieoczekiwane lub obojętne dla zdrowia skóry. Niekiedy jednak nowe właściwości znanych substancji będą stanowić problem dla praktycznego stosowania danego kosmetyku. Tematem wystąpienia będzie przedstawienie biologicznych metod, które umożliwiają szybkie i proste potwierdzenie czy opracowany kosmetyk będzie spełniał pokładane w nim nadzieje oraz wykluczenie niektórych działań niepożądanych.



Streszczenia Komunikatów

Innowacje w przemyśle kosmetycznym – nowe rozwiązania surowcowe oraz technologiczne

Elżbieta Sikora

*Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków*

e-mail: elzbieta.sikora@pk.edu.pl

Branża kosmetyczna, jest jedną z prężnie rozwijających się gałęzi przemysłu. W Polsce wartość sprzedaży kosmetyków w 2023 roku wyniosła 5,1 mld EUR, a prognozy wskazują na wzrost do 6,4 mld EUR w 2028 roku [1]. Stały, 5% roczny wzrost rynku kosmetycznego do 2030 roku na świecie, mimo rosnącej presji inflacyjnej i zmieniających się preferencji konsumentów, prognozuje McKinsey [2]. Polska obecnie, zgodnie z danymi z Raportu PKO BP [1], zajmuje 14 miejsce wśród największych eksporterów na światowym rynku kosmetycznym, z udziałem wynoszącym 2,7%. Kluczowe trendy w sektorze kosmetycznym obejmują m.in. widoczny stały wzrost zainteresowania kosmetykami naturalnymi, bazującymi na surowcach roślinnych. Surowce naturalne stanowią zarówno bazowe, funkcjonalne składniki preparatów kosmetycznych, jak i źródło składników aktywnych biologicznie, wywierających bezpośredni wpływ na stan skóry i włosów. Coraz bardziej świadomi i wymagający konsumenci oczekują etycznych, wegańskich, biodegradowalnych i naturalnych składników. Producenci kosmetyków w poszukiwaniu zrównoważonych metod produkcji, coraz częściej sięgają po odnawialne źródła energii, ograniczają zużycie wody w procesach produkcyjnych czy, w celu redukcji śladu węglowego, sięgają po rodzime zasoby surowcowe oraz surowce pozyskiwane biotechnologicznie. Zaawansowane technologie w produkcji i formule kosmetyków są wykorzystywane do tworzenia bardziej skutecznych, bezpiecznych i spersonalizowanych produktów. Oczywiście, oprócz bezpieczeństwa od nowoczesnych produktów kosmetycznych oczekuje się przede wszystkim skutecznego działania.

W prezentacji omówione zostaną wyniki prowadzonych badań, dotyczących pozyskiwania wielofunkcyjnych surowców kosmetycznych oraz opracowywania nowoczesnych formułacji kosmetycznych, w tym nanoemulsji, nanocząstek lipidowych, liposomów czy mikrokapsulek polimerowych, jako efektywnych nośników składników aktywnych do zastosowań w produktach kosmetycznych [3-6].

Literatura

1. <https://centrumanaliz.pkobp.pl/analizy-sektorowe/branza-kosmetyczna-09-2024-sytuacja-biezaca-i-prognozy-rozwoju-ryнку-do-2028>.
2. <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/state-of-beauty>.
3. E. Sikora, M. Llinas, M. J. Garcia-Celma, E. Escribano, C. Solans, *Colloids Surf B* **2015**, 126, 541–545.
4. E. Lasoń, E. Sikora, J. Ogonowski, M. Tabaszewska, *Colloids Surf A* **2016**, 510, 87–92.
5. M. Dymek, K. Olechowska, K. Hąc-Wydro, E. Sikora, *Pharmaceutics* **2023**, 15(10), 2485 – 2502.
6. A. Łętocha, A. Michalczyk, M. Miastkowska, E. Sikora, *ACS Appl Materials & Interfaces* **2024**, 16, 52878–52893.

Czym jest witalność w 21 wieku? Surowce przyszłości

Anna Wawerek, Łukasz Łakomiak

*HARKE Polska Sp. z o.o. Sp. k.
Al. Jerozolimskie 200 lok. 343, 02-486 Warszawa*

e-mail: awa@harke.com

Witalność w obecnych czasach jest czymś do czego każdy dąży. Młody wygląd, sprawność fizyczna i umysłowa. Człowiek wszelkimi sposobami dąży do długowieczności, a wygląd jest czymś na czym w erze technologii, instagramu, tik-toka dzisiaj zależy wszystkim najbardziej. Jedni dbają o siebie używając najnowszej generacji kosmetyków, inni przestrzegając zrównoważonej diety i ćwicząc fizycznie, a jeszcze inni idą na skróty poddając się zabiegom medycyny estetycznej. Presja na młody wygląd jest ogromna stąd w świecie surowców kosmetycznych jak i suplementów diety pojawiają się coraz to nowsze surowce mające na celu w sposób nieinwazyjny wspomóc zachowanie zdrowego wyglądu skóry. Prezentacja skupia się na trendach i innowacyjnych technologiach w kosmetyce oraz suplementach diety, m.in:

- mikronizowane oleje w proszku, rozpuszczalne w zimnej wodzie,
- PAP surowiec bezpiecznie i skutecznie rozjaśniający skórę oraz powstające wszelkie niedoskonałości jak piegi, plamy starcze, czy przebarwienia potrądzikowe,
- otoczkowane mieszaniny filtrów UV, niebielące i niepodrażniające skóry,
- nowości: kwas elagowy, kwas galusowy, ektoina, sól kwasu salicylowego (stabilniejsza alternatywa dla kwasu salicylowego).



Od frakcji do funkcji – selektywna ekstrakcja i składniki wielofunkcyjne w kosmetykach

Joanna Kreczko*, Adam Jezierski

Urtica Technologies sp. z o.o. ul Stanisława Lema 4A/1, 80-126 Gdańsk, <https://urti-tech.pl/>

e-mail*: info@urti-tech.pl

Ekstrakt roślinny oznaczany pojedynczym identyfikatorem INCI z reguły nie stanowi jednej, ściśle zdefiniowanej substancji chemicznej [1,2]. Zgodnie z wytycznymi ECHA dla tego typu materiałów często stosuje się podejście identyfikacyjne, które nie wymaga przypisania jednej struktury ani wzoru sumarycznego. Odzwierciedla to fakt, że ekstrakty są z natury złożonymi mieszaninami związków chemicznych i w praktyce klasyfikuje się je jako materiały typu UVCB, czyli substancje o złożonym oraz potencjalnie zmiennym składzie [1-3].

Ostateczny skład takiej mieszaniny zależy m.in. od typu surowca, zastosowanej metody ekstrakcji, rozpuszczalności poszczególnych klas związków w dobranym rozpuszczalniku oraz ewentualnych etapów frakcjonowania [4-5]. W rezultacie identyczny surowiec botaniczny może prowadzić do otrzymania ekstraktów znacząco różniących się profilem chemicznym, parametrami fizykochemicznymi i zachowaniem w formulacji, a także zakresem funkcji technologicznych oraz pielęgnacyjnych w produkcie końcowym [4-6].

Selektywna ekstrakcja - rozumiana jako celowe sterowanie rozpuszczalnością poszczególnych klas związków poprzez dobór medium, parametrów procesu i ewentualne frakcjonowanie – pozwala potraktować złożoność materiałów UVCB jako cechę użytkową. Umożliwia to świadome kształtowanie profilu funkcjonalnego ekstraktu [4-6].

Szczególnie ciekawe z punktu widzenia praktyki użytkowej są takie profile fitochemiczne, które sprzyjają uzyskiwaniu składników wielofunkcyjnych, tj. takich, w których właściwości technologiczne wynikają z tej samej klasy związków, która odpowiada za aktywność biologiczną. W tym ujęciu, selektywną ekstrakcję można postrzegać jako narzędzie racjonalnego projektowania surowców wielofunkcyjnych [7-8].

Takie podejście umożliwia przekształcenie naturalnej zmienności materiałów UVCB jakimi są ekstrakty roślinne w parametr funkcjonalny, przy jednoczesnym ograniczeniu rozbieżności w parametrach ekstraktów poprzez definiowanie ich tożsamości na podstawie źródła i procesu wytwarzania, zgodnie z rekomendacjami dotyczącymi naturalnych składników typu UVCB [9-10].

Literatura

1. ECHA. (n.d.) *Substance identification*. <https://echa.europa.eu/substance-identification> (dostęp: 12.02.2026).
2. ECHA. (2023). *Guidance for identification and naming of substances under REACH and CLP* https://echa.europa.eu/documents/10162/2324906/substance_id_en.pdf (dostęp: 12.02.2026).
3. ECHA. (n.d.). *Establishing substance sameness*. <https://echa.europa.eu/support/registration/finding-your-core-gistrants/establishing-substance-sameness> (dostęp: 12.02.2026).
4. Lee et al. *Foods*, **2024**, 13(19), 3151. doi: 10.3390/foods13193151.
5. Viétyez et al. *Chemistry & Biodiversity*, **2025**, 22(12), e02397. doi: 10.1002/cbdv.202502397
6. Chatepa et al. *BMC Complement Med Ther*, **2024**, 24(1), 317. doi: 10.1186/s12906-024-04619-7
7. Bujak et al. *Molecules*, **2022**, 27(3), 922. doi:10.3390/molecules27030922
8. Kiese et al. *SOFW journal* **2024**, 1/2-2024
9. EFEO/IFRA (2015). *Guidelines on substance identification and sameness of Natural Complex Substances (NCS) under REACH and CLP*. <https://efeo.eu/publications/reach> (dostęp: 12.02.2026).
10. INC PCPC. (2025). *INCI nomenclature: Conventions and reference information*. <https://incipedia.personalcarecouncil.org/> (dostęp: 12.02.2026).

Ekstrakt z buraka ćwikłowego jako naturalny antyoksydant w nośnikach transdermalnych

Jagoda Chudzińska-Skorupinska*, Agata Warzyńczak,
Agnieszka Feliczak-Guzik

Zakład Chemii Stosowanej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań

e-mail*: Jagoda.chudzinska@amu.edu.pl

Burak ćwikłowy (*Beta vulgaris* L.) stanowi bogate źródło związków bioaktywnych o wysokim potencjale antyoksydacyjnym, wśród których szczególną rolę odgrywają betalainy, polifenole oraz flawonoidy. Jednym z kluczowych składników jest betanina, czerwony barwnik wykazujący działanie przeciwzapalne, antyoksydacyjne oraz przeciwnowotworowe [1].

Celem niniejszych badań była ocena właściwości antyoksydacyjnych ekstraktu z buraka ćwikłowego oraz analiza możliwości jego zastosowania w transdermalnych nośnikach substancji czynnych, tj. w plastrach z mikroigłami. Ekstrakt otrzymano metodą ekstrakcji etanolowej wspomaganej ultradźwiękami (1 h; 37 kHz), połączonej z mieszaniem na mieszadle magnetycznym (3 h; 500 rpm) oraz ponowną sonifikacją (1 h; 37 kHz). Aktywność antyoksydacyjną próbek oceniano za pomocą standardowych testów *in vitro*, takich jak DPPH, ABTS, CUPRAC oraz FRAP, przy czym w każdej metodzie jako związek odniesienia zastosowano Trolox. Otrzymany ekstrakt scharakteryzowano z wykorzystaniem metod analitycznych: LC-MS, GC-MS, UV-Vis, HPLC-UV-Vis oraz FTIR-ATR. W celu określenia biodostępności substancji czynnych badaną próbkę (1% wag.) wprowadzono do transdermalnych nośników w postaci plastrów z mikroigłami na bazie kwasu hialuronowego, a następnie zbadano kinetykę uwalniania substancji czynnej zawartej w tym ekstrakcie (betaniny) w buforze fosforanowym o pH 5,8.

Analizy GC-MS oraz LC-MS umożliwiły identyfikację związków obecnych w ekstrakcie z buraka ćwikłowego. Widma FTIR-ATR potwierdziły obecność charakterystycznych pasm absorpcji dla obu próbek. Metodą UV-Vis wyznaczono maksimum absorpcji substancji wzorcowej, betaniny ($\lambda_{\text{max}} = 536 \text{ nm}$). Na podstawie krzywej wzorcowej określono stężenie betaniny w ekstrakcie, które wyniosło 7,56 mg/mL. Krzywe wzorcowe sporządzone z wykorzystaniem Troloxu posłużyły do wyznaczenia ekwiwalentu Troloxu w 1 mL ekstraktu z buraka ćwikłowego [$\mu\text{mol TE/mL}$]: (i) FRAP - 28,76, (ii) ABTS - 173,17, (iii) CUPRAC - 14,17, (iv) DPPH - 166,04. Analogiczne stężenie ekwiwalentu Troloxu wyznaczono w 1 mL roztworu betaniny o stężeniu 2,5 mg/mL: (i) FRAP - 4,30, (ii) ABTS - 99,97, (iii) CUPRAC - 1,19, (iv) DPPH - 43,37. Wykazano również, że betanina uwalnia się z plastra z mikroigłami w sposób natychmiastowy.

Otrzymane wyniki wskazują, że ekstrakt z buraka ćwikłowego charakteryzuje się wysoką aktywnością antyoksydacyjną, tym samym stanowi obiecujący surowiec do zastosowania w transdermalnych nośnikach substancji czynnych.

Literatura

1. J. Chudzińska-Skorupinska, A. Warzyńczak, A. Feliczak-Guzik, Microneedles as Modern Carriers of Plant Extracts. *Micromachines*. **2025**, 16, 143.

Automatyzacja formulacji – narzędzie do odwzorowania skali produkcyjnej w laboratorium

Mariusz Młyńczak

IKA POLAND Sp. z o.o., ul. Poleczki 35, 02-822 Warszawa

e-mail: sales.poland@ika.com

Reaktory laboratoryjne firmy IKA to najlepsze systemy do optymalizacji i odtwarzania przebiegu reakcji chemicznych, mieszania, dyspergowania i homogenizacji w skali laboratoryjnej.

- Reaktory laboratoryjne mogą być indywidualnie dostosowane do wykonywania wielu zadań, w tym: produkcji kremów i płynów oraz mielenia i rozkładu ciał stałych i włókien w cieczach lub polimerach.
- Dostępne są naczynia jednościenne lub dwuścienne ze szkła borokrzemianowego lub stali nierdzewnej, ewentualnie z dolnym zaworem spustowym.
- Funkcjonalność, bezpieczeństwo i długa żywotność to główne cele, jakie uwzględniane są przy opracowywaniu reaktorów laboratoryjnych firmy IKA.

Próżniowy mieszalnik laboratoryjny IKA w odpowiedzi na poniższe wyzwania formulacji:

- zapowietrzanie
- niedostateczne rozdrobnienie – potężenie składników
- brak stabilności
- długi czas procesu formulacji
- brak powtarzalności
- odwzorowanie warunków skali technicznej w laboratorium



Kosmetyki w kolorach natury – roślinne barwniki w recepturach jako nowy trend wspierany przez projekt ACTT4Cosmetics

Katarzyna Rubinowska

Katedra Botaniki i Fizjologii Roślin, Wydział Biologii Środowiskowej, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

e-mail: katarzyna.rubinowska@up.edu.pl

Obserwacja dynamicznego rozwoju rynku kosmetycznego wskazuje na wyraźny wzrost zainteresowania możliwościami stosowania naturalnych barwników roślinnych w recepturach kosmetycznych, jako alternatywy dla pigmentów syntetycznych. Trend ten wynika z chęci tworzenia bardziej zrównoważonych produktów, a także rosnącej świadomości konsumentów, preferujących kosmetyki naturalne, które postrzegają jako bezpieczniejsze i bardziej korzystne w działaniu na skórę [1].

Do głównych klas roślinnych barwników stosowanych w kosmetykach należą antocyjany, karotenoidy, betalainy i chlorofile. Dostarczają one bogatej palety kolorów, od zielonej, żółtej, pomarańczowej, po odcienie czerwieni, purpury i fioletu [1]. Wykorzystanie potencjału naturalnych barwników pochodzenia roślinnego wiąże się jednak z wyzwaniami technologicznymi, dotyczącymi przede wszystkim ich stabilności oraz wprowadzenia do formułacji. Większość naturalnych pigmentów wykazuje wysoką wrażliwość na działanie czynników zewnętrznych, takich jak światło, tlen, temperatura i pH, co skutkuje zmianą koloru barwnika i jego degradacją [2]. Dlatego dla zapewnienia optymalnej stabilności surowca, konieczne jest stworzenie odpowiedniej formułacji receptury kosmetycznej, a także zastosowanie odpowiednich metod zwiększających trwałość barwnika, takich jak np. mikroenkapsulacja [3].

Unikalną zaletą barwników pochodzenia roślinnego jest ich bioaktywność, która daje możliwość tworzenia kosmetyków multifunkcyjnych, barwiących skórę i jednocześnie wykazujących właściwości pielęgnujące. Znaczna większość barwników roślinnych wykazuje właściwości antyoksydacyjne, ich obecność w recepturze kosmetyku będzie wspomagała ochronę skóry przed stresem oksydacyjnym i fotostarzeniem. Znane są również właściwości przeciwzapalne, regenerujące, czy łagodzące podrażnienia [3]. Ponadto naturalne pigmenty mogą wpływać na stabilność samej formułacji kosmetycznej działając jako przeciwutleniacze i wspomagając funkcje konserwantów [3].

Wzrost zainteresowania naturalnymi barwnikami wpisuje się w szerszy trend zrównoważonego rozwoju w branży kosmetycznej. Przykładem inicjatywy wspierającej ten kierunek jest projekt ACTT4Cosmetics (Actions for Citizen awareness and Twin Transition in the entire cosmetic value chain) – międzynarodowe przedsięwzięcie współfinansowane przez UE, którego celem jest wzmocnienie innowacji w obszarze zielonej i cyfrowej transformacji przemysłu kosmetycznego. Działania takie promują współpracę nauki i przemysłu w opracowywaniu nowych technologii, dzięki którym naturalne barwniki (oraz inne zrównoważone surowce) staną się bardziej dostępne i efektywne w zastosowaniach komercyjnych.

Literatura

1. G.N. Brera, M. Kinza, A. Waqar, et al. Natural pigments: anthocyanins, carotenoids, chlorophylls, and betalains as colorants in food products, *Food Biosci.* **2023**, 52, 102403.
2. A.K. Molina, R.C.G. Correa, M.A. Prieto, et al. Bioactive natural pigments' extraction, isolation, and stability in food applications, *Molecules.* **2023**, 28(3), 1200.
3. R. Deolekar, V.R. Urade, B. Sufi, et al. Review on natural colorants used in cosmetic, *IJARST.* **2023**, 3, 101-107.

Wpływ warunków hydrolizy enzymatycznej wspomaganej ultradźwiękami na zawartość wolnych i związanych związków fenolowych w ekstraktach z wyłtoków winogron

Natalia Stanek-Wandzel^{1*}, Magdalena Zarębska¹,
Tomasz Wasilewski^{1,2}, Zofia Hordyjewicz-Baran¹,
Alicja Krzyszowska¹, Katarzyna Gębura¹, Magdalena Tomaka¹

¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych
ul. Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle

² Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Chrobrego 7, 26-600 Radom.

e-mail*: natalia.stanek@icso.lukasiewicz.gov.pl

Wyłtoki winogronowe, będące produktem ubocznym produkcji wina, stanowią cenne źródło związków fenolowych, takich jak flawonoidy i kwasy fenolowe, które wykazują szerokie spektrum aktywności biologicznej, w tym właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne i przeciwdrobnoustrojowe. Związki fenolowe mogą występować w formie wolnej, rozpuszczalnej w wodzie lub związanej kowalencyjnie ze składnikami ściany komórkowej, co utrudnia ich ekstrakcję [1]. Aby zwiększyć efektywność odzysku, stosuje się ekstrakcję enzymatyczną, w której enzymy rozkładają ściany komórkowe i uwalniają związki bioaktywne do roztworu. Skuteczność tej metody można dodatkowo zwiększyć poprzez wspomaganie procesu ultradźwiękami, które sprzyjają penetracji enzymów, fizycznie naruszają matrycę roślinną i zwiększa kontakt między materiałem roślinnym, a roztworem ekstrakcyjnym [2]. Celem pracy było określenie wpływu warunków ekstrakcji enzymatycznej wspomaganej ultradźwiękami (UEAE) na efektywność izolowania związków fenolowych z wyłtoków winogron czerwonych i białych. Badano wpływ składu i stężenia mieszaniny enzymów, pH, czasu hydrolizy i sonikacji na wydajność ekstrakcji i skład chemiczny ekstraktów. W ramach badań porównano UEAE z innymi metodami ekstrakcji, takimi jak klasyczna ekstrakcja cięto stałe–ciecz (SLE), ekstrakcja wspomagana ultradźwiękami (UAE), ekstrakcja enzymatyczna (EAE) oraz hydroliza kwaśna (HK) i zasadowa (HZ), oceniając ilość oraz różnorodność wyizolowanych związków fenolowych. Dodatkowo przeprowadzono badania potencjału przeciwutleniającego uzyskanych ekstraktów, co pozwoliło określić ich potencjalne właściwości biologiczne.

Opracowana metoda UEAE, wykorzystująca synergistyczne działanie ultradźwięków i enzymów, wykazała najwyższą skuteczność w izolowaniu szerokiego spektrum związków fenolowych, przewyższając wszystkie pozostałe metody. Wyniki badań czasu ekstrakcji (w zakresie od 10-60 min) wykazały najwyższe zawartości związków w ekstraktach poddanych działaniu ultradźwięków przez 60 min. Zaobserwowano również, że zastosowanie ultradźwięków po ekstrakcji enzymatycznej było bardziej efektywne w ekstrakcji związków fenolowych niż ich użycie przed EAE. Ekstrakty UEAE otrzymane w dobranych warunkach charakteryzowały się najwyższą całkowitą zawartością związków fenolowych oraz największą aktywnością antyoksydacyjną (DPPH, ABTS) w porównaniu z ekstraktami uzyskanymi metodami konwencjonalnymi.

Podziękowania: Badania zostały zrealizowane w ramach projektu nr 2023/07/X/ST4/00840 w konkursie **MINIATURA7** finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Literatura

1. B.A. Acosta-Estrada, J.A. Gutiérrez-Urbe, S.O. Serna-Saldivar, *Food Chem.* **2014**, 152, 46.
2. L. Le Wen, Z. Zhanga, D-W. Sunb, et al. *Crit Rev Food Sci Nutr.* **2020**, 60, 1826.

Współczesna spektroskopia optyczna do oceny jakości i bezpieczeństwa kosmetyków naturalnych

Mirosław Danch

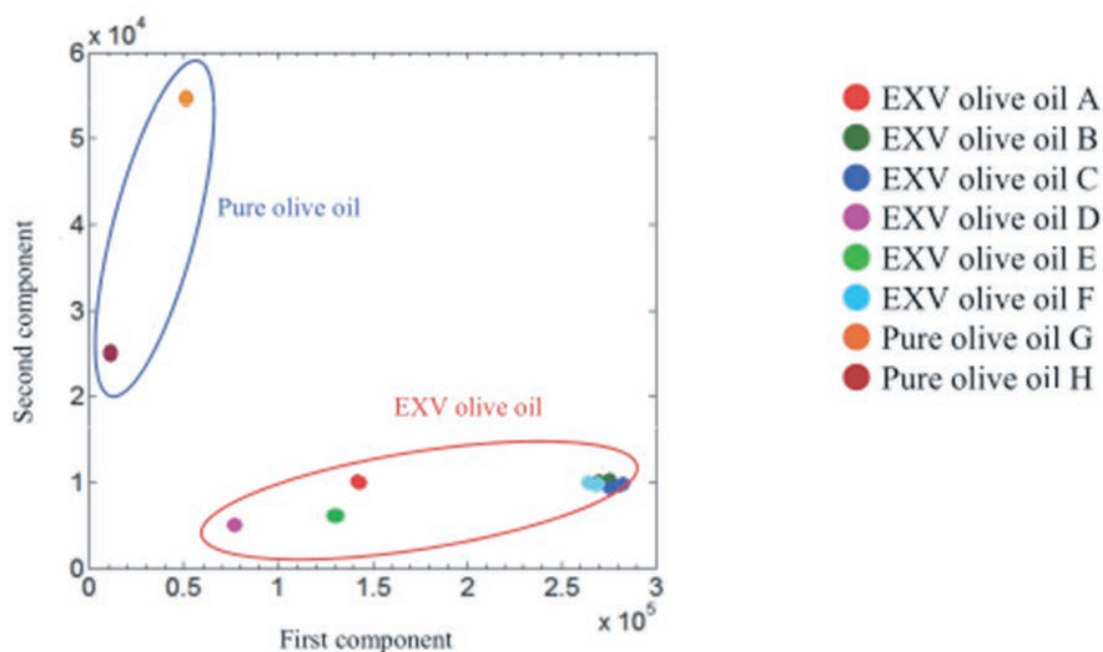
ABL&E -JASCO Polska Sp. z o.o. ul.Lipińskiego 17/E, 30-349 Kraków.

e-mail: ablepol@ablelab.com

Spektroskopia optyczna, w tym techniki UV-VIS, oraz spektrofлуorymetryczne są z powodzeniem stosowane w badaniach składu kosmetyków naturalnych. Technika UV-VIS umożliwia identyfikację oraz oznaczanie stężenia związków wykazujących aktywność biologiczną, witamin, polifenoli, barwników roślinnych i in. lub będących dodatkami funkcjonalnymi poprawiającymi bezpieczeństwo stosowania i jakość produktów kosmetycznych (naturalne przeciwutleniacze, filtry UV itp). Zastosowanie spektrofлуorymetrii pozwala na poprawę czułości analiz – umożliwiając oznaczanie bardzo małych stężeń: składników bioaktywnych, niepożądanych produktów degradacji, zanieczyszczeń, czy zafałszowań produktów naturalnych.

Zastosowanie tych metod w analizie kosmetyków naturalnych pozwala na ocenę jakości surowców, kontrolę składu preparatów oraz wykrywanie zanieczyszczeń i/lub niepożądanych dodatków. Metody wykorzystujące nowoczesny sprzęt spektroskopowy charakteryzują się łatwością przeprowadzenia analizy, doskonałą powtarzalnością oraz relatywnie niskim kosztem oznaczeń jednostkowych. Dzięki temu stanowią zestaw przydatnych narzędzi w badaniach i kontroli jakości produktów kosmetycznych pochodzenia naturalnego.

W ramach prezentacji przedstawione zostaną przykłady metod wykorzystujących w/w techniki w codziennej praktyce laboratoryjnej.



Rysunek 1. Przykład zastosowania spektrofлуorymetrii do klasyfikacji źródeł surowcowych (tu oliwy z oliwek).

Składniki pod lupą: analityczna ocena utrzymania długotrwałej jakości kosmetyku naturalnego

Bartłomiej Jakubowski*, Kinga Pala, Wojciech Teodorczyk

MediCertLab Sp. z o.o., Rozwojowa 2, 44-240 Żory

e-mail: kontakt@medicertlab.pl*

Dynamiczny rozwój rynku kosmetyków naturalnych stawia przed nauką i przemysłem kosmetycznym wyzwania związane nie tylko z projektowaniem bezpiecznych formułacji, lecz również z utrzymaniem ich długotrwałej jakości w warunkach rzeczywistego użytkowania. Kluczową rolę w ochronie kosmetyku w okresie przydatności po otwarciu (PAO) odgrywają substancje konserwujące. Kluczowe jest dobranie skutecznego i bezpiecznego systemu konserwującego o długotrwałym działaniu zabezpieczającym stabilność zawartych w produkcie substancji aktywnych [1, 2].

Podstawą oceny skuteczności konserwacji pozostają badania mikrobiologiczne, takie jak challenge test (ISO 11930). Badania te nie dostarczają jednak pełnej informacji o zmianach chemicznych, wpływających na funkcjonalność produktu w całym okresie PAO. W tym kontekście coraz większe znaczenie zyskują metody chromatograficzne. Techniki te umożliwiają selektywną i ilościową analizę aktywnych substancji konserwujących, obecnych w produkcie w różnych okresach PAO [3, 4].

Prezentacja ukazuje potencjał chromatografii jako narzędzia uzupełniającego klasyczne badania mikrobiologiczne. Analityczne spojrzenie na trwałość jakości produktu umożliwia wczesne wykrywanie procesów degradacyjnych substancji aktywnych. Działania te wspierają projektowanie stabilniejszych formułacji, a tym samym zwiększają bezpieczeństwo produktów i ograniczają niepotrzebne koszty.

Literatura

1. P. Poddębniak, U. Kalinowska-Lis, A Survey of Preservatives Used in Cosmetic Products. *Appl. Sci.* **2024**, 14, 1581. doi: 10.3390/app14041581.
2. A. Barbaud, C. Lafforgue, Risks associated with cosmetic ingredients. *Annales de Dermatologie et de Vénéréologie*. **2021**;148(2):77–93. doi:10.1016/j.annder.2020.11.002.
3. A.F. Serb, M. Georgescu, R. Onulov, et al. Mass-Spectrometry-Based Research of Cosmetic Ingredients. *Molecules*. **2024** Mar 17;29(6):1336. doi: 10.3390/molecules29061336.
4. F. Rico, A. Mazabel, G. Egurrola, et al. Meta-Analysis and Analytical Methods in Cosmetics Formulation: A Review. *Cosmetics*. **2024**; 11(1):1. doi: 10.3390/cosmetics11010001.



Streszczenia Posterów

Ciecze jonowe jako zielona droga dla zrównoważonych kosmetyków

Igor Biały^{1*}, Anna Wolny²

¹ Studenckie Koło Naukowe Chemików, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska,
ul. M. Strzody 9, 44-100 Gliwice

² Politechnika Śląska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii,
ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

e-mail*: ib304900@student.polsl.pl

W ciągu ostatnich kilku lat literatura naukowa coraz częściej wskazuje na możliwość zastosowania cieczy jonowych w formulacji produktów kosmetycznych. Wynika to z ich korzystnych właściwości fizykochemicznych, takich jak biodegradowalność, zrównoważony charakter, wysoka stabilność oraz możliwość zaprojektowania ich struktury poprzez dobranie odpowiedniego kationu i anionu [1]. Dzięki temu ciecze jonowe mogą służyć jako innowacyjne, przyjazne środowisku składniki kosmetyczne, odpowiadające na rosnące wymagania rynku w zakresie zrównoważonych rozwiązań [2,3]. Celem niniejszego przeglądu literaturowego jest ocena potencjału cieczy jonowych jako komponentów kosmetycznych, szczególnie w kontekście zrównoważonego rozwoju i poprawy właściwości otrzymanych produktów.

Potencjał wykorzystania cieczy jonowych w formulacji produktów kosmetycznych obejmuje przede wszystkim ich zdolność do przenikania w głąb warstw skóry. Badania pokazują, że mogą one stanowić efektywny nośnik składników aktywnych kosmetyków, zwiększając ich biodostępność poprzez transport przez warstwę rogową naskórka [2]. Skuteczność w dostarczaniu substancji aktywnych do głębszych warstw skóry osiąga się również przy użyciu emulsji stabilizowanych cieczami jonowymi. Wykorzystanie cieczy jonowych pozwala niejednokrotnie otrzymać emulsje o wysokiej stabilności i o wyraźnie większej zdolności penetracyjnej niż w przypadku konwencjonalnie stosowanych emulsji. Dzięki temu kosmetyki na bazie cieczy jonowych charakteryzują się dużą zdolnością do poprawy elastyczności skóry i redukcji zmarszczek [3]. Co więcej, badania pokazują, że preparaty oparte na wykorzystaniu cieczy jonowych mogą także wykazywać istotne właściwości terapeutyczne w leczeniu przewlekłych chorób skóry, takich jak łuszczyca czy trądzik. Stanowi to perspektywiczny punkt wyjścia do opracowania leków miejscowych przeciwko tym chorobom [4].

Podsumowując, ciecze jonowe mogą stanowić obiecujące składniki kosmetyków, łącznie ich zdolność do poprawy penetracji substancji aktywnych w głąb warstw skóry ze wsparciem efektów pielęgnacyjnych i terapeutycznych.

Literatura

1. Y. Zhuo, H.-L. Cheng, Y.-G. Zhao, et al. Ionic Liquids in Pharmaceutical and Biomedical Applications: A Review, *Pharmaceutics* **2024**, 16, 151.
2. X. Wu, H. Zhang, S. He, et al. Improving dermal delivery of hyaluronic acid by ionic liquids for attenuating skin de-hydration, *Int. J. Biol. Macromol.* **2020**, 150, 528–535
3. B. Yang, X. Zhang, L. Zhang, et al. Ionic Liquid-Based Grapeseed Oil Emulsion for Enhanced Anti-Wrinkle Treatment, *Pharmaceutics* **2024**, 17, 1273.
4. J. Kleboko, P. Ossowicz-Rupniewska, E. Świątek, et al. Salicylic Acid as Ionic Liquid Formulation May Have Enhanced Potency to Treat Some Chronic Skin Diseases, *Molecules* **2022**, 27, 216.

Algi zielone, brunatne i czerwone – różnice i zastosowania kosmetyczne

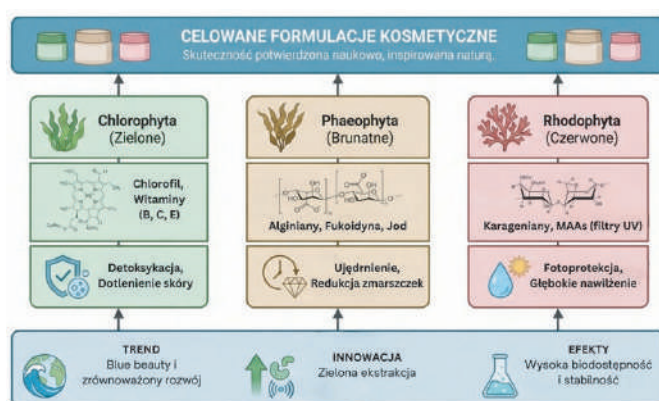
Katarzyna Bloch

Katedra Biotechnologii Środowiskowej Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
Politechnika Śląska, B. Krzywoustego 8, 44-100 Gliwice

e-mail: kb319224@student.polsl.pl

Algi morskie coraz częściej zwracają uwagę jako cenne surowce w kosmetyce naturalnej, szczególnie ze względu na zwiększoną świadomość konsumentów i dynamiczny rozwój rynku kosmetyków opartych na składnikach pochodzenia naturalnego. Bazując na aktualnych publikacjach naukowych, porównano trzy główne grupy alg – zielonych, brunatnych i czerwonych. Porównano je pod kątem składu chemicznego, działania biologicznego oraz możliwości zastosowań w nowoczesnych formułacjach kosmetycznych. Zebrane dane pokazują, że każda z tych grup wyróżnia się innym zestawem związków aktywnych, co przekłada się na odmienne mechanizmy działania na skórę [1,4].

Algi zielone, bogate w chlorofil, minerały i witaminy, wykazują działanie oczyszczające, przeciwzapalne i wspomagające dotlenienie skóry, dlatego szczególnie dobrze sprawdzają się w pielęgnacji cery zanieczyszczonej i problematycznej [2,4]. Algi brunatne, zawierające alginiany, fukoidynę, fukoksantynę oraz jod, są powszechnie wykorzystywane w kosmetykach przeciwstarzeniowych i modelujących sylwetkę, gdzie odpowiadają za poprawę jędrności skóry i ochronę antyoksydacyjną [1,3,4]. Z kolei algi czerwone, będące źródłem karagenianów, agaru i aminokwasów MAAs, wykazują szczególnie duży potencjał nawilżający, wspierają odbudowę bariery skórnej oraz zapewniają naturalną ochronę przed promieniowaniem UV i światłem niebieskim [3,4]. Algi morskie doskonale wpisują się w ideę „Blue Beauty” i stanowią bezpieczną, skuteczną alternatywę dla wielu surowców syntetycznych, tworząc solidne podstawy do rozwoju nowoczesnych i zrównoważonych produktów kosmetycznych.



Schemat 1. Wykorzystanie alg morskich w kosmetykach.

Literatura

1. E. Quitério, C. Soares, R. Ferraz, et al., Marine Health-Promoting Compounds: Recent Trends for Their Characterization and Human Applications, *Foods* **2021**, 10, 3100.
2. J. Xu, W. Liao, Y. Liu, et al. An overview on the nutritional and bioactive components of green seaweeds, *Food Prod. Process. Nutr.* **2023**, 5, 18.
3. V. Jesumani, H. Du, M. Aslam, P. Pei, N. Huang, Potential Use of Seaweed Bioactive Compounds in Skincare – A Review, *Mar. Drugs* **2019**, 17, 68.
4. A. C. H. Muñoz, I. A. R. Martínez, M. R. Serafini, D. M. Aragón, Innovative applications of marine-derived algae in cosmetics: A patent review (2010–2023), *Algal Res.* **2024**, 84, 103806.

Charakterystyka fizykochemiczna skafoldów chitozanowych wzbogaconych lawsonem

Patrycja Brudzyńska*, Alina Sionkowska

*Laboratorium Biomateriałów i Kosmetyków, Wydział Chemii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Gagarina 7, 87-100 Toruń*

e-mail: patrycja.brudzynska@umk.pl*

Jednym z biopolimerów wykorzystywanym w produkcji kosmetyków i biomateriałów przeznaczonych do regeneracji skóry jest chitozan. Ten polisacharyd pozyskiwany jest z powszechnie występującej chityny w procesie deacetylacji. Chitozan posiada właściwości filmotwórcze, jest biodegradowalny, biokompatybilny i nietoksyczny. Ponadto ten kationowy polimer wykazuje działanie antybakteryjne i przyspiesza proces regeneracji skóry, dzięki czemu może być wykorzystywany jako komponent materiałów opatrunkowych i surowiec kosmetyczny. W kosmetykach może także regulować właściwości reologiczne. Rozwój nowych kosmetyków, opatrunków i innych biomateriałów wymaga modyfikacji chitozanu w celu poprawienia jego właściwości fizykochemicznych i mechanicznych [1]. W tym celu stosuje się także substancje pochodzenia naturalnego, które mogą wykazywać dodatkowe właściwości lecznicze i pielęgnacyjne. Dodatek roślinnych substancji aktywnych do materiałów polimerowych może korzystnie wpływać na ich właściwości fizykochemiczne takie jak wytrzymałość mechaniczna czy stabilność termiczna. Celem badania było otrzymanie liofilizowanych skafoldów chitozanowych wzbogaconych lawsonem do zastosowań kosmetycznych lub biomedycznych. Wybrana substancja bioaktywna o właściwościach przeciwbakteryjnych i antyoksydacyjnych należy do grupy chinonów. Lawson, czyli 2-hydroksy-1,4-naftochinon jest czerwono-pomarańczowym barwnikiem występującym naturalnie w liściach rośliny *Lawsonia inermis*, jest to jeden ze składników henny. Lawson posiada szerokie właściwości terapeutyczne wykraczając poza barwienie skóry i włosów, łagodzi stany zapalne skóry i przyspiesza proces gojenia ran [2].

Dla otrzymanych porowatych skafoldów chitozanowych z dodatkiem lawsonu przeprowadzono analizę fizykochemiczną. By określić wpływ wybranego dodatku na właściwości matrycy chitozanej zarejestrowano widma ATR-FTIR oraz wykonano zdjęcia za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Ponadto zbadano właściwości mechaniczne, wyznaczono porowatość i gęstość otrzymanych skafoldów, a także przeprowadzono analizę termogravimetryczną (TGA) oraz analizę pęcznienia w roztworze PBS o pH 7,4 i w buforze fosforanowym o pH 5,5. Przeprowadzone badania wykazały, że dodatek lawsonu korzystnie wpływa na parametry fizykochemiczne chitozanowych gąbek, zaobserwowano polepszone właściwości mechaniczne oraz stabilność termiczną. Kolejnym etapem badań mających na celu określenie przydatności otrzymanych struktur do regeneracji skóry będzie przeprowadzenie badań biologicznych i wyznaczenie aktywności antyoksydacyjnej.

Literatura

1. K. Kulka, A. Sionkowska, Chitosan Based Materials in Cosmetic Applications: A Review, *Molecules* **2023**, 28, 1817.
2. T. Sultana, M. Hossain, S. Rahaman et al., Multi-functional nanocellulose-chitosan dressing loaded with antibacterial lawsone for rapid hemostasis and cutaneous wound healing, *Carbohydr. Polym.* **2021**, 272, 118482.

Warsztaty wytwarzania kosmetyków opartych na surowcach naturalnych jako forma popularyzacji nauki

**Paulina Bryś^{1,3*}, Ilona Scudło^{1,2}, Julia Woch¹,
Natalia Brzeźniak¹, Małgorzata Greif¹**

¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych w Kędzierzynie- Koźlu

² Politechnika Śląska, Szkoła Doktorów, Gliwice

³ Politechnika Wrocławska, Szkoła Doktorska, Wrocław

e-mail*: paulina.brys@icso.lukasiewicz.gov.pl

Dynamiczny rozwój rynku kosmetyków zawierających surowce naturalne sprzyja innowacyjnemu podejściu do dydaktyki chemii jako nauki. W Łukasiewicz-ICSO organizowane są warsztaty tworzenia kosmetyków zawierających surowce naturalne w ramach projektu Magia Światła Łukasiewicz I i II oraz jako usługa komercyjna.

Celem realizowanych warsztatów jest popularyzacja chemii jako nauki oraz kształtowanie zainteresowania naukami ścisłymi nie tylko wśród dzieci i młodzieży, ale również wśród dorosłych. W trakcie krótkich, kilkudziesięciominutowych warsztatów uczestnicy samodzielnie wytwarzają krem nawilżający, poznając podstawowe etapy procesu technologicznego, takie jak emulgowanie fazy wodnej i olejowej, homogenizacja, kontrola parametrów fizykochemicznych (pH) oraz dobór składników funkcjonalnych, w tym konserwantów i kompozycji zapachowych. Warsztaty prowadzone są z zachowaniem zasad higieny pracy oraz bezpieczeństwa, co pozwala przybliżyć uczestnikom realia pracy chemika i podstawowe wymagania związane z oceną produktu.

Na posterze przedstawiono koncepcję prowadzenia warsztatów tworzenia kosmetyków zawierających surowce naturalne na zasadzie odtworzenia procesu technologicznego. Zaprezentowano kolejne etapy otrzymywania kosmetyku, obejmujące dobór surowców pochodzenia naturalnego wraz ze wskazaniem roli poszczególnych składników, sporządzenie formułacji oraz ocenę właściwości gotowego produktu. Przedstawiona forma edukacji stanowi skuteczne narzędzie popularyzacji chemii oraz budowania świadomości znaczenia natury, nauki i regulacji prawnych w nowoczesnej chemii kosmetycznej.

Od pola do kosmetyku – drugie życie pozostałości przemysłu rolno-spożywczego w zastosowaniach kosmetycznych

Julia Chmiel^{1*}, Alicja Glogowska¹, Karolina Bakalorz², Nikodem Kuźnik¹

¹ Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

² Intermag sp. z o.o

e-mail*: julia.chmiel@polsl.pl

Rosnące zapotrzebowanie na żywność przyczynia się do dynamicznego rozwoju przemysłu rolno-spożywczego. Intensyfikacja produkcji spożywczej nieodłącznie wiąże się z powstawaniem znacznych ilości pozostałości poprodukcyjnych, których właściwe zagospodarowanie stanowi istotne wyzwanie środowiskowe i gospodarcze. Najczęściej stosowane metody utylizacji odpadów rolno-spożywczych, takie jak kompostowanie czy produkcja biogazu, nie zawsze umożliwiają pełne wykorzystanie potencjału tych surowców.

W związku z tym coraz większe zainteresowanie budzi możliwość wykorzystania pozostałości pochodzenia roślinnego jako źródła związków bioaktywnych o wysokiej wartości dodanej. Substancje te znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, w tym w rolnictwie, przemyśle spożywczym tekstylnym oraz kosmetycznym, przyczyniając się do zwiększenia możliwości ponownego wykorzystania produktów ubocznych.

Szczególną grupą związków bioaktywnych stanowią związki fenolowe, które wykazują właściwości antyoksydacyjne i antybakteryjne. Występują one między innymi w wyciekach z malin, jabłek, winogron. Materiały te mogą stanowić wartościowy surowiec do zastosowań w formulacjach przeznaczonych do pielęgnacji skóry [1–3].

Celem badań była ocena wybranych pozostałości przemysłu rolno – spożywczego pod kątem możliwości ekstrakcji związków fenolowych, określenie ich stężenia oraz ocena aktywności antyoksydacyjnej otrzymanych ekstraktów. Badania przeprowadzono na czterech materiałach pochodzenia roślinnego, a proces ekstrakcji zrealizowano metodą klasycznej maceracji wodnej, co pozwoliło na ograniczenie stosowania toksycznych rozpuszczalników i uzyskanie ekstraktów o charakterze ekologicznym. Otrzymane w ten sposób substancje aktywne mogą stanowić wartościowy składnik produktów kosmetycznych, przyczyniając się do zrównoważonego rozwoju tej gałęzi przemysłu.

Literatura

1. A. Petrov Ivanković, M. Ćorović, A. Milivojević, M. Simović, Berries Pomace Valorization: From Waste to Potent Antioxidants and Emerging Skin Prebiotics, *Int. J. Fruit Sci.* **2024**, 24, 85-101.
2. M. Vandorou, C. Plakidis, I.M. Tsompanidou, T. Adamantidi, Review on Apple Pomace Bioactives for Natural Functional Food and Cosmetic Products with Therapeutic Health-Promoting Properties, *Int. J. Mol. Sci.* **2024**, 25, 10856.
3. T. Wasilewski, Z. Hordyjewicz-Baran, M. Zarębska, N. Stanek, Sustainable Green Processing of Grape Pomace Using Micellar Extraction for the Production of Value-Added Hygiene Cosmetics, *Mol.* **2022**, 27, 2444.

Otrzymanie i porównanie aktywności ekstraktów oraz fermentów z winorośli właściwej (*Vitis vinifera*) w kontekście działania kosmetycznego.

Dawid Dubiel^{1,2*}, Magdalena Malinowska¹

¹ Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki Ul. Warszawska 24, 31-155, Kraków

² Szkoła Doktorska Politechniki Krakowskiej

e-mail*: dawid.dubiel@doktorant.pk.edu.pl

Winorośl właściwa (*Vitis vinifera*) jest wieloletnią rośliną uprawną o dużym znaczeniu ekonomicznym, a proces jej uprawy generuje wiele surowców odpadowych, które mogą znaleźć potencjałe zastosowanie w przemyśle kosmetycznym. Przykładem takiego surowca mogą być liście, pędy lub wytłoczyny poprodukcyjne, a ich wykorzystanie sprzyja rozwojowi gospodarki obiegu zamkniętego [1].

Naturalnie występujące w owocach i innych częściach rośliny związki fenolowe wykazują relatywnie niską przyswajalność. Wiele z nich jest związanych ze strukturami białkowymi, polisacharydami lub ścianami komórkowymi. Dzięki zastosowaniu fermentacji, efektywność ekstrakcji oraz przyswajalność tych związków znacząco wzrasta [2].

Celem badań było otrzymanie ekstraktów z różnych części winorośli oraz ich fermentów a następnie porównanie ich aktywności w kontekście aktywności antyoksydacyjnej i odmładzającej.

W wyniku ekstrakcji klasycznej wspomaganej ultradźwiękami otrzymano świeże ekstrakty z winorośli. Fermenty z winorośli otrzymano poprzez fermentację roztworów wodnych z wykorzystaniem mikroorganizmów – *Saccharomyces cerevisiae*. Otrzymane ekstrakty porównano pod kątem mechanizmu działania antyoksydacyjnego oraz wpływu na aktywność enzymów odpowiedzialnych na biosyntezę białek strukturalnych skóry jako potencjalnego składnika aktywnego w produktach kosmetycznych.

Literatura

1. M. A. Malinowska et al. 'Grape cane extracts as multifunctional rejuvenating cosmetic ingredient: Evaluation of sirtuin activity, tyrosinase inhibition and bioavailability potential., *Molecules*, **2020**, 25(9), doi: 10.3390/molecules25092203.
2. W. Majchrzak, I. Motyl, K. Śmigielski, Biological and Cosmetical Importance of Fermented Raw Materials: An Overview, **2022**, doi: 10.3390/molecules27154845.

Zastosowanie metod filtracji membranowej w przemyśle kosmetycznym – przegląd literaturowy

**Agnieszka Duczmal^{1,2*}, Mateusz Szczygiełda¹,
Ewa Kilian-Pięta², Krystyna Prochaska¹**

¹ Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Berdychowo 4, 61-131 Poznań

² Symbiosis Sp. z o.o.

e-mail*: agnieszka.duczmal@doctorate.put.poznan.pl

Produkcja kosmetyków należy do gałęzi przemysłu o wysokiej intensywności zużycia wody, która pełni jednocześnie rolę surowca procesowego oraz głównego składnika formulacji. W preparatach pielęgnacyjnych, takich jak kremy i balsamy, zawartość wody wynosi średnio 60–80%, natomiast w produktach myjących, w tym szamponach i żelach, może sięgać nawet 95% [1]. Skutkuje to powstawaniem znacznych ilości ścieków technologicznych zawierających surfaktanty, konserwanty oraz zagęstniki polimerowe, które stanowią wyzwanie w kontekście ich ponownego wykorzystania.

Z punktu widzenia koncepcji upcyklingu oraz gospodarki o obiegu zamkniętym kluczowe znaczenie ma wdrażanie technologii umożliwiających odzysk wody i wartościowych składników z procesów produkcyjnych. Istotną rolę odgrywają tu metody filtracji membranowej, pozwalające na selektywne oczyszczanie wód procesowych i ich ponowne włączenie do obiegu technologicznego. Ciśnieniowe techniki membranowe, takie jak mikrofiltracja (MF), ultrafiltracja (UF), nanofiltracja (NF) oraz odwrócona osmoza (RO), różnią się zdolnością retencji separowanych składników i stopniem oczyszczania, co umożliwia ich elastyczne dopasowanie do wymagań procesowych [2].

Technologie membranowe znajdują również zastosowanie w upcyklingu surowców pochodzenia naturalnego, m.in. do oczyszczania ekstraktów roślinnych bogatych w związki bioaktywne oraz koncentracji białek i barwników pozyskiwanych z mikroalg [3]. Mikrofiltracja i ultrafiltracja umożliwiają jednocześnie tzw. sterylizację na zimno, zapewniając wysoką jakość mikrobiologiczną surowców bez degradacji wrażliwych składników [4].

Badania wskazują, że skuteczne usuwanie surfaktantów i innych zanieczyszczeń organicznych z wód poprodukcyjnych możliwe jest przede wszystkim w układach hybrydowych, łączących separację membranową z procesami koagulacji, adsorpcji lub oczyszczania biologicznego [8,9,10]. Przykładem takiego podejścia jest bioreaktor membranowy EMBR, charakteryzujący się zwiększoną stabilnością pracy oraz wyższą efektywnością redukcji ChZT w porównaniu z klasycznymi systemami [8]. Integracja technologii membranowych z koncepcją upcyklingu stanowi perspektywiczny kierunek rozwoju zrównoważonego przemysłu kosmetycznego.

Autorzy dziękują Ministerstwu Nauki i Szkolnictwa Wyższego za wsparcie finansowe (Program Doktorat Wdrożeniowy, Umowa nr DWD/9/0186/2025 z dnia 01.12.2025r.)

Literatura

1. J. B. Aguiar, A. M. Martins, C. Almeida, et al. *Sustainable Production and Consumption*. **2022**, 32, 35-51.
2. K. Prochaska, K. Dopierata, I. Miesiąc, K. Staszak Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. **2013**, 19-56.
3. D.M. Nisticò, A. Grisenti, G. Faraloni, A. Giannini, A Combination of Aqueous Extraction and Ultrafiltration for the Purification of Phycocyanin from *Arthrospira maxima*, *Microorganisms* **2022**, 10, 2345-2357.
4. Y. Hu, Application of Membrane Filtration to Cold Sterilization, *Processes* **2023**, 11, 1189-1198.
5. Y. Zhang, X. Wang, H. Liu, *Environ. Res.* **2022**, 204, 112384-112395.
6. C.M. López-Ortiz, J. Rivera-Utrilla, R. Ocampo-Pérez, *J. Environ. Manage.* **2018**, 214, 13-20.
7. B. Kowalska, M. Cieślík, A. Prochaska, *Desalination* **2008**, 223, 159-167.

Adaptogeny roślinne jako składniki kosmetyków adaptujących się do zmian klimatycznych

Martyna Gawel*, Agnieszka Kulawik-Pióro

*Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Politechniki Krakowskiej Warszawska 24, 31-155 Kraków*

email: martyna.gawel@student.pk.edu.pl*

Wzrost zanieczyszczeń środowiska, wolne rodniki (ROS) czy zmienne warunki atmosferyczne (promieniowanie UV, temperatura, wilgotność powietrza) w połączeniu z intensywnym trybem życia mają negatywny wpływ na skórę człowieka. Czynniki te prowadzą do stresu klimatycznego, który osłabia barierę ochronną skóry, powodując utratę jej elastyczności, suchość, podrażnienia i przyspiesza procesy starzenia [1-3].

Jednocześnie środowisko życia ludzi ulega dynamicznym zmianom – rosnąca urbanizacja, ekspozycja na czynniki stresowe oraz szybkie tempo życia sprawiają, że skóra wymaga nie tylko doraźnej ochrony, lecz także wsparcia mechanizmów adaptacyjnych [1-4]. W odpowiedzi na te wyzwania rozwija się koncepcja kosmetyków adaptujących się do zmian klimatycznych, w których istotną rolę odgrywają adaptogeny.

Tradycyjne kosmetyki pielęgnacyjne koncentrują się przede wszystkim na łagodzeniu istniejących objawów problemów skórnych, takich jak suchość, podrażnienia, zaczerwienienie czy utrata elastyczności, uzupełniając niedobory składników nawilżających, lipidowych lub ochronnych [5]. W efekcie skuteczność takich formułacji bywa ograniczona, natomiast kosmetyki bogate w adaptogeny wspierają naturalne procesy skóry. Ich działanie opiera się na kilku mechanizmach, w tym na silnym efekcie antyoksydacyjnym, polegającym na neutralizacji wolnych rodników generowanych przez promieniowanie UV czy zanieczyszczenia, co chroni kolagen, elastynę i DNA komórek skóry przed degradacją [1, 3]. Wykazują również działanie przeciwzapalne, m.in. dzięki hamowaniu aktywacji szlaku NF- κ B odpowiedzialnego za powstanie cytokin zapalnych, co redukuje zaczerwienienie, rumień oraz podrażnienia [1, 2, 6].

Do adaptogenów zalicza się m.in. takie rośliny jak ashwaganda, żeń-szeń, lukrecja gładka, cytryniec chiński czy wąkrota azjatycka [1, 2, 6]. Dobra tolerancja i bezpieczeństwo adaptogenów sprawiają, że świetnie wpisują się w aktualne potrzeby rynku kosmetycznego, który coraz bardziej skłania się ku spersonalizowanej, a jednocześnie łagodnej i długofalowej pielęgnacji [6].

Literatura

1. T. Wolski, T. Baj, A. Ludwiczuk, et al. The raw materials possess adaptogenic properties and estimates of the adaptogens contents in extracts and obtained from *Genus Panax* preparations, *Post. Fitoter.*, **2009**, 2, 77-97.
2. OnlyBio. *Adaptogeny w pielęgnacji skóry*. URL: <https://www.onlybio.life/blog/adaptogeny-w-pielegnacji-skory-b38/> (dostęp: 18.01.2026).
3. A. Panossian, Understanding adaptogenic activity: specificity of the pharmacological action of adaptogens and other phytochemicals, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **2017**, 1401(1), 49-64.
4. V. Todorova, K. Ivanov, C. Delattre, et al. Plant Adaptogens—History and Future Perspectives, *Nutrients*, **2021**, 13(8), 2861.
5. P. Pleguezuelos-Beltrán, S. Herráiz-Gil, D. Martínez-Moreno, et al. Regenerative Cosmetics: Skin Tissue Engineering for Anti-Aging, Repair, and Hair Restoration, *Cosmetics*, **2024**, 11(4), 121.
6. M. Blyumin-Karasik, J. Colon, D. Karasik, et al. What Are Topical Adaptogens? A Systematic Review and Proposed System to Identify and Categorize Skin Adaptogens in Dermatology, *J. Clin. Aesthet. Dermatol.*, **2025**, 18(9), 28-35..

Naturalne antyoksydanty jako składniki kosmetyków adaptujących się do zmian klimatycznych

Małgorzata Gondek*, Agnieszka Kulawik-Pióro

*Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Politechniki Krakowskiej, Warszawska 24, 31-155 Kraków*

e-mail: malgorzata.gondek@student.pk.edu.pl*

Zmiany klimatyczne, takie jak ekstremalne fale upałów, wahania wilgotności powietrza, zanieczyszczenia środowiskowe oraz promieniowanie UV, wywierają istotny wpływ na wygląd i zdrowie naszej skóry [1-3]. Długotrwała ekspozycja na te czynniki sprzyja nadmiernemu powstawaniu reaktywnych form tlenu (ROS), które mimo posiadania mechanizmów antyoksydacyjnych nie są skutecznie neutralizowane. Taki stan nazywany jest stresem oksydacyjnym. Stan ten odpowiedzialny jest za uszkodzenie DNA, białek oraz lipidów, co zaburza ich funkcjonowanie i przyspiesza procesy starzenia organizmu. Degradacja włókien kolagenowych i elastynowych prowadzi do utraty elastyczności, pojawienia się zmarszczek. Osłabienie bariery naskórkowej i zwiększony transepidermalny ubytek wody (TEWL) skutkują suchością, nadwrażliwością i podatnością skóry na podrażnienia [3-6].

Tradycyjne kosmetyki zwykle działają selektywnie, koncentrując się na pojedynczych problemach skóry, takich jak nawilżenie czy działanie przeciwzmarszczkowe. Kosmetyki adaptujące różnią się tym, że zamiast reagować wyłącznie na konkretny objaw, wzmacniają naturalne mechanizmy obronne skóry, wspierają jej homeostazę i odporność. Produkty te są przeznaczone dla osób narażonych na zmienne i niekorzystne warunki środowiskowe, w tym mieszkańców dużych miast, osób często podróżujących po świecie, przebywających na zewnątrz oraz osób ze skórą wrażliwą lub reaktywną [1-3].

Istotną rolę w kosmetykach adaptujących się do zmian klimatu mają naturalne przeciwutleniacze pochodzące z owoców, warzyw, zbóż, przypraw i ziół, takich jak kurkuma, malina moroszka, zielona herbata czy lukrecja gładka. Substancje te wspomagają regenerację skóry, neutralizują nadmiar ROS i opóźniają procesy starzenia, tworząc swoistą „chemiczną tarczę” chroniącą skórę przed negatywnym wpływem czynników środowiskowych [5]. Odpowiednio dobrane w recepturze antyoksydanty, cechujące się wysoką stabilnością i zdolnością penetracji, wspierają naturalne mechanizmy obronne skóry a jednocześnie chronią składniki aktywne preparatów kosmetycznych przed utlenianiem, zapewniając stabilność fizykochemiczną gotowych produktów [3].

Literatura

1. What is the climate adaptive beauty trend? URL: <https://www.crodabeauty.com/en-gb/trends/climate-adaptive-beauty> (dostęp: 18.01.2026).
2. A. Cavagnino, L. Breton, C. Ruau, et al. Adaptogen Technology for Skin Resilience Benefits, *Cosmetics*, **2023**, 10(6), 155.
3. T. Zieneldien, S. Ma, I. J. Tan, et al. The Environmental Determinants of Skin Health: Linking Climate Change, Air Pollution, and the Dermatologic Disease Burden, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, **2025**, 22(12), 1820.
4. Przeciwutleniacze w kosmetykach: Twoja tarcza w walce z wolnymi rodnikami? URL: <https://gabinetyanpatu.pl/przeciwutleniacze-w-kosmetykach-twoja-tarcza-w-walce-z-wolnymi-rodnikami/> (dostęp: 18.01.2026).
5. J.M. Lü, P.H. Lin, Q. Yao, C. Chen, Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems, *J Cell Mol Med.*, **2010**, 14(4), 840-860.
6. M. Parcheta, R. Świśtocka, S. Orzechowska, et al. Recent Developments in Effective Antioxidants: The Structure and Antioxidant Properties, *Materials*, **2021**, 14, 1984.

Nowoczesne metody izolacji związków bioaktywnych z roślin

Hanna Grela^{1*}, Agata Wawoczny², Danuta Gillner^{3,4}

¹ Akademiczne Liceum Ogólnokształcące Politechniki Śląskiej w Gliwicach

² Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii,
Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

³ Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii,
Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

⁴ Centrum Biotechnologii, Politechnika Śląska, B. Krzywoustego 8, 44-100 Gliwice

e-mail*: hanna.grela@alogliwice.polsl.pl

Ze względu na wzrastające zapotrzebowanie na surowce roślinne wykorzystywane w przemyśle kosmetycznym, a także na regulacje prawne dotyczące zastosowania bardziej ekologicznych metod ich pozyskiwania, stale opracowywane są nowe technologie, które zapewnią wysoką efektywność ekstrakcji substancji bioaktywnych z roślin. Metody takie obejmują zastosowanie nowoczesnych rozpuszczalników ekstrakcyjnych, takich jak rozpuszczalniki głęboko eutektyczne (DES, z j. ang. *deep eutectic solvents*), które otrzymywane są z naturalnych związków chemicznych, np. betainy, mocznika, gliceryny i kwasu mlekowego. DES mogą stanowić alternatywę konwencjonalnych mediów ekstrakcyjnych, ponieważ zapewniają wysoką wydajność izolowanych substancji bioaktywnych [1,2]. Dodatkowo, dzięki ich naturalnemu charakterowi, mogą one być zastosowane jako składniki produktów kosmetycznych, co pozwala na pominięcie etapu oddzielenia ekstraktu roślinnego z rozpuszczalnika.

W przedstawionej pracy zastosowano wybrane DES, zbudowane z substancji wykorzystywanych w produktach kosmetycznych jako media ekstrakcyjne substancji bioaktywnych z babki lancetowatej (*Plantago lanceolata* L.). Roślina ta jest znana ze swoich właściwości przeciwzapalnych, przeciwutleniających, a także przeciwbakteryjnych [3]. W przeprowadzonych badaniach określono wpływ rodzaju rozpuszczalnika na wydajność ekstrakcji związków fenolowych i flawonoidów, a także na aktywność przeciwutleniającą. W celu oceny przydatności nowych DES w ekstrakcji związków bioaktywnych dla przemysłu kosmetycznego, ich efektywność porównano z konwencjonalnymi rozpuszczalnikami organicznymi – metanolem i heksanem. Ostatni etap przedstawionych badań obejmuje zastosowanie przygotowanych ekstraktów z babki lancetowatej jako składników aktywnych w kremie do rąk.

Badania prowadzone są w ramach VII edycji Programu mentorskiego dla uczniów Akademickich Liceów Ogólnokształcących Politechniki Śląskiej pt. „Rozwiń Skrzydła”.

Literatura

1. M. Ruesgas-Ramón, M. Cruz Figueroa-Espinoza, E. Durand. Application of Deep Eutectic Solvents (DES) for Phenolic Compounds Extraction: Overview, Challenges, and Opportunities. *J. Agric. Food Chem.* **2017**, 65, 3591-3601.
2. H. Ran, H. Li, D. Peng, Y. Hou, Y. Jiang, J. Kuang, A. Wang, X. Zhang, G. Wang. Research progress on extraction of flavonoids with deep eutectic solvents from natural products. *J. Mol. Liq.* **2025**, 426, 127356.

Skład i właściwości ekstraktów z *Acmella oleracea* i *Psoralea corylifolia*

Sławomir Kowalczyk^{1,3*}, Janusz Bilik³, Mirosława Grymel^{1,2}, Danuta Gillner^{1,2}

¹ Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

² Centrum Biotechnologii, Politechnika Śląska, Gliwice

³ Melaleuca Poland Sp. z o.o., Al. Korfańtego 5, Gliwice

e-mail*: slawomir.kowalczyk@melaleuca.com.pl

Współczesny rozwój przemysłu kosmetycznego ukierunkowany jest na tworzenie produktów ekologicznych, opartych na surowcach pochodzenia roślinnego, charakteryzujących się wysokim współczynnikiem naturalności [1,2]. Kluczowym etapem procesu ich wytwarzania jest dobór odpowiednich metod ekstrakcji składników aktywnych z materiału roślinnego. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabierają rośliny bogate w związki bioaktywne o potwierdzonym działaniu kosmetycznym i dermatologicznym. Dość często w kosmetykach stosuje się ekstrakty roślinne bez precyzyjnego określenia zawartości głównego składnika aktywnego, odpowiadającego za działanie kosmetyku, oraz bez szczegółowej charakterystyki ilościowej pozostałych substancji.

W ramach niniejszej pracy otrzymano ekstrakty na bazie roślin o dużym potencjale kosmetycznym - *Acmella oleracea* oraz *Psoralea corylifolia*. Porównano różne metody ekstrakcji: ekstrakcji wspomaganej ultradźwiękami (UAE), ekstrakcji w aparacie Soxhleta oraz klasycznej maceracji, a także określono zawartość w ekstraktach nie tylko głównych składników (spilantolu i bakuchiolu), ale także innych związków bioaktywnych. Najkorzystniejsze wyniki uzyskano dla ekstrakcji wspomaganej ultradźwiękami, wstępnie poprzedzonej maceracją.

Literatura

1. Grymel, M., Mazurkiewicz R., Bajkacz S. Kowalczyk S. et al. Extraction, Purification, Quantification and Stability of Bioactive Spilanthol from *Acmella Oleracea*, *PlantaMed*, **2023**, 89:551-560.
2. Kowalczyk, S.; Grymel, M.; Kula, W.; Wawoczny, A.; Grymel, P.; Gillner, D. Selected Plants as Sources of Natural and Active Ingredients for Cosmetics of the Future. *Appl. Sci.* **2024**, 14, 3487.

Jakość olejku eterycznego sandałowego dostępnego w sklepach internetowych obszaru USA i Polski

Magdalena Hartman-Petrycka^{1*}, Julita Tomczyk², Kinga Wilkus³

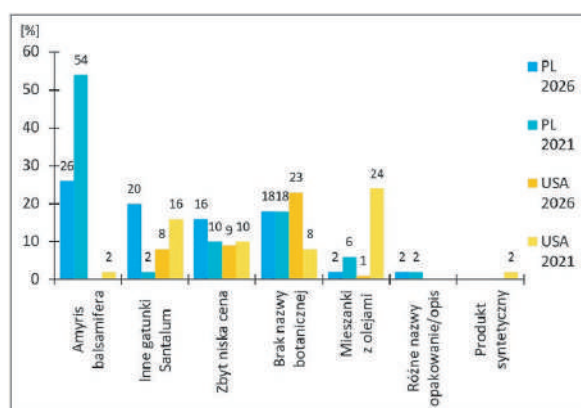
¹ Katedra Podstawowych Nauk Biomedycznych, Wydział Nauk Farmaceutycznych, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Poniatowskiego 15, 40-055 Katowice

² Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze Podstawowych Nauk Biomedycznych, Wydział Nauk Farmaceutycznych, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Poniatowskiego 15, 40-055 Katowice

³ Instytut Zdrowia, Akademia Nauk Stosowanych w Nowym Targu, Kokoszków 71, 34-400 Nowy Targ

e-mail*: mhartman@sum.edu.pl

Olejek sandałowy jest jednym z najcenniejszych olejków eterycznych. Jego jakość i skład są opisane w normie ISO 3518 [1]. Celem badania była ocena jakości produktów sprzedawanych pod nazwą olejek sandałowy na podstawie informacji udostępnionych przez sprzedawców na polskich i amerykańskich stronach internetowych w latach 2021 [2] i 2026. Metody: Do oceny produktów na rynku polskim i USA wykorzystano wyszukiwarkę Google z odpowiednio ustawioną lokalizacją stosując frazy „olejek sandałowy” lub „sandalwood oil”. Przeanalizowano 200 stron internetowych, po 50 w języku polskim i angielskim w roku 2021 i 2026. Kryteriami oceny jakości olejku była nazwa botaniczna rośliny olejkodajnej *Santalum album* oraz cena, która nie była znacząco niższa od ceny olejków skontrolowanych metodą chromatografii, czyli 21 PLN/ml. Wyniki: Zła lub niepewna jakość olejków sandałowych na stronach polskich wynosiła w 2021r. i 2026r. odpowiednio 92% i 88%, a na stronach lokalizacji USA odpowiednio 62% i 82%. Głównym powodem złej jakości olejków na stronach polskich był nieprawidłowy rodzaj rośliny olejkodajnej *Amyris balsamifera*, która należy do rodziny cytrusów (2021r. 54%, 2026r. 26%), na stronach anglojęzycznych w 2021r. były oferowane mieszanki olejków w olejach roślinnych (24%) [1], w 2026r. były oferowane olejki bez nazwy botanicznej rośliny olejkodajnej (23%). Wnioski: Dobrej jakości olejki z rośliny *Santalum album*, stanowiły niewielki odsetek olejków sandałowych sprzedawanych online w obszarze Polski i USA w 2026r.



Rysunek 1. Przyczyny klasyfikowania produktu jako olejek złej lub niepewnej jakości.

Literatura

1. International Standard ISO, ISO 3518:2025(en) Oil of Sandalwood (*Santalum Album* L.), ISO, Geneva, Switzerland, 2025.
2. M. Hartman-Petrycka, A Lebedowska. The Assessment of Quality of Products Called Sandalwood Oil Based on the Information Provided by Manufacturer of the Oil on Polish, German, and English Websites. *Evid Based Complement Alternat Med.* **2021**; 2021:9934143.

Ocena potencjału antyoksydacyjnego ekstraktów z owoców amla (*Phyllanthus emblica* L.) metodą DPPH i perspektywy ich wykorzystania w kosmetykach przeciwstarzeniowych

Aleksandra Kamienik*, Magdalena Malinowska

Katedra Chemii i Technologii Organicznej (C-2), Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Warszawska 24, 31-155 Kraków

e-mail*: a.kamienik@student.pk.edu.pl

Owoce rośliny *Phyllanthus emblica* (amla, liściokwiat garbnikowy) dzięki swoim właściwościom prozdrowotnym zdobyły ogromne znaczenie m.in. w tradycyjnej medycynie chińskiej, tybetańskiej lub indyjskiej (Ajurwedzie) [1]. W składzie zawierają m.in. taniny hydrolizujące (korilagina, emblikanina A i B), flawonoidy (kwercetyna), kwasy fenolowe (kwas galusowy, chlorogenowy, kawowy) oraz dysmutazę ponadtlenkową (SOD), które wykazują silne właściwości przeciwutleniające [2, 3]. Celem pracy była ocena aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów ze sproszkowanych owoców amla z wykorzystaniem metody zmiatania wolnych rodników DPPH. Ekstrakty przygotowano z 2 g surowca i 50 cm³ rozpuszczalnika o zróżnicowanej polarności (etanol, woda, mieszanina woda-etanol w stosunku objętościowym 1:1, gliceryna oraz olej słonecznikowy), prowadząc klasyczną macerację z mieszaniem (600 rpm) w temperaturze 30 °C przez 30 min. Po odsączeniu przygotowano serię pięciu rozcieńczeń ekstraktów (1:1, 1:3, 1:7, 1:15, 1:31 v/v) w 96% etanolu oraz analogiczne rozcieńczenia roztworu troloksu (o stężeniu wyjściowym 1 mmol/dm³). Oznaczenia całkowitej aktywności antyoksydacyjnej wykonano na płytce 96-dołkowej, stosując objętość 20 µl badanego roztworu i 180 µl roztworu DPPH, przy czym jako próbę kontrolną zastosowano 96% etanol. Pomiar absorpcji przeprowadzono przy długości fali 515 nm z wykorzystaniem czytnika mikroplatek Tecan Infinite 200 Pro, po 20-minutowej inkubacji próbek w temperaturze pokojowej. Najwyższą aktywność antyoksydacyjną wykazały ekstrakty wodne, wodno-etanolowe, glicerynowe oraz etanolowe, osiągając poziom neutralizacji wolnych rodników rzędu 77–79%, natomiast ekstrakt olejowy charakteryzował się istotnie niższą aktywnością, maksymalnie 25%. Uzyskane wyniki wskazują, że związki o działaniu antyoksydacyjnym obecne w owocach amla najlepiej rozpuszczają się w rozpuszczalnikach polarnych. Badane ekstrakty wykazują potencjał aplikacyjny jako składniki formułacji kosmetyków przeciwstarzeniowych i mogą stanowić podstawę do dalszych badań wdrożeniowych.

Literatura

1. F. Yang, A. Yaseen, B. Chen, et al. Chemical constituents from the fruits of *Phyllanthus emblica* L., *Biochem. Sys. Ecol.* **2020**, 92, 104122.
2. R. Saini, N. Sharma, O. S. Oladeji, et al. Traditional uses, bioactive composition, pharmacology, and toxicology of *Phyllanthus emblica* fruits: A comprehensive review, *J. Ethnopharmacol.* **2022**, 282, 224570.
3. P.-H. Li, C.-W. Wang, W.-C. Lu, et al. Antioxidant, Anti-Inflammatory Activities, and Neuroprotective Behaviors of *Phyllanthus emblica* L. Fruit Extracts, *Agriculture.* **2022**, 12, 588.

Otrzymywanie i znaczenie PGA w kosmetyce

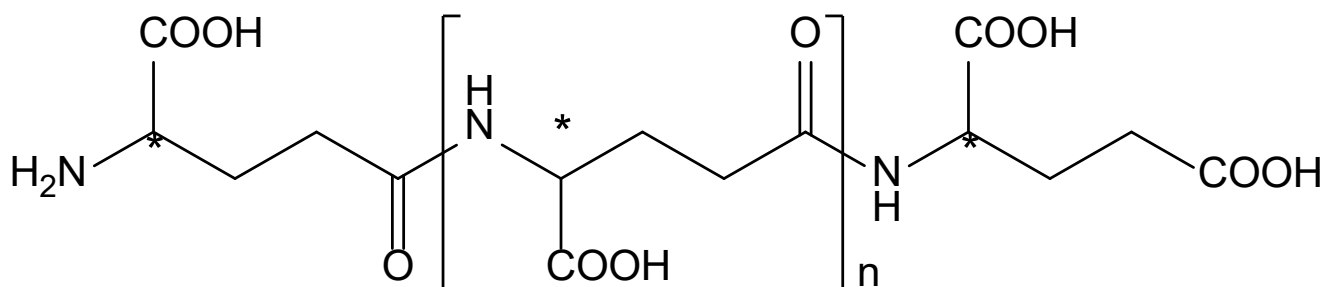
Anna Kasprzycka^{1,2*}, Aleksandra Gulec², Kinga Plasa²

¹ Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

² Centrum Biotechnologii Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 8, 44-100 Gliwice

e-mail*: anna.kasprzycka@polsl.pl

Kwas poliglutaminowy (PGA) jest biopolimerem zbudowanym z powtarzających się jednostek kwasu glutaminowego, który w ostatnich latach zyskał znaczące zainteresowanie badawcze ze względu na swoje wszechstronne zastosowania. Szczególną uwagę poświęca się mikrobiologicznym metodom jego produkcji, które stanowią obiecujące podejście do syntezy PGA na dużą skalę. Procesy te oferują liczne korzyści, takie jak zrównoważony charakter, wysoka wydajność oraz możliwość uzyskania materiału o dostosowanych właściwościach molekularnych [1]. Poza zastosowaniami przemysłowymi, PGA wykazuje również unikalne właściwości predysponujące go do wykorzystania w przemyśle kosmetycznym. Jego biogodność, dobra rozpuszczalność w wodzie oraz zdolność do tworzenia cienkich filmów sprawiają, że jest on atrakcyjnym składnikiem nowoczesnych formułacji kosmetycznych [2].



Rysunek 1. Struktura chemiczna kwasu poliglutaminowego (PGA).

Literatura

1. M. Serra, E. Gudina, C. Botelho, J.A. Teixeira, A.N. Barros, Polyglutamate: Unleashing the Versatility of a Biopolymer for Cosmetic Industry Applications. *Cosmetics*, **2024**, 11, 76.
2. K. Elbanna, S. Alsulami, L.A. Neyaz, H.H. Abulreesh, Poly(γ) glutamic acid: A unique microbial biopolymer with diverse commercial applicability. *Frontiers in microbiology*, **2024**, 15, 1348411.

Eliminacja mikroplastiku z formulacji kosmetycznych: wyzwanie technologiczne czy realna odpowiedź na oczekiwania konsumentów?

Emilia Kościelny^{1*}, Mirosława Grymel²

¹ Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice
² Centrum Biotechnologii Politechniki Śląskiej, Krzywoustego 8, 44-100 Gliwice

e-mail*: ek304934@student.polsl.pl

Współczesny przemysł kosmetyczny coraz silniej ukierunkowany jest na działania prośrodowiskowe, wynikające zarówno z zaostrzających się regulacji prawnych, jak i rosnącej świadomości konsumentów. Jednym z kluczowych wyzwań ekologicznych jest konieczność eliminacji mikroplastiku (MP) z kosmetyków. MP definiowane jako cząstki tworzyw sztucznych o średnicy mniejszej niż 5 mm, charakteryzują się wysoką trwałością oraz brakiem biodegradowalności [1]. W kosmetykach wykorzystywane są m.in. jako mikrogranulki ściernie, składniki filmotwórcze, zagęszczające oraz poprawiające właściwości reologiczne i sensoryczne produktu [2, 3]. Z uwagi na powszechność występowania oraz zdolność do akumulacji w środowisku wodnym, MP stanowią istotne zagrożenie dla ekosystemów oraz zdrowia człowieka [2, 4].



Rysunek 1. Harmonogram eliminacji mikroplastików z formulacji kosmetycznych [5].

Istotnym czynnikiem przyspieszającym proces eliminacji mikroplastiku są również oczekiwania konsumentów. W celu oszacowania znaczenia mikroplastiku jako kryterium wyboru kosmetyków, przeprowadzono ankietę, której wyniki jednoznacznie wskazują, że mikroplastik jest postrzegany jako składnik dyskwalifikujący produkt kosmetyczny. Potwierdza to wysoki poziom świadomości konsumenckiej w tym zakresie. Eliminacja mikroplastiku z kosmetyków nie stanowi, wyłącznie odpowiedzi na aktualne trendy rynkowe, lecz jest konsekwencją potężania wymogów regulacyjnych, wyzwań technologicznych oraz jasno artykułowanych oczekiwań konsumentów.

Literatura

1. Microplastics, *National Geographic*, <https://education.nationalgeographic.org/resource/microplastics/> (dostęp: 16.12.2025).
2. K. Ordon, Od mikroplastiku do świadomego piękna. Mikroplastik w kosmetykach - problem i alternatywne rozwiązania, *Świat Przemysłu Kosmetycznego*, **2024**, 1, 58-61.
3. M. Vieyto, Zakaz mikroplastików: jak branża kosmetyczna może dostosować się do zmian? *Świat Przemysłu Kosmetycznego*, **2024**, 4, 42.
4. A. L. V. Cubas, R. T. Bianchet, I. M. A. S. D. Reis, I. C. Gouveia, Plastics and microplastic in the cosmetic industry: aggregating sustainable actions aimed at alignment and interaction with UN sustainable development goals, *Polymers*, **2022**, 14(21), 4576.
5. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 2023/2055, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CE-LEX:32023R2055>.

Actinidia arguta leaves as a source of hydroxycinnamic acids for cosmetics

Nadiia Kovalska^{1,3*}, Izabela Jasicka-Misiak²

¹ Faculty of Health Sciences, ul. Katowicka 68, 45-061 Opole, Poland

² Faculty of Chemistry and Pharmacy, ul. Oleska 48, 45-052 Opole, Poland

³ Department of Pharmacognosy and Botany, Bogomolets National Medical University, 22 Chikalenka Str., Kyiv 01024, Ukraine

e-mail*: tsveyuk@gmail.com

The relevance of searching for plant raw materials in cosmetology is due to the high demand for safe, natural, and environmentally friendly products containing biologically active substances for skin care.

Raw material sources from other parts of plants that are widely used as food plants remain relevant materials for research. One of these plants is *Actinidia arguta* Lindl. (*A. arguta*). In Poland, many varieties of actinidia are cultivated as valuable edible plants. Actinidia fruits are consumed in cases of weakened immunity and excessive weakness of the body. During the cultivation of fruit plants, attention is focused on the fruit, and their leaves are not usually used. Scientists in many countries are actively studying the chemical composition and biological activity of *Actinidia arguta* Lindl. leaves. It is known that the leaves accumulate polyphenolic compounds, in particular hydroxycinnamic acids, which are valuable nutraceuticals and cosmeceuticals with a wide range of biological activity. Hydroxycinnamic acids have been proven to have anti-inflammatory, anti-allergic, antiplatelet, detoxifying, hepatoprotective, anticancer, bactericidal, and antiviral properties. Hydroxycinnamic acids are powerful plant antioxidants used in cosmetics to protect against aging, UV rays, and free radicals, stimulate collagen synthesis, and lighten hyperpigmentation. They balance oiliness, decrease redness, and relieve skin sensitivity.

The study aimed to identify and quantitatively analyze the content of hydroxycinnamic acids (HCA) in the leaves of 16 selected varieties of *Actinidia arguta* Lindl., harvested in the Arboretum Wojstawice (Niemcza, Poland), with a goal of developing new sources of raw materials for creating effective herbal medicines and cosmetics.

To identify hydroxycinnamic acids, their location was determined using a histochemical reaction in fresh leaves of *A. arguta*. Leaves of 16 varieties of *A. arguta* were analyzed using HPTLC. Chlorogenic acid was identified in all of them and its content was determined. The results of chromatographic analyses allow us to conclude that the promising varieties of *A. arguta*, whose leaves can be a source of chlorogenic acid, include the varieties 'Rogów' (2.41 mg/g) and 'Weiki' (1.86 mg/g).

The total hydroxycinnamic acid content in the leaves of 16 *A. arguta* varieties was determined using UV differential spectrophotometry. The results obtained indicate that the varieties 'Rogów' (1.62±0.08%) and 'Issai' (1.49±0.08%) can be regarded as promising sources of hydroxycinnamic acids.

The next stage of our research will be to select the optimal extraction method for the best extraction of hydroxycinnamic acids from the leaves of selected *A. arguta* varieties.

References

1. D. Almeida, D. Pinto, J. Santos, et al. Hardy kiwifruit leaves (*Actinidia arguta*): An extraordinary source of value-added compounds for food industry. *Food chemistry*. **2018**, 259, 113-121. <https://doi.org/10.1016/j.foochem.2018.03.113>.
2. N. Kovalska, U. Karpiuk, V. Minarchenko, et al. Comparative Analysis of the Content of Sum of Hydroxycinnamic Acids from Leaves of *Actinidia arguta* Lindl. Collected in Ukraine and China, *Journal of Chemistry*, **2023**, <https://doi.org/10.1155/2023/2349713>.

Ocena potencjału stabilizującego związków powierzchniowo czynnych na bazie cholesterolu w układach emulgelowych

**Julia Kowalska^{1*}, Marta Wojcieszak-Michalak²,
Paweł Misiak³, Katarzyna Materna²**

¹ Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej, S. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa

² Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Wydział Technologii Chemicznej
Politechniki Poznańskiej, Berdychowo 4, 60-965 Poznań

³ Zakład Polimerów i Syntezy Organicznej, Wydział Chemiczny
Uniwersytetu w Białymstoku, K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

e-mail*: 01204688@pw.edu.pl

Każda nowa forma, która mogłaby efektywnie pełnić rolę systemu do terapii celowanej jest pożądana. Powszechne zastosowanie emulsji w technologii farmaceutycznej i kosmetycznej wynika z ich zdolności do jednoczesnego transportu substancji o zróżnicowanej polarności. Kluczowym ograniczeniem tych układów pozostaje jednak ich niska trwałość fizyczna, wynikająca z termodynamicznej skłonności do separacji faz. W poszukiwaniu stabilniejszych nośników substancji czynnych rozwinęto koncepcję emulżeli – hybrydowych systemów łączących cechy żeli oraz emulsji. Formy te zyskują szczególną uwagę w aplikacjach naskórnych ze względu na doskonałe właściwości sensoryczne, takie jak lekka konsystencja i szybka wchłaniania, przy jednoczesnym braku uciążliwej tłustości. Co istotne, struktura emulżeli umożliwia precyzyjne kontrolowanie profilu uwalniania składników aktywnych [1-4].

Celem prezentowanych badań jest ocena nowych związków powierzchniowo czynnych na bazie cholesterolu pod kątem ich zdolności do stabilizacji emulżeli. Praca obejmowała dwa zasadnicze etapy. Pierwszy z nich dotyczył określenia stopnia aktywności powierzchniowej zsyntezowanych związków w celu weryfikacji ich charakteru jako klasycznych surfaktantów. Drugi etap skupił się na zastosowaniu tych związków jako stabilizatorów emulżeli. W celu walidacji formulacji wykorzystano testy stabilności, sprawdzono czystość mikrobiologiczną oraz wyznaczono kluczowe właściwości fizykochemiczne, takie jak gęstość i pH.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że zsyntezowane pochodne cholesterolu wykazują wysoką aktywność powierzchniową i mogą być z powodzeniem stosowane jako efektywne stabilizatory układów emulgelowych. Uzyskane formulacje charakteryzowały się wysoką trwałością fizyczną oraz pożądanymi parametrami fizykochemicznymi, co czyni je obiecującą alternatywą dla klasycznych układów naskórnych.

Praca naukowa została sfinansowana z subwencji badawczej 0912/SBAD/2608.

Literatura

1. J. Milutinov, V. Krstonošić, D. Ćirin, et al. Development and evaluation of quercetin topical emulgels: Physicochemical and rheological properties, stability and sun protective potential, *J. Mol. Liq.* **2025**, 417, 1-10.
2. M. Wojcieszak-Michalak, P. Misiak, J. Różański, J. Kowalska, K. Materna, Emulgels for dermal delivery based on amphiphilic polymers bearing cholesteryl moiety: tuning surface properties via polymer chain length, *J. Mol. Liq.* **2026**, 443, 1-12.
3. M. Lukić, I. Pantelić, S. D. Savić, Towards Optimal pH of the Skin and Topical Formulations: From the Current State of the Art to Tailored Products, *Cosmetics* **2021**, 69, 1-18.
4. Y. Gu, J. Han, Ch. Jiang, Y. Zhang Biomarkers, oxidative stress and autophagy in skin aging, *Ageing Res. Rev.* **2020**, 59, 1-12.

Optimalizacja procesu otrzymywania nośników polimerowych wypełnionych probiotykami

Agnieszka Kozik*, Anna Łętocha, Elżbieta Sikora*

*Katedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Politechniki Krakowskiej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków*

e-mail: agnieszka.kozik@student.pk.edu.pl, elzbieta.sikora@pk.edu.pl*

W dobie rosnącego zainteresowania mikrobiomem skóry oraz zastosowaniem probiotyków w produktach kosmetycznych, projektowanie nośników zapewniających przeżywalność probiotycznych bakterii i równocześnie spełnienie wymagań dotyczących czystości mikrobiologicznej produktów stało się warunkiem koniecznym [1].

Celem pracy było zoptymalizowanie procesu otrzymywania mikrosfer alginianowych zawierających żywe kultury bakterii probiotycznych. Do ich wytwarzania zastosowano metodę enkapsulacji z wykorzystaniem soli alginianowych, a parametry procesu zoptymalizowano przy użyciu matematycznych metod planowania eksperymentu (DoE). Analizowano wpływ trzech kluczowych zmiennych: rodzaju surowca probiotycznego, stosunku alginianu do surowca oraz czasu sonikacji, na parametry takie jak efektywność enkapsulacji, przeżywalność bakterii, lepkość i rozmiar mikrosfer.



Rysunek 1. Optimalizacja składu mikrosfer alginianowych.

Uzyskane wyniki wykazały, że najistotniejszym czynnikiem wpływającym na funkcjonalność mikrosfer jest czas sonikacji, który powinien być ograniczony do maximum (0,5 min), aby zachować żywotność mikroorganizmów. Ponadto wykazano, że wybór odpowiedniego typu surowca probiotycznego oraz zachowanie optymalnego stosunku alginian:surowiec (1,5) znacząco poprawiają parametry fizykochemiczne i stabilność otrzymanych mikrosfer.

Opracowana metoda umożliwia skuteczne otrzymywanie stabilnych nośników dla probiotyków o wysokiej jakości, co może znaleźć zastosowanie w nowoczesnych formułacjach kosmetycznych.

Literatura

1. A. Łętocha, M. Miastkowska, E. Sikora, Preparation and characteristics of alginate microparticles for food, pharmaceutical and cosmetic applications. *Polymers*, **2022**, 14(18), 3834.

Tremella fuciformis – alternatywa dla kwasu hialuronowego?

Jagoda Kryza

Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej, ul. C. K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław

e-mail: 279243@student.pwr.edu.pl

Tremella fuciformis, czyli trzęsak morszczynowaty, jest grzybem znanym i wykorzystywanym w kuchni oraz medycynie chińskiej. Gatunek ten charakteryzuje się wysoką zawartością polisacharydów, a także triterpenoidów, białka, błonnika, witamin oraz chityny [2]. Wykazuje liczne właściwości korzystne dla zdrowia, m.in. przeciwnowotworowe, antyoksydacyjne, przeciwzapalne, hipoglikemiczne oraz wspomagające pamięć [1,5]. Ponadto pozyskiwany z niego ekstrakt działa rozjaśniająco na skórę i zapobiega powstawaniu zmarszczek [4].

Kwas hialuronowy jest polisacharydem pochodzenia zwierzęcego, co uniemożliwia jego stosowanie w kosmetykach określanych jako wegańskie, jednocześnie pozostaje on dobrze przebadaną i skuteczną substancją nawilżającą. Trzęsak morszczynowaty stanowi obiecujące źródło kwasu hialuronowego pochodzenia niezwierzęcego lub strukturalnie podobnych polisacharydów, wykazujących istotny potencjał zastosowania w przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym [3].



Rysunek 1 . *Tremella fuciformis*

Literatura

1. B. Woźniak, J. Chudzińska, P. Szczyglewska, I. Nowak, A. Feliczak-Guzik, Optimization of the Composition of a Cosmetic Formulation Containing Tremella fuciformis Extract (Fungi), *Cosmetics*, **2023**, 10, 82.
2. M. H. Shahrajabian, W. Sun, H. Shen, Q. Cheng, Chemical compounds and health benefits of Tremella, a valued mushroom as both cuisine and medicine in ancient China and modern era, *Amaz. Jour. of Plant Resear.*, **2020**, 4(3), 692-697.
3. R. Galla, S. Mulè, S. Ferrari, et al. Non-Animal Hyaluronic Acid from Tremella fuciformis: A New Source with a Structure and Chemical Profile Comparable to Hyaluronic Acid, *Foods*, **2025**, 14, 1362.
4. K. H. Lee, H. S. Park, I. J. Yoon, et al. Whitening and AntiWrinkle Effects of Tremella fuciformis Extracts, *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, **2016**, 24(1), 38-46.
5. Y. Rui, Q. Lee, Y. Guo, et al. Structure, Function and Application of Tremella Fuciformis Polysaccharide: A Review, *J. Food Sci.*, **2025**, 90, 8.

Ekstrakty z babki lancetowatej oraz wężówki azjatyckiej jako składniki aktywne w preparatach do nawilżenia śluzówki nosa

Ewa Kubis-Jarzec^{1,2*}, Elżbieta Sikora³

¹ JAGO PRO, Sp. z o.o., ul. Szczakowska 35, 43-600 Jaworzno

² Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Szkoła Doktorska PK, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

³ Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Chemii i Technologii Organicznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

e-mail*: ewa.kubis-jarzec@doktorant.pk.edu.pl

Preparaty nawilżające do nosa stosowane są w celu przywrócenia prawidłowego funkcjonowania śluzówki nosa. Wyroby tego typu polecane są osobom przebywającym w suchych pomieszczeniach, zanieczyszczonym środowisku oraz zmagającym się z alergią czy nawracającymi infekcjami nosa i zatok. Wspomniane czynniki zewnętrzne wpływają negatywnie na śluzówkę nosa, powodują [1]:

- obrzęk błony śluzowej nosa, co może skutkować jej przekrwieniem,
- podrażnienie dróg oddechowych, wywołujące stan zapalny, drapanie, ból gardła i kaszel,
- nieżyt nosa wynikający z gromadzenia się śluzu,
- świąd, który może rozszerzyć się na oczy powodując zaczerwienienie i łzawienie oraz zapalenie spojówek,
- zaostrzenie schorzeń układu oddechowego tj. astmy, alergii (w tym alergicznego nieżyty nosa), zespołu obturacyjnego bezdechu sennego, zapalenia zatok przynosowych, czy zapalenia ucha środkowego.

Zastosowanie składników pochodzenia roślinnego, a ostatnio także biotechnologicznego, w wyrobach medycznych stosowanych do nawilżania nosa, może istotnie wspierać regenerację, nawilżenie oraz ochronę błon śluzowych. Do substancji pochodzenia naturalnego znanych z ich aktywności biologicznej należą związki z grupy pentacyklicznych triterpenoidów i saponin glikozydowych (wykazujące właściwości przeciwzapalne), polisacharydy i pektyny (o właściwościach okluzyjnych oraz regenerujących, łagodzące podrażnienia), garbniki i flawonoidy (działające przeciwzapalnie) oraz poliole (wykazujące działanie nawilżające, przeciwbakteryjne oraz wspierające mikrobiom śluzówki).

Obecnie coraz chętniej jako składniki aktywne stosowane w wyrobach przeznaczonych do pielęgnacji śluzówki nosa pojawiają się surowce takie jak ektoina, trehaloza czy ksylitol. Wśród stosowanych ekstraktów roślinnych na uwagę zasługują, znane i cenione od lat, ekstrakty z wężówki azjatyckiej (*Centella asiatica*), prawoślazu lekarskiego (*Althaea officinalis*) czy babki lancetowatej (*Plantago lanceolata*), które wykazują silne właściwości przeciwzapalne, łagodzące i regenerujące [2-4].

W pracy omówiono wybrane surowce pochodzenia roślinnego, które ze względu swoje działanie mogą znaleźć zastosowanie jako potencjalne składniki produktów przeznaczonych do nawilżania śluzówki nosa.

Literatura

1. P. Pugach, N. Sadeghi-Latefi Supporting respiratory epithelia and lowering inflammation to effectively treat common cold symptoms: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, **2024**, 27, 1-17.
2. K. J. Gohil, J. A. Patel, A. K. Gajjar Pharmacological Review on *Centella asiatica*: A Potential Herbal Cure-all. *Indian J. Pharm. Sci.*, **2010**, 72 (5), 546-556.
3. A. Kianitalaei, Z. Feyzabadi, S. Hamed, M. Qaraaty *Althaea Officinalis* in Traditional Medicine and modern phytotherapy. *J Adv Pharm Edu Res*, **2019**, 9(S2), 154-161.
4. M. B. Adom, M. Taher, M. F. Mutalabisin, et al. Chemical constituents and medical benefits of *Plantago major*. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **2017**, 96, 348-360.

Effect of extraction technique on the composition of *Rhododendron tomentosum* Harmaja liquid extracts

Halyna Kukhtenko^{1,2*}, Izabela Jasicka-Misiak¹

¹ Department of Pharmacy and Ecological Chemistry, Institute of Chemistry,
University of Opole, 48 Oleska Str., 45-052 Opole, Poland

² Department of Industrial Technology of Medicines and Cosmetics, National University of Pharmacy,
53 Hryhoriia Skovorody Str., Kharkiv 61002, Ukraine

e-mail*: galinakukh@gmail.com

Phenolic compounds are a group of secondary metabolites produced by plants, often in response to environmental stress. They play an important role in the prevention and treatment of various diseases and are widely exploited by the food, cosmetic and pharmaceutical industries. Extraction techniques play a crucial role in determining the qualitative and quantitative composition of bioactive compounds obtained from plant matrices. Although no universal extraction protocol exists, the choice of method strongly influences the concentration of target marker compounds. Conventional methods such as maceration and percolation are simple and cost-effective but often provide lower yields and require longer extraction times and higher solvent consumption. In contrast, modern technologies, such as ultrasound-assisted extraction, can enhance the extraction of specific compounds by promoting cell wall disruption and improving mass transfer. The chemical profile of an extract is further affected by technique-specific parameters, including solvent type, temperature, extraction time, and solid-to-solvent ratio [1, 2]. The study aimed to justify the choice of an extraction method for the preparation of a liquid extract of *R. tomentosum*.

This study investigates the extraction dynamics of polyphenolic compounds, including flavonoids, from *R. tomentosum* raw material as a function of the herbal drug-to-solvent ratio (DSR) and ethanol concentration (10%, 30%, 50%, 70%, and 90% EtOH), using maceration, remaceration with sonication, remaceration under stirring, and percolation. The extraction methods applied are based on maintaining a concentration gradient of bioactive compounds between the plant matrix and the solvent, which serves as the driving force for mass transfer. Extraction efficiency was evaluated by monitoring the extraction of total polyphenols and flavonoids, determining dry residue content, and quantifying key marker compounds (neochlorogenic acid, chlorogenic acid, hyperoside, isoquercitrin, and quercitrin) using HPLC-PDA.

The results showed that percolation was the most efficient method, providing higher total polyphenol content (TPC) and total flavonoid content (TFC), as well as a higher yield of extractives (absolutely dry extract) in the liquid extracts. An unusual extraction trend was observed when remaceration combined with sonication was applied. In this case, TPC, TFC, and the yield of extractives decreased with increasing ethanol concentration (50%, 70%, and 90% EtOH). Quantitative analysis of individual compounds showed that the contents of the flavonoids hyperoside, isoquercitrin, and quercitrin remained comparable equal when using remaceration with sonication, remaceration under stirring, and percolation at ethanol concentrations of 50%, 70%, and 90% EtOH. In contrast, the contents of hydroxycinnamic acids were mostly independent of ethanol concentration.

References

1. C. Bitwell, S. S. Indra, C. Luke, M. K. Kakoma, A Review of Modern and Conventional Extraction Techniques and Their Applications for Extracting Phytochemicals from Plants. *Sci. Afr.* **2023**, 19, e01585.
2. J. F. Osorio-Tobón, Recent Advances and Comparisons of Conventional and Alternative Extraction Techniques of Phenolic Compounds. *J. Food Sci. Technol.* **2020**, 57 (12), 4299–4315.

Materiały polisacharydowe z kwasem azelainowym do zastosowań skórnych – wybrane właściwości fizykochemiczne

Karolina Kulka-Kamińska*, Alina Sionkowska

Laboratorium Biomateriałów i Kosmetyków, Wydział Chemii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń

e-mail*: kkulka@doktorant.umk.pl

Kwas azelainowy jest substancją o wielokierunkowym działaniu często wykorzystywaną w kosmetyce i dermatologii. Związek ten dzięki właściwościom antyoksydacyjnym, przeciwzapalnym oraz przeciwbakteryjnym jest niezwykle efektywny w łagodzeniu objawów różnych typów trądziku. Amerykańska Agencja Żywności i Leków FDA (*Food and Drug Administration*) zatwierdziła kwas azelainowy jako substancję do stosowania w leczeniu trądziku różowatego (*acne rosacea*). Związek ten jest również stosowany off-label w łagodzeniu objawów trądziku pospolitego oraz rozjaśnianiu hiperpigmentacji skóry, w tym melasmy i zmian pozapalnych [1]. Kwas azelainowy występuje naturalnie w ziarnach zbóż takich jak żyto i jęczmień oraz jest wytwarzany przez drożdżaki *Pityrosporum ovale* oraz *Malassezia furfur* występujące na skórze i w mieszkach włosowych [2]. Metabolit tych mikroorganizmów działa antyseptycznie wobec wielu bakterii, m. in. *Staphylococcus aureus*, *Cutibacterium acnes* czy *Pseudomonas aeruginosa*. W preparatach kosmetycznych dostępnych na rynku substancja ta jest stosowana zwykle w stężeniu 5-10%, zapewniając efekt rozjaśniający, przeciwzapalny, antybakteryjny i złuszczący. Działanie rozjaśniające kwasu jest wynikiem jego aktywności jako inhibitora tyrozynazy oraz inhibitora syntezy DNA i enzymów mitochondrialnych w melanocytach [3]. Wspomniany efekt dotyczy tylko melanocytów nadreaktywnych, kwas azelainowy działa słabo wybielająco na skórę prawidłowo zabarwioną.

W niniejszym badaniu otrzymano materiały polimerowe w formie filmu z zainkorporowanym kwasem azelainowym. Jako matrycę dla substancji aktywnej wykorzystano mieszaninę dwóch biodegradowalnych polisacharydów – chitozanu i konjak glukomannanu. Otrzymano materiały zawierające dwa różne stężenia kwasu azelainowego. Filmy scharakteryzowano m. in. przy pomocy spektroskopii w podczerwieni, testów wytrzymałościowych oraz pomiarów kąta zwilżania. Wstępna analiza właściwości filmów biopolimerowych pozwoliła zakwalifikować je jako obiecujące materiały do aplikacji skórnych.

Literatura

1. T. Searle, F.R. Ali, F. Al-Niaimi, The versatility of azelaic acid in dermatology, *J. Dermatol. Treat.* **2022**, 33, 722-732.
2. R. Reszke, J. Szepietowski, Kwas azelainowy w leczeniu dermatologicznym w świetle aktualnego stanu wiedzy, *Przegl. Dermatol.* **2016**, 103, 337-343.
3. R. Wong, M. G. de O. Sichmann, J. Sun, et al. In Vitro and In Vivo Assessment of an Innovative Peeling System with Azelaic and Tranexamic Acids for Targeted Hyperpigmentation Reduction, *Dermatol. Ther. (Heidelb)* **2025**, 15, 1209-1225.

Czy natura naprawdę chroni skórę? Skuteczność roślinnych antyoksydantów w produktach kosmetycznych

**Marta Marzec^{1*}, Magdalena Dzienisik^{1,2}, Aleksandra Skoczeń¹,
Joanna Żuberek¹, Izabela Nowak¹**

¹ Zakład Chemii Stosowanej, Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań

² BANDI Cosmetics Sp. z o.o., Warszawska 7, 05-152 Czosnów

e-mail*: marta.marzec@amu.edu.pl

W dobie rosnącego zainteresowania kosmetykami naturalnymi, kluczowym pytaniem pozostaje: czy natura naprawdę chroni skórę? Antyoksydanty, obecne w licznych ekstraktach roślinnych, obiecują ochronę skóry przed stresem oksydacyjnym oraz wzmocnienie jej zdolności barierowych – jednak ich skuteczność w realnych formułacjach kosmetycznych wymaga weryfikacji naukowej. Wśród obiecujących surowców wyróżnić można *Humulus lupulus* (chmiel zwyczajny) oraz *Saxifraga sarmentosa* (skalnica rozłogowa) – surowce o stosunkowo wysokiej zawartości flawonoidów i innych związków bioaktywnych. Chmiel wykazuje właściwości przeciwzapalne i przeciwpodrażnieniowe, m.in. poprzez modulację receptorów smaku gorzkiego (T2R) w skórze [1]. Z kolei *Saxifraga sarmentosa* wykazuje potencjał rozjaśniający i wyrównujący koloryt skóry, wynikający z hamowania procesów melanogenezy [2,3]. Celem niniejszego badania była kompleksowa ocena aktywności antyoksydacyjnej wybranych ekstraktów roślinnych oraz ich skuteczności pielęgnacyjnej w produktach kosmetycznych o charakterze emulsji O/W. Antyoksydacyjną aktywność oceniono metodami ABTS, FRAP oraz Folina-Ciocalteu, umożliwiającymi określenie zdolności neutralizacji wolnych rodników oraz zawartości związków fenolowych. Następnie przeprowadzono badania stabilności formułacji kosmetycznych w różnych warunkach temperaturowych (Turbiscan®; metoda wielokrotnego rozpraszania światła). Kluczowy etap badań stanowiła ocena in vivo na ochotnikach. Zweryfikowano skuteczność rozjaśniającą emulsji wzbogaconej ekstraktem ze skalnicy oraz właściwości łagodzące i przeciwpodrażnieniowe preparatu zawierającego chmiel zwyczajny, z wykorzystaniem zestawu sond Courage+Khazaka: Corneometer® CM 825 (nawilżenie naskórka); Tewameter® TM 300 (poziom przesnaskórkowej utraty wody); Mexameter® MX 18 (zabarwienie skóry oraz poziom jej zaczerwienienia); Visioscan® VC 98 (parametry topografii skóry). Wyniki wskazały, że emulsje z *Saxifraga* spowodowały wyraźne rozjaśnienie kolorytu skóry (średni spadek poziomu melaniny o 47%), natomiast produkty z *Humulus lupulus* istotnie redukowały oznaki podrażnienia (spadek zaczerwienienia średnio o 10%), potwierdzając realną skuteczność tych ekstraktów w pielęgnacji skóry. Udowodniono, że odpowiednio dobrane i stabilne ekstrakty roślinne mogą wspierać funkcje ochronne skóry, wykazując jednocześnie praktyczną skuteczność w nowoczesnych formułacjach kosmetycznych.

Literatura

1. T. C. Grădinaru, R. Nedelea-Platon, et al. Bitter phytochemicals as novel candidates for skin receptor-mediated applications, *Molecules* **2023**, 46(1), 20.
2. A. Martínez, J. C. Estévez, F. J. Silva-Pando, Antioxidant Activity, Total Phenolic Content and Skin Care Properties of 35 Selected Plants from Galicia (NW Spain), *Front Life Sci.* **2012**, 6(3-4), 77-86.
3. J. Yang, Y. A. Xiong, S. J. Xiao, Y. S. Xu, Anti-Inflammatory Effects of Saxifrage Cream in Hapten-Induced Chronic Dermatitis-Eczema in Mice, *Chin. Herb. Med.* **2017**, 9(2), 176-182.

Zastosowanie technik elektromembranowych w selektywnej izolacji aminokwasów o znaczeniu dermatologicznym

Andrzej Milewski*

*Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice*

e-mail: Andrzej.Milewski@polsl.pl*

Aminokwasy pełnią kluczową rolę w fizjologii skóry, uczestnicząc w procesach regeneracji, nawilżania oraz ochrony bariery naskórkowej. Z tego względu stanowią istotny składnik preparatów dermatologicznych i kosmetycznych, a ich selektywna izolacja z mieszanin pochodzenia naturalnego lub fermentacyjnego jest przedmiotem intensywnych badań technologicznych. W praktyce przemysłowej aminokwasy rzadko występują jako pojedyncze związki – najczęściej tworzą złożone układy, których rozdział wymaga precyzyjnych, energooszczędnych i selektywnych metod separacji [1,2].

Celem badań była ocena możliwości zastosowania technik elektromembranowych, w szczególności elektrodializy z membraną bipolarną (EDBM), jako narzędzia do selektywnej izolacji aminokwasów o znaczeniu dermatologicznym. Metoda ta łączy proces transportu jonów przez membrany jonowymienne z jednoczesną migracją jonów H^+ i OH^- , powstających w wyniku wymuszonego prądowo rozkładu wody w membranach bipolarnych. W badaniach szczególną uwagę poświęcono migracji aminokwasów w pH roztworów procesowych bliskiego wartości punktu izoelektrycznego (PI), jednocześnie wykazano, że rozdział aminokwasów o zbliżonych wartościach PI jest możliwy, jednak charakteryzuje się ograniczoną efektywnością.

Technika EDBM stanowi obiecujące narzędzie do selektywnej izolacji aminokwasów lub syntezy membranowej surowców o znaczeniu dermatologicznym. Badania te nie tylko poszerzają wiedzę na temat mechanizmów elektromembranowej separacji związków bioaktywnych, lecz także tworzą podstawę do dalszego rozwoju technologii umożliwiających ich efektywne pozyskiwanie z surowców naturalnych i wdrażanie procesów na skalę półtechniczną oraz przemysłową.

Projekt sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki (NCN) w ramach programu MINIATURA 8, zadanie nr 04/010/P-BU24/1102, decyzja NCN nr DEC-2024/08/X/ST8/01241.

Literatura

1. H. Strathmann, Electrodialysis, a mature technology with a multitude of new applications, *Desalination* **2010**, 264, 268–288.
2. T. Xu, C. Huang, Electrodialysis-based separation technologies: A critical review, *AIChE Journal* **2008**, 54, 3147–3159.

Moc natury dla skóry – rokitnik i wąkrota azjatycka

Magdalena Mrozek*

Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail*: magdalena.mrozek@edu.uni.lodz.pl

Rośliny od wieków stanowią fundament medycyny, a dzięki bogactwu składników aktywnych są dziś kluczowym elementem nowoczesnej kosmetologii. Do surowców o naukowo potwierdzonej skuteczności należą wąkrota azjatycka (*Centella asiatica*) oraz olej z rokitnika (*Hippophae rhamnoides*), które łączą naturalne pochodzenie z silnym działaniem terapeutycznym.

Wąkrota azjatycka słynie z właściwości regenerujących oraz zdolności do stymulacji syntezy kolagenu (typu I i III) i kwasu hialuronowego [1]. Dzięki tym właściwościom roślina ta, nie tylko przyspiesza gojenie ran, ale jest też kluczowym składnikiem preparatów łagodzących i przeciwstarzeniowych [2]. Z kolei olej z rokitnika stanowi cenne źródło nienasyconych kwasów tłuszczowych (omega-3, -6, -7 i -9), trwałej postaci witaminy C, co czyni go skutecznym składnikiem w pielęgnacji cery suchej, naczyniowej i wymagającej rewitalizacji [3]. W ostatnich latach obserwuje się wyraźny powrót do natury w przemyśle kosmetycznym. Wąkrota azjatycka i olej z rokitnika stały się odpowiedzią na potrzeby rynku poszukującego produktów łączących bezpieczeństwo natury z udowodnioną naukowo skutecznością.

Celem niniejszego posteru jest analiza właściwości fizykochemicznych, mechanizmów działania oraz wszechstronnego zastosowania wąkroty azjatyckiej i oleju z rokitnika w poprawie kondycji oraz barierowości skóry.

Literatura

1. D. Patyska, M. Palik, M. Walasek-Janusz, Wąkrota azjatycka (*Centella asiatica* L.) jako cenny surowiec kosmetyczny i farmaceutyczny, w: Wybrane zagadnienia z zakresu produkcji surowców, żywności i kosmetyków. Tom 4 (Red.: M. Babicz, K. Kropiwek-Domańska, U. Szymanowska), Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Lublin, **2024**, s. 39–45.
2. K. Karłowicz-Bodalska, S. Han, T. Han, M. Miranowicz, A. Bodalska, *Centella asiatica* (L.) Urban, syn. *Hydrocotyle asiatica* L. – wąkrota azjatycka – znana roślina lecznicza Dalekiego Wschodu, *Postępy Fitoterapii* **2013**, 4, 225–235.
3. L. Resich-Kozieł, K. Niemyska, Zastosowanie oleju z rokitnika w kosmetologii, *Kosmetologia Estetyczna* **2020**, 9 (2), 187–190.

Neurokosmetyki: Rewolucja w pielęgnacji czy kłamstwo marketingu?

Magdalena Mussur*

Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, Tamka 12, 91-403 Łódź

e-mail*: magdalena.mussur@edu.uni.lodz.pl

Współcześni konsumenci coraz częściej poszukują produktów wykraczających poza tradycyjną pielęgnację, zwracając szczególną uwagę na wpływ stresu i emocji na stan ich cery. Tendencja ta ukierunkowała branżę kosmetyczną na rozwój składników neurofunkcjonalnych, które oddziałują na sieć połączeń między skórą a układem nerwowym, określaną mianem osi mózg-skóra. Podejście to opiera się na fakcie, że skóra jest aktywnym organem neuroendokrynnym, zdolnym do produkcji hormonów i neuroprzekaźników [1].

Oś mózg-skóra to dwukierunkowy system komunikacji wynikający ze wspólnego pochodzenia tkankowego (ektodermy), w którym psychika i skóra nieustannie wymieniają sygnały chemiczne [2].

W tym układzie stres psychiczny wywołuje realne stany zapalne skóry, a zdrowa, ukojona skóra może wysyłać do mózgu sygnały poprawiające nastrój [3]. Zadaniem neurokosmetyków jest stabilizacja tych negatywnych reakcji poprzez wykorzystanie składników, takich jak neuropeptydy, adaptogeny, modulatory sensoryczne oraz antyoksydanty neuroprotektoryjne [4]. Pomimo szerokiego spektrum możliwości, jakie oferują te preparaty, ich stosowanie budzi kontrowersje. Eksperci alarmują ponadto, że marketing produktów 'pseudo-neurokosmetycznych' o niepotwierdzonym działaniu może celować w grupy konsumentów o szczególnej wrażliwości psychicznej [5].

Niniejszy poster stanowi przystępny przegląd aktualnej wiedzy na temat neurokosmetyków, którego celem jest uporządkowanie faktów oraz pomoc w odróżnieniu wartościowych produktów od czysto marketingowych haseł, które coraz częściej pojawiają się na drogeryjnych półkach.

Literatura

1. M. Świder-Al-Amawi, M. Marchlewicz, A. Kolasa, et al. *Neuroendokrynną funkcja skóry*, *Postępy Biochemii* **2010**, 37, 795–806.
2. C. Jameson, K. A. Boulton, N. Silove et al., *Ectodermal origins of the skin-brain axis: a novel model for the developing brain, inflammation, and neurodevelopmental conditions*, *Mol. Psychiatry* **2023**, 28, 108–117.
3. W. Madalińska, M. Kołodziejczak, P. Kapczuk, *Związek między zdrowiem psychicznym a problemami skórnymi*, *Hygeia Public Health* **2025**, 57 (3), 85–89.
4. D. Haykal, E. Berardesca, K. Kabashima, B. Dréno, *Beyond beauty: Neurocosmetics, the skin-brain axis, and the future of emotionally intelligent skincare*, *Clin. Dermatol.* **2025**, 43 (4), 523–527.
5. L. Misery, H. I. Maibach, J. Koo, M. Jafferany, *Neurocosmetics are cosmetics, which mean that they could have effects only on skin*, *Clin. Dermatol.* **2025**, 43 (5), 702–703.

Wpływ oleju z awokado i oleju ze słodkich migdałów na podstawowe cechy biofizyczne skóry u zdrowych, młodych kobiet

Katarzyna Nieć^{1*}, Agata Szlachetka², Anna Kurkiewicz-Piotrowska³

¹ Studenckie Koło Naukowe Kosmea, Akademia Tarnowska, Tarnów

² Katedra Kosmetologii, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, Akademia Tarnowska, Tarnów

³ Zakład Chemii i Biochemii, Instytut Nauk Podstawowych,
Wydział Rehabilitacji Ruchowej, Akademia Kultury Fizycznej, Kraków

e-mail*: 37393@student.atar.edu.pl

Oleje roślinne są powszechnie stosowane w preparatach kosmetycznych oraz zabiegach manualnych. Olej z awokado (*Persea Gratissima Oil*) i olej ze słodkich migdałów (*Prunus Amygdalus Dulcis Oil*) należą do surowców często wykorzystywanych przez masażyistów i aromaterapeutów. Stosowane są w postaci czystej oraz jako oleje nośnikowe dla olejków eterycznych. Pomimo ich szerokiego zastosowania, dane dotyczące bezpośredniego wpływu tych olejów na biofizyczne właściwości skóry pozostają ograniczone.

Celem badania była ocena wpływu miejscowej aplikacji oleju z awokado, oleju ze słodkich migdałów oraz ich mieszanek na podstawowe cechy biofizyczne skóry nieuszkodzonej i po zastosowaniu modelowego zabiegu uszkodzenia bariery naskórkowej u zdrowych, młodych kobiet.

W projekcie wzięło udział 20 kobiet w wieku 20-28 lat. Cechy skóry oceniono: wyjściowo (I), po wykonaniu modelowego zabiegu uszkadzającego barierę naskórkową (II), po godzinie od nałożenia oleju na skórę uszkadzaną (III) oraz nieuszkodzaną (IV). Zbadano 4 preparaty olejowe: A: 100% olej z awokado; B: 30% oleju awokado + 70% oleju migdałowego; C: 50% oleju z awokado + 50% oleju migdałowego; D: 100% oleju migdałowego. Do oceny cech skóry wykorzystano sondy VapoMetr oraz Multiprobe MoistureMeterD (Delfin Technologies, Finlandia) oceniające odpowiednio: wielkość transepidermalnej utraty wody oraz zawartość wody w naskórku i skórze właściwej.

Analiza wyników wykazała istotne różnice pomiędzy pomiarami I-IV ($p < 0,001$), wpływ rodzaju preparatu ($p < 0,001$) oraz interakcję pomiędzy tymi czynnikami ($p = 0,008$) na poziom nawilżenia skóry. Zaobserwowano istotne obniżenie nawilżenia skóry uszkadzanej po aplikacji preparatu A. Analiza TEWL wykazała istotne różnice pomiędzy pomiarami I-IV ($p = 0,026$) i preparatami aplikowanymi na skórę ($p < 0,001$). Obserwacje dotyczyły różnic pomiędzy preparatem A i D nałożonymi na skórę uszkodzoną. Czysty olej migdałowy pozwalał na istotnie wyższą poprawę funkcji barierowych niż olej z awokado ($8,075 \pm 2,571$ vs. $5,750 \pm 1,381$; $p = 0,046$).

Uzyskane wyniki są zaskakujące: olej z awokado, zaliczany do olejów nieschnących, wykazywał działanie obniżające poziom nawilżenia skóry uszkadzanej. Wyniki te wskazują na konieczność ponownej weryfikacji powszechnych założeń dotyczących działania olejów roślinnych oraz zachowania szczególnej ostrożności w ich stosowaniu na skórę z naruszoną barierą naskórkową, zwłaszcza w zabiegach manualnych, gdzie wykorzystuje się czyste oleje a nie jedynie ich dodatek do preparatu kosmetycznego.

Chemiczne triki na kosmetyki – głęboko eutektyczne rozpuszczalniki

Nina Oleśniewicz

Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii, Fryderyka Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

e-mail*: 337503@uwr.edu.pl

Rozpuszczalniki głęboko eutektyczne (DES) stanowią podzbiór rozpuszczalników eutektycznych, w których obniżenie temperatury topnienia jest wyjątkowo silne i wynika z intensywnych oddziaływań międzycząsteczkowych, najczęściej wiązań wodorowych. Są to mieszaniny co najmniej dwóch związków, które po zmieszaniu w odpowiednim stosunku molowym topią się w temperaturze znacznie niższej niż każdy ze składników osobno i często przyjmują postać cieczy w temperaturze pokojowej. W rezultacie DES wykazują właściwości fizykochemiczne odmienne od tych, których można by oczekiwać na podstawie prostego uśrednienia właściwości ich składników [1][2]. Przykładem takiego układu jest mieszanina dwóch substancji stałych – mentolu i kamfory – tworząca ciecz eutektyczną, która znajduje zastosowanie jako nośnik do rozpuszczania substancji leczniczych [1].

Na szczególną uwagę w kontekście branży kosmetycznej zasługują naturalne głęboko eutektyczne rozpuszczalniki (NaDES), czyli DES zbudowane wyłącznie z naturalnych metabolitów. Układy te cechują się biodegradowalnością, biokompatybilnością oraz – w wielu przypadkach – bioaktywnością wynikającą bezpośrednio z ich składu [3].

DES wykazują wysoką skuteczność w ekstrakcji związków takich jak polifenole, flawonoidy, alkaloidy czy terpeny, przewyższając pod tym względem klasyczne roztwory wodne, a jednocześnie umożliwiają ekstrakcję kilku klas związków naraz. Dodatkowo ich właściwości stabilizujące pozwalają na zastosowanie substancji wcześniej uznawanych za zbyt lotne lub wrażliwe na czynniki zewnętrzne, co znacząco poszerza spektrum związków bioaktywnych możliwych do wykorzystania w preparatach kosmetycznych oraz medycznych [3].

Jednocześnie podatność DES na zmiany parametrów takich jak zawartość wody, temperatura czy proporcje składników sprawia, że projektowanie nowych układów eutektycznych stanowi wyzwanie badawcze, ale także otwiera perspektywy dla dalszego rozwoju innowacyjnych technologii [1].

Literatura

1. Y. Liu, J. B. Friesen, J. B. McAlpine, et al. Natural Deep Eutectic Solvents: Properties, Applications, and Perspectives, *J. Nat. Prod.* **2018**, 81, 679–690.
2. D. O. Abranches, J. A.P. Coutinho, Everything You Wanted to Know about Deep Eutectic Solvents but Were Afraid to Be Told, *Annu. Rev. Chem. Biomol. Eng.*, **2023**, 14, 141–63.
3. M. Zhou, O. A. Fakayode, H. Li, Green Extraction of Polyphenols via Deep Eutectic Solvents and Assisted Technologies from Agri-Food By-Products, *Molecules* **2023**, 28, 6852.

Zapach tworzony przez enzymy – biokatalityczna synteza estrów zapachowych w nowoczesnych kosmetykach

Anita Procek*, Anna Wolny

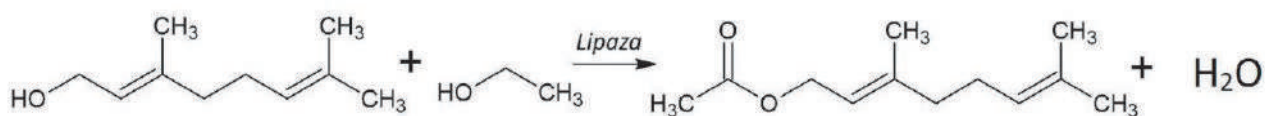
Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

e-mail*: ap301258@student.polsl.pl

Zapach stanowi jeden z kluczowych elementów wpływających na odbiór sensoryczny i atrakcyjność produktów kosmetycznych. W odpowiedzi na rosnące wymagania dotyczące zrównoważonej produkcji coraz większe znaczenie zyskuje enzymatyczna synteza substancji zapachowych. Tradycyjne metody syntezy estrów zapachowych często wymagają zastosowania agresywnych katalizatorów oraz wysokich temperatur, co wiąże się z większym obciążeniem środowiska. Metodami biokatalitycznymi otrzymuje się m.in. estry zapachowe takie jak octan geranylu, powszechnie wykorzystywany w kompozycjach perfumeryjnych i kosmetycznych.

Celem pracy było przeglądowe omówienie możliwości wykorzystania enzymów, ze szczególnym uwzględnieniem lipaz jako najczęściej stosowanych biokatalizatorów, w syntezie estrów zapachowych przeznaczonych do nowoczesnych kosmetyków.

W pracy przedstawiono mechanizm reakcji enzymatycznej estryfikacji katalizowanej przez lipazy, charakterystykę tych enzymów oraz przykłady estrów zapachowych otrzymywanych metodami biokatalitycznymi. Zastosowanie lipaz umożliwia prowadzenie syntezy w łagodnych warunkach, przy wysokiej selektywności oraz ograniczonej ilości produktów ubocznych. Biokatalityczna synteza estrów zapachowych wpisuje się w aktualne trendy „green chemistry” oraz rozwoju kosmetyków przyjaznych dla środowiska. Przedstawione zagadnienia wskazują na duży potencjał enzymów, jako narzędzi w projektowaniu nowoczesnych kompozycji zapachowych w przemyśle kosmetycznym [1-5].



Rysunek 1. Przykładowa synteza otrzymywania estru zapachowego – otrzymywanie octanu geranylu

Literatura

1. A. G. Almeida SÁ, A. C. de Meneses, P. H. H. de Araújo, D. de Oliverira, A review on enzymatic synthesis of aromatic esters used as flavor ingredients for food, cosmetics and pharmaceuticals industries, *Trends Food Sci. Technol.* **2017**, 69, 95-105.
2. Y. Liu, X. WeiZhuo, X. Wei, A review on lipase-catalyzed synthesis of geranyl esters as flavor additives for food, pharmaceutical and cosmetics applications, *Food Chem. Adv.* **2022**, 1, 1-8.
3. S. Ortega-Requena, C. Montiel, F. Máximo, et al. Esters in the Food and Cosmetics Industries: An Overview of the Reactors Used in Their Biocatalytic Synthesis, *Materials*. **2024**, 17, 1-30.
4. F. Yvergnaux, Lipases: particularly effective biocatalyst for cosmetics active ingredients. *OCL*. **2017**, 24, 1-4.
5. A. Wolny, D. Więctawik, J. Zdarta, S. Jurczyk, T. Jesionowski, A. Chrobok, Robust biocatalyst for the green continuous flow synthesis of esters from biomass-derived furfuryl alcohol and C8-C18 carboxylic acids, *Green Chem.* **2024**, 26, 10829-10841.

Ocena zawartości flawonoidów w wybranych olejkach eterycznych

**Anna Rzepecka-Stojko*, Marta Gędoś, Karolina Cholewka,
Monika Pająk, Michał Otręba**

*Zakład Technologii Środków Leczniczych i Kosmetycznych, Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu,
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, 41-200 Sosnowiec, ul. Jedności 8*

e-mail: annastojko@sum.edu.pl*

Olejki eteryczne ze względu na właściwości biologiczne i sensoryczne są powszechnie stosowane w kosmetyce, zarówno w produktach pielęgnacyjnych, jak i aromaterapeutycznych [1]. Dzięki zawartości związków aktywnych o charakterze przeciwutleniającym, przeciwdrobnoustrojowym czy przeciwzapalnym, olejki eteryczne mogą wspierać ochronę i regenerację skóry, co czyni je wartościowymi surowcami w formułacjach kosmetycznych, przyczyniając się do poprawy kondycji skóry i jej zdrowotnych funkcji [2].

Celem badań była ocena zawartości flawonoidów w pięciu wybranych olejkach eterycznych: cedrowym, pomarańczowym, lawendowym, goździkowym oraz z drzewa herbacianego. Oznaczenie wykonano metodą spektrofotometryczną według Woisky i Salatino przy długości fali 420 nm [3]. Metoda ta wykorzystuje zdolność tworzenia barwnych, stabilnych kompleksów związków flawonoidowych z chlorkiem glinu.

Stężenie flawonoidów obliczono na podstawie krzywej wzorcowej sporządzonej dla kwercetyny w zakresie stężeń od 0,005 do 0,025 mg/ml. Zawartość flawonoidów wyrażona jako ekwiwalent kwercetyny (EQ) wyniosła: dla olejku cedrowego (5-30%) od 0,0129 do 0,0588 mg/ml, dla olejku pomarańczowego (30- 100%) od 0,0279 do 0,0486 mg/ml, dla olejku lawendowego (30-100%) od 0,0015 do 0,0029 mg/ml, dla olejku goździkowego (1-50%) od 0,0004 do 0,0157 mg/ml, a dla olejku z drzewa herbacianego (30-100%) od 0,0004 do 0,0005 mg/ml.

Na podstawie uzyskanych wyników zaobserwowano wzrost zawartości polifenoli wraz ze wzrostem stężenia badanych olejków eterycznych. W stężeniu 30% najwyższą zawartość flawonoidów zaobserwowano w olejku cedrowym, natomiast najniższą w olejku z drzewa herbacianego. Różnice pomiędzy poszczególnymi olejkami mogą wynikać z odmiennego składu chemicznego surowców roślinnych oraz zróżnicowanej zawartości związków fenolowych.

Literatura

1. C. Pezantes-Orellana, F. German Bermúdez, J.Montalvo, T. Packer, A. Orellana-Manzano, Evaluating efficacy, safety, and innovation in skin care applications of essential oils: a systematic review. *Front med.* **2025**, 12, 1589691.
2. U. Yusupova, D. Tojiboeva, R. Mukhamatkhanova, D. Dusmatova, Essential Oils as an Alternative to Synthetic Antiseptics in Cosmetics and Personal Care Products. *Chem biodivers.* **2026**, 23(1), e03449.
3. R. Woisky, A. Salatino, Analysis of propolis: Some parameters and procedures for chemical quality control. *J Apic Res.* **1998**, 37, 99-105.

Ocena wpływu maceratu olejowego z liści zielonej herbaty na stopień nawilżenia warstwy rogowej naskórka oraz funkcje barierowe skóry

Klaudia Sacha^{1*}, Agata Szlachetka², Anna Kurkiewicz-Piotrowska³

¹ Studenckie Koło Naukowe Kosmea, Akademia Tarnowska, Tarnów

² Katedra Kosmetologii, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, Akademia Tarnowska, Tarnów

³ Zakład Chemii i Biochemii, Instytut Nauk Podstawowych,
Wydział Rehabilitacji Ruchowej, Akademia Kultury Fizycznej, Kraków

e-mail*: 37396@student.atar.edu.pl

Zielona herbata pozyskiwana z herbaty chińskiej (*Camellia sinensis* L.) od wielu lat stanowi cenny surowiec wykorzystywany w dietetyce, fitoterapii i kosmetologii. Różnorodność dostępnych rodzajów herbaty wynika z odmiennych procesów produkcyjnych, którym poddawane są świeżo zebrane liście. Pomimo wspólnego źródła botanicznego radykalnie wpływa to na ostateczne cechy surowca. Liście zielonej herbaty mogą być przetwarzane na różne sposoby w zależności od przeznaczenia i oczekiwanej charakterystyki chemicznej. Do najważniejszych wytworów stosowanych w kosmetologii należą: ekstrakty wodne i alkoholowe, destylaty i hydrolaty, proszek z suszonych liści, ekstrakty fermentowane oraz przetwory olejowe.

Celem badania była ocena wpływu jednorazowego zastosowania maceratu z liści zielonej herbaty na stopień nawilżenia oraz funkcje barierowe skóry, dodatkowo, w celu wykluczenia działania drażniącego, wykonano ocenę zaczerwienienia skóry.

Projektem objęto 22 zdrowe uczestniczki w wieku 20-25 lat. Na skórę przedramion uczestników projektu nakładano w kontrolowanej ilości 4 mieszanki: olejowy macerat z zielonej herbaty w stężeniu 10% (A); 50% (B); oraz 90% (C); uzupełniony olejem słonecznikowym, a także 100% zimnotłoczony olej słonecznikowy (D). Nawilżenie skóry badano z wykorzystaniem Multiprobe MoistureMeterD (Delfin Technologies, Finlandia), funkcje barierowe: Vapometrem a zaczerwienienie urządzeniem SkinColorCatch tego samego producenta. Badania wykonano przed oraz godzinę po nałożeniu mieszanek na skórę.

Wskazano tendencję statystyczną dla poprawy nawilżenia skóry dla mieszanki C ($p=0,051$), pozostałe preparaty nie zmieniały tej cechy w krótkotrwałej obserwacji. Badając funkcje barierowe, potwierdzono korzystne działanie wszystkich badanych mieszanek. Jednocześnie żaden z analizowanych produktów nie wywołał zaczerwienienia skóry a preparat C wykazał znamienne obniżenie wyników ($p=0,041$).

Wyniki przeprowadzonej analizy wskazują na bezpieczeństwo stosowania maceratu olejowego z liści zielonej herbaty nawet w koncentracji 90% z potwierdzeniem poprawy funkcji barierowej. Jednocześnie wskazano, iż ilość surowca w gotowym preparacie może zmieniać efektywność kosmetyczną, z najlepszym działaniem mieszanek zawierających 90% składnika. Wyniki obserwacji po jednorazowym zastosowaniu nie mogą jednak jednoznacznie wskazywać efektów długotrwałego zastosowania, co powinno zostać zweryfikowane w kolejnych projektach.

Ocena stabilności dyspersji powstałych z udziałem wosków naturalnych metodą statycznego wielokrotnego rozpraszania światła

**Ilona Scudło^{1,2*}, Paulina Bryś^{1,3}, Natalia Brzeźniak¹,
Kamil Korasiak^{1,2}, Julia Woch¹**

¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych w Kędzierzynie- Koźlu

² Politechnika Śląska, Szkoła Doktorów, Gliwice

³ Politechnika Wrocławska, Szkoła Doktorska, Wrocław

e-mail*: ilona.scudlo@icso.lukasiewicz.gov.pl

Ocena stabilności jest istotna przy ocenie jakości wielu produktów, w tym produktów przemysłu kosmetycznego. Produkty te mają najczęściej charakter układów wielofazowych, takich jak dyspersje zawierające woski naturalne. W trakcie magazynowania ich mikrostruktura może ulegać zmianom, prowadząc do destabilizacji układu na skutek różnych mechanizmów fizykochemicznych, m.in. sedymentacji, koalescencji kropli emulsji czy śmietankowania. Odpowiedni dobór surowców oraz parametrów ich wytwarzania, pozwalają na istotne wydłużenie czasu, w którym produkt zachowuje wymaganą stabilność, a tym samym skuteczność i zdatność do stosowania. Metoda obserwacji wizualnej jest podstawowym narzędziem oceny stabilności mieszanin. Jednakże nie pozwalała na wczesną identyfikację zmian zachodzących w próbce ani oceny dynamiki procesów destabilizacji, zwłaszcza niewidocznych makroskopowo.

Poster przedstawia zastosowanie metody Statycznego Wielokrotnego Rozpraszania Światła (*ang. Static Multiple Light Scattering, SMLS*) jako skutecznej metody badawczej wspierającej wizualną ocenę jakości produktów. Opisano zasady pomiaru wykorzystującego tę metodę oraz zaprezentowano wyniki badań stabilności wybranych dyspersji powstałych na bazie wosków pochodzenia naturalnego. Metodyka pomiaru polega na przepuszczeniu wiązki lasera wzdłuż całej wysokości próbki. Rejestrowane sygnały transmitancji oraz natężenia światła wstecznie rozproszonego przedstawiane są w postaci profili tych wielkości w funkcji wysokości próbki, z rozdzielczością wynoszącą 20 μm . Na podstawie uzyskanych danych obliczany jest współczynnik TSI (*ang. Turbiscan Stability Index*), którego przebieg w funkcji czasu dostarcza informacji o dynamice zmian zachodzących w badanym układzie.

Podsumowując, metoda SMLS stanowi użyteczne narzędzie do oceny stabilności gotowych produktów oraz dostarcza danych, na podstawie których można wybrać potencjalnie najlepszą recepturę na etapie opracowywania nowych produktów, w tym kosmetycznych.

Analogi melaniny w ochronie przeciwśłonecznej

Ewelina Smaczna*

Wydział Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego, Plac Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław

e-mail*: 338722@uwr.edu.pl

Promieniowanie ultrafioletowe docierające do powierzchni Ziemi ma istotny wpływ na zdrowie człowieka. Promieniowanie UVA i UVB jest odpowiedzialne za fotostarzenie się skóry oraz rozwój licznych chorób cywilizacyjnych takich jak nowotwory. [1] Melanina, naturalny barwnik skóry, nie tylko determinuje jej kolor, lecz również pełni bardzo ważną rolę w ochronie przeciwśłonecznej. Wykazuje zdolność do absorpcji UV oraz neutralizacji reaktywnych form tlenu. [2] Jej złożona i niejednorodna struktura stanowi istotne ograniczenie bezpośredniego zastosowania w preparatach fotoprotekcyjnych. To uzasadnia poszukiwanie mimetyków o bardziej kontrolowanych właściwościach. Z tego względu rosnące zainteresowanie budzą syntetyczne i bioinspirowane analogi melaniny, takie jak polidopamina, czy melanina pochodzenia grzybiczego, które naśladują jej właściwości fotoochronne i antyoksydacyjne. [3] [4] Poszukiwanie nowych związków o działaniu fotoprotekcyjnym jest istotne w kontekście negatywnego wpływu na środowisko obecnie dostępnych filtrów przeciwśłonecznych. Wiele z nich wykazuje ograniczoną biodegradowalność, zdolność do bioakumulacji oraz toksyczność wobec raf koralowych. Zjawiska te napędzają rozwój alternatywnych, bioinspirowanych strategii ochrony przeciwśłonecznej.

Literatura

1. J. D'Orazio, S. Jarrett, A. Amaro-Ortiz, T. Scott. UV radiation and the skin. In *International J. Molecular Sciences*, **2013**, 14(6), 12222–12248. <https://doi.org/10.3390/ijms140612222>
2. L. Guo, W. Li, Z. Gu, L. Wang, L. Guo, S. Ma, C. Li, J. Sun, B. Han, J. Chang, (2023). Recent Advances and Progress on Melanin: From Source to Application. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 24, Issue 5). <https://doi.org/10.3390/ijms24054360>
3. N. Li, X. Ji, B. Wang, et al. Functional composite hydrogels entrapping polydopamine hollow nanoparticles for highly efficient resistance of skin penetration and photoprotection. *Materials Science and Engineering C*, **2021**, 128. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2021.112346>
4. J. J. Oh, J. Y. Kim, S. H. Son, et al. Fungal melanin as a biocompatible broad-spectrum sunscreen with high antioxidant activity. *RSC Advances*, **2021**, 11(32), 19682–19689. <https://doi.org/10.1039/d1ra02583j>

Wpływ rodzaju medium ekstrakcyjnego na wybrane właściwości fizykochemiczne i antyoksydacyjne ekstraktów otrzymanych z płatków kwiatów *Calendula officinalis* L.

Wiktoria Orzechowicz¹, Katarzyna Malorna¹, Natalia Stanek-Wandzel¹,
Joanna Fleszer¹, Zofia Hordyjewicz-Baran^{1*}, Tomasz Wasilewski^{1,2}

¹ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych
ul. Energetyków 9, 47-225 Kędzierzyn-Koźle

² Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Chrobrego 27, 26-600 Radom.

e-mail*: zofia.hordyjewicz@icso.lukasiewicz.gov.pl

Ekstrakcja rozpuszczalnikowa jest jedną z konwencjonalnych metod szeroko stosowanych do izolowania wielu cennych związków pochodzenia roślinnego. Na wydajność procesu ekstrakcji wpływa wiele czynników, w tym właściwości medium ekstrakcyjnego, wielkość cząstek i struktura surowca, rozpuszczalność substancji w danym rozpuszczalniku, stosunek medium do materiału roślinnego, temperatura i czas ekstrakcji. Ponadto bezpieczeństwo, wpływ na środowisko i opłacalność są kluczowymi parametrami przy wyborze odpowiedniej metody ekstrakcji.

W niniejszej pracy przeprowadzono badania nad wykorzystaniem procesu ekstrakcji do otrzymania związków bioaktywnych wyizolowanych z płatków kwiatu nagietka (*Calendula officinalis* L.). Określono wpływ rodzaju medium ekstrakcyjnego (wodne roztwory rozpuszczalników organicznych lub mieszaniny surfaktantów) na właściwości fizykochemiczne uzyskanych ekstraktów (w tym mętność, lepkość, parametry koloru), oraz stężenie wyekstrahowanych związków bioaktywnych (kwasów fenolowych, polifenoli) określonych metodą LC-MS/MS. Dodatkowo określono całkowitą zawartość związków fenolowych oraz potencjał przeciwutleniający otrzymanych ekstraktów z wykorzystaniem techniki UV-Vis. Uzyskane wyniki badań potwierdziły obecność związków fenolowych (w tym kwasów fenolowych i flawonoidów) oraz wykazały właściwości przeciwutleniające uzyskanych ekstraktów. Ze względu na swoje właściwości ekstrakt z *Calendula officinalis* L. jest interesujący pod względem zastosowania w produktach kosmetycznych dedykowanych do pielęgnacji skóry, zwłaszcza w preparatach przeznaczonych do łagodzenia podrażnień.

Badania wykazały, że układy oparte na związkach powierzchniowo czynnych (2% wodny roztwór mieszaniny surfaktantów poligliceryl-4 laurynian/sebacynian i poligliceryl-6 kaprylan/kaprynian) oraz rozpuszczalnikach organicznych (10% wodny roztwór gliceryny, 10% wodny roztwór propanodiolu) zwiększają efektywność ekstrakcji związków fenolowych w porównaniu z wodą.

Modyfikowane ekstrakty z łubinu jako potencjalne źródło biosurfaktantów

Aleksandra Stefanowicz*, Kamil Wojciechowski

*Katedra biotechnologii Medycznej Wydział Chemiczny
Politechniki Warszawskiej, Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa,*

e-mail: aleksandra.stefanowicz.dokt@pw.edu.pl*

Biosurfaktanty są grupą amfifilowych związków powierzchniowo czynnych, które wykazują zdolność do obniżania napięcia powierzchniowego poprzez adsorpcję na granicy dwóch niemieszających się faz. Są to substancje pozyskiwane przy użyciu mikroorganizmów, roślin i zwierząt. Ze względu na swoją biodegradowalność, niską toksyczność oraz pochodzenie z odnawialnych źródeł, stanowią one obiecującą alternatywę dla syntetycznych surfaktantów otrzymywanych np. z ropy naftowej [1].

Naturalnym źródłem związków o potencjalnych właściwościach powierzchniowo czynnych są ekstrakty roślinne, które mimo wysokiej zawartości białek zapasowych często nie wykazują wystarczającej aktywności powierzchniowej do praktycznego wykorzystania. Łubin, zaliczany do roślin wysokobiałkowych, jest obecnie wykorzystywany głównie w przemyśle spożywczym i paszowym [2]. Odpowiednio zmodyfikowane ekstrakty białkowe otrzymane z łubinu mogą jednak wykazywać właściwości biosurfaktantów i stanowić wartościową alternatywę dla syntetycznych środków powierzchniowo czynnych. Takie rozwiązania wpisują się w obecnie rosnące zainteresowanie substancjami pochodzenia naturalnego występującymi w produktach. Z tego względu biosurfaktanty znajdują zastosowanie w przemyśle spożywczym, kosmetycznym oraz farmaceutycznym [3].

W pracy otrzymano ekstrakty z łubinu wąskolistnego (odmiana OSKAR) przeprowadzając odpowiednie modyfikacje chemiczne i fizyczne. Przeprowadzono serię ekstrakcji ze zmiennym pH oraz temperaturą. Zbadano wpływ dodatku soli (NaCl) i enzymów (celulolityczne i pektolityczne) na efektywność procesu. Następnie otrzymane ekstrakty poddawano analizom zawartości składników takich jak azot (analiza elementarna), białka (metoda Bradforda i Lowry'ego), cukry redukujące (metoda Luffa-Schoorla), czy badaniu stopnia hydrolizy (metoda OPA). Roztwory ekstraktów badano pod kątem napięcia powierzchniowego oraz reologii powierzchniowej.

Literatura

1. R. Garg, A. Anjum et al. Comprehensive review of the synthesis and sustainable applications of biosurfactants. *Discov Appl Sci* **2025**, 7, 1168.
2. Dr Stanisław Stawiński, Łubin Wąskolistny – Gatunek Niewykorzystanych Możliwości, *Rośliny strączkowe i motylkowe drobnonasienne* wydanie 2 – marzec, 2010.
3. K.G.O. Bezerra, et al. Plant-derived biosurfactants: Extraction, characteristics and properties for application in cosmetics, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, **2021**, 34, 102036.

Innowacyjne surowce kosmetyczne na bazie odpadowych wyłtoków jabłkowych

Mateusz Szczygietda^{1*}, Agnieszka Duczmal^{1,2}, Ewa Kilian-Pięta²,
Justyna Werner¹, Krystyna Prochaska¹

¹ Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Berdychowo 4, 60-965 Poznań

² Symbiosis Sp. z o.o., Rubież 46H, 61-612 Poznań

e-mail*: mateusz.szczygielada@put.poznan.pl

Odpady rolno-spożywcze, a zwłaszcza pozostałości z przetwórstwa owoców i warzyw mogą być bardzo istotne z punktu widzenia różnych gałęzi przemysłu. Należy podkreślić, że podczas procesu przetwórczego w przemyśle owocowo-warzywnym powstają zarówno stałe odpady poprodukcyjne, jak i ścieki. Ogólnie rzecz biorąc, udział odpadów powstających w procesie przetwórstwa owoców i warzyw stanowi 10–35% przetworzonego surowca [1]. Do głównych producentów odpadów z przetwórstwa owoców i warzyw zaliczyć należy Chiny, Indie, Brazylię i USA. W przypadku Polski będącej jednym z największych na świecie producentów skoncentrowanego soku jabłkowego, wytwarzane jest średnio 2,5 mln ton odpadów rocznie [2]. Największy udział w powstających odpadach stanowią wyłtoki, które są materiałem niestabilnym, a ich wysoka zawartość wody (do 73% w wyłtokach jabłkowych) może prowadzić do szybkiego wzrostu skażenia mikrobiologicznego. Wyłtoki owocowe i warzywne są bogatym źródłem wielu cennych składników, takich jak: cukry, białka, minerały, błonnik, lipidy, kwasy organiczne, witaminy, aldehydy, alkohole, a także substancje barwiące i aromatyczne [3]. Ponadto wyłtoki owocowo-warzywne są cennym źródłem pektyny, znanej ze swoich zdolności do żelowania, zagęszczania i stabilizowania produktów w roztworze wodnym, co wpływa na jej powszechne zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym [4]. Dzięki zastosowaniu innowacyjnych procesów separacyjnych zaliczanych do grupy procesów membranowych możliwe jest pozyskiwanie cennych składników funkcjonalnych będących podstawą wysokiej klasy surowców kosmetycznych na bazie odpadowej biomasy [5]. W niniejszej pracy przedstawiony zostanie przegląd najważniejszych technik separacyjnych stosowanych w procesie odzysku składników biofunkcyjnych, charakterystyka surowców oraz wybranych formułacji kosmetycznych powstałych na ich bazie.

Badania zostały przeprowadzone w subwencji badawczej MNiSW

Literatura

1. J. Yu, M. Ahmedna, Functional components of grape pomace: Their composition, biological properties and potential applications *Int. J. Food Sci. Technol.* **2013**, 48, 221-237.
2. E. Żary-Sikorska, Odpady z przetwórstwa owoców i warzyw - Charakterystyka problemu. *Infrastrukt. Ekol. Teren. Wiej.*, **2024**, 19, 93-106.
3. F. Al-Sadat Azarakhsh, H. Ziloue, F. Ebrahimian, et al. Life cycle analysis of apple pomace biorefining for biofuel and pectin production, *STOTEN*, **2024**, 951, 175780.
4. A. Andrzejewski, M. Krajewska, L. Zheng, L.D. Nghiem, P. Oleskowicz-Popiel, K. Prochaska, M. Szczygietda, Pectin recovery from apple pomace by forward osmosis-Assisted technology, *J. Membr. Sci.*, **2024**, 706, 122956.
5. M. Szczygietda, M. Krajewska, A. Andrzejewski, et al. Dewatering fermentation broth for keto carboxylic acid enrichment by forward osmosis: A techno-economic analysis, *J. Membr. Sci.* **2023**, 679, 121699.

Kontrola jakości w przemyśle kosmetycznym: Aktualny stan wiedzy i nowe kierunki rozwoju

Olga Szymaniec^{1,2*}, Karolina Kwaczyński¹, Łukasz Półtorak¹

¹ Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Chemii,
Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, 91-403, Łódź

² Szkoła Doktorska BioMedChem UŁ i Instytutów PAN w Łodzi,
Uniwersytet Łódzki, Matejki 21/23, 90-237, Łódź

e-mail*: olga.szymaniec@edu.uni.lodz.pl

Produkty kosmetyczne, używane do codziennego oczyszczania, ochrony i makijażu, zawierają szeroką gamę składników. Aby zapewnić bezpieczeństwo konsumentów, organy regulacyjne, takie jak amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków (FDA) oraz organy Unii Europejskiej, opublikowały listy substancji zakazanych i podlegających ograniczeniom (ze względu na ich potencjalną toksyczność). Skuteczne monitorowanie za pomocą technik analitycznych jest niezbędne do wykrywania tych substancji w złożonych matrycach kosmetycznych lub surowcach [1]. Kontrola jakości w przemyśle kosmetycznym ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia, że produkty są bezpieczne dla użytkownika, a rygorystyczne dane naukowe potwierdzają deklaracje marketingowe producentów. Zaawansowane metody analityczne stosuje się w celu monitorowania stężenia składników aktywnych, oceny stabilności oraz przeprowadzania kompleksowych ocen bezpieczeństwa bez konieczności wykonywania testów na zwierzętach [2].

Chromatografia pozostaje najczęściej wykorzystywaną metodą identyfikacji niemal wszystkich rodzajów dodatków i zanieczyszczeń w środowisku laboratoryjnym. Wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC) stosowana jest głównie do analizy barwników, konserwantów, filtrów UV i środków antybakteryjnych. Technika ta oferuje doskonałą czułość i selektywność. Chromatografia gazowa (GC) jest niezbędna do analizy związków lotnych, w szczególności substancji zapachowych. Do wykrywania toksycznych metali ciężkich w bardzo niskich stężeniach (powszechne zanieczyszczenia w surowcach lub pigmentach) wykorzystywana jest atomowa spektrometria absorpcyjna (AAS). [3]

Mimo licznych zalet, te standardowe techniki są stosunkowo złożone i wymagają znacznych nakładów finansowych na infrastrukturę oraz wysoko wykwalifikowanego personelu. Poster przedstawia techniki elektrochemiczne jako nowy kierunek rozwoju badań przesiewowych produktów kosmetycznych. Elektroanaliza oferuje liczne korzyści, w tym wysoką czułość i niską granicę wykrywalności, prostą obsługę, małe zużycie próbek, niski koszt produkcji czujników i możliwość miniaturyzacji. Czujniki te mogą być wykorzystywane nie tylko w laboratoriach kontroli jakości, ale także wdrażane na liniach produkcyjnych do wstępnej analizy w czasie niemal rzeczywistym [4].

Wybór techniki analitycznej zależy od właściwości fizykochemicznych analitu oraz wymaganej czułości i granic wykrywalności. Integracja tych różnorodnych narzędzi analitycznych, od linii produkcyjnej aż do konsumenta, jest niezbędna dla rozwoju nowoczesnego działu B+R i kontroli jakości w przemyśle kosmetycznym, gwarantując, że produkty pozostają bezpieczne, stabilne i przyjazne dla konsumenta.

Literatura

1. R. Pratiwi, N.N. Auliya As, R.F. Yusar, A.A.A. Shofwan, Analysis of Prohibited and Restricted Ingredients in Cosmetics, *Cosmetics*, **2022**, 9, 87.
2. K. Dodou, Special Issue Current and Evolving Practices in the Quality Control of Cosmetics, *Cosmetics*, **2021**, 8, 100.
3. F. Rico, A. Mazabel, G. Egurrola, et al. Meta-Analysis and Analytical Methods in Cosmetics Formulation: A Review, *Cosmetics*, **2024**, 11, 1.
4. K. Kwaczyński, O. Szymaniec, D. M. Bobrowska, L. Poltorak, Exploring the potential of 3D-printed solvent activated electrodes for salicylic acid analysis, *Analyst*, **2025**, 150, 2600-2611.

Punica granatum L., jako potencjalny składnik kosmetyczny do pielęgnacji stopy cukrzycowej

Eliza Wargala*, Agata Kowalska, Elżbieta Adamska, Beata Grobelna

Katedra Chemii Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański,
Wita Stwosza 63, 80-308, Gdańsk, Polska

e-mail*: eliza.wargala@phdstud.ug.edu.pl

Granat właściwy (*Punica granatum* L., Punicaceae) jest rośliną pochodzącą z Azji Południowo-Zachodniej, obecnie szeroko uprawianą na świecie. Stanowi surowiec wykorzystywany w przemyśle kosmetycznym, spożywczym oraz medycznym ze względu na swoje właściwości biologiczne i odżywcze. Owoce granatu wykorzystuje się głównie do produkcji soków, natomiast skórka, stanowiąca ponad 50% masy owocu, jest często traktowana jako produkt uboczny. Pomimo tego stanowi ona bogate źródło pochodzenia bioaktywnych substancji, w tym związków polifenolowych, tj. flawonoidów i tanin hydrolizowalnych (punikaliny, punikalaginy, kwasu galusowego i kwasu elagowego), które wykazują do 92% zdolność neutralizacji wolnych rodników [1]. Ponadto kwas elagowy posiada wielokierunkowe działanie rozjaśniające, nawilżające, fotoprotekcyjne, przeciwmarszczkowe, przeciwtrądzikowe oraz redukujące przebarwienia i piegi. Ekstrakt ze skórki *P. granatum* znacząco kontroluje rumień i pigmentację skóry, a także charakteryzuje się wyższą aktywnością antyoksydacyjną, niż ekstrakt z nasion [2]. Metanolowe wyciągi ze skórki granatu wykazują działanie przeciwdrobnoustrojowe wobec bakterii takich jak *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis* oraz *Salmonella typhi* [3]. Bioaktywny ekstrakt ze skórki granatu zawiera zastosowanie jako przeciwutleniacz i stanowi alternatywę dla butylowanego hydroksytoluenu (BHT) w składzie formułacji półstałych w kosmetykach. Ze względu na swoje właściwości, znalazł zastosowanie w produktach pielęgnacyjnych, takich jak kremy [4]. Na posterze przedstawiono kolejne fazy opracowania mikroemulsji zawierającej ekstrakt pozyskany ze skórki *P. granatum*, a także sposób wprowadzenia do wybranych receptur kosmetycznych [2].

Literatura

1. K. Šavikin, A. A. Aradski, A. Jovanović, et al. From food waste to anti-aging solution: Harnessing the bioactive potential of pomegranate peel microparticles in skincare, *Bioorg. Chem.* **2025**, 2–9.
2. R. Parveen, N. Akhtar, T. Mahmood Topical microemulsion containing Punica granatum extract: its control over skin erythema and melanin in healthy Asian subjects, *Adv. Dermatol. Allergol.* **2014**, 31(6), 351–355.
3. R. P. Singh, K. N. Chidambaram Murthy, G. K. Jayaprakasha, Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *J. Agric. Food Chem.* **2002**, 50(1), 81–86.
4. J. T. Tozetto, A. T. Tozetto, B. T. Hoshino, et al. Extract of Punica granatum L.: An alternative to BHT as an antioxidant in semisolid emulsified systems, *Quím. Nova.* **2016**, 40(1), 2–7.

Waloryzacja strumieni bocznych przemysłu mleczarskiego: Serwatka jako bioaktywna matryca w zrównoważonych formulacjach kosmetycznych

**Justyna Werner^{1*}, Ewa Kilian-Pięta², Kornelia Rzepczyk¹,
Mateusz Szczygietda¹, Agnieszka Duczmal¹**

¹ Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Berdychowo 4, 60-965 Poznań

² Symbiosis Sp. z o.o., Rubież 46H, 61-612 Poznań

e-mail*: justyna.werner@put.poznan.pl

Początki kosmetologii sięgają starożytności, kiedy stosowano wyłącznie naturalne substancje, a wyciągi roślinne służyły do łagodzenia zmian skórnych, przebarwień czy wykwitów. Choć wiek XX i gwałtowny rozwój chemii kosmetycznej upowszechniły tańsze oraz łatwiejsze w przechowywaniu związki syntetyczne, to współczesne trendy ulegają odwróceniu. W trosce o środowisko naturalne, przemysł kosmetyczny coraz częściej opiera produkcję surowców na recyklingu biokomponentów, będących odpadami z innych gałęzi przemysłu. W dobie rosnącej presji ekologicznej, przemysł kosmetyczny przechodzi transformację w kierunku upcyclingu surowców. Serwatka, stanowiąca główny produkt uboczny produkcji serowarskiej (ok. 85-90% objętości mleka wejściowego), jest tradycyjnie postrzegana jako uciążliwy odpad o wysokim ładunku biologicznym [1]. Jednak dzięki wysokiej zawartości substancji o masie cząsteczkowej zdolnej do penetracji bariery naskórkowej, serwatka staje się strategiczną alternatywą dla wody demineralizowanej jako substancja bazowa w produktach typu *reduced-water*. Serwatka stanowi również niezwykle bogate źródło składników aktywnych. Zawiera białka o wysokiej wartości biologicznej (m.in. b-laktoglobulinę, a-laktoalbuminę, immunoglobuliny, laktoferynę czy lizozym) oraz szerokie spektrum witamin: tiaminę (B1), ryboflawinę (B2), niacynę (B3), kwas pantotenowy (B5), pirydoksynę (B6), kobalaminę (B12), kwas askorbinowy oraz witaminę A [1,2]. Tak kompleksowy skład sprawia, że serwatka jest gotową, naturalną mieszaniną substancji aktywnych o szerokim potencjale aplikacyjnym w przemyśle kosmetycznym. Jednak proces upcyclingu serwatki wymaga zastosowania procesów membranowych, takich jak ultrafiltracja (UF) i nanofiltracja (NF), które są niezbędne do usunięcia frakcji tłuszczowych oraz standaryzacji zawartości białka. Istotne jest również stabilizacja mikrobiologiczna ze względu na wysoką aktywność wody i bogactwo pożywek. Dlatego bazy serwatkowe wymagają innowacyjnych systemów konserwujących lub procesów fermentacji, które naturalnie przedłużają trwałość surowca. Celem niniejszych badań było oznaczenie zawartości witamin B1, B5 oraz B6 w różnych frakcjach surowca: serwatce natywnej, koncentraty i filtratach po procesach ultrafiltracji oraz nanofiltracji. Do oznaczenia zawartości witamin z grupy B zastosowano technikę wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją UV. Badania potwierdziły wysoką zawartość witamin z grupy B w surowej serwatce oraz w koncentraty po procesach membranowych. Mimo najwyższej zawartości witamin z grupy B w serwatce surowej, jej wykorzystanie w recepturach kosmetycznych wymaga uwzględnienia wpływu rozbudowanej matrycy na konsystencję, właściwości przetwórcze oraz stabilność gotowego produktu (ze względu na obecność związków wielkocząsteczkowych). Dlatego najbardziej atrakcyjnym i bezpiecznym surowcem wydaje się być koncentrat serwatki po nanofiltracji. Łączy on wysoką zawartość witamin z grupy B z większą czystością mikrobiologiczną i selektywnością składników, co ułatwia jego stabilizację w formulacjach kosmetycznych.

Literatura

1. J. Królczyk, T. Dawidziuk, E. Janiszewska-Turak, B. Sołowiej *Zagospodarowanie serwatki na przykładzie wybranego zakładu mleczarskiego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego **2015**, 2, 112-118.
2. J. D. Rembe, C. Fromm-Dornieden, E. K. Stuermer, *Effects of vitamin B complex and vitamin C on human skin cells: is the perceived effect measurable?* Advances Skin Wound Care, **2018**, 31, 225-233.

Powłoki barierowe do stałych kosmetyków i środków higieny osobistej jako alternatywa dla opakowań jednorazowego użytku

Julia Woch*, Justyna Chrobak, Kamil Korasiak, Anna Kiernicka

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych, Kędzierzyn-Koźle, Polska

e-mail: julia.woch@icso.lukasiewicz.gov.pl*

Małe buteleczki, wykonane głównie z PET (politereftalan etylenu) oraz saszetki wielomateriałowe zawierające ciekłe produkty higieny osobistej, stanowią znaczną część odpadów z rynku hotelarskiego. Mimo, że wiele hoteli zastępuje małe buteleczki i saszetki dystrybutorami kosmetyków ciekłych, wciąż to właśnie eleganckie kosmetyki w niewielkich opakowaniach są uznawane za symbol wysokiego standardu hotelu.

Alternatywą, nie wymagającą przechowywania w opakowaniach jednostkowych, mogą być kosmetyki w postaci stałych, kilkugramowych mas kosmetycznych, przeznaczonych do użytku jednorazowego. Są to wyroby różniące się od kostek szamponowych (ang. *shampoo bars*) i tradycyjnych mydeł, które są przeznaczone do użytku wielokrotnego. Celem ich powstania i wprowadzenia na rynek przez słoweński start up 123zero było ograniczenie stosowania na rynku hotelarskim opakowań jednostkowych i jednorazowych z tworzyw sztucznych. Problemem, który doprowadził do wycofania produktów z rynku, okazało się zachowanie przez kule kosmetyczne wysokiej jakości przez dłuższy czas ich magazynowania. Kule kosmetyczne powoli wysychały, uniemożliwiając ich zakup w większej ilości i późniejsze wykorzystanie.

Dyspersje do tworzenia powłok barierowych na bazie wosków pochodzenia naturalnego i petrochemicznego to obszar kompetencji Łukasiewicz-ICSO, rozwijany od wielu lat [1, 2]. Otaczanie kuli kosmetyku hydrofobową, dyspergowalną w wodzie powłoką, stanowi pewną propozycję rozwiązania problemu wysychania kul kosmetycznych przechowywanych bez opakowań jednostkowych, a jedynie w opakowaniach zbiorczych. Poster przedstawia wyniki badań wstępnych dotyczących kompozycji, właściwości i wykorzystania dyspersji powłokotwórczych otrzymanych na bazie wosków naturalnych do tworzenia dyspergowalnych powłok barierowych na powierzchni kosmetyku.

Podziękowania: Autorka składa szczególne podziękowania za możliwość udziału w programie Climate KIC Pioneers Into Practice i zespołowi 123zero (www.123zero.eu) za zgodę na prezentację wyników badań.

Literatura

1. J. Woch, E. Małachowska, K. Korasiak, A. Lipkiewicz, M. Dubowik, J. Chrobak, J. Iłowska, P. Przybyś, Barrier Dispersion-Based Coatings Containing Natural and Paraffin Waxes. *Molecules*, **2022**, 27 (3), 930.
2. J. Nowicki, J. Woch, J. Drabik, K. Korasiak, J. Iłowska, E. Osuch-Stomka, Formation, properties and rheology of paraffin wax oil-in-water emulsions. Stabilizing effect of novel EO/PO/EO block copolymer fatty acid monoesters, *Materials Chemistry and Physics*, **2022**, 291, 126759.

Projektowanie i charakterystyka innowacyjnych emulżeli naskórnych stabilizowanych surfaktantami niejonowymi

Marta Wojcieszak-Michalak^{1*}, Julia Kowalska², Katarzyna Materna¹

¹ 1 Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej Wydział Technologii Chemicznej
Politechniki Poznańskiej, Berdychowo 4, 60-965 Poznań

² Zakład Polimerów i Syntezy Organicznej Wydział Chemiczny
Politechniki Warszawskiej, S. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa

e-mail*: marta.wojcieszak-michalak@put.poznan.pl

Mimo szerokich możliwości aplikacyjnych emulsji, ich niska trwałość fizyczna wymusza poszukiwanie nowych rozwiązań technologicznych, takich jak emulżele. Systemy te, dzięki połączeniu właściwości żeli i emulsji, oferują zwiększoną stabilność strukturalną oraz unikalne walory użytkowe m.in. łatwość rozprowadzania. Szczególną rolę w ich konstrukcji odgrywają niejonowe środki powierzchniowo czynne, które ze względu na swoją biokompatybilność i niską dermo-drażliwość, stają się preferowanymi emulgatorami w nowoczesnej kosmologii [1-3].

W niniejszej pracy poddano ocenie wpływ niejonowych surfaktantów na profil stabilności i cechy aplikacyjne emulżeli, stanowiących fundament dla nowej generacji preparatów do pielęgnacji i leczenia skóry. Przedmiotem analizy były trzy warianty recepturowe, w których funkcję emulgatora pełniły zróżnicowane strukturalnie związki niejonowe: Tween 60, coco-glukozyd oraz PEG 1000. Kompleksowa ocena właściwości fizykochemicznych, obejmująca pomiary pH, gęstości oraz rygorystyczne testy stabilności, została poszerzona o analizę parametrów sensorycznych. Wykazano, że układy oparte wyłącznie na surfaktantach niejonowych charakteryzują się wysoką trwałością strukturalną, stanowiąc obiecującą bazę dla nowoczesnych preparatów dermalnych. Szczególną efektywność stabilizującą odnotowano w przypadku formułacji zawierającej coco-glukozyd, co predestynuje ten związek do roli kluczowego komponentu w projektowaniu eko kompatybilnych i bezpiecznych dla bariery naskórkowej systemów nośnikowych.

Praca naukowa została sfinansowana z subwencji badawczej 0912/SBAD/2608.

Literatura

1. J. Milutinov, V. Krstonošić, D. Ćirin, et al. Development and evaluation of quercetin topical emulgels: Physicochemical and rheological properties, stability and sun protective potential, *J. Mol. Liq.* **2025**, 417, 1-10.
2. M. Wojcieszak, K. Illienko, J. Różański, et al. Evaluation of nonionic surfactant-based emulgels as a prospective approach for skincare products, *J Mol Liq.* **2025** 431, 1-12.
3. M. Lukić, I. Pantelić, S. D. Savić, Towards Optimal pH of the Skin and Topical Formulations: From the Current State of the Art to Tailored Products, *Cosmetics* **2021**, 69, 1-18.

Enzymatyczna modyfikacja naturalnych triterpenów jako narzędzie tworzenia naturalnych surowców kosmetycznych nowej generacji

**Agnieszka M. Wojtkiewicz^{1*}, Michalina Machejek¹, Sylwia Wójcik¹,
Dorota Duraczyńska¹, Katarzyna Szymańska², Natalia Malinowska³,
Magdalena Malinowska³, Tomasz Więcaszek⁴**

¹ Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera,
Polska Akademia Nauk, ul. Niezapominajek 8, 30-239 Kraków, Polska

² Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesów,
Politechnika Śląska, ul. ks. M. Strzody 7, 44-100 Gliwice, Polska

³ Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Katedra Chemii i Technologii Organicznej,
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

⁴ Zakład Produkcyjno-Handlowy NATCHEM S.C. Tomasz Więcaszek, Marian Więcaszek
ul. Krowoderskich Zuchów 3/33, 31-271 Kraków

e-mail*: agnieszka.wojtkiewicz@ikifp.edu.pl

Naturalne triterpeny stanowią obiecującą grupę związków bioaktywnych o szerokim potencjale zastosowań w kosmetologii, w szczególności w preparatach o działaniu regenerującym, przeciwstarzeniowym i ochronnym. Ich aktywność biologiczna może być istotnie modulowana poprzez precyzyjne modyfikacje strukturalne, w tym selektywne reakcje enzymatyczne [1].

Przedstawiono podejście łączące enzymatyczną modyfikację naturalnych triterpenów z oceną ich aktywności biologicznej istotnej dla zastosowań kosmetycznych, w tym związkom typu 1-dehydro takich jak glochidon. Wyniki wskazują, że enzymatyczna modyfikacja struktury triterpenów prowadzi do wzmocnienia hamowania enzymów związanych z procesami starzenia skóry oraz potencjał regeneracyjny [2].

Enzymatyczna synteza aktywnych triterpenów pentacyklicznych może być prowadzona z zastosowaniem immobilizowanego katalizatora białkowego na złożu krzemionkowym, co znacząco upraszcza oczyszczanie finalnego produktu znacząco zwiększając wydajność procesu.

Uzyskane rezultaty potwierdzają, że triterpeny i ich enzymatycznie modyfikowane pochodne stanowią atrakcyjną platformę do projektowania naturalnych surowców kosmetycznych nowej generacji, łączących wysoką aktywność biologiczną z potencjałem dalszej optymalizacji strukturalnej i technologicznej.

Literatura

1. M. Malinowska, B. Mirosław, E. Sikora, J. Ogonowski, A. M. Wojtkiewicz, M. Szaleniec, M. Pasikowska-Piwko, I. Eris, "New lupeol esters as active substances in the treatment of skin damage", *PLoS ONE*, **2019**, 14, e0214216.
2. A. M. Wojtkiewicz, G. Oleksy, M. A. Malinowska, and T. Janeczko, Enzymatic synthesis of a skin active ingredient - glochidone by 3-ketosteroid dehydrogenase from *Sterolibacterium denitrificans*, *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.*, **2024**, 241, 106513.

Rola betainy w kosmetykach naturalnych oraz jej potencjał w tworzeniu kompleksów mikroelementów

Krystian Wolski^{1*}, Nina Lewicka²,
Kinga Adamiec², Nikodem Kuźnik¹

¹ Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

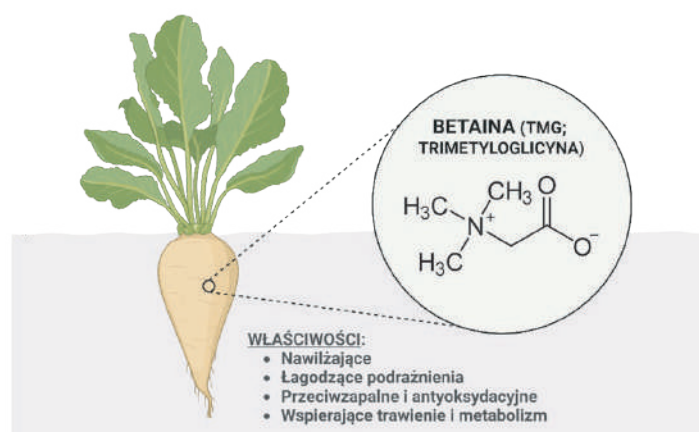
² Studenckie Koło Naukowe Chemików,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, ks. M. Strzody 9, 44-100 Gliwice

e-mail*: Krystian.Wolski@polsl.pl

Betaina (TMG; trimetyloglicyna) jest naturalnym związkiem pochodzenia roślinnego, stosowanym w kosmetykach jako składnik o działaniu nawilżającym, osmoregulującym i poprawiającym łagodność formułacji, zwłaszcza w produktach do pielęgnacji skóry i włosów [1]. Z perspektywy biologii naskórka betaina wpisuje się w tzw. strategię osmolitową keratynocytów, pomagając komórkom adaptować się do zmiennych warunków i utrzymywać homeostazę. Wskazuje się również, że betaina wykazuje potencjał przeciwzapalny i antyoksydacyjny poprzez modulację szlaków zapalnych oraz wpływ na równowagę stresu oksydacyjnego [2].

Interesującym kierunkiem rozwoju jest rozszerzenie roli betainy z humektantu i osmolitu na funkcję liganda mikroelementów. Jako amfijon betaina może tworzyć zdefiniowane kompleksy metali głównie poprzez koordynację atomów tlenu grupy karboksylanowej [3]. Kompleksy betainowe stanowią obiecujący kierunek projektowania nowych surowców dla kosmetyki naturalnej, korzystnych z punktu widzenia kompatybilności z formułacjami wodnymi, stabilności oraz modulowania dostępności jonów metali. Uzasadnia to dalsze badania preformulacyjne i aplikacyjne nad kompleksami betainy w kosmetyce.

Praca została sfinansowana w ramach projektu studenckich kół naukowych IDUB – VII edycja (31/010/SDU20/0006-10).



Rysunek 1. Struktura betainy (TMG) oraz jej właściwości

Literatura

1. I. Nicander, I. Rantanen, B.L. Rozell, et al. The ability of betaine to reduce the irritating effects of detergents assessed visually, histologically and by bioengineering methods. *Skin Res Technol.*, **2003**, 9, 50-58.
2. G. Zhao, F. He, C. Wu, et al. Betaine in Inflammation: Mechanistic Aspects and Applications. *Front. Immunol.*, **2018**, 9, 1070.
3. S. van Terwingen, L. Wendland, I. Kalf, et al. Zwitterion coordination to configurationally flexible d10 cations: synthesis and characterization of tetrakis(betaine) complexes of divalent Zn, Cd, and Hg. *Z. Naturforsch. B*, **2021**, 76, 643-649.

Cyjanobakterie przeciwko promieniowaniu UV

Zuzanna Worek

Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław

e-mail*: zuzanna.worek7@gmail.com

Cyjanobakterie stanowią zróżnicowaną grupę mikroorganizmów, które stanowią źródło metabolitów wtórnych o wysokim potencjale aplikacyjnym w przemyśle kosmetycznym. Szczególne zainteresowanie budzą ich zdolności do syntezy związków o działaniu fotoprotekcyjnym.[1]. Mycosporine-like amino acids (MAAs) to, rozpuszczalne w wodzie małe cząsteczkowe związki zdolne do absorpcji promieniowania UV w zakresie 310–362 nm, charakteryzujące się wysokimi molowymi współczynnikami absorpcji. Ich struktura opiera się na pierścieniu cykloheksenonowym sprzężonym z aminokwasami lub aminoalkoholami[2]. MAAs pełnią funkcję naturalnych filtrów przeciwsłonecznych, przez rozpraszanie energii promieniowania UV w postaci ciepła bez generowania przy tym reaktywnych form tlenu. Dzięki temu chronią struktury komórkowe przed fotouszkodzeniami, w tym uszkodzeniami DNA i białek[3].

Poza zdolnością pochłaniania promieniowania UV, MAAs wykazują właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne oraz przeciwstarzeniowe. Te cechy zwiększają ich atrakcyjność jako składników aktywnych w kosmetykach pielęgnacyjnych[4].

Literatura

1. C.F. Demoulin, Y.J. Lara, L. Cornet, et al. Cyanobacteria evolution: Insight from the fossil record, *Free Radic Biol Med*, **2019**, 140, 206-223.
2. N. Amin, R.P. Sinha, V.K. Kannaujiya, Effects of ultraviolet and photosynthetically active radiation on morphogenesis, antioxidants and photoprotective defense mechanism in a hot-spring cyanobacterium *Nostoc* sp. strain VKB02, *Res Microbiol*, **2024**, 175, 104180.
3. F. Garcia-Pichel, C.E. Wingard, R.W. Castenholz, Evidence Regarding the UV Sunscreen Role of a Mycosporine- Like Compound in the Cyanobacterium *Gloeocapsa* sp., *Appl Environ Microbiol*, **1993**, 59, 170-176.
4. S. Samsri, T. Aono, S. Sirisattha, et al. Discovery of a novel natural sunscreen from thermophilic cyanobacteria with a potentially unique biosynthetic pathway and its transcriptional response to environmental stresses, *Sci. Total Environ*, **2025**, 1009, 181006.

Instrumentalna ocena *in vivo* tolerancji skórnej biodegradowalnych formułacji myjących do samochodów

**Bartosz Woźniak^{1,2*}, Marta Marzec¹,
Agata Wawrzyńczak¹, Izabela Nowak¹**

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Wydział Chemii, Zakład Chemii Stosowanej,
Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań, Polska

² Nowy Samochód S.A., ul. Zbyszka Cybulskiego 3, 00-725 Warszawa, Polska

e-mail*: barwoz6@amu.edu.pl

Współczesne formułacje detergentowe coraz częściej opierają się na mieszaninach biodegradowalnych niejonowych surfaktantów, których celem jest połączenie wysokiej skuteczności myjącej z ograniczonym potencjałem drażniącym. Szczególne znaczenie przypisuje się alkilopoliglukozydom (APG) oraz etoksylovanym alkoholom tłuszczowym (FAE), charakteryzującym się korzystnym profilem dermatologicznym oraz zgodnością z zasadami zrównoważonego rozwoju. Pomimo rosnącej popularności tych surowców w produktach myjących do samochodów (*car care*), ich oddziaływanie na skórę nie zostało dotychczas szeroko opisane w literaturze [1-3].

Celem przeprowadzonych badań była instrumentalna ocena *in vivo* wpływu biodegradowalnych szamponów samochodowych, opracowanych na bazie wybranych mieszanin surfaktantów, na funkcję bariery naskórkowej skóry. W określonych odstępach czasu analizowano zmiany poziomu nawilżenia, przeznaskórkowej utraty wody (TEWL) oraz pH skóry po zaaplikowaniu rozcieńczonych formułacji na skórę przedramienia. Dodatkowo przeprowadzono obrazową ocenę struktury powierzchni skóry, która pozwoliła na ocenę szorstkości, gładkości i stopnia tuszczenia się. Uzyskane wyniki umożliwiają ocenę tolerancji skórnej wobec wybranych biodegradowalnych produktów do pielęgnacji samochodów oraz dostarczają danych istotnych z punktu widzenia ich bezpieczeństwa stosowania.

Literatura

1. B. Woźniak, A. Wawrzyńczak, I. Nowak, Przegląd produktów do pielęgnacji samochodów, *Chemik* 1/**2025**, 24-27.
2. B. Woźniak, M. Marzec, A. Wawrzyńczak, I. Nowak, In Vivo Characterisation of Skin Response to Sustainable Car Cleaning Products, *Materials* **2026**, 19(2), 269.
3. H. Abdollahi, S. Ghanbarlou, A. Babapoor, et al. Surfactant-containing detergents: Impacts on dermal health, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, **2025**, 256(1), 115026.

Biokatalityczna synteza ϵ -kaprolaktonu jako monomeru biodegradowalnych polimerów do zastosowań kosmetycznych

Oliwia Mulorz¹, Julia Szerszeń¹, Natalia Zdzenicka¹, Anna Wolny^{2*}

¹ III Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Batorego w Chorzowie, Farna 7, 41-506, Chorzów

² Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

e-mail*: anna.wolny@polsl.pl

Rosnące wymagania dotyczące zrównoważonego rozwoju w przemyśle kosmetycznym sprzyjają poszukiwaniu biodegradowalnych materiałów otrzymywanych w sposób przyjazny środowisku. Poli(ϵ -kaprolakton) (PCL) jest biokompatybilnym i biodegradowalnym polimerem stosowanym w kosmetyce m.in. jako nośnik substancji aktywnych, składnik poprawiający właściwości sensoryczne formułacji oraz materiał umożliwiający kontrolowane uwalnianie składników czynnych [1,2].

W niniejszej pracy przedstawiono koncepcję biokatalitycznej syntezy ϵ -kaprolaktonu jako monomeru do otrzymywania biodegradowalnych polimerów do potencjalnych zastosowań kosmetycznych. Proces oparto na selektywnej chemo-enzymatycznej reakcji utleniania Baeyera-Villigera prowadzonej w łagodnych warunkach, zgodnych z zasadami zielonej chemii. Zastosowanie biokatalizatorów umożliwia ograniczenie zużycia energii, eliminację agresywnych reagentów oraz zwiększenie selektywności procesu.

Otrzymany ϵ -kaprolakton może być następnie wykorzystany do syntezy PCL i jego kopolimerów, szeroko badanych jako składniki nowoczesnych formułacji kosmetycznych, w tym systemów dostarczania substancji aktywnych i materiałów o działaniu wygładzającym oraz przeciwstarzeniowym [1,2].

Finansowanie w ramach projektu PBL realizowanym na Politechnice Śląskiej we współpracy z uczniami szkół ponadpodstawowych w ramach projektu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” (nr 31/010/SDU/2-26-337).

Literatura

1. M.-O. Christen, F. Vercesi, Polycaprolactone: How a Well-Known and Futuristic Polymer Has Become an Innovative Collagen-Stimulator in Esthetics, *Clin Cosmet Investig Dermatol*, **2020**, 13, 31–48.
2. N. Krumov, N. Atanasova, I. Boyadzhieva, et al. Biodegradation of Poly(ϵ -caprolactone): Microorganisms, Enzymes, and Mechanisms, *Int J Mol Sci*. **2025**, 26, 5826.

Innowacyjny biokatalizator oparty o naturalny węgiel aktywny dedykowany dla syntezy dodatków kosmetycznych

Izabela Ziębińska*, Anna Chrobok, Anna Wolny

*Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii,
Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice*

e-mail: iz314765@student.polsl.pl*

Produkcja kosmetyków należy do jednego z najprężniej rozwijających się sektorów w przemyśle chemicznym. Wraz ze wzrostem zapotrzebowania na te produkty wzrasta również świadomość społeczeństwa, które coraz częściej sięga po przyjazne dla środowiska artykuły. Jednymi z powszechnie wykorzystywanych składników formułacji kosmetycznych są estry lewulinowe pełniące rolę emolientów – działają zmiękczająco, nawilżająco, natłuszczająco oraz regeneracyjnie, a także służą jako rozpuszczalniki czy stabilizatory kompozycji zapachowych. Dodatkowo pochodzą z biomasy i są biodegradowalne, dzięki czemu nie obciążają środowiska. Wykorzystuje się je często jako alternatywę dla syntetycznych emolientów [1].

Synteza estrów lewulinowych katalizowana przez kwas siarkowy (VI) nie należy do najkorzystniejszych metod, zużywa duże nakłady energii, produkuje odpady wymagające neutralizacji i wymaga zastosowania specjalnych, odpornych na korozję reaktorów. Celem prezentowanych badań jest opracowanie innowacyjnego biokatalizatora opartego o naturalny węgiel aktywny oraz enzym, umożliwiający zajście procesu syntezy estrów lewulinowych w łagodnych warunkach. Enzymy wykazują nadzwyczajną aktywność katalityczną, charakteryzuje je wysoka enancjoselektywność, chemoselektywność i regioselektywność. Dzięki wymienionym cechom możliwe jest uzyskanie estrów lewulinowych o wysokiej czystości. Zastosowanie węgla aktywnego w roli nośnika zwiększa stabilność enzymu i stwarza odpowiednie warunki do jego efektywnej immobilizacji, aktywacji oraz prostego wydzielenia z mieszaniny poreakcyjnej [2].

Literatura

1. K. Dionisio, K. Phillips, P. Price. et al. The Chemical and Products Database, a resource for exposure-relevant data on chemicals in consumer products. *Sci Data* **2018**, 5, 180125.
2. P. K. Robinson, Enzymes: principles and biotechnological applications. *Essays in biochemistry* **2015**, 26, 1–41.

Badanie użyteczności nierafinowanego oleju konopnego – wpływ na cechy skóry uszkodzanej i nieuszkodzanej

Anna Kurkiewicz-Piotrowska¹, Nina Olszewska², Olga Czerwińska-Ledwig¹,
Adrianna Dzidek^{1,3}, Magdalena Bartnicka^{3*}, Agnieszka Kulawik-Pióro⁴

¹ Zakład Chemii i Biochemii, Instytut Nauk Podstawowych, Wydział Rehabilitacji Ruchowej,
Akademia Kultury Fizycznej Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

² Koło Naukowe przy Zakładzie Chemii i Biochemii, Instytut Nauk Podstawowych,

Wydział Rehabilitacji Ruchowej, Akademia Kultury Fizycznej Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie

³ Szkoła Doktorska Nauk o Kulturze Fizycznej, Akademia Kultury Fizycznej Fizycznego im. B. Czecha w Krakowie

³ SKatedra Chemii i Technologii Organicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska

e-mail*: magdalena.bartnicka@doctoral.awf.krakow.pl

Olej konopny (INCI: *Cannabis Sativa Seed Oil*) jest naturalnym surowcem pozyskiwanym z nasion konopi siewnej, charakteryzującym się wysoką zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym kwasu linolowego (56%) i α -linolenowego (19%). W jego składzie obecne są również witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, fitosterole oraz makro i mikroelementy (m.in. magnez, cynk, wapń, miedź) [1]. Ze względu na skład fitochemiczny olej konopny wykazuje właściwości przeciwzapalne i odżywcze, może wspierać odbudowę bariery naskórkowej w tym skóry z AZS oraz wykazywać działanie pielęgnacyjne [2].

Celem badania była ocena wpływu olejowania skóry nierafinowanym olejem konopnym na transepidermalną utratę wody (TEWL) oraz poziom nawilżenia warstwy rogowej naskórka, w warunkach skóry nieuszkodzonej oraz po modelowym uszkodzeniu bariery naskórkowej (metoda strippingu). Badaniem objęto 20 zdrowych kobiet w wieku 20–25 lat. Na skórze przedramienia wykonano pomiary TEWL oraz nawilżenia skóry przy użyciu Tewameter® TM 300 i Corneometer® CM 825. Pomiary przeprowadzono przed zabiegami, po strippingu oraz po godzinie od aplikacji oleju, na skórze uszkodzonej i nieuszkodzonej.

Przeprowadzone badania wykazały, że modelowe uszkodzenie bariery naskórkowej metodą strippingu spowodowało istotny statystycznie wzrost TEWL z $7,38 \pm 1,64$ vs. $9,72 \pm 2,21$ ($p < 0,001$) oraz znamienne zmiany poziomu nawilżenia skóry ($33,56 \pm 8,07$ vs. $38,42 \pm 7,92$; $p = 0,0016$). Aplikacja oleju konopnego istotnie obniżyła wartości TEWL zarówno na skórze poddanej strippingowi ($7,02 \pm 2,09$ vs. $6,01 \pm 1,51$; $p = 0,003$), jak i niepoddanej zabiegowi ($9,72 \pm 2,21$ vs. $7,02 \pm 2,09$; $p < 0,001$). Analiza kontrastów wykazała statystycznie istotne różnice w zakresie wartości TEWL ($p = 0,003$) oraz poziomu nawilżenia skóry ($p < 0,001$) pomiędzy skórą olejowaną po strippingu a skórą olejowaną bez wcześniejszego uszkodzenia bariery. Ponadto wykazano, że faza cyklu menstruacyjnego istotnie różnicowała wyjściowy poziom nawilżenia skóry ($p = 0,0015$), nie wpływając istotnie na wartości TEWL ($p = 0,119$). Wpływ oleju konopnego na efekt nawilżający był istotnie różny u kobiet w fazie folikularnej i menstruacyjnej cyklu.

Uzyskane wyniki wskazują, że aplikacja oleju konopnego prowadzi do krótkoterminowej poprawy funkcji ochronnej naskórka w skórze nieuszkodzonej oraz po modelowym uszkodzeniu bariery. Jednocześnie podkreślają zasadność uwzględniania fazy cyklu menstruacyjnego w ocenie efektu nawilżającego skóry.

Literatura

1. Caputa J, Nikiel-Loranc A. Zastosowanie oleju konopnego w kosmetologii. *Kosmetol. Estet*, **2019**; 4, s. 461-463.
2. Callaway J, Schwab U, Harvima, et al. Efficacy of dietary hempseed oil in patients with atopic dermatitis. *J Dermatolog Treat.* **2005** 16(2):87-94.

Wpływ dodatku oleju roślinnego z *Hippophae rhamnoides* L. oraz *Carthamus tinctorius* L. do preparatów kosmetycznych na podstawowe cechy biofizyczne skóry

Gabriela Gacek^{1*}, Weronika Dąbroś¹, Wiktoria Banaś¹,
Elena Bielat¹, Anna Kurkiewicz-Piotrowska², Olga Czerwińska-Ledwig²

¹ Koło Naukowe przy Zakładzie Chemii i Biochemii, AKF w Krakowie

² Zakład Chemii i Biochemii, Instytut Nauk Podstawowych,
Wydział Rehabilitacji Ruchowej, AKF w Krakowie

Surowce roślinne, a przede wszystkim oleje, należą do szczególnie często stosowanych składników preparatów kosmetycznych. Zawarte w nich składniki mają szerokie zastosowanie pielęgnacyjne i lecznicze. Prócz lipidów, oleje zawierają również inne związki chemiczne, które mogą modyfikować ich efekt kosmetyczny. Ważną grupą są oleje bogate w beta-karoten w tym olej z rokitnika zwyczajnego (łac. *Hippophae rhamnoides* L.), który, jak wykazano w badaniach *in vitro* wpływa na proliferację keratynocytów i fibroblastów [1] i olej z nasion krokosza barwierskiego (łac. *Carthamus tinctorius* L.) o potwierdzonym działaniu przeciwzapalnym [2]. Oba oleje mogą być wykorzystywane jako wspomagający składnik kosmetyków, co jednak nie było do tej pory badane *in vivo*. Celem projektu było opracowanie receptury i ocena wpływu emulsji kosmetycznych wzbogaconych w badane oleje na wybrane parametry biofizyczne skóry.

W przeprowadzonym badaniu wykorzystano cztery sondy pomiarowe Courage + Khazaka electronic GmbH: Corneometer® CM825 do pomiaru uwodnienia powierzchni skóry, Skin-pH- Meter® PH905 do pomiaru pH skóry, Tewameter® TM300 do pomiaru transepidermalnej utraty wody (TEWL) oraz Mexameter® MX18 do poziomu zaczerwienienia skóry. Udział wzięło 15 osób - kobiet i mężczyzn - w wieku 22-27 lat, u których wyznaczono obszary badawcze o wymiarze 3x3cm na skórze przedramion. Pomiarów wykonano przed (I) a następnie po 1 (II) i 2 godzinach (III) od nałożenia badanych preparatów. Przygotowano 14 emulsji: krem i balsam do ciała (bazy dostępne w sprzedaży) oraz analogiczne preparaty zawierające po: 1%, 5% i 10% oleju z rokitnika zwyczajnego lub krokosza barwierskiego. Analiza wyników pomiarów wykazała, że dodatek obu olejów przyczynia się do istotnego zmniejszenia poziomu TEWL, co może świadczyć o działaniu wspomagającym barierę hydrolipidową naskórka. Średnia wartość TEWL przed aplikacją preparatów wynosiła 12,56 g/m²/h, natomiast po 2 godzinach od nałożenia preparatów z dodatkiem olejów roślinnych ulegała obniżeniu do wartości około 10,5–10,9 g/m²/h, w zależności od rodzaju preparatu i stężenia oleju. W zakresie nawilżenia warstwy rogowej naskórka odnotowano wzrost wartości po zastosowaniu preparatów z dodatkiem olejów roślinnych, szczególnie w przypadku oleju z krokosza barwierskiego, gdzie po 2 godzinach uzyskiwano wartości przekraczające 40 jednostek, w porównaniu do średniej wartości początkowej wynoszącej 39,04. Dodatkowo, balsamy do ciała z dodatkiem olejów roślinnych wykazywały tendencję do stabilizacji lub obniżenia poziomu zaczerwienienia skóry. Kremy wzbogacone olejami z krokosza barwierskiego oraz rokitnika zwyczajnego wyrównały poziom pH skóry do wartości zbliżonych do fizjologicznych (około 5,3–5,4). Wyniki wskazują na to, że krokosz barwierski i rokitnik zwyczajny mogą służyć w kosmetyce jako surowce wspomagające regenerację i nawilżenie naskórka.

Literatura

1. Dudau M, Codrici E, Tarcomnicu I, et al. A Fatty Acid Fraction Purified From Sea Buckthorn Seed Oil Has Regenerative Properties on Normal Skin Cells. *Front Pharmacol.* **2021**/10
2. Lin TK, Zhong L, Santiago JL. Anti-Inflammatory and Skin Barrier Repair Effects of Topical Application of Some Plant Oils. *Int J Mol Sci.* **2017**/12

Betaina z buraków cukrowych i białko grochu w lekkich emulsjach O/W – opracowanie i ocena stabilności

Julia Rusiecka*, Sebastian J. Balicki

Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych, Wydział Chemiczny,
Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

e-mail*: juliarusiecka00@gmail.com

Wzrost zainteresowania kosmetykami o krótkich składach i surowcach pochodzenia naturalnego (*green cosmetics*) zwiększa zapotrzebowanie na alternatywy dla klasycznych surfaktantów, w tym emulgatory pochodzenia roślinnego [1]. Celem pracy było opracowanie lekkiego kremu nawilżającego wytwarzanego metodą „na zimno” o pH dostosowanym do fizjologii skóry oraz ocena przydatności betainy (pozyskiwanej z buraków cukrowych) i białka grochu jako emulgatorów pochodzenia naturalnego w takich układach.

Badania zaplanowano z użyciem macierzy eksperymentalnej ograniczającej liczbę prób do 22 (zamiast 36), wykorzystując koncepcję planowania eksperymentu (ang. *Design of Experiments*) oraz metodologię powierzchni odpowiedzi w analizie statystycznej uzyskanych danych. Analizowano wpływ rodzaju emulgatora, ilość modyfikatora reologii (guma ksantanowa) oraz rodzaju fazy olejowej na cechy użytkowe i stabilność emulsji. Jakość próbek oceniano na podstawie: cech organoleptycznych (w tym obecności rozwarstwienia), identyfikacji typu emulsji, pomiaru pH, gęstości i lepkości oraz kontroli czystości mikrobiologicznej. Dla wybranych próbek wykonano testy stabilności i testy konsumenckie. Interpretację zmian stabilności odnoszono do klasycznych mechanizmów niestabilności emulsji oraz roli reologii fazy ciągłej [2]. Uzyskane wyniki wykazały, że konsystencja i odczucie aplikacyjne były silnie zależne od poziomu gumy ksantanowej, natomiast korzystniejszy profil właściwości użytkowych częściej uzyskiwano dla formułacji z białkiem grochu. Wytypowano formułację o najlepszym kompromisie pomiędzy „lekkością”, wrażeniem kremowości i stabilnością, potwierdzając potencjał białka grochu jako emulgatora naturalnego w lekkich emulsjach O/W.

Skład najlepszej formułacji: Aqua, Glycerin, Helianthus Annuus Seed Oil, Glyceryl Stearate Citrate, Pisum Sativum Pea Protein, Xanthan Gum, Phenoxyethanol, Ethylhexylglycerin, Sodium Hydroxide.



Schemat 1. Przebieg badań

Literatura

1. I. Dini, S. Laneri, The New Challenge of Green Cosmetics: Natural Food Ingredients for Cosmetic Formulations, *Molecules*, 26 (2021) 3921
2. T.F. Tadros, Emulsion Formation, Stability, and Rheology, Wiley-VCH, Weinheim, 2013.



Nagrodzone Postery

Adaptogeny roślinne jako składniki kosmetyków adaptujących się do zmian klimatycznych

Martyna Gawel

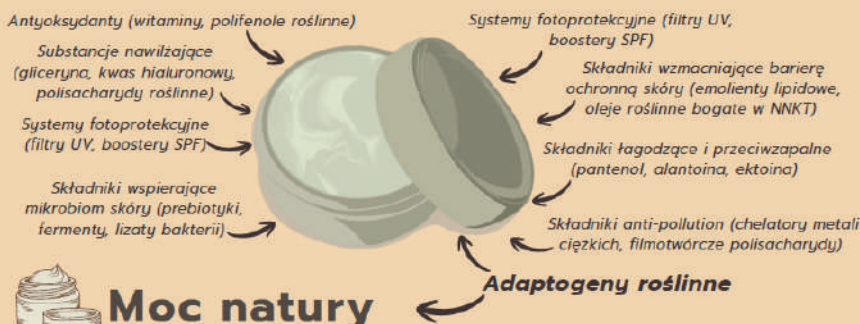
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Katedra Chemii i Technologii Organicznej, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
Kontakt: martyna.gawel@student.pk.edu.pl

Stres środowiskowy a zdrowie skóry



- nadprodukcja ROS
- nasilenie reakcji zapalnej
- uszkodzenie bariery hydrolipidowej
- zwiększenie przesiąkliwości utraty wody
- degradacja kolagenu i elastyny
- utrata elastyczności i jędrności skóry
- suchość, podrażnienia i rumień
- przyspieszone procesy starzenia skóry^[1-5]

Formulacja kosmetyczna



Moc natury

Wąkrota azjatycka (Centella asiatica)



Główne związki czynne:
• azjatykozyl
• glikozyl triterpenowy
• kwas azjatykowy

Działanie na skórę:
• przyspieszenie regeneracji naskórka
• działanie łagodzące i przeciwzapalne
• wsparcie bariery hydrolipidowej

Witania ospala (Withania somnifera)



Główne związki czynne:
• witanolidy (withaferyna A)
• alkaloidy
• flawonoidy

Działanie na skórę:
• silne działanie antyoksydacyjne
• redukcja stresu oksydacyjnego indukowanego UV
• działanie przeciwzapalne i ochronne na barierę skórną

Żeń-szeń właściwy (Panax ginseng)



Główne związki czynne:
• polisacharydy
• poliacetyleny
• ginsenosydy (Rb1, Rg1)

Działanie na skórę:
• stymulacja syntezy kolagenu
• poprawa jędrności i elastyczności skóry
• działanie przeciwstarzeniowe i regenerujące

Cytryniec chiński (Schisandra chinensis)



Główne związki czynne:
• lignany
• kwasy fenolowe
• flawonoidy (kwercetyna, rutyna)

Działanie na skórę:
• aktywność antyoksydacyjna - neutralizacja ROS
• łagodzenie stanów zapalnych (modulacja NF-κB)
• ochrona kolagenu, elastyny i DNA komórkowego przed degradacją
• wsparcie funkcji barierowych i regeneracji naskórka^[1-3,6]

Dwie strategie pielęgnacyjne

Tradycyjne kosmetyki

Działają objawowo – nawilżają skórę, uzupełniają niedobory lipidów, łagodzą podrażnienia i zaczerwienienia oraz tworzą barierę ochronną na powierzchni naskórka. Ich efekt jest zazwyczaj **krótkotrwały** i ogranicza się do poprawy komfortu skóry^[7].

Kosmetyki adaptacyjne

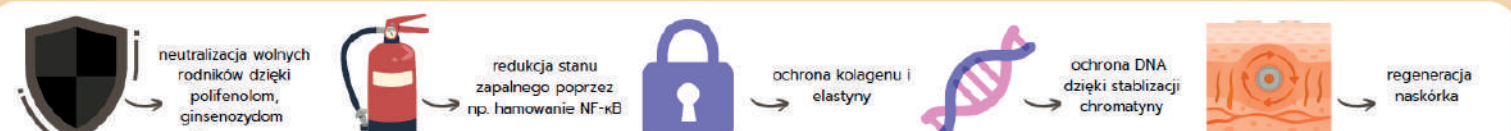
Działają wielokierunkowo - neutralizują wolne rodniki i ograniczają stres oksydacyjny, modulują odpowiedź zapalną poprzez wpływ na szlaki sygnałowe, chronią kolagen, elastynę i DNA komórek, wspierają procesy naprawcze oraz wzmacniają zdolność skóry do adaptacji do zmiennych warunków środowiskowych, **co pozwala utrzymać jej homeostazę i długotrwałą kondycję**^[1-6].

Cel kosmetyków adaptogennych

- zapewnienie ochrony skóry nie tylko przed pojedynczymi czynnikami środowiskowymi, lecz także **wsparcie jej naturalnych mechanizmów adaptacyjnych**
- odpowiedź na zmiany klimatyczne wpływające na kondycję skóry
- odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie na spersonalizowaną pielęgnację, szczególnie wśród osób podróżujących między różnymi strefami klimatycznymi
- dostosowanie pielęgnacji do potrzeb mieszkańców dużych miast, narażonych na zanieczyszczenia środowiskowe i stres oksydacyjny^[1-6]



Jak to działa?



Wnioski

- Kosmetyki adaptacyjne wzmacniają naturalną odporność skóry na czynniki środowiskowe, wspierając jej mechanizmy adaptacyjne.
- Odpowiednio dobrane ekstrakty adaptogenne zwiększają efektywność formułacji, poprawiając kondycję, elastyczność i wygląd skóry.
- Adaptogeny charakteryzują się wysokim profilem bezpieczeństwa i dobrą tolerancją skórną, co umożliwia ich regularne, długoterminowe stosowanie.

Literatura

- [1] T. Wolski, T. Baj, A. Ludwiczuk, M. Salata, K. Głowniak. The raw materials possess adaptogenic properties and estimates of the adaptogens contents in extracts and obtained from Genus Panax preparations, Post. Fitoter., 2009, 2, 77-87.
- [2] OnlyBio. Adaptogeny w pielęgnacji skóry. URL: <https://www.onlybio.life/blog/adaptogeny-w-pielęgnacji-skóry-b38/> (dostęp: 18.01.2025)
- [3] A. Panossian, Understanding adaptogenic activity: specificity of the pharmacological action of adaptogens and other phytochemicals, Ann. N. Y. Acad. Sci., 2017, 1401(1), 49-64.
- [4] A. Panossian, I. Lemerond. Two Sides of the Same Coin for Health: Adaptogenic Botanicals as Nutraceuticals for Nutrition and Pharmaceuticals in Medicine, Pharmaceuticals, 2025, 18(9), 1346.
- [5] M. Baran. Adaptogeny w kosmetykach – roślinna neurotechnologie w służbie współczesnej skóry, Świat Przemysłu Kosmetycznego, 3/2025.
- [6] V. Todorova, K. Ivanov, C. Delattre, V. Nabantova, D. Karcheva-Balchevanska, S. Ivanova. Plant Adaptogens—History and Future Perspectives, Nutrients, 2021, 13(8), 2861.
- [7] P. Peguezuelo-Beltrán, S. Herráiz-Ol, D. Martínez-Moreno, I. Medraño-Fernández, C. León, S. Querrero-Aspilua. S. Regenerative Cosmetics: Skin Tissue Engineering for Anti-Aging, Repair, and Hair Restoration, Cosmetics, 2024, 11(4), 121.
- [8] M. Blyumin-Karolik, J. Colon, D. Karolik, S. Nguyen, H. Woolery-Lloyd, E. Lain. What Are Topical Adaptogens? A Systematic Review and Proposed System to Identify and Categorize Skin Adaptogens in Dermatology, J. Clin. Aesthet. Dermatol., 2025, 18(9), 28-35.
- [9] MedChemExpress (MCE) – baza struktur chemicznych i danych o związkach bioaktywnych. URL: <https://www.medchemexpress.com/> (dostęp: 21.12.2025)

OCENA POTENCJAŁU STABILIZUJĄCEGO ZWIĄZKÓW POWIERZCHNIOWO CZYNNYCH NA BAZIE CHOLESTEROLU W UKŁADACH EMULŻELOWYCH

Julia Kowalska¹, Marta Wojcieszak-Michalak², Paweł Misiak³, Katarzyna Materna²

¹ Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej, S. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa

² Wydział Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, Berdychowo 4, 60-965 Poznań

³ Wydział Chemiczny Uniwersytetu w Białymstoku, K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok



WPROWADZENIE

Współczesny przemysł farmaceutyczny i kosmetyczny opiera się w znacznym stopniu na emulsjach, które stanowią uniwersalną matrycę zdolną do jednoczesnego przenoszenia składników hydrofilowych i lipofilowych. Ich wszechstronność aplikacyjna jest nieoceniona. Niemniej jednak, trwałość fizyczna tych układów koloidalnych stanowi stałe wyzwanie dla technologów. Odpowiedzią na obecne wyzwania są emulżele, reprezentujące nowoczesną klasę systemów hybrydowych. Z punktu widzenia aplikacji dermatologicznych i kosmetycznych, emulżele są wysoce pożądane [1-3].

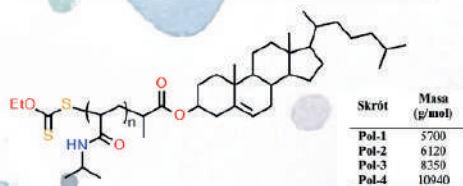
CEL BADAŃ

Celem prezentowanych badań jest ocena nowych związków powierzchniowo czynnych na bazie cholesterolu pod kątem ich zdolności do stabilizacji emulżeli.

WYNIKI

CZY ZWIĄZKI SĄ AKTYWNE POWIERZCHNIOWO I MOGĄ PEŁNIĆ FUNKCJĘ EMULGATORA?

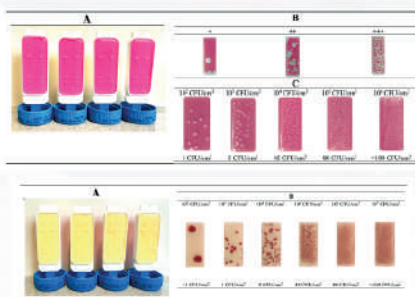
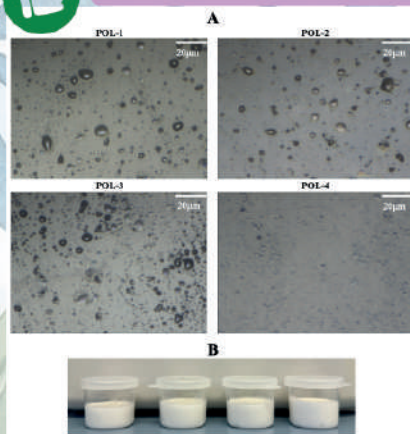
JAKA JEST BUDOWA ZWIĄZKÓW?



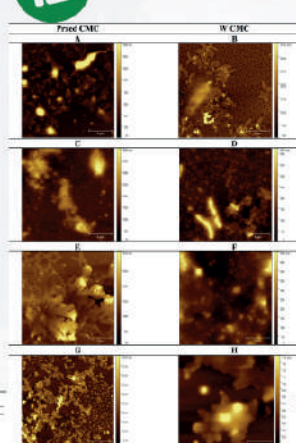
Rys. 1. Wzór strukturalny zsyntezowanych związków

Rys. 2. Obrazy 3D dla roztworów w CMC z (A) Pol-1 i (B) Pol-4

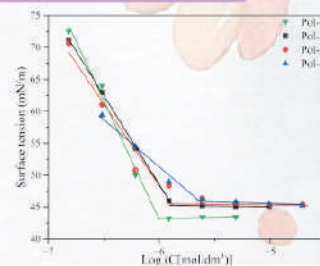
CZY MOŻNA NA STWORZYĆ STABILNE EMULŻELE?



Rys. 6. Test mikrobiologiczny emulżeli; (B) i (C) materiał referencyjny



Rys. 3. Badania AFM związków osadzonych na powierzchni miki. (A), (B) Pol-1, (C), (D) Pol-2, (E), (F) Pol-3 oraz (G), (H) Pol-4.



Skrót	Krytyczne stężenie micelizacji (CMC) (mmol/L)
Pol-1	0.0010
Pol-2	0.0012
Pol-3	0.0013
Pol-4	0.0022

Rys. 4. Zależność napięcia powierzchniowego od Log C dla związków wraz z wartościami CMC.

JAKA JEST KONCEPCJA DZIAŁANIA ZWIĄZKÓW?

krople oleju z cząsteczkami amfifilowymi
czynnik żelujący



Rys. 7. Wskazanie potencjalnego działania emulżeli

WNIOSKI

1. Udowodniono, że związki powierzchniowo czynne na bazie cholesterolu mogą z powodzeniem pełnić rolę emulgatorów w formułacjach o potencjale kosmetycznym.
2. Unikalna formułacja emulżeli osiągnęła wymaganą stabilność fizyczną, co potwierdził brak separacji faz.
3. Opracowane emulżele zapewniły adekwatne wsparcie dla naturalnej bariery skóry, tworząc stabilne środowisko.
4. Uzyskane wyniki stanowią solidną podstawę dla dalszego tworzenia i udoskonalania emulżeli oraz rozwoju zaawansowanych preparatów do pielęgnacji skóry.

LITERATURA

- [1] M. Wojcieszak, K. Illienko, J. Różański, A. Grzywacz, E. Kaczorek, K. Materna J Mol Liq. (2025) 431, 127702.
- [2] M. Wojcieszak, N. Burlaga, J. Różański, E. Kaczorek, K. Materna Int. J. Pharm. (2025) 683, 1-10.
- [3] M. Wojcieszak-Michalak, P. Misiak, J. Różański, J. Kowalska, K. Materna, Emulgels for dermal delivery based on amphiphilic polymers bearing cholesterol moiety: tuning surface properties via polymer chain length, J. Mol. Liq. (2026), 443.

Ta praca została sfinansowana przez Ministerstwo Edukacji i Nauki w Polsce (0912/SBAD/2608).

MARTA MARZEC
MAGDALENA DZIENISIK
ALEKSANDRA SKOCZEŃ
JOANNA ŻUBEREK
IZABELA NOWAK
marta.marzec@amu.edu.pl

CZY NATURA NAPRAWDĘ CHRONI SKÓRĘ?

SKUTECZNOŚĆ ROŚLINNYCH ANTYOKSYDANTÓW W PRODUKTACH KOSMETYCZNYCH

~ Antyoksydanty, obecne w licznych ekstraktach roślinnych, obiecują ochronę skóry przed stresem oksydacyjnym oraz wzmocnienie jej zdolności barierowych ~



SAXIFRAGA SARMENTOSA
skalnica roztłogowa



KOMPLEKSOWA OCENA
AKTYWNOŚCI ANTYOKSYDACYJNEJ
EKSTRAKTÓW ROŚLINNYCH



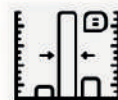
WERYFIKACJA SKUTECZNOŚCI
PIELĘGNACYJNEJ PREPARATÓW
KOSMETYCZNYCH ZAWIERAJĄCYCH
EKSTRAKTY ROŚLINNE



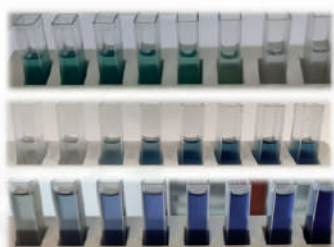
HUMULUS LUPULUS
chmiel zwyczajny



AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA



umiarkowana aktywność
antyoksydacyjna



METODA		<i>Saxifraga sarmentosa</i>	<i>Humulus lupulus</i>
ABTS	TEAC [μmol TE/g]	2,38	3,30
FRAP	FRAP [μmol TE/g]	12,43	9,71
Folin-Ciocalteu	TPC [mg GAE/g]	0,02	0,81

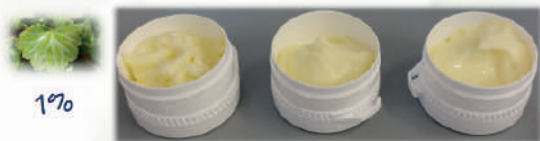
WERYFIKACJA SKUTECZNOŚCI/NIEINWAZYJNE METODY *IN VIVO*



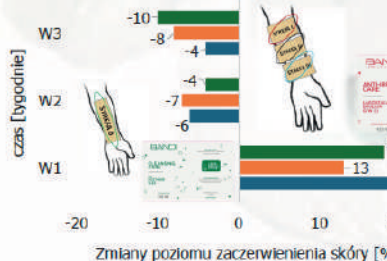
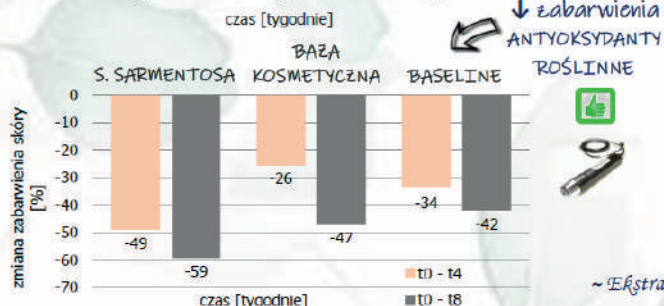
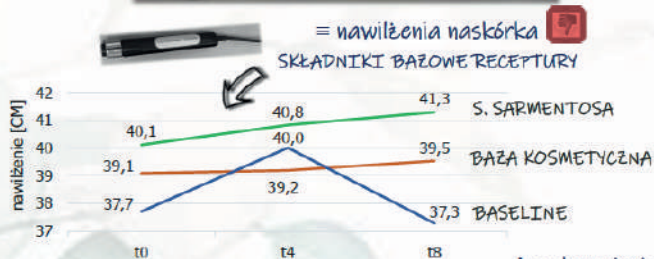
20 OCHOTNIKÓW

8 TYGODNI/4 TYGODNIE

2x DZIENNIE

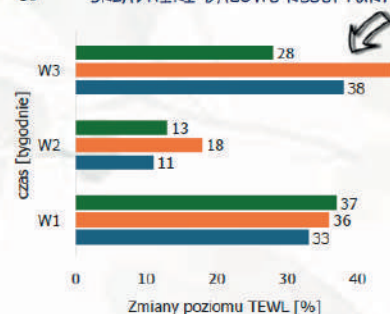


1%



3%

↓ barierowości naskórka
SKŁADNIKI BAZOWE RECEPTURY



~ Ekstrakt z chmielu zwyczajnego blokuje szlaki reakcji nadwrażliwości ~

UDOWODNIONO, ŻE ODPOWIEDNIO DOBRANE I STABILNE EKSTRAKTY ROŚLINNE MOGĄ **WSPIERAĆ** FUNKCJE OCHRONNE SKÓRY, WYKAZUJĄC JEDNOCZEŚNIE **PRAKTYCZNĄ SKUTECZNOŚĆ** W NOWOCZESNYCH FORMULACJACH KOSMETYCZNYCH.

Zapach tworzony przez enzymy – biokatalityczna synteza estrów zapachowych w nowoczesnych kosmetykach

Anita Procek^{1,2,*}, Anna Wolny¹

¹Katedra Technologii Organicznej i Petrochemii, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, ul. Bolesława Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

²Studenckie Koło Naukowe Chemików, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, ul. ks. M. Strzody 9, 44-100 Gliwice

*ap301258@student.polsl.pl



Politechnika
Śląska

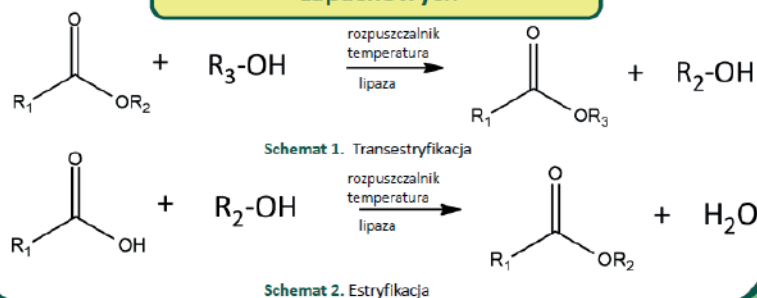


Kosmotrend
Naturalne surowce kosmetyczne

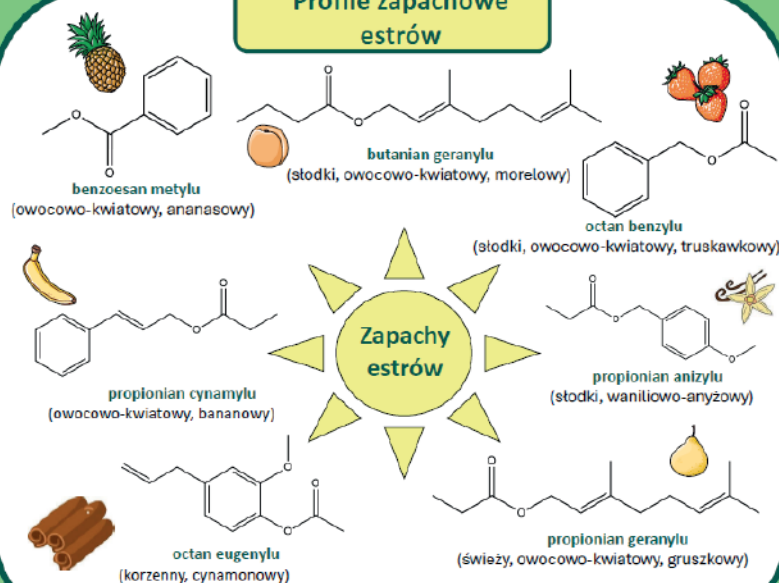
Wstęp

Zapach jest jednym z kluczowych elementów wpływających na odbiór sensoryczny i atrakcyjność produktów kosmetycznych. Wraz z rosnącym zainteresowaniem kosmetykami naturalnymi oraz zrównoważonymi technologiami coraz większe znaczenie zyskują alternatywne metody otrzymywania substancji zapachowych, łączące wysoką jakość z troską o środowisko. Odpowiedzią na te ograniczenia jest **biokataliza**, wpisująca się w założenia zielonej chemii i umożliwiające prowadzenie procesów w łagodnych warunkach, przy wysokiej selektywności i ograniczonej liczbie produktów ubocznych. Szczególną rolę w syntezie estrów zapachowych odgrywają lipazy, pozwalające na efektywne otrzymywanie związków takich jak octan geranylu, powszechnie stosowanych w nowoczesnych formułacjach kosmetycznych. Biokatalityczna synteza estrów stanowi harmonijne połączenie natury i technologii, oferując realny potencjał dla rozwoju ekologicznych i innowacyjnych produktów kosmetycznych.

Możliwości syntezy estrów zapachowych



Profile zapachowe estrów



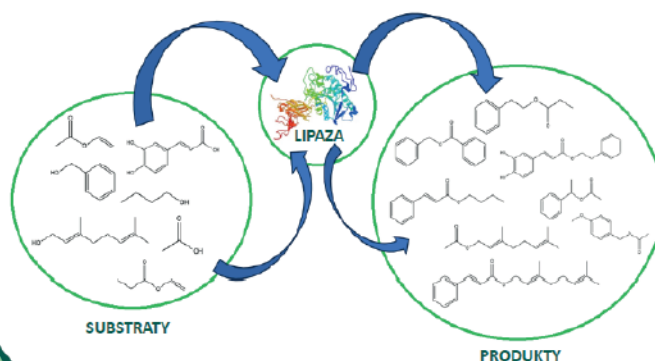
Schemat 3. Zapachy estrów otrzymanych metodą biokatalizy.

Zalety biokatalizy

- łagodne warunki reakcji,
- wysoka selektywność enzymów,
- wysokie konwersje i wydajności,
- zgodność z zasadami zielonej chemii,
- możliwość otrzymywania zapachów „naturalnych”,
- stabilność i wielokrotne użycie enzymów,
- potencjał skalowania przemysłowego.

Przykłady biokatalitycznej syntezy estrów zapachowych

Ester	Donor acylowy	Enzym	Czas	Konwersja [%]	Wydajność estru [%]	Lit.
Octan geranylu	Kwas octowy	Novozym 435, 2,2 g/cm ³	10 h	98	100	[5]
Octan cynamylu	Octan winylu	Novozym 435, 0,2%	20 min	99,99	99,99	[6]
Octan eugenylu	Bezwodnik octowy	Novozym 435, 10% mas.	6 h	99,9	~ 100	[7]
Octan anizylu	Octan winylu	Immobilizowana lipaza <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 36 mg	4,5 h	99	~ 99	[8]
Propionian benzylu	Propionian winylu	Immobilizowana lipaza <i>Pseudomonas Cepacia</i> , 54 mg	2,5 h	99	99	[9]
Butanian benzylu	Butanian winylu	Immobilizowana lipaza <i>Pseudomonas Cepacia</i> , 300 mg	3 h	99	99	[10]
Cynamonian benzylu	Kwas cynamonowy	Lipozyme TL-IM [®] , 31 mg/ml	27 h	97,7	97,7	[11]



Schemat 3. Idea biokatalitycznej syntezy estrów zapachowych.

Podsumowanie

Biokatalityczna synteza estrów zapachowych stanowi nowoczesną i zrównoważoną alternatywę dla klasycznych metod chemicznych stosowanych w przemyśle kosmetycznym. Wykorzystanie enzymów, głównie lipaz, umożliwia otrzymywanie szerokiej gamy estrów zapachowych o wysokiej czystości i wydajności, takich jak octan geranylu, octan cynamylu czy estry eugenolu i alkoholi aromatycznych. Reakcje enzymatyczne prowadzone są w łagodnych warunkach temperaturowych, często bez użycia rozpuszczalników organicznych, co znacząco ogranicza zużycie energii oraz powstawanie produktów ubocznych. Dane literaturowe wskazują na bardzo wysokie konwersje i wydajności estrów, często przekraczające 95%, co potwierdza efektywność biokatalizy. Zastosowanie immobilizowanych lipaz pozwala na ich wielokrotne użycie oraz zwiększa stabilność procesu, co ma istotne znaczenie z punktu widzenia skalowania przemysłowego. Biokatalityczna synteza estrów zapachowych doskonale wpisuje się w założenia zielonej chemii oraz odpowiada na rosnące zapotrzebowanie rynku na kosmetyki oparte na procesach przyjaznych środowisku.

Bibliografia

- [1] Liu et al. (2022)
- [2] Almeida et al. (2017)
- [3] Wolny et al. (2024)
- [4] Ortega-Requena et al. (2024)
- [5] Peres et al. (2003)
- [6] Tomke & Rathod (2015)
- [7] Vanin et al. (2014)
- [8] Badgujar et al. (2015)
- [9] Badgujar & Bhanage (2014b)
- [10] Badgujar & Bhanage (2015)
- [11] Zhang et al. (2016)



CHROBOK
IONIC LIQUID
GROUP





Politechnika
Śląska

Rola betainy w kosmetykach naturalnych oraz jej potencjał w tworzeniu kompleksów mikroelementów

Krystian Wolski¹, Nina Lewicka², Kinga Adamiec², Nikodem Kuźnik¹

¹ Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii, Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

² Studenckie Koło Naukowe Chemików, Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, ks. M. Strzody 9, 44-100 Gliwice

* E-mail: Krystian.Wolski@polsl.pl



Kosmotrend
Naturalne surowce kosmetyczne

WPROWADZENIE

Betaina (TMG, trimetyloglicyna) jest naturalnym związkiem pochodzenia roślinnego, szeroko stosowanym w kosmetykach jako składnik o działaniu nawilżającym, osmoregulującym i poprawiającym łagodność formuły, szczególnie w produktach do pielęgnacji skóry i włosów.

Obiecującym kierunkiem rozwoju jest wykorzystanie betainy nie tylko jako humektantu, lecz również jako **liganda mikroelementów**. Dzięki obecności grupy karboksylowej betaina może uczestniczyć w tworzeniu kompleksów metali, wpływając na ich stabilność.

Celem pracy było otrzymanie kompleksów betainy z jonami cynku(II) i miedzi(II), ich scharakteryzowanie z wykorzystaniem metod spektroskopowych oraz ocena wybranych właściwości fizykochemicznych istotnych z punktu widzenia zastosowań kosmetycznych, w szczególności rozpuszczalności i stabilności.

ROLA BETAINY

Betaina pełni funkcję modyfikatora działania kosmetyków, wspierając redukcję niepożądanych reakcji skórnych oraz poprawiając właściwości nawilżające preparatów.

Osmoregulacja

TMG chroni komórki przed stresem osmotycznym, stabilizuje białka i błony komórkowe oraz zapobiega ich denaturacji w warunkach wysokiego zasolenia lub odwodnienia.

Znaczenie komórkowe

Betaina stabilizuje struktury biologiczne, w tym białka i błony komórkowe, dzięki czemu wspiera ochronę komórek skóry przed stresem środowiskowym oraz działaniem czynników drażniących.

Kokryształ BeSA³

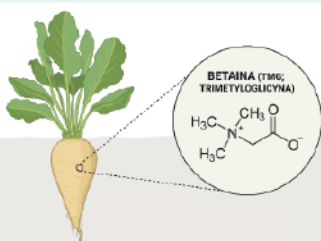
Betaina redukuje drażniące działanie kwasu salicylowego i cytotoxiczność oraz wspiera właściwości nawilżające oraz przeciwzapalne, stanowiąc obiecującą alternatywę w leczeniu trądziku.

Zastosowanie w mydlach⁴

Dodatek betainy (1-10%) w mydle istotnie zmniejsza reakcje skórne (w tym podrażnienia) wywołane przez detergenty. Efekt ten pozostaje jednak niezmienny przy zwiększaniu stężenia TMG.

Działanie ochronne i stabilizujące

TMG uczestniczący w metabolizmie jednowęglowym, wspiera homeostazę komórkową oraz inne, liczne procesy metaboliczne, co podkreśla jej znaczenie jako składnika o działaniu ochronnym i stabilizującym.



Najbogatsze źródła betainy:

- buraki cukrowe,
- otręby pszenne,
- szpinak,
- kiełki pszenne,
- owoce morza,
- komosa ryżowa.

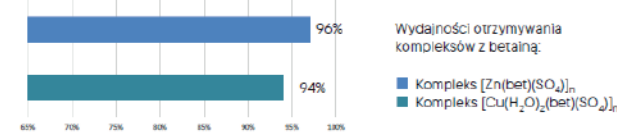
METODY I WYNIKI

Synteza, wydzielenie i testy stabilności



Na podstawie badań XRD stwierdza się powstawanie struktur koordynacyjnych typu:

- catena-[diaqua-sulfato-μ₂-(trimethylammonio)acetato-copper(II)] - [Cu(H₂O)₂(bet)(SO₄)_n],
- catena-[μ₂-sulfato-(trimethylammonio)acetato-zinc(II)] - [Zn(bet)(SO₄)_n]



Badania rozpuszczalności i stabilności pH:

Badane układy: środowisko wodne, gliceryna, glikol propylenowy i mieszane

Warunki: pH 4.5-7.0

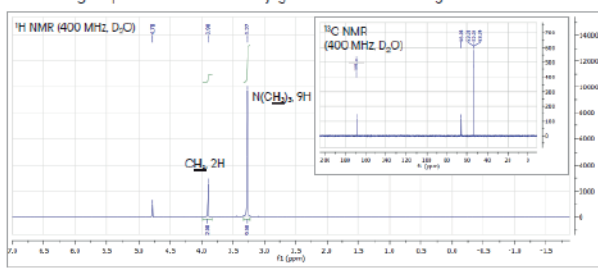
Czas obserwacji: od 0 h do 28 dni

Wynik: brak wytrącania, zmętnienia i zmian wizualnych

Znaczenie: wysoka stabilność i dobra kompatybilność formuły

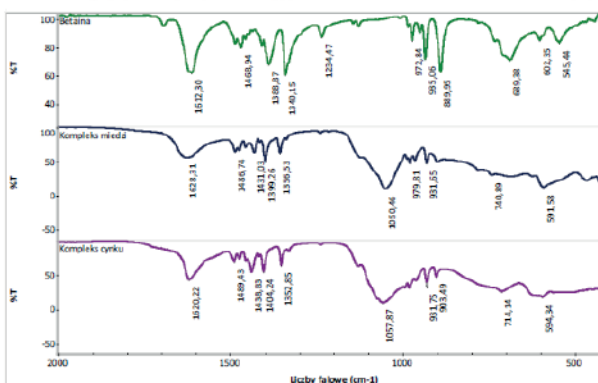
Analiza NMR

Widmo dla Zn-bet: ¹H NMR (D₂O) wykazało sygnały przy δ 3.90 ppm (CH₂, 2H) i 3.27 ppm (N(CH₃), 9H), przy zachowanym stosunku całek 2:9, zgodnym ze strukturą betainy. W ¹³C NMR obserwowano sygnały odpowiadające węglowi karboksylanowemu (169.15 ppm), CH₂ (55.04 ppm) oraz grupom N(CH₃)₃ (53.24-53.31 ppm). Wyniki potwierdzają obecność liganda betainowego w produkcie i zachowanie jego szkieletu strukturalnego.



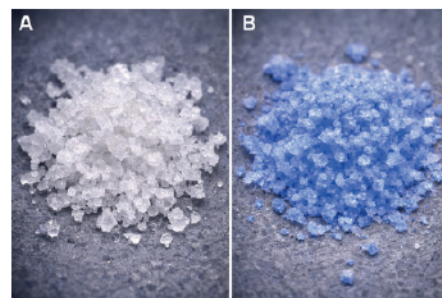
Analiza FTIR

Widma FT-IR kompleksów Cu(II) i Zn(II) wykazują wyraźne przesunięcia względem wolnej betainy, co potwierdza zmianę środowiska chemicznego liganda po związaniu z jodem metalu. Najważniejsze pasmo karboksylanowe przesuwa się z 1612.30 cm⁻¹ do 1628.31 cm⁻¹ dla Cu(II) oraz do 1620.22 cm⁻¹ dla Zn(II), a pasmo 1468.94 cm⁻¹ odpowiednio do 1486.74 i 1489.43 cm⁻¹. Dodatkowo zanika pasmo 1234.47 cm⁻¹ charakterystyczne dla betainy, a pojawiają się nowe silne pasma przy 1050.46 cm⁻¹ (Cu) i 1057.87 cm⁻¹ (Zn), związane z obecnością anionu siarczanowego(VI). Zmiany te potwierdzają powstanie układów metal-betaina-siarczan(VI).



BIBLIOGRAFIA

1. Abendrot, M.; Kalinowska-Lis, U. *Int. J. Cosmet. Sci.* **2018**, *40*, 319-327.
2. Borkow, G. *Curr. Chem. Biol.* **2014**, *8*, 89-102.
3. Wang, Z.; Wang, M.; Tao, Q.; Li, Y.; Wang, H.; Zhang, M.; Liu, X.; Zhang, J. *RSC Med. Chem.* **2025**, *16*, 1705-1714.
4. Nicander, I.; Aberg, P.; Ollmar, S. *Skin Res. Technol.* **2003**, *9*, 43-49.
5. Craig, S.A.S. *Am. J. Clin. Nutr.* **2004**, *80*, 539-549.
6. Zhao, G.; He, F.; Wu, C.; Li, P.; Li, N.; Deng, J.; Zhu, G.; Ren, W.; Peng, Y. *Front. Immunol.* **2018**, *9*, 1070.



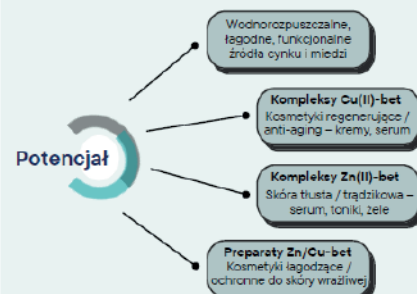
Uzyskane kryształy produktów:

- (A) – kompleksu betainy z cynkiem [Zn(bet)(SO₄)_n]
(B) – kompleksu betainy z miedzią [Cu(H₂O)₂(bet)(SO₄)_n]

ZNACZENIE MIKROELEMENTÓW

Związki cynku są używane głównie jako składniki do skór tłustych i trądzikowych: działają **soboregulująco, przeciwzapalnie, przeciwbakteryjnie i łagodząco**, dlatego pojawiają się w serum, tonikach, żelach myjących, produktach do skóry głowy i dezodorantach.

Związki miedzi są wykorzystywane przede wszystkim jako składniki **skin conditioning / anti-aging / regenerujące**. Miedź jest ważna biologicznie dla procesów gojenia, angiogenezy oraz syntezy i stabilizacji składników macierzy pozakomórkowej (m.in. kolagenu i elastyny), dlatego jej kompleksy i sole są rozważane w preparatach wspierających jedność skóry, regenerację i pielęgnację skóry dojrzałej.



WNIOSKI

1. Otrzymano kompleksy betainy z jonami Zn(II) i Cu(II) metodą syntezy w środowisku wodnym.
2. Analiza FT-IR potwierdziła zmianę środowiska chemicznego liganda, w szczególności poprzez przesunięcia pasm grupy karboksylanowej oraz pojawienie się pasm charakterystycznych dla anionu siarczanowego, co jest zgodne z utworzeniem nowych układów metal-betaina-siarczan.
3. Widma NMR potwierdziły obecność i zachowanie szkieletu betainowego w otrzymanym produkcie, wskazując na zachowanie liganda po procesie kompleksowania.
4. Na podstawie danych XRD związki można przypisać do polimerowych kompleksów koordynacyjnych typu catena.
5. Przeprowadzone badania rozpuszczalności i stabilności wykazały **korzystne właściwości formułayjne** – w badanym zakresie pH oraz w różnych mediach nie obserwowano osadu, zmętnienia ani zmian makroskopowych.
6. Otrzymane kompleksy stanowią **obiecujące, wodnorozpuszczalne układy funkcjonalne** o potencjale zastosowania w kosmetykach łagodzących.

PODZIĘKOWANIA

Praca została sfinansowana w ramach projektu studenckiego kół naukowych IDUB – VII edycja (31/010/SDU20/0006-10).



CoorChem
Coordination
Chemistry Group

x.com/CoorChem_PL
Krystian.Wolski@polsl.pl
Krzywoustego 4, Gliwice,
Polska, 44-100

Instrumentalna ocena in vivo tolerancji skórnej biodegradowalnych formułacji myjących do samochodów

Bartosz Woźniak^{1,2}, Marta Marzec¹, Agata Wawrzyńczak¹, Izabela Nowak¹

¹ Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań; barwoz6@amu.edu.pl

² Nowy Samochód S.A., ul Zbyszka Cybulskiego 3, 00-725 Warszawa

WPROWADZENIE

Współczesne formułacje detergentowe coraz częściej opierają się na mieszaninach biodegradowalnych niejonowych surfaktantów, których celem jest połączenie wysokiej skuteczności myjącej z ograniczonym potencjałem drażniącym. Szczególne znaczenie przypisuje się alkilopoliglukozydom (APG) oraz etoksylovanym alkoholom tłuszczowym (FAE), charakteryzującym się korzystnym profilem dermatologicznym oraz zgodnością z zasadami zrównoważonego rozwoju. Pomimo rosnącej popularności tych surowców w produktach myjących do samochodów (*car care*), ich oddziaływanie na skórę nie zostało dotychczas szeroko opisane w literaturze [1-3]. Celem przeprowadzonych badań była instrumentalna ocena in vivo wpływu biodegradowalnych szamponów samochodowych, opracowanych na bazie wybranych mieszanin surfaktantów, na funkcję bariery naskórkowej skóry. W określonych odstępach czasu analizowano zmiany poziomu nawilżenia, przeznaskórkowej utraty wody (TEWL) oraz pH skóry po zaaplikowaniu rozcieńczonych formułacji na skórę przedramienia. Wykonano również analizę SELS (*Surface Evaluation of the Living Skin*), która obejmowała pomiary chropowatości (SE_R), łuszczenia (SE_{SC}) oraz gładkości (SE_{SM}) skóry. Uzyskane wyniki umożliwiają ocenę tolerancji skórnej wobec wybranych biodegradowalnych produktów do pielęgnacji samochodów oraz dostarczają danych istotnych z punktu widzenia ich bezpieczeństwa stosowania.

[1] B. Woźniak, A. Wawrzyńczak, I. Nowak, Przegląd produktów do pielęgnacji samochodów, *Chemicz* 1/2025, 24-27.

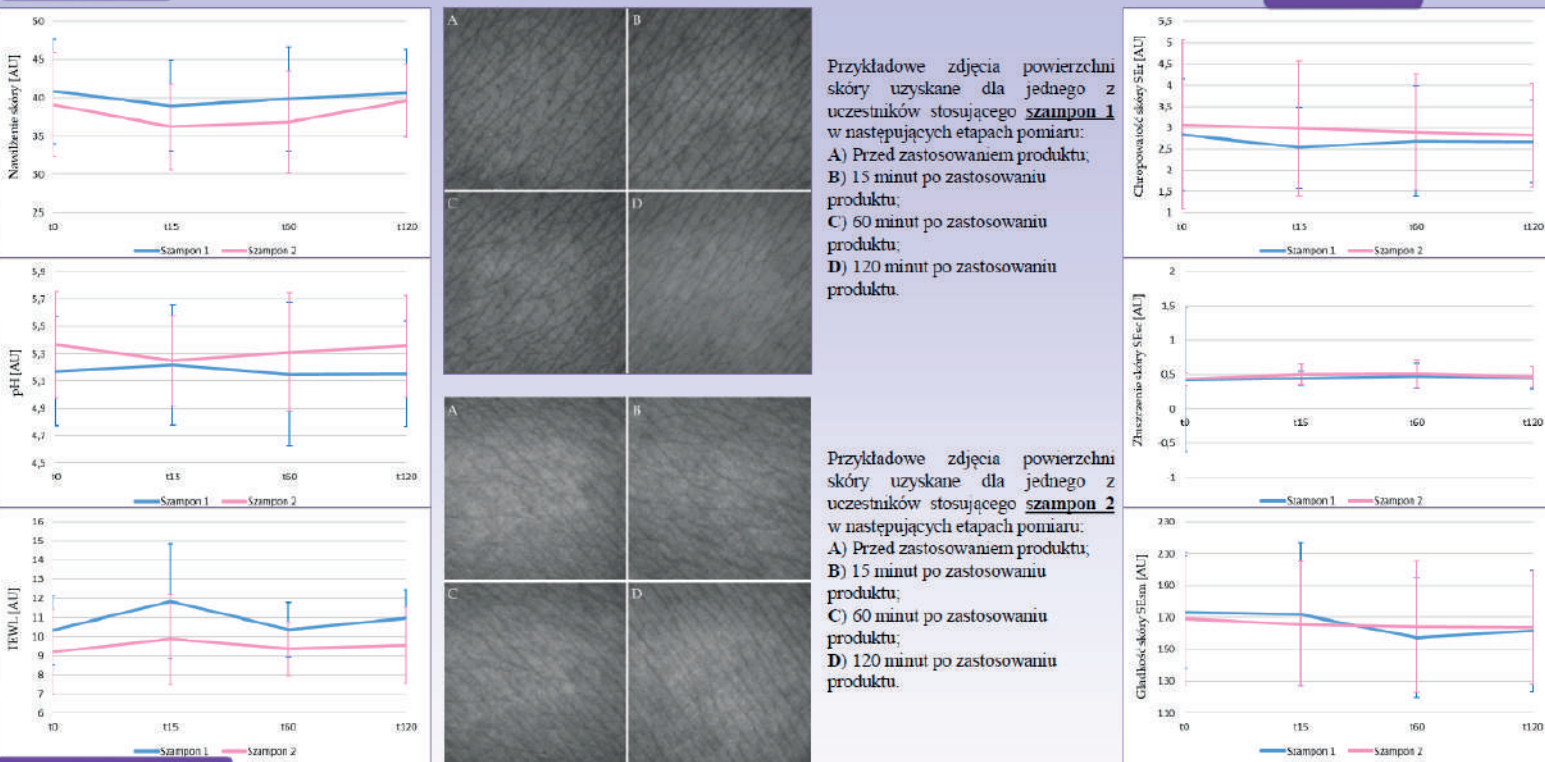
[2] B. Woźniak, M. Marzec, A. Wawrzyńczak, I. Nowak, In Vivo Characterisation of Skin Response to Sustainable Car Cleaning Products, *Materials* 2026, 19(2), 269.

[3] H. Abdollahi, S. Ghanbarlou, A. Babapoor, M. Y. Kalashgarani, I. Valadez, P. Zarintaj, S. M. Davachi, Surfactant-containing detergents: Impacts on dermal health, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 2025, 256(1), 115026.

CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA



WYNIKI



PODSUMOWANIE

Analiza wyników wskazuje, że zarówno szampon 1, jak i szampon 2 wywierają jedynie ograniczony wpływ na kondycję bariery naskórkowej. W przypadku szamponu 1 nie stwierdzono istotnych odchyleń wartości pH ani poziomu nawilżenia skóry, natomiast zaobserwowany niewielki wzrost przeznaskórkowej utraty wody (TEWL), co może świadczyć o łagodnym naruszeniu funkcji ochronnej naskórka. Ocena parametrów SELS nie wykazała wyraźnych zmian w porównaniu do wartości początkowych, poza parametrem SE_{SM} , który wskazuje na obniżenie gładkości powierzchni skóry. Zastosowanie szamponu 2 wykazało krótkotrwały spadek nawilżenia oraz minimalne zwiększenie TEWL, co sugeruje jedynie nieznaczne i przemijające oddziaływanie na barierę naskórkową. Podobnie jak w przypadku szamponu 1, parametry SELS pozostawały stabilne, z niewielkim pogorszeniem gładkości skóry. Należy jednak zaznaczyć, że szampon 1 powodował dwukrotnie większe obniżenie gładkości skóry, przy jednocześnie około dwukrotnie mniejszym wpływie na jej nawilżenie w porównaniu z szamponem 2. Całość uzyskanych danych pozwala uznać oba produkty za dobrze tolerowane i niewywołujące istotnych zmian w integralności bariery naskórkowej.



Indeks Autorów

Adamiec Kinga P-43
Adamska Elżbieta P-38
Bakalorz Karolina P-05
Balicki Sebastian J. P-50
Bartnicka Magdalena P-48
Biały Igor P-01
Bilik Janusz P-11
Bloch Katarzyna P-02
Brudzyńska Patrycja P-03
Bryś Paulina P-04, P-32
Brzeźniak Natalia P-04, P-32
Chmiel Julia P-05
Cholewka Karolina P-30
Chrobak Justyna P-40
Chrobok Anna P-47
Chudzińska-Skorupinska Jagoda K-04
Danch Mirosław K-08
Drelich Ewelina W-04
Dubiel Dawid P-06
Duczmal Agnieszka P-06, P-36, P-39
Duraczyńska Dorota P-42
Dzienisik Magdalena P-23
Feliczak-Guzik Agnieszka K-04
Fleszer Joanna P-34
Gacek Gabriela P-49
Gaweł Martyna P-08
Gębura Katarzyna K-07
Gędoś Marta P-30
Gillner Danuta P-10, P-11
Glogowska Alicja P-05
Gondek Małgorzata P-09
Greif Małgorzata P-04
Grela Hanna P-10
Grobelna Beata P-38
Grymel Mirosława P-15, P-11
Gulec Aleksandra P-14
Hartman-Petrycka Magdalena P-12
Hordyjewicz-Baran Zofia K-07, P-34
Jakubowski Bartłomiej K-09
Jasicka-Misiak Izabela P-16, P-21
Kamienik Aleksandra P-13
Kasprzycka Anna P-14
Kiernicka Anna P-40
Kilian-Pięta Ewa P-06, W-03, P-39, P-36
Korasiak Kamil P-32, P-40
Kościelny Emilia P-15
Kovalska Nadiia P-16
Kowalczyk Stawomir P-11
Kowalska Agata P-38
Kowalska Julia P-17, P-41
Kozik Agnieszka P-18

Kreczko Joanna K-03
Kryza Jagoda P-19
Krzyszowska Alicja K-07
Krzyżowska Małgorzata W-05
Kubis-Jarzec Ewa P-20
Kukhtenko Halyna P-21
Kulawik-Pióro Agnieszka P-08, P-09, P-48
Kulka-Kamińska Karolina P-22
Kurkiewicz-Piotrowska Anna P-27, P-31
Kuźnik Nikodem P-05, P-43
Kwaczyński Karolina P-37
Lewicka Nina P-43
Łakomiak Łukasz K-02
Łętocha Anna P-18
Machejek Michalina P-42
Malinowska Magdalena P-06, P-13, P-42
Malinowska Natalia P-42
Malorna Katarzyna P-34
Marzec Marta P-23, P-45
Materna Katarzyna P-17, P-41
Milewski Andrzej P-24
Misiak Paweł P-17
Młyńczak Mariusz K-05
Mrożek Magdalena P-25
Mulorz Oliwia P-46
Mussur Magdalena P-26
Nieć Katarzyna P-27
Nowak Izabela P-23, P-45
Oborska Anna W-01
Oleśniewicz Nina P-28
Orzechowicz Wiktoria P-34
Otręba Michał P-30
Pająk Monika P-30
Pala Kinga K-09
Plasa Kinga P-14
Półtorak Łukasz P-37
Procek Anita P-29
Prochaska Krystyna P-07, P-36
Rubinowska Katarzyna K-06
Rusiecka Julia P-50
Rzepczyk Kornelia P-39
Rzepecka-Stojko Anna P-30
Sacha Klaudia P-31
Scudło Ilona P-04, P-32
Siekierski Marcin W-02
Sikora Elżbieta P-18, P-20, K-01
Sionkowska Alina P-03, P-22
Skoczeń Aleksandra P-23
Smaczna Ewelina P-33
Stanek-Wandzel Natalia K-07, P-34
Stefanowicz Aleksandra P-35

Szczygiełda Mateusz P-06, P-36, P-39
Szerszeń Julia P-46
Szlachetka Agata P-27, P-31
Szymaniec Olga P-37
Szymańska Katarzyna P-42
Teodorczyk Wojciech K-09
Tomaka Magdalena K-07
Tomczyk Julita P-12
Wargala Eliza P-38
Warzyńczak Agata K-04
Wasilewski Tomasz K-07, P-34
Wawerek Anna K-02
Wawoczny Agata P-10
Wawrzyńczak Agata P-45
Werner Justyna P-36, P-39
Więcaszek Tomasz P-42
Wilkus Kinga P-12
Woch Julia P-04, P-32, P-40
Wojciechowski Kamil P-35
Wojcieszak-Michalak Marta P-17, P-41
Wojtkiewicz Agnieszka M. P-42
Wolny Anna P-01, P-29, P-46, P-47
Wolski Krystian P-43
Worek Zuzanna P-44
Woźniak Bartosz P-45
Wójcik Sylwia P-42
Zarębska Magdalena K-07
Zdzienicka Natalia P-46
Ziębińska Izabela P-47
Żuberek Joanna P-23



Indeks Uczestników

1. Adam Joanna	III Liceum Ogólnokształcące z Oddz. Dwujęzycznymi, Zabrze
2. Adam Krzysztof	Politechnika Śląska, Gliwice
3. Adamek Jakub	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
4. Adamiec Kinga	Studenckie Koto Naukowe Chemików, Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, Gliwice
5. Antosiewicz-Klimczak Beata	Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie
6. Bajkacz Sylwia	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
7. Bartnicka Magdalena	Akademia Kultury Fizycznej im. Bronisława Czecha w Krakowie
8. Biąły Igor	Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, Gliwice
9. Bilik Janusz	Melaleuca Poland Sp z. o. o, Gliwice
10. Bilik Jarosław	Melaleuca Poland Sp z. o. o, Gliwice
11. Bloch Katarzyna	Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska, Gliwice
12. Brudzińska Patrycja	Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
13. Bryś Paulina	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych, Kędzierzyn-Koźle
14. Bujak Karol	Polygen
15. Chmiel Julia	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
16. Chrobok Anna	Politechnika Śląska, Gliwice
17. Chudzińska-Skorupinska Jagoda	Wydział Chemii, Uniwersytet im. A.Mickiewicza, Poznań
18. Czapla Katarzyna	Czapla Lab Katarzyna Czapla, Katowice
19. Czuba Zenon	Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
20. Danch Mirosław	ABL&E-Jasco Polska Sp. z o. o., Kraków
21. Drelich Ewelina	Drelich & Zielski Concept Sp. z o. o., Warszawa
22. Dubiel Dawid	Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, Kraków
23. Duczmał Agnieszka	Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Poznań
24. Erfurt Karol	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
25. Frączak Daria	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych, Kędzierzyn-Koźle
26. Gacek Gabriela	Akademia Kultury Fizycznej
27. Gawet Martyna	Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, Kraków
28. Gawet-Bęben Katarzyna	Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania z siedzibą w Rzeszowie
29. Gdala Maciej	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
30. Gierbuszewska Aneta	Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Przemysłu Organicznego, Oddział w Pszczynie
31. Gillner Danuta	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
32. Gondek Małgorzata	Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej, Kraków
33. Grabkowska Kornelia	Enzym Kosmetyki Sp. z o.o., Dłutów
34. Grela Hanna	Akademickie Liceum Ogólnokształcące Politechniki Śląskiej w Gliwicach
35. Grymel Mirosława	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
36. Grymel Paulina	Wydział Projektowy ASP, Gdańsk
37. Grzybek Olga	Laboratoire L'ideal Parisien, Niegoszowice
38. Gulec Aleksandra	Centrum Biotechnologii, Politechnika Śląska, Gliwice
39. Hatucha Anna	Smart Nanotechnologies S.A
40. Hartman-Petrycka Magdalena	Wydział Nauk Farmaceutycznych, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
41. Jakubowski Bartłomiej	MediCertLab Sp. z o.o., Żory
42. Kamienik Aleksandra	Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, Kraków
43. Kasprzycka Anna	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice; Centrum Biotechnologii PŚ
44. Kązek-Kęsik Alicja	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
45. Kilian-Pięta Ewa	Laboratorium Symbiosis Sp. z o.o., Poznań
46. Kościelny Emilia	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
47. Kowalczyk Sławomir	Melaleuca Poland Sp z. o. o; Politechnika Śląska, Gliwice
48. Kotlarczyk Piotr	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
49. Kowalska Julia	Wydział Chemiczny, Politechnik Warszawska
50. Kowalska Nadiia	Uniwersytet Opolski, Bogomolets National Medical University, Ukraine
51. Kozak Jan	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Sztucznej Inteligencji i Cyberbezpieczeństwa, Katowice
52. Kozicka Dominika	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice

53. Kozik Agnieszka	Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, Kraków
54. Krawczyk Tomasz	Politechnika Śląska, Gliwice
55. Kreczko Joanna	Urtica Technologies sp. z o.o., Gdańsk
56. Kurkiewicz-Piotrowska Anna	Akademia Kultury Fizycznej w Krakowie
57. Kubiak Filip	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
58. Kubis-Jarzec Jagoda	JAGO PRO, Sp. z o.o., Jaworzno; Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki, Kraków
59. Kryza Jagoda	Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej
60. Krzyżowska Małgorzata	Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, im. gen. K. Kaczkowskiego, Warszawa
61. Kubsz-Miller Teresa	Świat Przemysłu Kosmetycznego
62. Kukhtenko Halyna	Uniwersytet Opolski, National University of Pharmacy, Ukraine
63. Kulawik-Pióro Agnieszka	Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska, Kraków
64. Kulka-Kamińska Karolina	Wydział Chemii Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń
65. Kuźnik Anna	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
66. Krzyżowska Małgorzata	Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, im. gen. K. Kaczkowskiego, Warszawa
67. Kwiecińska Klaudia	Smart Nanotechnologies S.A
68. Langer Jolanta	Vis Plantis Sp. z o.o., Skawina
69. Latos Piotr	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
70. Lewicka Nina	Studenckie Koło Naukowe Chemików, Wydział Chemiczny Politechniki Śląskiej, Gliwice
71. Łakomiak Łukasz	HARKE Polska Sp. z o.o. Sp. k., Warszawa
72. Machejek Michalina	Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN im. J. Habera, Kraków
73. Malinowska Natalia	Laboratorium NOVA s.c., Podtężce
74. Marzec Marta	Wydział Chemii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań
75. Mertas Anna	Katedra i Zakład Mikrobiologii i Immunologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
76. Milewski Andrzej	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
77. Młyńczak Mariusz	IKA POLAND Sp. z o.o., Warszawa
78. Mrożek Magdalena	Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź
79. Mulorz Oliwia	III Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Batorego w Chorzowie
80. Mussur Magdalena	Wydział Chemii Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź
81. Mysłek Julia	Politechnika Śląska, Gliwice
82. Nieć Katarzyna	Studenckie Koło Naukowe Kosmea, Akademia Tarnowska, Tarnów
83. Oborska Anna	Polskie Stowarzyszenie Przemysłu Kosmetycznego i Detergentowego
84. Oleśniewicz Nina	Wydział Chemii, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław
85. Orlińska Beata	Politechnika Śląska, Gliwice
86. Pała Kinga	MediCertLab Sp. z o.o., Żory
87. Pałuch Iwona	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
88. Pawełczyk Marek	Politechnika Śląska, Gliwice
89. Październiak-Holewa Agnieszka	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
90. Peckh Kamil	Politechnika Śląska, Gliwice
91. Pietryja Marcelin Jan	Instytut Medycyny Klasztornej Sp. z o.o., Katowice
92. Pięta Gabriela	Politechnika Łódzka
93. Pilszek Mateusz	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
94. Plasa Kinga	Centrum Biotechnologii, Politechnika Śląska, Gliwice
95. Postulka Katarzyna	Altium International Sp. z o.o
96. Procek Anita	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
97. Rubinowska Katarzyna	Wydział Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy, Lublin
98. Rusiecka Julia	Politechnika Wrocławska
99. Rzepecka-Stojko Anna	Wydział Nauk Farmaceutycznych, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
100. Sacha Klaudia	Studenckie Koło Naukowe Kosmea, Akademia Tarnowska, Tarnów
101. Sarna Katarzyna	Uniwersytet Radomski
102. Scudło Ilona	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych, Kędzierzyn-Koźle; Politechnika Śląska, Szkoła Doktorów, Gliwice
103. Siekierski Marcin	Provital Polska Sp. z o.o, Poznań

104. Sikora Elżbieta	Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska
105. Simka Wojciech	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
106. Smaczna Ewelina	Wydział Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego
107. Stanek-Wandzel Natalia	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych, Kędzierzyn-Koźle
108. Stefanowicz Aleksandra	Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej
109. Stefańska Zofia	Uniwersytet Łódzki
110. Stróżyńska Natalia	Politechnika Warszawska
111. Szamreto Emilia	Uniwersytet Medyczny, Białystok
112. Szczygietda Mateusz	Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Poznań
113. Szafer Jan	III Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Batorego w Chorzowie
114. Szymaniec Olga	Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska BioMedChem UŁ i Instytutu PAN w Łodzi
115. Tomczyk Ewa	Laboratoire L'ideal Parisien, Niegoszowice
116. Tyska Kornelia	Provital Polska Sp. z o.o, Poznań
117. Wargata Eliza	Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański
118. Werner Justyna	Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Poznań
119. Wawerek Anna	HARKE Polska Sp. z o.o. Sp. k., Warszawa
120. Wawerla Monika	Melaleuca Poland Sp. z o. o, Gliwice
121. Wawoczny Agata	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
122. Więcaszek Tomasz	Z.P.H. NATCHEM S.C. Tomasz Więcaszek, Marian Więcaszek, Kraków
123. Wilczyńska Katarzyna	Wyd. Zahir, Kosmetologia estetyczna
124. Wilkus Kinga	Akademia Nauk Stosowanych, Nowy Targ
125. Woch Justyna	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Surowców Odnawialnych, Kędzierzyn-Koźle
126. Wojtas Filip	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
127. Wojtkiewicz Agnieszka M.	Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. J.Habera, PAN, Kraków
128. Wojcieszak-Michalak Marta	Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska, Poznań
129. Wolski Krystian	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
130. Worek Zuzanna	Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej
131. Woźniak Bartosz	Wydział Chemii Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań; Nowy Samochód S.A., Warszawa
132. Zdżienicka Natalia	III Liceum Ogólnokształcące im. Stefana Batorego w Chorzowie
133. Ziębińska Izabela	Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
134. Zygmuntowicz Nikola	Uniwersytet Łódzki



Kosmotrend

ISBN 978-83-917305-5-3

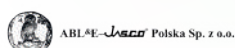
ISBN 978-83-917305-5-3



Patronat merytoryczny



Sponsorzy



Złoty sponsor



Patronat medialny

