



VIII OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA  
**NANOTECHNOLOGIA**  
WOBEC OCZEKIWAŃ XXI W.

ABSTRAKTY

Redakcja:  
Izabela Mołdoch-Mendoń, Ewelinach Chodźko

Lublin, 17 maja 2024 r.

**VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„Nanotechnologia  
wobec oczekiwań XXI w.”**

**Abstrakty**



**VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„Nanotechnologia  
wobec oczekiwań XXI w.”**

**Abstrakty**

Redakcja:  
Izabela Mołdoch-Mendoń  
Ewelinach Chodźko

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL  
Lublin 2024

**VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„Nanotechnologia wobec oczekiwań XXI w.”**

**17 maja 2024 r.**

**Abstrakty**

Redakcja:

Izabela Mołdoch-Mendoń

Ewelinach Chodźko

Skład i łamanie:

Monika Maciąg

Projekt okładki:

Marcin Szklarczyk

© Copyright by Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ISBN 978-83-67670-63-0

Wydawca:

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ul. Głowackiego 35/348

20-060 Lublin

[www.fundacja-tygiel.pl](http://www.fundacja-tygiel.pl)

## **Komitet Naukowy:**

- **dr hab. inż. Wojciech Koczorowski, prof. PP**, Zakład Fizyki Powierzchni i Nanotechnologii, Instytut Fizyki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Politechnika Poznańska
- **dr hab. Jakub Prauzner-Bechcicki, prof. UJ**, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński, Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego
- **dr hab. inż. Katarzyna Siuzdak**, Zakład Fizycznych Aspektów Ekoenergii, Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk
- **dr inż. Olga Długosz**, Katedra Technologii Chemicznej i Analityki Środowiskowej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
- **dr inż. Dorota Flak**, Centrum NanoBioMedyczne, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

## **Komitet Organizacyjny:**

- Ewelina Chodźko
- Alicja Danielewska
- Kinga Kalbarczyk
- Kamil Maciąg
- Monika Maciąg
- Tomasz Mnich
- Izabela Mołdoch-Mendoń
- Paulina Pomajda
- Marcin Szklarczyk
- Paulina Szymczyk
- Maciej Świtalski

## **Organizator:**



Fundacja  
**TYGIEL**

# Spis treści

## Wystąpienia Gości Honorowych

Czujniki – warstwa po warstwie .....	11
Nanotechnologia: niezrównana precyzja .....	12
Porządek pod kontrolą w świecie nanostruktur .....	13

## Wystąpienia ustne

Koniugaty dendrymerów PAMAM jako przykład połączeń wykorzystywanych do transdermalnego transportu wybranych substancji aktywnych.....	17
Nanocząstki albuminowe jako nośniki dla magnololu i honokiolu.....	19
Nanokompozyty przygotowane przez zlokalizowaną hydrolizę prekursorów metaloorganicznych na dwuwymiarowych nanocząstkach $WO_3$ oraz ich zastosowania w usuwaniu i detekcji zanieczyszczeń gazowych.....	21
Opracowanie emulsji do żywienia pozajelitowego z wykorzystaniem tangeryny .....	22
Optymalizacja detekcji CO przez jednoczesne zastosowanie trójwymiarowych nanostruktur $SnO_2$ i nanokompozytu $Au@ZnO$ .....	24
Wpływ warunków syntezy zol-żel z wykorzystaniem acetylacetonianów na strukturę perowskitów tlenkowych $LaMO_3$ ( $M=Mn, Fe$ ).....	25
Zastosowania nanotechnologii w inżynierii biomedycznej i medycynie.....	26
Zastosowania nanotechnologii w sektorze ekoenergetycznym .....	27
Zastosowanie metody trawienia mokrego do wytwarzania mikrostruktur z supersieci T2SL.....	28

## Posery naukowe

Nanoemulsja typu W/O/W jako metoda zwiększania biodostępności nowej pochodnej kwasu ferulowego – 1-feruloilo-2-hydroksy-sn-glicerofosfocholiny ...	31
Nanoluminofory w kryminalistyce – wykrywanie ukrytych odcisków palców .....	33
Nowy materiał na bazie zeiny jako nanostrukturalny system dostarczania leków .....	34
Indeks Autorów .....	35





# **Wystąpienia Gości Honorowych**



## Czujniki – warstwa po warstwie

**dr hab. inż. Wojciech Koczorowski, prof. PP, Zakład Fizyki Powierzchni i Nanotechnologii, Instytut Fizyki, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Politechnika Poznańska**

Materiały warstwowe zyskują coraz większe zastosowanie w nauce i technologii. Jest to związane m.in. z ich unikalnymi właściwościami fizykochemicznymi. Składają się one z monomolekularnych warstw, w których występują silne wiązania chemiczne (np. kowalencyjne), które w kryształach objętościowym ułożone są jedna na drugiej i utrzymywane są wzajemnie jedynie słabszymi siłami fizycznymi (np. siłami van der Waalsa). Dodatkową cechą różnicującą materiały tego typu jest możliwość modyfikacji właściwości elektronowych poprzez np. kontrolę ilości monomolekularnych warstw danego związku chemicznego, tworzących materiał. Prowadzi to do możliwości stworzenia ultracienkich funkcjonalnych urządzeń elektronicznych z tego samego materiału, ale o różnych właściwościach elektronowych, co znacznie ułatwia ich integrację z już istniejącymi technologiami elektronicznymi.

Poza warstwą funkcjonalną i koncepcją działania do konstrukcji urządzenia elektronicznego wymagane jest również podłoże, na którym takie urządzenie zostanie wykonane oraz zapewnienie efektywnych kontaktów elektrycznych pozwalających na zasilanie i ewentualny pomiar sygnałów prądowo-napięciowych. Pozwalają na to nowoczesne metody strukturyzacji, jak np. litografia optyczna oraz metody osadzania warstw metalicznych w warunkach próżniowych. Jednym z prostszych urządzeń funkcjonalnych są czujniki pola magnetycznego. Czujniki takie pozwalają na bezkontaktowy pomiar pola magnetycznego, ale również np. wykonanie czujników położenia, otwarcia, czy szybkości obrotowej.

W prezentacji pokazane zostaną wyniki charakteryzacji wybranych materiałów warstwowych (grafen, materiały dichalkogenków metali przejściowych – TMD), oraz wynikające z nich możliwości zastosowań w procedurach wytwarzania urządzeń elektronicznych. Omówione zostaną również proste konfiguracje grafenowych czujników pola magnetycznego.

## Nanotechnologia: niezrównana precyzja

**dr hab. Jakub S. Prauzner-Bechcicki, prof. UJ**, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński, Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, ul. Łojasiewicza 11, 30-348 Kraków

Skutkiem zastosowania technologii jest wytworzenie produktu o określonych właściwościach. Nie inaczej jest w przypadku nanotechnologii. Tu produktem są szeroko rozumiane nanostruktury i nanomateriały. Jednym z możliwych podejść do wytwarzania nanostruktur są tzw. strategie oddolne (ang. *bottom-up strategies*), w których żądany obiekt budowany jest z niezrównaną precyzją. Precyzja ta może osiągać zdumiewający poziom tworzenia nanostruktur atom po atomie, kosztem zwiększonej czasochłonności i mocno ograniczonej skalowalności procesu. W kontekście potencjalnych zastosowań konieczne jest poszukiwanie metod pozwalających na zachowanie jak najwyższej precyzji procesu tworzenia pożądaných nanostruktur przy jednoczesnym zachowaniu możliwości jego skalowania. W wystąpieniu przedstawiona zostanie metoda syntezy (ang. *on-surface synthesis*) na powierzchni w warunkach ultra wysokiej próżni. Metoda ta poprzez zastosowanie specjalnie zaprojektowanych prekursorów molekularnych deponowanych na powierzchnię wybranego materiału i następnie na niej aktywowanych pozwala na wytwarzanie różnorodnych, dobrze określonych, jedno- i dwuwymiarowych nanostruktur organicznych, takich jak nanowstążki, nanopłatki, etc. Stosując wspomnianą procedurę, otrzymano nanostruktury na powierzchniach (011) i (110) rutylu ditlenku tytanu, które następnie scharakteryzowane zostały głównie za pomocą mikroskopii bliskich oddziaływań. Warte podkreślenia jest, że powszechnie stosowanym w tej metodzie podkładem jest powierzchnia miedzi lub złota, stąd otrzymane wyniki wskazują na większą, niż zakładano, uniwersalność podejścia. Rezultaty dyskutowanych eksperymentów potwierdzają możliwość stosowania metody syntezy na powierzchni do podłoży innych, istotnych technologicznie, materiałów aniżeli powierzchnie metali szlachetnych.

## Porządek pod kontrolą w świecie nanostruktur

**dr hab. inż. Katarzyna Siuzdak**, Zakład Fizycznych Aspektów Ekoenergii, Instytut Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego Polskiej Akademii Nauk

Świat nanomateriałów jest bogaty w struktury, które można łączyć ze sobą na wiele sposobów. Podobnie jak budynki, które mogą powstać z tych samych elementów, ale inaczej zestawionych, zyskują kompletnie nową funkcję. Znowu w analogii do świata makro, gdy przyjrzymy się ułożeniu figur szachowych przed rozpoczęciem gry, gdy każda z nich jest na swoim wyznaczonym miejscu, to przechodząc do rozmiaru nano też można stworzyć takie warunki, które wymuszają uporządkowanie. W końcu właściwości nanomateriałów nie zależą tylko od tego, z jakich atomów są one złożone, jaki mają kształt, ale też, w jaki sposób je uporządkowano w przestrzeni. By osiągnąć uporządkowanie wcale nie trzeba zapewnić wysokiej próżni czy korzystać ze skomplikowanej aparatury, a jedynie przeprowadzić proces elektrochemiczny w odpowiednich warunkach. Mając na uwadze fakt, że ilość łatwo dostępnych związków chemicznych jest ograniczona, a tylko pewne z nich są stabilne przez długi czas i do tego nie mają tak negatywnego wpływu na środowisko, to właśnie kontrola stopnia uporządkowania jest kolejną możliwością do pracy z nanomateriałem. Doskonałym przykładem na to są nanorurki ditlenku tytanu, który mimo że jest powszechnie stosowany jako fotokatalizator, składnik farb czy kosmetyków, to zmiana jego formy z kulistych cząstek na nanorurki, które wyrastają z podłoża otwiera kolejne możliwości. Takie rurkowate struktury mogą do siebie ściśle przylegać jak te domki w szeregowcu lub być nieco oddalone jak biurowce w centrum miasta. Można sprawić by rosły na nieprzezroczystym podłożu albo takim, które przepuszcza promieniowanie widzialne. W ten sposób można stworzyć nanorusztowanie do osadzenia innego materiału, który potrzebuje stabilnej konstrukcji, by dobrze się trzymać podłoża. Zatem może oprócz szukania z uporem coraz to nowych związków, składających się z trudnodostępnych pierwiastków, warto po prostu zrobić porządek z tym co ma się pod ręką.



# **Wystąpienia ustne**





## **Koniugaty dendrymerów PAMAM jako przykład połączeń wykorzystywanych do transdermalnego transportu wybranych substancji aktywnych**

**Barbara Laskowska**, *barbara.laskowska917@gmail.com*, Wydział Ochrony Zdrowia, Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Jarosławiu

**Magdalena Zaręba**, *magzar@prz.edu.pl*, Katedra Chemii Organicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska

**Jaromir Lechowicz**, *jlechow@prz.edu.pl*, Katedra Technologii i Materiałoznawstwa Chemicznego, Wydział Chemiczny, Politechnika Rzeszowska

**Marek Laskowski**, *laskowskimail@gmail.com*, ICN Polfa Rzeszów S.A.

**Filip Rękas**, *d594@stud.prz.edu.pl*, Szkoła Doktorska Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie nowoczesnymi metodami dostarczania leków z zastosowaniem nanocząsteczek polimerowych. Zastosowanie nanocząsteczek jako nośników substancji aktywnych ułatwia transport leku do ściśle określonego miejsca układu biologicznego.

Dendrymery, jako nowa grupa polimerów, są wykorzystywane do kontrolowanego uwalniania leków oraz jako nośniki słabo rozpuszczalnych leków w transporcie celowanym, gdyż są one zdolne do pokonywania barier w postaci błon komórkowych, a ponadto są transdermalne. Tworzenie połączeń proleku lub innych biomolekuł z nośnikiem dendrymerowym typu PAMAM może zachodzić poprzez kowalencyjne związanie z grupami terminalnymi dając biokoniugat lub enkapsulację we wnękach pomiędzy dendro- nami tworząc kompleks gospodarz – gość. Połączenia te są również trans- dermalne, co daje możliwość licznych zastosowań biomedycznych, derma- tologicznych oraz farmaceutycznych.

Celem pracy było otrzymanie koniugatów dendrymerów PAMAM wybranych generacji z modelowymi substancjami aktywnymi oraz ich wykorzystanie jako nośników substancji do transdermalnego transportu. Otrzymane związki zostały zbadane za pomocą magnetycznego rezonansu jądrowego  $^1\text{H}$  i  $^{13}\text{C}$  NMR oraz oznaczone ilościowo metodą spektrofotometryczną UV-Vis.

W wystąpieniu przedstawiono wyniki uzyskane podczas badania procesu transportu wybranych koniugatów dendrymerów z witaminą C przez syntetyczną membranę z polifluorku winylidenu (PVDF). Koniugaty dyspergowano w emulsji o/w i uzyskany preparat umieszczano w komorze Franza na powierzchni membrany. Metodą UV/Vis oznaczano w zadanych odstępach czasu ilość witaminy C przenikającej przez błonę do roztworu akceptowanego buforu fosforanowego (pH = 7,4) odpowiadającemu roztworowi fizjologicznemu z dodatkiem etanolu.

Na podstawie klasyfikacji danych wejściowych i uzyskanych wyników zaproponowano strukturę wielowarstwowej perceptronowej sieci neuronowej. Po nauczeniu sieci reakcji na podawane dane wejściowe wygenerowano zestaw danych wynikowych wykraczających poza uzyskane punkty doświadczalne i skomentowano.

## **Nanocząstki albuminowe jako nośniki dla magnololu i honokiolu**

**Katarzyna Dominiak**, *dominiak.kasia27@gmail.com*, Katedra i Zakład Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, *www.ump.edu.pl*

**Kamila Buzun**, *kbuzun@ump.edu.pl*, Katedra i Zakład Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, *www.ump.edu.pl*

**Maciej Stawny**, *mstawny@ump.edu.pl*, Katedra i Zakład Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, *www.ump.edu.pl*

Rozwiązania nanotechnologiczne znalazły szereg zastosowań w naukach farmaceutycznych, m.in. jako nośniki substancji. Nanonośniki pozwalają na ochronę substancji czynnej, wydłużenie okresu półtrwania i ukierunkowane działanie. Jednym z systemów dostarczania leków są nanocząstki albuminowe, które mogą być stosowane dla związków słabo rozpuszczalnych w wodzie. Do takiej grupy należy – magnolol oraz honokiol.

Celem badań było określenie właściwości fizykochemicznych nanocząstek albuminowych ładowanych lignanami, otrzymanych za pomocą homogenizacji wysokociśnieniowej i ultradźwiękowej.

Wybrane związki zostały rozpuszczone w chloroformie, a następnie dodane do roztworu albumin. Próbki mieszano przez 10 minut i homogenizowano z wykorzystaniem homogenizatora wysokociśnieniowego lub ultradźwiękowego, po czym odparowywano chloroform za pomocą wyparki próżniowej. Próbki poddano liofilizacji, a liofilizaty charakteryzowano, wyznaczając wielkość cząstek, potencjał zeta, stopień załadowania związków czynnych oraz właściwości termiczne. Wykorzystano metodę FT-IR i DSC do jakościowej oceny procesu inkorporacji lignanów.

Otrzymane nanocząstki charakteryzowały się średnimi wielkościami cząstek od 23,9 nm do 25,5 nm w przypadku załadowania magnololem oraz od 22,0 nm do 39,7 nm w przypadku załadowania honokiolem. Potencjał zeta wynosił od -7,11 do -13,9 oraz od -6,09 do -7,69 dla magnololu i honokiolu,

odpowiednio. Analiza widm FT-IR oraz krzywych DSC potwierdziła wytworzenie formułacji z substancjami. Na podstawie analizy HPLC obliczono procent załadowania lignanów do nanocząstek albuminowych, który wynosił dla magnololu 1,71-1,92%, a dla honokiolu 1,82-1,92%.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że proponowane metody otrzymywania nanocząstek albuminowych pozwalają uzyskać nanonośniki ładowane magnololem i honokiolem o zadowalających parametrach. W dalszych badaniach konieczne jest określenie stabilności nanonośników albuminowych oraz ich cytotoksyczność.

Finansowanie: Grant OPUS nr 2022/45/B/NZ7/01056, Narodowe Centrum Nauki.

## **Nanokompozyty przygotowane przez zlokalizowaną hydrolizę prekursorów metaloorganicznych na dwuwymiarowych nanocząstkach $WO_3$ oraz ich zastosowania w usuwaniu i detekcji zanieczyszczeń gazowych**

*Justyna Jońca, Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wrocławska*

Prace nad wykorzystaniem metaloorganicznych prekursorów doprowadziły do opracowania licznych protokołów syntezy nanocząstek metali i tlenków metalu. Metoda ta opiera się na hydrolizie lub utlenianiu prekursorów metaloorganicznych w temperaturze pokojowej i kontrolowanej atmosferze w obecności ligandów. Ostatnio modyfikacja tej metody doprowadziła do powstania nowych nanokompozytów, w których nanocząstki tlenków metalu zostały osadzone na dwuwymiarowych nanocząstkach  $WO_3 \cdot 2H_2O$ . Dzięki cząsteczkom wody obecnym w sieci krystalicznej  $WO_3 \cdot 2H_2O$ , hydroliza prekursora metaloorganicznego została przeprowadzona bezpośrednio na dwuwymiarowym podłożu, bez dodatku wody i surfaktantów. Kilka materiałów nanokompozytowych zostało przygotowanych zgodnie z tym protokołem. Dwa z nich, a mianowicie  $ZnO@WO_3 \cdot H_2O$  i  $Cu_2O@WO_3 \cdot H_2O$ , zostały szczegółowo scharakteryzowane i użyte odpowiednio do fotokatalicznego obniżania stężenia  $NO_2$  oraz detekcji tego gazu. Wyniki wykazały, że nanokompozyt  $ZnO@WO_3 \cdot H_2O$  wykazuje wzrost efektywności fotokatalicznego usuwania  $NO_2$  z powietrza w porównaniu z nanocząstkami  $WO_3$ . Jednocześnie nanokompozyt  $Cu_2O@WO_3 \cdot H_2O$  wykazał się większą czułością i selektywnością w stosunku do tego gazu w porównaniu do nanocząstek  $WO_3$  i  $CuO$ .

Podsumowując, opracowano prostą i uniwersalną procedurę przygotowania nowej klasy nanomateriałów, które mogą znaleźć zastosowanie w różnych dziedzinach, takich jak fotokataliza czy detekcja gazów.

## Opracowanie emulsji do żywienia pozajelitowego z wykorzystaniem tangeryny

**Marta Belka**, *mbelka@ump.edu.pl*, Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, *www.ump.edu.pl*

**Katarzyna Dominiak**, Katedra i Zakład Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, *www.ump.edu.pl*

**Maciej Stawny**, Katedra i Zakład Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, *www.ump.edu.pl*

Tangeryna jest składnikiem olejku eterycznego otrzymywanego ze skórki mandarynki (*Citri reticulatae pericarpium*). Wykazuje działanie antyseptyczne, przeciwgrzybicze i antyoksydacyjne. Emulsje tłuszczowe wydają się być obiecującym systemem dostarczania tangeryny oraz zwiększają potencjał wykorzystania prozdrowotnych właściwości tego związku.

Celem pracy było opracowanie emulsji z wykorzystaniem tangeryny przy pomocy wybranych, komercyjnych dożylnych emulsji tłuszczowych.

W pierwszym etapie przygotowano emulsję z wybraną substancją, przy pomocy homogenizacji ultradźwiękowej. Następnie zmieszano przygotowaną próbkę z trzema gotowymi emulsjami do żywienia pozajelitowego. Wykorzystano do tego celu Lipofundin MCT/LCT, Smoflipid oraz Lipidem. Otrzymane emulsje charakteryzowano pod względem wielkości cząsteczek, potencjału zeta, pH oraz osmolarności przez okres trzech tygodni.

Dla wszystkich badanych próbek badane parametry nie zmieniały się istotnie w kolejnych punktach pomiarowych. Osmolarność wynosiła od 393 do 405 mOsm/kg, a pH wahało się między 6,20 do 6,78. Również wartości pH oraz osmolarność otrzymanych emulsji z tangeryną nie różniły się istotnie w porównaniu z wyjściowymi emulsjami tłuszczowymi.

Wyniki badań wykazały, że otrzymane emulsje z tangeryną spełniały wymagania jakie muszą spełniać dożylnie emulsje tłuszczowe, które stosowane są jako składnik żywienia pozajelitowego.

Finasnowanie: Praca została sfinansowana z grantu OPUS nr 2022/45/  
B/NZ7/01056 Narodwego Centrum Nauki, Polska.



## **Optimalizacja detekcji CO przez jednoczesne zastosowanie trójwymiarowych nanostruktur SnO<sub>2</sub> i nanokompozytu Au@ZnO**

*Justyna Jońca, Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wroclawska*

Synteza nanostruktur za pomocą podejścia metaloorganicznego pozwala na ścisłą kontrolę ich morfologii, wymiarowości, składu chemicznego oraz właściwości powierzchni. Proces ten opiera się na hydrolizie lub utlenianiu metaloorganicznych prekursorów w kontrolowanym środowisku i w temperaturze pokojowej. Metodą tą przygotowano m.in. trójwymiarowe nanostruktury tlenku cynku, które wykazywały wyjątkowe właściwości detekcji gazów. Porównawcze badania sferycznych nanocząstek tlenku cynku (0D SnO<sub>2</sub>) z trójwymiarowymi nanostrukturami tlenku cynku (3D SnO<sub>2</sub>) wykazały, że te ostatnie wykazują niezrównaną dynamikę detekcji CO w zakresie od 0,25 do 10 ppm, odpowiednio z 7% i 55% zmianą oporności. W tych samych warunkach nanocząstki 0D SnO<sub>2</sub> wykazywały jedynie 13% zmianę oporności podczas ekspozycji na 10 ppm CO i nie wykazywały czułości na 0,25 ppm tego gazu. Wyjątkowe zdolności detekcji gazów zostały powiązane z charakterystyczną budową 3D SnO<sub>2</sub>. Niestety, czas życia opracowanych czujników nie był zadowalający. W celu poprawy tego parametru 3D SnO<sub>2</sub> pokryto cienką warstwą nanokompozytu Au@ZnO (nanostruktury tlenku cynku zdobione nanocząstkami złota). Dla porównania przygotowano również podwójną warstwę, której bazę stanowiły wspomniane 3D SnO<sub>2</sub>, na których osadzono nanocząstki ZnO (bez domieszki złota). Wszystkie trzy czujniki (tj. SnO<sub>2</sub>, ZnO/SnO<sub>2</sub> oraz Au@ZnO/SnO<sub>2</sub>) zostały przetestowane w różnych mieszaninach gazowych, przy różnych temperaturach pracy i warunkach wilgotności. Wyniki jednoznacznie wskazują, że czujnik Au@ZnO/SnO<sub>2</sub> oferuje lepsze parametry niż czujniki SnO<sub>2</sub> oraz ZnO/SnO<sub>2</sub> pod względem stabilności odpowiedzi i niezależności odpowiedzi od wilgotności. Jednocześnie czujnik Au@ZnO/SnO<sub>2</sub> jest równie czuły jak SnO<sub>2</sub> na testowane gazy. Zaprezentowane podejście może być wykorzystane do opracowania nowej klasy czujników gazowych do wykrywania gazów na poziomie sub-ppm.

## **Wpływ warunków syntezy zol-żel z wykorzystaniem acetylacetonianów na strukturę perowskitów tlenkowych $\text{LaMO}_3$ (M=Mn, Fe)**

**Edyta Chłopocka**, *edyta.chlopocka@doctorate.put.poznan.pl*, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Politechnika Poznańska

**Mirosław Szybowski**, *miroslaw.szybowski@put.poznan.pl*, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Politechnika Poznańska

**Izabela Szafraniak-Wiza**, *izabela.szafraniak-wiza@put.poznan.pl*, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, Politechnika Poznańska

Perowskity to materiały o kubicznej strukturze, którą można opisać ogólnym wzorem  $\text{ABO}_3$ . Badania nad perowskitami tlenkowymi wynikają z poszukiwań nietoksycznych i stabilnych alternatyw dla perowskitów ołowiovych, które obecnie wiodą prym pod względem wydajności ogniw PV.  $\text{LaMnO}_3$  (LMO) i  $\text{LaFeO}_3$  (LFO) można zaliczyć klasy izolatorów Motta – materiałów z dużym potencjałem w zakresie przetworników optoelektronicznych.

Perowskity tlenkowe wytwarzane metodą zol-żel najczęściej wykorzystują jako prekursorzy związki nieorganiczne takie jak łatwo formujące proszki azotki metali. Mając na uwadze przyszłe zastosowanie w technologiach cienkowarstwowych, wytworzono proszki perowskitów tlenkowych przy pomocy alternatywnych, organicznych, prekursorów – acetylacetonianów metali. Zbadano wpływ temperatury suszenia żelu oraz zawartości stabilizatora – alkoholu poliwinylowego (PVA) – na strukturę LFO. Badania dyfrakcji rentgenowskiej oraz spektroskopii Ramana pozwoliły zaobserwować wyraźne piki i pasma pochodzące od struktury ortorombowej  $Pnma$ . PVA, mimo pozytywnego wpływu na krystaliczność próbki, utrudniło obserwację widma ramanowskiego, zmniejszając znacząco jego intensywność. Zaobserwowano również dużą wrażliwość materiału na moc lasera. Na widmie ramanowskim LMO zarejestrowano jedynie dwa szerokie pasma, co wynika ze struktury trygonalnej  $R-3c$  oraz efektu Jahna-Tellera. Badania uzupełniono o obrazowanie Skaningowym Mikroskopem Elektronowym, które ukazały, że wytworzono nanocząstki o rozmiarach rzędu 100-160 nm.

## **Zastosowania nanotechnologii w inżynierii biomedycznej i medycynie**

**Izabela Turkowska**, *turkowska.bioinvention.wm@gmail.com*, Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka

**Wiktoria Sosnowska**, *Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka*

**Natalia Kowalewska**, *Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka*

Nanomateriały znajdują szerokie zastosowania w medycynie. Można zauważyć, że budzą one ogromną przyszłość zarówno w diagnostyce, jak i również terapii wielu chorób. Istotną zaletą stosowania nanocząsteczek jest możliwość łatwiejszej i bardziej precyzyjnej kontroli oraz optymalizacji ich właściwości fizykochemicznych przez zmianę kształtu. Nanotechnologia znajduje zastosowanie między innymi w:

- nanoimplantologii – nanocząstki jako dodatki do modyfikacji powierzchniowej oraz objętościowej powszechnie stosowanych materiałów implantacyjnych;
- nanoantyseptyce – nanocząstki srebra i złota jako czynniki antybakteryjne;
- nanodiagnostyce medycznej – nanocząstki jako kontrasty i znaczniki fluorescencyjne stosowane w obrazowaniu medycznym, biosensory;
- nanofarmakologii celowanej – nanocząsteczki jako nośniki leków.

Można zauważyć, że niektóre z wymienionych kierunków zaowocowały już konkretnymi preparatami jako na przykład superparamagnetyczne czynniki kontrastowe na bazie nanocząstek tlenu i żelaza, które są stosowane w badaniu za pomocą rezonansu magnetycznego. Natomiast wiele z pomysłów jest w fazie badań klinicznych.

## **Zastosowania nanotechnologii w sektorze ekoenergetycznym**

**Izabela Turkowska**, *turkowska.bioinvention.wm@gmail.com*, Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka

**Sebastian Kraska**, *Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka*

**Przemysław Parys**, *Wydział Zarządzania i Inżynierii Produkcji, Politechnika Białostocka*

Można zauważyć iż w sektorze energetycznym wykorzystywane są nanomateriały o doskonałych właściwościach chemicznych, optycznych, elektronicznych, cieplnych oraz mechanicznych. Nanotechnologia dostarcza wiele innowacyjnych rozwiązań dla przemysłu oraz stwarza nowe możliwości efektywnego przeciwdziałania zmianom klimatycznym związanym z rosnącym zużyciem energii na świecie. Można zauważyć, że opracowane udoskonalenia często zapełniają luki materiałowe, konstrukcyjne oraz niwelują bariery dla rozwoju i optymalizacji energetyki. Nanotechnologią znajduję zastosowanie w procesach konwencji energii pierwotnej w energię elektryczną, klimatyczną, chemiczną oraz ciepło. Optymalizacje tych przemian mają na celu zwiększenie efektywności produkcji energii finalnej poprzez obniżenie strat przenoszonych na drodze przekształceń, spowodowanych niską wydajnością urządzeń, bądź wysokimi kosztami produkcyjnymi oraz konsekwencjami znacznej energii gazów cieplarnianych, będących produktem ubocznym tych przemian.

## **Zastosowanie metody trawienia mokrego do wytwarzania mikrostruktur z supersieci T2SL**

**Ewa Bobko**, *ebobko@ur.edu.pl*, *Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Rzeszowski*

Supersieci T2SL na bazie materiałów III-V (tj. GaAs, GaSb, InSb, InAs, AlSb, InGaAs) są wykorzystywane jako detektory podczerwieni działające w całym zakresie spektralnym (bliskiej, średniej i dalekiej podczerwieni). Struktury badawcze o wysokiej jakości oraz odpowiednich parametrach użytkowych są wykorzystywane są m.in. w optoelektronice, medycynie oraz ochronie środowiska, co wpływa na ich potencjalne wykorzystanie aplikacyjne. Prace badawcze dotyczące procesu trawienia optymalizacja procesu wytwarzania mikrostruktur wpływa na ich potencjalne wykorzystanie aplikacyjne.

Podczas wystąpienia zostanie przedstawione zastosowanie metody trawienia mokrego do wytwarzania mikrostruktur z supersieci T2SL. Materiały użyte w badaniach zostały wytworzone w Centrum Mikroelektroniki i Nanotechnologii Uniwersytetu Rzeszowskiego, metodą epitaksji z wiązek molekularnych (MBE). Celem badań była optymalizacja procesu trawienia mokrego dostosowana dla T2SL dla różnych substancji trawiących oraz wykonanie szeregu testów trawień w zadanym czasie. Wynikiem prac badawczych jest oszacowanie szybkości trawienia dla T2SL, ze szczególnym uwzględnieniem warstw zawierających Al. Szczególną uwagę poświęcono anizotropii trawienia tych materiałów oraz technologii wytwarzania kontaktów elektrycznych. Analiza uzyskanych rezultatów procesu trawienia została wykonana za pomocą profilometru oraz mikroskopu optycznego. Na podstawie uzyskanych wyników została wykonana mikrostruktura z kontaktami elektrycznymi do dalszych prac badawczych.

# **Posery naukowe**



## **Nanoemulsja typu W/O/W jako metoda zwiększania biodostępności nowej pochodnej kwasu ferulowego – 1-feruloilo-2-hydroksy-sn-glicerofosfocholiny**

**Magdalena Rychlicka**, *magdalena.rychlicka@upwr.edu.pl*, Katedra Chemii Żywności i Biokatalizy Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Anna Gliszczyńska**, *anna.gliszczyńska@upwr.edu.pl*, Katedra Chemii Żywności i Biokatalizy Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Liczne dane literaturowe dowodzą, że kwas ferulowy ma działanie antyoksydacyjne, przeciwbakteryjne, przeciwcukrzycowe, przeciwnowotworowe, a także neuro-, hepato- i kardioprotekcyjne, a jego zwiększona zawartość w spożywanych posiłkach oraz suplementacja nim wykazuje prozdrowotne działanie na nasz organizm. Niestety podobnie jak w przypadku wielu innych fitozwiązków, praktyczne zastosowanie kwasu ferulowego jest znacząco ograniczone ze względu na jego słabą rozpuszczalność w matrycach lipidowych i przenikalność przez błony, szybki metabolizm, a w konsekwencji niską biodostępność w organizmie człowieka.

Przedmiotem prezentowanych badań było opracowanie preparatu kwasu ferulowego (FA), który charakteryzować się będzie zwiększoną aktywnością terapeutyczną w organizmie człowieka i mógłby znaleźć zastosowanie w prewencji chorób cywilizacyjnych takich jak nowotwory i cukrzyca. W tym celu opracowano metodę tworzenia podwójnej nanoemulsji typu W/O/W zawierającej w wewnętrznej fazie wodnej 1-feruloilo-2-hydroksy-sn-glicerofosfocholiny (FA-LPC) – biologicznie aktywną, fosfolipidową pochodną kwasu ferulowego, której metodę otrzymywania na drodze biotechnologicznej opracowano w wyniku wcześniej prowadzonych badań. Prezentowane badania obejmowały optymalizację parametrów tworzenia podwójnych nanoemulsji (zawartość emulgatora, objętości zewnętrznej fazy wodnej, czas, homogenizacji), ocenę ich stabilności w czasie przechowywania oraz ocenę stabilności w płynach żołądkowo-jelitowych (jamie ustnej, żołądku i jelitach) w warunkach *in vitro* z zastosowaniem statycznego modelu trawienia. W efekcie opracowano formułację W/O/W FA-LPC o małym rozmiarze nano-



cząstek (162 nm), który utrzymywał się na zbliżonym poziomie w czasie 30 dni przechowywania. Dowiedziono także, że nanoemulsja jest stabilna w płynach żołądkowych i ulega degradacji dopiero na etapie jelita. Można zatem przypuszczać, że taka forma podaży może mieć znaczący wpływ na zwiększenie stopnia biodostępności kwasu ferulowego w organizmie człowieka i przyczyni się do zwiększenia jego aplikacyjności w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.

## **Nanoluminofory w kryminalistyce – wykrywanie ukrytych odcisków palców**

**Justyna Czajka**, *justyna.czajka@pbs.edu.pl*, Zakład Chemii Ogólnej i Nieorganicznej, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

W obszarze egzekwowania prawa rośnie zapotrzebowanie na nowe innowacyjne materiały, które nie tylko są przystępne cenowo, ale również przyjazne dla środowiska, co stanowi istotny aspekt w kontekście zrównoważonego rozwoju, oraz cechują się wysoką wrażliwością. W odpowiedzi na to, nanotechnologia wprowadza rozwiązanie w postaci nanoluminoforów służących do wykrywania i wizualizacji ukrytych odcisków palców (ang. *latent fingerprint*, LFP). Te zaawansowane materiały, dzięki aktywacji promieniowaniem ultrafioletowym umożliwiają identyfikację cech strukturalnych ukrytych odcisków palców na trzech poziomach ich charakterystyki. Ich unikalny wzór składa się z cech niezmiennych przez całe życie, unikatowych dla każdej osoby, który jest odporny na wszelkie czynniki fizyczne, takie jak uszkodzenia mechaniczne czy działanie niskich i wysokich temperatur. Nowoczesne nanoluminofory zaprojektowane są w taki sposób, aby opracowane odciski palców charakteryzowały się doskonałym kontrastem, wysoką czułością oraz selektywnością na różnych podłożach. Analiza morfologii nanoluminoforów otrzymanych różnymi metodami syntezy, ich właściwości luminescencyjnych, mechanizmów przenoszenia energii czy wyznaczenie współrzędnych chromatyczności pozwala na określenie unikatowych cech nanomateriałów służących jako skuteczne narzędzie w zaawansowanych badaniach kryminalistycznych prowadzonych nawet w trudnych warunkach. Dzięki nanotechnologii, identyfikacja odcisków palców staje się bardziej niezawodna i efektywna, co w znaczny sposób przyczynia się do poprawy skuteczności w dziedzinie kryminalistyki.

## **Nowy materiał na bazie zeiny jako nanostrukturalny system dostarczania leków**

**Marzena Kaliszewska-Kozak**, *m.kozak@nanogroup.eu, NanoSanguis S.A. ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa*

**Michał Szkop**, *NanoSanguis S.A. ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa*

**Rafał Pietrzak**, *NanoSanguis S.A. ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa*

Zeina jest biodegradowalnym biopolimerem występującym naturalnie w przyrodzie. Jest hydrofobowym białkiem pozyskiwanym z kukurydzy. Ma zdolność samoorganizacji w nanocząstki (NP) w środowisku wodnym i może być stosowana jako nośnik leków. Jednakże ukierunkowane dostarczanie leków, oprócz ich kapsułkowania, wymaga przyłączenia do struktury zeiny ugrupowań kierujących, podczas gdy obecnie istniejące metody oparte na chemii ECD/NHS charakteryzują się niską wydajnością. Kolejnym problemem związanym z zastosowaniem nanocząstek zeiny jest ich względna niestabilność, która utrudnia oczyszczanie z niekapsułkowanych leków i reakcje sprzęgania z cząsteczkami kierującymi.

Celem tego badania było opracowanie nowatorskiego podejścia do modyfikacji zeiny, umożliwiającego przyłączenie pożądaných cząsteczek z towarzyszącą poprawą stabilności. Przeprowadzono karboksylację zeiny, która zwiększyła stabilność nanocząstek, ale nie poprawiła wydajności sprzęgania. Z tego powodu przeprowadzono kolejną modyfikację zeiny – za pomocą trichlorotriazyny (TCT), która jest związkiem zawierającym trzy podstawialne atomy chloru. Ze względu na sieciowanie zeiny podczas reakcji z TCT, do tej modyfikacji zastosowano wcześniej syntetyzowaną karboksylowaną zeinę. Ostateczny produkt zachował zdolność do samoorganizacji w nanocząstki. Modyfikacje nie miały istotnego wpływu na wielkość nanocząstek.

Praca ta została wsparta przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Projektu EuroNanoMed III (numer grantu ENM3/V/33/Antineuropatho/2023).

## Indeks Autorów

Belka M.....	22
Bobko E. ....	28
Buzun K.....	19
Chłopocka E. ....	25
Czajka J.....	33
Dominiak K. ....	19, 22
Gliszczyńska A.....	31
Jońca J. ....	21, 24
Kaliszewska-Kozak M.....	34
Koczorowski W. ....	11
Kowalewska N.....	26
Kraska S.....	27
Laskowska B.....	17
Laskowski M.....	17
Lechowicz J. ....	17
Parys P.....	27
Pietrzak R.....	34
Prauzner-Behcicki J.S.....	12
Rękas F. ....	17
Rychlicka M.....	31
Siuzdak K. ....	13
Sosnowska W. ....	26
Stawny M. ....	19, 22
Szafraniak-Wiza I. ....	25
Szkop M.....	34
Szybowicz M.....	25
Turkowska I. ....	26, 27
Zaręba M. ....	17



Wydawnictwo  
**TYGIEL**

Zapraszamy do zapoznania się z aktualną ofertą  
**Wydawnictwa Naukowego TYGIEL**

[kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl](mailto:kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl)

[www.wydawnictwo-tygiel.pl](http://www.wydawnictwo-tygiel.pl)



© DZIAŁALNOŚĆ

#### Wydawnictwo

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL to podmiot zrodzony z doświadczenia oraz zaangażowania zespołu osób w pełni poświęconych promocji nauki i szeroko rozumianego rozwoju. Publikowane przez nas prace są odzwierciedleniem trendów badawczych oraz zainteresowań naukowych środowiska akademickiego.



© DZIAŁALNOŚĆ

#### Biblioteka Cyfrowa

Biblioteka Cyfrowa należąca do Wydawnictwa Naukowego TYGIEL zawiera wszystkie publikacje wydawane przez Wydawnictwo. Dodatkowo została przyłączona do Federacji Bibliotek Cyfrowych, dzięki czemu mogą Państwo przeglądać zbiory udostępniane na całym świecie.



© DZIAŁALNOŚĆ

#### Czasopisma naukowe

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL rozpoczęło prace nad kilkoma tytułami czasopism naukowych. Więcej szczegółów wraz z aktualnym stanem prac dostępne jest w zakładce „Czasopisma naukowe”. Osoby zainteresowane współpracą prosimy o kontakt.

17 maja 2024 roku odbyła się *VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nanotechnologia wobec oczekiwań XXI w.”*. Głównym celem wydarzenia było przybliżenie najnowszych osiągnięć w zakresie nanotechnologii oraz dyskusja na temat tworzenia nanomateriałów i ich zastosowań w technologii, przemyśle i medycynie.

Podczas spotkania poruszono szeroki zakres tematyczny, obejmujący m.in. właściwości i zastosowanie nanomateriałów, metody wytwarzania czy tworzenie i funkcjonalizacja nanostruktur. Konferencja skupiła się również na interdyscyplinarnym charakterze nanotechnologii, co było inspiracją do dalszych badań i dyskusji.

Uczestnicy Konferencji wysłuchali wykładów plenarnych wybitnych naukowców z Polski, w tym: dr. hab. Jakuba Prauznera-Bechcickiego, prof. UJ z Uniwersytetu Jagiellońskiego, dr. hab. inż. Wojciecha Koczorowskiego, prof. PP z Politechniki Poznańskiej oraz dr. hab. inż. Katarzyny Siuzdak z Instytutu Maszyn Przepływowych im. Roberta Szwalskiego Polskiej Akademii Nauk, a także przedstawili swoje prace w formie wystąpień ustnych oraz posterów naukowych. Udział w wydarzeniu pozwolił uczestnikom na wymianę doświadczeń oraz na zdobycie nowej wiedzy, a także na nawiązanie kontaktów z ekspertami z różnych dziedzin.

Organizatorem spotkania była Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL.