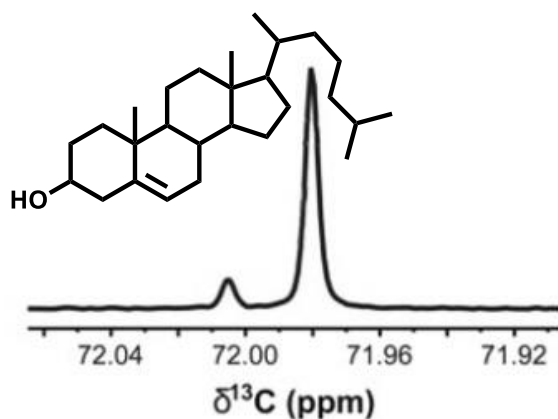




# VII Konferencja

**„Związki biologicznie czynne:  
aktywność, struktura, synteza”**

*Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii  
ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*



**Białystok, 24-25 czerwca 2022 r.**

## **Komitet organizacyjny:**

Przewodniczący  
Wiceprzewodniczący

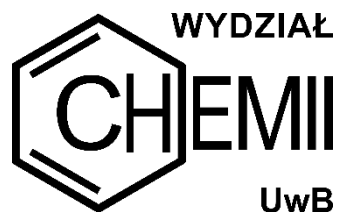
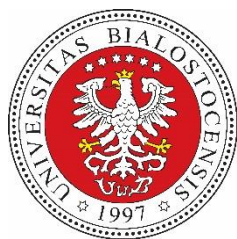
prof. dr hab. Stanisław Witkowski  
dr hab. Piotr Wałęjko  
dr Aneta Baj  
dr Jolanta Magnuszewska  
dr Michał Sienkiewicz  
mgr Joanna Romanowska  
Aleksandra Kacprowska  
Patrik Klochowicz  
Adam Majewski  
Damian Zarzecki



Wszelkie prawa zastrzeżone. Opracowanie w całości ani we fragmentach nie może być powielane ani rozpowszechniane za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody właścicieli praw autorskich.

**ISBN: 978-83-947903-3-2**

## Organizatorzy:



## Sponsor główny:



## Sponsorzy:



**ABL&E-Jasco® Polska Sp. z o.o.**





## Program konferencji

<b>PIĄTEK, 24 czerwca 2022</b>	
9:00	<b>Rozpoczęcie konferencji: prof. dr hab. Stanisław Witkowski</b>
<b>SESJA I</b>	
9:15 - 9:45	<b>W1: dr hab. Izabella Jastrzębska, prof. UwB, dr hab. Adam Tylicki, prof. UwB,</b> „Synteza i aktywność biologiczna selenosteroidów nowej generacji”
9:45 - 10:15	<b>W2: dr Dawid Stefaniuk</b> „Aktywność biologiczna niskocząsteczkowych metabolitów wtórnych izolowanych z grzybów białej zgnilizny drewna”
10:20 - 10:35	<b>K1 dr hab. Bogna Rudolf, prof. UŁ</b> „Półsandwiczowe kompleksy rutenowe, synteza oraz aktywność biologiczna”
10:35 - 10:50	<b>K2: dr Iwona Misztalewska-Turkowicz</b> „Zastosowanie nanocząstek magnetycznych jako międzyfazowych katalizatorów Pickeringa w reakcji Suzuki”
10:55 - 11:10	<i>A.P. Instruments</i>
11:10 – 11:30	<b>Przerwa kawowa</b>
<b>SESJA II</b>	
11:30 - 12:00	<b>W3: dr Adam Frankowski, dr Anna Trynda</b> „Synteza narkotyków w aspekcie kryminalistycznych badań chemicznych”
12:00 - 12:30	<b>W4: dr hab. Agnieszka Wojtkielewicz, prof. UwB</b> „Synteza alkaloidów solanidanowych”
12:35 - 12:50	<b>K3: dr Barbara Seroka</b> „Zielonochemiczna metoda syntezy dinukleotydowego analogu kapu mRNA wykorzystująca aktywację mechanochemiczną”
12:50 - 13:05	<i>ABL&amp;E-Jasco</i>
13:05 - 14:00	<b>Obiad</b> Budynek Wydziału Chemii, K. Ciołkowskiego 1K, sala 1007
<b>SESJA III</b>	
<b>Uroczysta sesja poświęcona osiągnięciom prof. Jacka W. Morzyckiego</b> Prowadzący: dr hab. Agnieszka Z. Wilczewska, prof. UwB	
14:00 - 14:40	Życzenia od zaproszonych gości
14:40 - 15:20	<b>W5: prof. Jacek W. Morzycki</b> „Moje przygody z chemią w pigułce”
15:20 - 15:50	<b>W6: prof. Jacek Młynarski</b> „Nowe metody w wybranych syntezach związków naturalnych”
15:55 - 16:10	<b>K4: dr Dorota Czajkowska-Szczykowska</b> „Od cholafanów, poprzez steroidowe rotory molekularne po syntezę analogów tomatydyny”
16:10 – 16:30	<b>Przerwa kawowa</b>
16:30 - 17:00	<b>W7: prof. Grzegorz Młostoń</b> “Synthesis of lepidilines and their fluorinated analogues; comparison of anticancer and antiviral activity”
17:00 - 17:30	<b>W8: prof. Marek J. Potrzebowski</b> „Świat peptydów widziany poprzez okno spektroskopii NMR w ciele stałym”
17:35 - 17:50	<b>K5: dr hab. Katarzyna Niemirowicz-Laskowska</b> „Zastosowanie polimerów skoniugowanych z kwasem foliowym w terapii nowotworów jelita grubego”
19:30	<b>Kolacja</b> Restauracja Arsenał, Adama Mickiewicza 2

<b>SOBOTA, 25 czerwca 2022</b>	
<b>SESJA IV</b>	
9:00 - 9:30	<b>W9: prof. Marta K. Dudek</b> „Czy tworzenie kryształów związków organicznych z $Z'=2$ jest bardziej korzystne energetycznie od tych z $Z'=1$ ?”
9:30 - 10:00	<b>W10: prof. Emilia Fornal</b> „Techniki omiczne w badaniu bioaktywnych składników żywności”
10:05 - 10:20	<b>K6: mgr Robert Pawłowski</b> „Propargilowanie koenzymu $Q_0$ na drodze rodnikowej reakcji redoks”
10:20 - 10:35	<b>K7: mgr Joanna Jaszczewska-Adamczak</b> „Asymetryczna epoksydacja enonów za pomocą chiralnego dinuklearnego kompleksu magnezowego”
10:35 - 11:00	<b>Przerwa kawowa</b>
11:00 - 11:30	<b>W11: prof. Halina Car</b> „Grzyby medyczne – nowe źródło leków”
11:30 - 12:00	<b>W12: dr Marcin Górecki</b> „Mapowanie Metodą Dichroizmu Kołowego (CDimaging) Chiralnych Aktywnych Substancji Farmaceutycznych (API)”
12:00 - 13:00	<b>Sesja posterowa</b>
13:00 - 14:00	<b>Obiad</b> Budynek Wydziału Chemii, K. Ciołkowskiego 1K, sala 1007
<b>SESJA V</b>	
14:00 - 14:30	<b>W13: prof. Iwona Wawer</b> „Struktura i zastosowanie karotenoidów luteiny i astaksantyny”
14:30 - 14:45	<b>K8: Aleksandra Kacprowska</b> "Biologiczne właściwości allicyny"
14:50 - 15:05	<b>K9: mgr Paweł Misiak</b> „Projektowanie, synteza i charakterystyka polimerowych nośników doksorubicyny z ugrupowaniem cholesterylowym”
15:05 - 15:20	<b>K10: mgr Marta Orzechowska</b> „Efekty termiczne związków bioaktywnych na przykładzie nanoferrytów galowych”
15:25 - 15:40	<b>K11: Zielińska Zuzanna</b> „ Wykorzystanie biosensorów SPRi do ilościowych oznaczeń proteasomu 20S i immunoproteasomu 20Si w próbkach osocza i płynu otrzewnowego”
15:40 - 15:50	Podsumowanie sesji posterowej
15:50 - 16:00	<b>Zakończenie konferencji</b>



## **Jacek Witold Morzycki**

urodził się 28 października 1950 r w Warszawie

Studia na Wydziale Chemii UW ukończył  
w 1973 r (dyplom z wyróżnieniem)

Stopień doktora nauk chemicznych z wyróżnieniem  
uzyskał na Wydziale Chemii UW w 1977 r (promotor:  
prof. W. Rodewald)

Stopień doktora habilitowanego (Wydział Chemii UW)  
uzyskał w 1986 r (nagroda Ministra)

Tytuł profesora nauk chemicznych otrzymał  
w 1998 r

### **Zatrudnienie:**

Wydział Chemii UW (do 1987 r.), kolejno doktorant, st. asystent, adiunkt

Po habilitacji: Instytut Chemii Filii UW w Białymstoku, potem Uniwersytet w Białymstoku,  
kolejno docent, profesor nadzwyczajny, profesor zwyczajny

### **Naukowe staże zagraniczne:**

Institut de Chimie des Substances Naturelles, CNRS, Gif sur Yvette (Francja), prof. Sir Derek H. R.  
Barton – 1980-1981 (1 rok), 1982-1983 (15 miesięcy);

Department of Biochemistry, University of Wisconsin - Madison (USA), prof. Hector F. DeLuca –  
1981-1982 (1 rok);

Department of Chemistry, University of Calgary (Kanada), “visiting scientist” w grupie prof.  
Thomasa G. Back’a – 1990-1991 (1 rok).

Współpraca naukowa z trzema ośrodkami w Meksyku (UNAM, CINVESTAV, University of  
Morelia) oraz z Czeską Akademią Nauk.

### **Pełnione funkcje:**

Dziekan Wydziału Biologiczno-Chemicznego UwB w latach 1999-2005;

Kierownik Zakładu Chemii Produktów Naturalnych od 1997;

Kierownik Katedry Chemii Organicznej od 2019;

Przewodniczący Oddziału Białostockiego PTChem w latach 1992-1996;

Przewodniczący Sekcji Chemii Organicznej PTChem w latach 2010-2022;

Członek Komitetu Chemii PAN (2006-2010);

Członek Rady Naukowej Instytutu Chemii Organicznej PAN od 2007 do chwili obecnej;

Członek Editorial Board czasopisma Elsevier *Steroids* od 2010;

Członek Editorial Board czasopisma MDPI *Organics* od 2020;

Organizator międzynarodowych konferencji Conference on Isoprenoids (2 razy jako chairman) oraz członek komitetu organizacyjnego lub naukowego (wielokrotnie) innych konferencji naukowych, w tym zjazdów PTChem.

### **Zainteresowania naukowe:**

Chemia produktów naturalnych, w szczególności chemia steroidów, synteza organiczna

Publikacje: 180 (ogółem), w tym 150 w czasopismach z listy *JCR*; 13 patentów, w tym 3 międzynarodowe.

Granty: 9 projektów badawczych finansowanych z Komitetu Badań Naukowych, 5 projektów badawczych finansowanych z Narodowego Centrum Nauki.

Prof. Jacek W. Morzycki jest pierwszym białostockim laureatem konkursu Narodowego Centrum Nauki dla doświadczonych naukowców – MAESTRO; tytuł wykonanego projektu "Zastosowanie metatezy olefin w chemii produktów naturalnych".

### **Opieka naukowa:**

Liczba wypromowanych magistrów – 118;

Liczba wypromowanych doktorów – 7, z których czterech posiada już stopień naukowy dra habilitowanego oraz stanowisko profesora UwB.

Udział w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w charakterze: recenzenta – 14, członka komisji – 2;

Recenzje prac doktorskich – 35;

Udział w charakterze recenzenta w postępowaniu o nadanie tytułu naukowego profesora – 13.

### **Nagrody za osiągnięcia w pracy naukowej i odznaczenia:**

Nagroda Ministra Edukacji za pracę doktorską, 1978;

Nagroda Polskiego Towarzystwa Chemicznego za cykl artykułów, 1986;

Nagroda Ministra Edukacji za pracę habilitacyjną, 1989;

Medal Uniwersytetu w Białymstoku, 2011;

Nagrody Rektora za działalność naukową i organizacyjną (wielokrotnie);

Medal okolicznościowy Polskiego Towarzystwa Chemicznego za organizację zjazdu w Białymstoku, 2013;



Medal Polskiego Towarzystwa Chemicznego im. Stanisława Kostaneckiego za wybitne osiągnięcia w chemii organicznej, 2018.

Do najważniejszych osiągnięć prof. Morzyckiego należy zaliczyć opracowanie syntez produktów naturalnych o znaczeniu dla przemysłu farmaceutycznego – 25-hydroksywitaminy D<sub>2</sub>, witaminy K<sub>2</sub> w postaci MK-7, wysoko cytotoksycznej saponiny OSW-1 i jej pochodnych. Wynalazki te zostały objęte międzynarodową ochroną patentową. W oparciu o te patenty została wdrożona produkcja produktów witaminowych. W ostatnich latach kierował pracami nad syntezą m.in. alkaloidów steroidowych (solasodyny, demissydyny, solanidyny) oraz soli imidazoliowych o wysokiej aktywności przeciwbakteryjnej i przeciwgrzybiczej.



## Spis wykładów:

- W1** **Izabella Jastrzębska, Adam Tylicki**, „Synteza i aktywność biologiczna selenosteroidów nowej generacji”
- W2** **Dawid Stefaniuk**, „Aktywność biologiczna niskocząsteczkowych metabolitów wtórnych izolowanych z grzybów białej zgnilizny drewna”
- W3** **Adam Frankowski, dr Anna Trynda**, „Synteza narkotyków w aspekcie kryminalistycznych badań chemicznych”
- W4** **Agnieszka Wojtkielewicz**, „Synteza alkaloidów solanidanowych”
- W5** **Jacek W. Morzycki**, „Moje przygody z chemią w pigułce”
- W6** **Jacek Młynarski**, „Nowe metody w wybranych syntezach związków naturalnych”
- W7** **Grzegorz Młostoń**, “Synthesis of lepidilines and their fluorinated analogues; comparison of anticancer and antiviral activity”
- W8** **Marek J. Potrzebowski**, „Świat peptydów widziany poprzez okno spektroskopii NMR w ciele stałym”
- W9** **Marta Dudek**, „Czy tworzenie kryształów związków organicznych z  $Z'=2$  jest bardziej korzystne energetycznie od tych z  $Z'=1$ ?”
- W10** **Emilia Fornal**, „Techniki omiczne w badaniu bioaktywnych składników żywności”
- W11** **Halina Car**, „Grzyby medyczne – nowe źródło leków”
- W12** **Marcin Górecki**, „Mapowanie Metodą Dichroizmu Kołowego (CDimaging) Chiralnych Aktywnych Substancji Farmaceutycznych (API)”
- W13** **Iwona Wawer**, „Struktura i zastosowanie karotenoidów luteiny i astaksantyny”

## Spis komunikatów ustnych:

- K1** **Bogna Rudolf**, „Półsandwiczowe kompleksy rutenowe, synteza oraz aktywność biologiczna”
- K2** **Iwona Misztalewska-Turkowicz**, „Zastosowanie nanocząstek magnetycznych jako międzyfazowych katalizatorów Pickeringa w reakcji Suzuki”
- K3** **Barbara Seroka**, „Zielonochemiczna metoda syntezy dinukleotydowego analogu kapu mRNA wykorzystująca aktywację mechanochemiczną”
- K4** **Dorota Czajkowska-Szczykowska**, „Od cholafanów, poprzez steroidowe rotory molekularne po syntezę analogów tomatydyny”
- K5** **Katarzyna Niemirowicz-Laskowska**, „Zastosowanie polimerów skoniugowanych z kwasem foliowym w terapii nowotworów jelita grubego”
- K6** **Robert Pawłowski**, „Propargilowanie koenzymu  $Q_0$  na drodze rodnikowej reakcji redoks”
- K7** **Joanna Jaszczewska-Adamczak**, „Asymetryczna epoksydacja enonów za pomocą chiralnego dinuklearnego kompleksu magnezowego”
- K8** **Aleksandra Kacprowska**, "Biologiczne właściwości allicyny"
- K9** **Paweł Misiak**, „Projektowanie, synteza i charakterystyka polimerowych nośników doksorubicyny z ugrupowaniem cholesterylowym”
- K10** **Marta Orzechowska**, „Efekty termiczne związków bioaktywnych na przykładzie nanoferytów galowych”
- K11** **Zielińska Zuzanna**, „Wykorzystanie biosensorów SPRi do ilościowych oznaczeń proteasomu 20S i immunoproteasomu 20Si w próbkach osocza i płynu otrzewnowego”

## Spis posterów:

- P1** **Magda Zabielska**, „Kompleksy Ru(III) jako potencjalne chemioterapeutyki”
- P2** **Mateusz Worobiczuk**, „Dysprozia” – o wpływie kompleksów dysprozu i kwasu kawowego na potencjał zeta modelowych membran mikroorganizmów”
- P3** **Patryk Klochowicz**, „Synteza potencjalnych rotorów molekularnych opartych na steroidach”
- P4** **Karolina Michalska**, „Wykorzystanie voltamperometrii pulsowej różnicowej do oznaczania wybranych pochodnych azolowych o właściwościach grzybobójczych”

- P5** **Wiktoria Moćko**, „Synteza obu enancjomerów aminy Kogi i ich zastosowanie w asymetrycznej reakcji retro-aza-Michaela”
- P6** **Agata Sieczka**, „Synteza, struktura  $\delta$ -laktonów zawierających pierścienie pirydynowy”
- P7** **Katarzyna Czajka**, „Synteza laktonów z pięciocząłowym układem heteroaromatycznym”
- P8** **Martyna Nawrot**, „Structural studies on biotin chemical complexes based on X-ray diffraction analysis of multicomponent crystals”
- P9** **Adam D. Majewski, Aneta M. Tomkiel**, „Synteza dimeru androst-5-en-3 $\beta$ -ol-17-onu z łącznikiem fenylenowym”
- P10** **Anna Bywalec**, „Oznaczanie lotnych substancji w ziele konopi metodą HS-GC-MS”
- P11** **Diana Sawicka**, „Ocena potencjału przeciwnowotworowego pochodnych N-steroidowych soli imidazoliowych”
- P12** **Joanna Kotyńska**, „Wpływ testosteronu na potencjał elektrokinetyczny liposomów fosfatydylocholinowych”
- P13** **Marta Malinowska**, „Synteza 2'-metylotiaminy - potencjalnego antymetabolitu witaminy B1”
- P14** **Sumonmarn Chaneam**, „Total antioxidant capacity assessment of bioactive compounds: Design and development of flow injection analysis with LED detectors for simultaneous colorimetric measurements”
- P15** **Michał Sienkiewicz**, „Otrzymywanie tropanowego analogu eufokociny i adaliny”
- P16** **Adrian Fabisiak**, „Synteza analogów 19-norkalcytriolu ze zmodyfikowanym pierścieniem D”
- P17** **Paweł Brzemiński**, „Synteza hydroksylowanych pochodnych witaminy D<sub>3</sub>”
- P18** **Paulina Laszuk**, „Badanie wpływu kemferolu i mirycetyny na właściwości modelowych błon komórkowych erytrocytów”
- P19** **Żaneta Arciszewska**, „Badania specjacji kompleksów kwasu kawowego z jonami Gd(III) w roztworach wodnych”
- P20** **Agnieszka Rybarczyk-Pirek**, „Badania strukturalne *trans*-bis-(3-aminoflawono)-dichloro platyny(II), nowego związku o potencjalnych właściwościach przeciwnowotworowych”
- P21** **Joanna Romanowska**, „Steroidowe rotory molekularne – synteza i zastosowanie”
- P22** **Anna Barylka**, „Chemical thermodynamics and speciation modelling of Natural Compounds as tools for a thorough understanding of their biological roles”
- P23** **Magdalena Chmur**, „Identyfikacja i oznaczenie ilościowe endogennej melatoniny oraz prekursorów jej biosyntezy w wolfii bezkorzeniowej traktowanej kadmem”
- P24** **Agnieszka Hryniewicka**, „Sole imidazoliowe zawierające układ dehydroepiandrosteronu - synteza i właściwości przeciwdrobnoustrojowe”
- P25** **Lilianna Chęcińska**, „Ramy energetyczne w krystalicznych formach mikonazolu”
- P26** **Sławomir Kaźmierski**, „Badania NMR właściwości hydrożeli peptydowych na przykładzie cyklicznego dipeptydu Tyr-Tyr.”
- P27** **Marcin Zajac**, „Wpływ kompleksu kwas kawowy-gadolin na parametry elektryczne błon komórkowych glejaka wielopostaciowego mózgu”
- P28** **Monika Naumowicz**, „Wpływ kwercetyny i kemferolu na żywotność komórek nowotworowych - badania *in vitro* w modelach komórek glejaka złośliwego U118MG i T98G”
- P29** **Karolina Olszewska**, „Badanie selenosteroidów nowej generacji metodami spektroskopii optycznej”

# WYKŁADY



## Synteza i aktywność biologiczna selenosteroidów nowej generacji

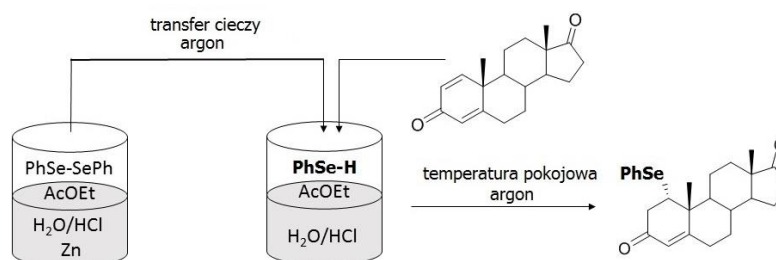
Izabella Jastrzębska<sup>1</sup>, Paweł. A. Grześ<sup>1</sup>, Adam Tylicki<sup>2</sup>, Natalia Wawrusiewicz-Kurylonek<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

<sup>2</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, ul. K. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

<sup>3</sup>Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Zakład Genetyki Klinicznej, ul. Skłodowskiej – Curie 24A, 15-276, Białystok  
[i.jastrzebska@uwb.edu.pl](mailto:i.jastrzebska@uwb.edu.pl)

W ostatnich latach zainteresowanie syntezą substancji zawierających Se gwałtownie wzrosło ze względu na ich wielokierunkowe działanie związane z obiecującą aktywnością biologiczną [1, 2]. Wiele badań skupiało się na otrzymywaniu nowych związków selenoorganicznych w celu przetestowania ich właściwości biologicznych i potencjału terapeutycznego. Chociaż selenosteroidy nie są związkami naturalnymi, wiele z nich charakteryzuje się ciekawą aktywnością biologiczną. Wykazano, że mają one właściwości m.in. przeciwnowotworowe, jako mimetyki peroksydazy glutationowej i przeciwutleniacze [3]. Ostatnio uzyskano selenosteroidy stosując metody zielonej chemii (Rys. 1) [4].



Rysunek 1. Metoda otrzymywania selenosteroidów.

Właściwości biologiczne części otrzymanych związków przetestowano w układzie *in vitro* z wykorzystaniem nowotworowych komórek HeLa. Testowane selenosteroidy wykazują zróżnicowane właściwości cytostatyczne ( $GI_{50}$  od 25 do 130  $\mu\text{M}$ ) i proapoptotyczne, w zależności od struktury. Wykonano również analizę ekspresji genów związanych z procesem syntezy selenosteroidów, która wykazała odwrotną korelację poziomu ekspresji z cytostatyczną aktywnością pochodnych.

[1] D. de Souza, D.O.C. Mariano, F. Nedel, *et al.* *J Med Chem* 58 (2015) 3329–3339.

[2] A.M. Barcellos, L. Abenante, *et al.* *COC* 21 (2017) 2044–2061.

[3] I. Jastrzebska, P.A. Grzes, *et al.*, *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 213 (2021) 105975.

[4] P. A. Grześ, B. Monti, N. Wawrusiewicz-Kurylonek, L. Bagnoli, L. Sancineto, I. Jastrzebska, C. Santi, *Int. J. Mol. Sci.*, 23 (2022) 3022–3032.

## Aktywność biologiczna niskocząsteczkowych metabolitów wtórnych izolowanych z grzybów białej zgnilizny drewna

Dawid Stefaniuk, Anna Matuszewska, Michał Fornal, Magdalena Jaszek

*Katedra Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Uniwersytet Marii Curie  
Sklodowskiej  
[dawid.stefaniuk@umcs.pl](mailto:dawid.stefaniuk@umcs.pl)*

Wiele gatunków grzybów białej zgnilizny drewna od stuleci wykorzystywane jest w etnomedycynie wielu obszarów kulturowych. Organizmy należące do tej ekologicznej grupy to bogate i wciąż słabo poznane źródło związków bioaktywnych o właściwościach immunostymulujących, przeciwmiażdżycowych, neuroprotektoryjnych, przeciwzapalnych i przeciwwirusowych. Jako dobry przykład może tutaj służyć grzyb *Cerrena unicolor*, którego sekretom jest bogatym źródłem niskocząsteczkowych związków charakteryzujących się szerokim spektrum aktywności biologicznych w tym antyproliferacyjnych, proapoptotycznych oraz antymetastatycznych [1]. Dodatkowo analiza turbidometryczna czasu krzepnięcia osocza wykazały wysoki potencjał hemostatyczny preparatów pozyskanych z kultur tego gatunku [2]. Co ciekawe niskocząsteczkowe substancje produkowane przez *C. unicolor* wykazują również działanie przeciwpasożytnicze wobec nicieni z rodzaju *Rhabditis* [3]. Powyższe przykłady świadczą o ogromnym potencjale niskocząsteczkowych związków biologicznie czynnych izolowanych z grzybów nadrzewnych.

1 Matuszewska, Anna, et al. "Antitumor potential of new low molecular weight antioxidative preparations from the white rot fungus *Cerrena unicolor* against human colon cancer cells." *Scientific reports* 9.1 (2019): 1-10.

2 Stefaniuk, Dawid, et al. "Thromboelastometric Analysis of Anticancer *Cerrena unicolor* Subfractions Reveal Their Potential as Fibrin Glue Drug Carrier Enhancers." *Biomolecules* 11.9 (2021): 1263.

3 Ziąja-Sołtys, Marta, et al. "Low-Molecular-Weight Secondary Metabolites from Fungi: *Cerrena unicolor* as a New Proposal of an Effective Preparation against *Rhabditis* Nematodes." *Molecules* 27.5 (2022): 1660.



## Synteza narkotyków w aspekcie kryminalistycznych badań chemicznych

dr Adam Frankowski, dr Anna Trynda

*Instytut Badawczy - Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji (byli pracownicy)*

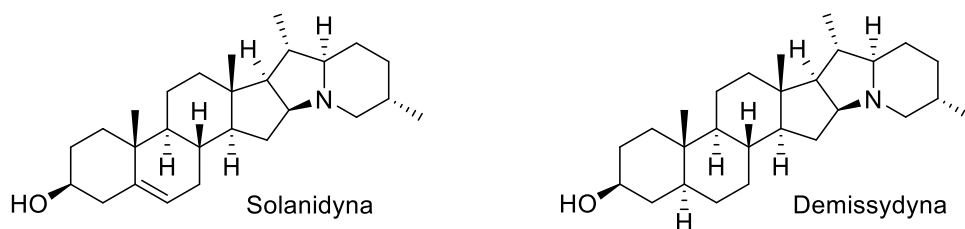
W prezentacji zostaną przedstawione niezbędne kwestie prawne dotyczące narkotyków, w szczególności zmiany Ustawy o przeciwdziałaniu narkomanii i nowe przełomowe podejście generyczne dotyczące kontroli nowych substancji psychoaktywnych. Omówione zostaną również przykładowe syntezy narkotyków, które prowadzone były w nielegalnych laboratoriach, ze szczególnym uwzględnieniem nowych trendów na nielegalnym rynku narkotykowym. Na przykładzie przedstawiony zostanie tok badań kryminalistycznych prowadzących do oszacowania procesu produkcji i skali działania nielegalnego laboratorium metamfetaminy.

## Synteza alkaloidów solanidanowych

Agnieszka Wojtkielewicz, Aneta Baj, Urszula Kielczewska, Jacek W. Morzycki

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok  
[a.wojtkielewicz@uwb.edu.pl](mailto:a.wojtkielewicz@uwb.edu.pl)

Alkaloidy typu solanidynu i spirostanu stanowią najbardziej rozpowszechnioną i najważniejszą grupę alkaloidów steroidowych. Występują one, głównie, w roślinach z rodzin *Solanaceae* i *Liliaceae*, do których, należą ziemniak, pomidor, bakłażan, a także rośliny lecznicze, trujące oraz przyprawy (papryka, pieprz cayenne). Alkaloidy te wykazują szeroki zakres aktywności biologicznych takich jak działanie przeciwnowotworowe, przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze i przeciwzapalne. Głównymi przedstawicielami alkaloidów typu solanidynu są solanidyna i demissydyna (Rys. 1) występujące w naturze głównie jako glikozydy,  $\alpha$ -,  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ - i  $\gamma$ -solanina i  $\alpha$ -,  $\beta_1$ -,  $\beta_2$ - i  $\gamma$ -chakonina. Opracowano dwie strategie syntetyczne pozwalające otrzymać różne stereoizomery i analogi naturalnie występującej demissydyny.[1,2] W obu metodach jako substrat wykorzystano tigogeninę, łatwo dostępną sapogeninę spirostanową.



Rys. 1. Wybrane alkaloidy cholestanowe typu solanidynu

[1] A. Wojtkielewicz, U. Kielczewska, A. Baj, J.W. Morzycki, *Int. J. Mol. Sci.* **2021**, 22, 10879.

[2] J.A. Rivas-Loaiza, A. Baj, Y.a López, S. Witkowski, A. Wojtkielewicz, J.W. Morzycki, *J. Org. Chem.* **2021** 86, 1575.

## Moje przygody z chemią w pigułce

Jacek W. Morzycki

*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. K. Ciołkowskiego 1K,  
15-245 Białystok  
[morzycki@uwb.edu.pl](mailto:morzycki@uwb.edu.pl)*

Trochę wspomnień i refleksji na temat życia naukowego, napotkanych ludzi, odwiedzonych miejsc, rozwiązanych problemów badawczych oraz niekończącej się zabawy w chemię.

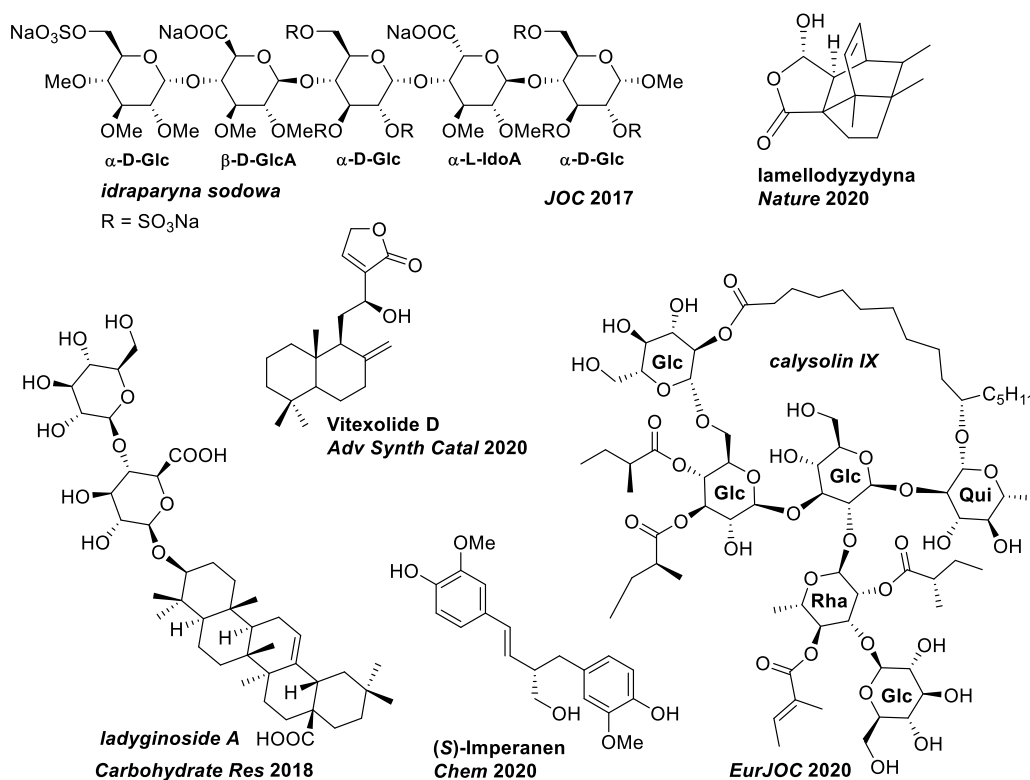


## Nowe metody w wybranych syntezach związków naturalnych

Jacek Młynarski

*Instytut Chemii Organicznej PAN, Kasprzaka 44/52, Warszawa*  
[jacek.mlynarski@gmail.com](mailto:jacek.mlynarski@gmail.com)

Stereokontrolowane syntezy związków naturalnych i bioaktywnych stanowią nadal jeden z najważniejszych obszarów syntezy organicznej. Realizacja złożonych syntez wymaga w wielu przypadkach zaproponowania nowych wydajnych metod tworzenia wiązań. Na wykładzie przedstawione będą kluczowe i nieoczywiste etapy syntez związków bioaktywnych i leków wraz z omówieniem opracowanej w naszym Zespole metodologii.



[1] Reakcja glikozydowania: (a) G. Łopatkiewicz, S. Buda, J. Młynarski, *J. Org. Chem.* DOI: 10.1021/acs.joc.7b02497; (b) M. Stefaniak, G. Łopatkiewicz, M. Antkowiak, J. Młynarski, *Carbohydrate Res.* DOI: 10.1016/j.carres.2018.01.011; (c) M. Nawój, A. Grobelny, J. Młynarski, *Eur. J. Org. Chem.* DOI: 10.1002/ejoc.201901480.

[2] Tworzenie wiązań C-C: (a) A. Adamkiewicz, I. Węglarz, A. Butkiewicz, M. Woyciechowska, J. Młynarski, *Adv. Synth. Catal.* DOI: 10.1002/adsc.201901218; (b) E. P., S. Szymkuć, P. Dittwald, M. Startek, O. Popik, J. Młynarski, B. A. Grzybowski, *Chem.* DOI: 10.1016/j.chempr.2019.11.016; (c) B. Mikulak-Klucznik, P. Gołębiowska, A. A. Bayly, O. Popik, T. Klucznik, S. Szymkuć, E. P. Gajewska, P. Dittwald, O. Staszewska-Krajewska, W. Beker, T. Badowski, K. A. Scheidt, K. Molga, J. Młynarski, M. Mrksich, B. A. Grzybowski, *Nature* DOI: 10.1038/s41586-020-2855-y.

## Synthesis of lepidilines and their fluorinated analogues; comparison of anticancer and antiviral activity

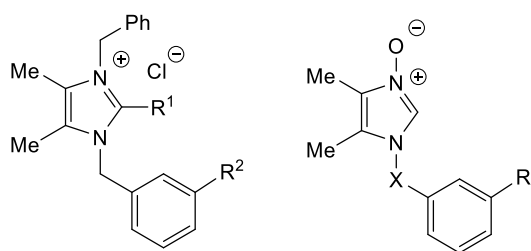
Grzegorz Mlostoń\*, Małgorzata Celeda, Agnieszka Cieślińska, Hanna Jatzczak, Marcin Jasiński

University of Lodz, Faculty of Chemistry, Tamka 12, 91-403 Łódź, Poland  
[grzegorz.mloston@chemia.uni.lodz.pl](mailto:grzegorz.mloston@chemia.uni.lodz.pl)

Lepidilines A-D (**1a-1d**) belong to the class of imidazolium alkaloids, which were isolated from alcoholic extracts of dried roots of *Lepidium meyenii* (**Maca** or **Peruvian ginseng**) [1].



*Lepidium meyenii*



- 1a:** lepidiline A ( $R^1 = R^2 = H$ )      **2:**  $X = CH_2$  or  $OCH_2$ ;  
**1b:** lepidiline B ( $R^1 = Me$ ;  $R^2 = H$ )       $R = H, OMe$   
**1c:** lepidiline C ( $R^1 = H$ ;  $R^2 = OMe$ )      **3:**  $X = CH_2$ ;  
**1d:** lepidiline D ( $R^1 = Me$ ;  $R^2 = OMe$ )       $R = F, CF_3, OCF_3$

Starting with easily available 2-unsubstituted imidazole *N*-oxides **2** a series of 3-benzyloxy imidazolium salts of type **1**, considered as oxy-analogues of lepidilines A and C ( $X = CH_2$  or  $OCH_2$ ), was prepared and systematic study on their cytotoxic activity was carried out [2]. After sequential deoxygenation and *N*-benzylation, corresponding imidazole *N*-oxides **2** were converted into lepidilines A and C ( $X = CH_2$ ), respectively [3].

Similarly, some *N*-oxides **3** containing either F atom or  $CF_3$ ,  $OCF_3$  groups located at *meta*-position of benzyl ring, were deoxygenated and subsequently converted into fluorinated analogues of lepidilines A and C. Their anticancer activity was compared with parent alkaloids as well as with ‘Arduengo salts’ (1,3-diadamantanyl imidazolium halides) which are of great importance in the chemistry of NHC’s (nucleophilic heterocyclic carbenes) [4].

**Acknowledgement:** Authors thank the National Science Center (Cracow, Poland) for generous financial support within grant Beethoven-2 (grant # 2016/23/G/ST5/04115/1).

[1] Cui, B.; Zheng, B. L.; He, K.; Zheng, Q. Y. *J. Nat. Prod.* **2003**, *66*, 1101–1103.

[2] Mlostoń, G.; Celeda, M.; Poper, W.; Kowalczyk, M.; Gach-Janczak, K.; Janecka, A.; Jasiński, M. *Materials* **2020**, *13*, e4190.

[3] Mlostoń, G.; Kowalczyk, M.; Celeda, M.; Gach-Janczak, K.; Janecka, A.; Jasiński, M. *J. Nat. Prod.* **2021**, *64*, 3071–3079.

[4] Mlostoń, G.; Kowalczyk, M.; Celeda, M.; Jasiński, M.; Denel-Bobrowska, M.; Olejniczak, A.B., *Molecules*, 2022, submitted.

## Świat peptydów widziany poprzez okno spektroskopii NMR w ciele stałym.

Marek J. Potrzebowski

*Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk*

Krótkie peptydy zyskują coraz większe zainteresowanie w wielu różnych dziedzinach naukowych takich jak biologia, chemia nowych materiałów czy medycyna ze względu na ich specyficzne cechy użytkowe. Bogactwo możliwych zastosowań, złożoność badanych systemów i potrzeba zrozumienia korelacji między strukturą, dynamiką i funkcjami skłoniły wiele grup badawczych do poszukiwania uniwersalnych narzędzi analitycznych, które dostarczają maksymalnie wiele informacji przy minimalnym wysiłku. Jedną z technik instrumentalnych, która spełnia te oczekiwania, jest spektroskopia NMR w ciele stałym (SS NMR). Zaletą SS NMR jest to, że istotne aspekty strukturalne i dynamiczne można dokładnie opisać za pomocą różnych sekwencji impulsów oraz poprzez wybór odpowiednich okien obserwacyjnych.

W pierwszej części wykładu, zostanie krótko omówiona przydatność tripeptydów jako układów modelowych do opracowywania nowych sekwencji NMR. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na problem analizy lokalnego ruchu molekularnego grup aromatycznych.

Druga część poświęcona będzie zastosowaniu spektroskopii SS NMR w analizie struktur supramolekularnych utworzonych przez samoorganizujące się peptydy. Obecnie rośnie zainteresowanie wykorzystaniem samoorganizujących się peptydów w rozwoju nowych rodzajów materii miękkiej, takich jak hydrożele czy organożele. Procesy żelowania i krystalizacji są ze sobą powiązane, ale nadal nie jest jasne, w jaki sposób. Otwarty jest problem czy „pamięć kryształu” i historia jego tworzenia może mieć wpływ na parametry reologiczne hydrożelu. Problemy te będą dyskutowane na przykładzie diastereoizomerów cyklicznego dipeptydu TyrTyr (cYY).

W trzeciej części przedstawiona będzie nowa koncepcja syntezy cyklicznych krótkich peptydów łączącą osiągnięcia mechanochemii i podstawy topochemii. Zaawansowane techniki SS NMR wykorzystane były do śledzenia postępu reakcji. Badania przeprowadzone z wykorzystaniem czterech liniowych peptydów; Tyr-(D)Ala-Phe-Gly (sekwencja sygnałowa neuropeptydu Dermorphin), Tyr-Pro-Phe-Phe-OH (analog neuropeptydu Endomorfina-2), ProPheProPhe·HCl i O-benzylowej pochodnej Tyr-(D)Ala-Phe-Gly przyjmujących pseudo-cykliczne konformacje w sieciach krystalicznych potwierdziły zalety strategii „topo-mechano”.

## Czy tworzenie kryształów związków organicznych z $Z'=2$ jest bardziej korzystne energetycznie od tych z $Z'=1$ ?

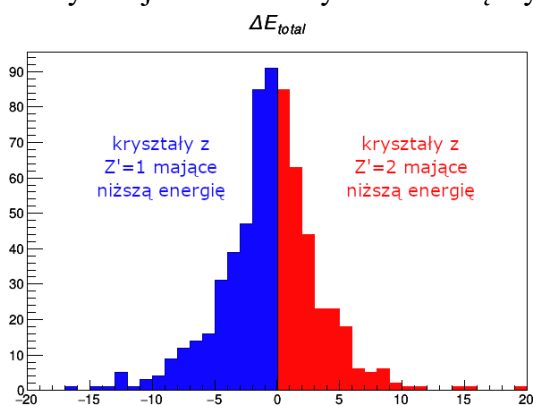
Marta K. Dudek,<sup>a</sup> Wojciech M. Dudek<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN, Sienkiewicza 112, 90-363 Łódź

<sup>b</sup>Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Dorodna 16, 03-195 Warszawa

[mdudek@cbmm.lodz.pl](mailto:mdudek@cbmm.lodz.pl)

Polimorfizm jest jednym z najszerzej badanych zjawisk w chemii kryształów organicznych. Dzieje się tak głównie z powodu znaczącego wpływu formy polimorficznej związku na jego właściwości fizyko-chemiczne. Jedną z możliwych różnic między formami polimorficznymi danego związku jest parametr  $Z'$  mówiący o liczbie powtarzalnych jednostek strukturalnych w niezależnej części komórki elementarnej kryształu. Wciąż nie wiadomo kiedy i dlaczego cząsteczki organiczne tworzą struktury krystaliczne z liczbą  $Z' > 1$ . Aby przybliżyć się do odpowiedzi na to pytanie, przeprowadziliśmy analizę obliczeniową 654 par kryształów związków organicznych tworzących formy krystaliczne zarówno z  $Z'=1$  jak i z  $Z'=2$ , uwzględniając w niej różnicę w energii całkowitej kryształów, energii oddziaływań międzycząsteczkowych oraz energii konformacyjnej. Nasze obliczenia z zastosowaniem periodycznego DFT-MBD wykazały, że kryształy z  $Z'=1$  nieco częściej (363 przypadków z 654) miały niższą energię całkowitą niż kryształy z  $Z'=2$  (Rysunek 1). Tak niewielka „przewaga” energetyczna kryształów z  $Z'=1$  wydaje się być nieadekwatna w stosunku do niewielkiego procentowego udziału kryształów z  $Z'=2$  w krystalograficznej bazie danych CSD i sugeruje, że inne czynniki niż końcowa energia kryształów są istotne w tworzeniu takich struktur. Wśród analizowanych kryształów zdecydowana większość była tworzona przez konformery różniące się energią w niewielkim stopniu (do 5 kJ/mol), jeśli zaś różnica ta była duża (powyżej 20 kJ/mol, obserwowana w przypadku jedynie 28 z 654 par), to zwykle była kompensowana przez o wiele korzystniejsze oddziaływania międzycząsteczkowe. Prezentowane wyniki mają zarówno



zastosowanie bardzo praktyczne, pozwalają bowiem znacznie zawęzić ilość stopni swobody w obliczeniach przewidywania struktur krystalicznych (CSP), jak i przyczyniają się do głębszego zrozumienia procesów tworzenia kryształów molekularnych.

Rysunek 1. Histogram różnicy energii całkowitej (w kJ/mol cząsteczek, oś x) kryształów z  $Z'=1$  i  $Z'=2$ .

*Prowadzone badania były finansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki UMO-2018/31/D/ST4/01995. Dziękujemy portalowi PL-Grid za udostępnienie zasobów obliczeniowych.*

## Techniki omiczne w badaniu bioaktywnych składników żywności

Emilia Fornal

*Zakład Bioanalitiky, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Jaczewskiego 8b, 20-090 Lublin  
e-mail: emilia.froanl@umlub.pl*

Związki bioaktywne w żywności, czasami nazywane nutraceutykami, to składniki żywności, które zapewniają określone korzyści zdrowotne - poprawiają stan zdrowia lub zmniejszają ryzyko chorób [1,2]. W badaniach nad nutraceutykami co raz powszechniej wykorzystywane są techniki omiczne [3,4]. Są one wykorzystywane głównie do 1) identyfikacji związków bioaktywnych, 2) idefinikacji mechanizmów działania leżących u podstaw obserwowanej bioaktywności, poprzez identyfikację szlaków komórkowych, które są regulowane na poziomie molekularnym; 3) identyfikacji celów związków bioaktywnych (w tym miejsc aktywnych w komórce, zaangażowanych tkanek i narządów), co pozwoli na opracowanie strategii żywieniowych i stosowanie interwencji żywieniowych; 4) identyfikacji i walidacji biomarkerów różnego typu, m.in. markerów oceny ekspozycji lub ryzyka narażenia na związek, markerów bioaktywności, markerów efektu działania; 5) kontroli składu i oceny jakości żywności.

W trakcie wykładu omówione zostaną techniki omiczne stosowane w badaniach nad bioaktywnymi składnikami żywności i bioaktywnością żywności, ze szczególnym uwzględnieniem technik opartych o spektrometrię mas. Przedstawione zostaną przykłady badań foodomicznych nad bioaktywnością żywności, założenia dla żywienia spersonalizowanego, ograniczenia technik omicznych oraz przyszłe trendy.

Podziękowania: Badania sfinansowano w części z projektu DS472/2022.

[1] C.M. Weaver, *Advances in Nutrition* 5 (2014) 306S–311S

[2] J. Popiołek-Kalisz, E. Fornal, *Nutrients* 14 (2022), 1973

[3] I. Ortea, *Trends in Analytical Chemistry* 150 (2022) 116589

[4] A. Stachniuk, A. Sumara, P. Milart, W.A. Turski, E. Jabłońska-Ryś, E.Fornal, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 191 (2020) 113619



## Grzyby medyczne – nowe źródło leków

Halina Car<sup>1</sup>, Anna Sadowska<sup>1</sup>, Ewa Zapora<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Farmakologii Doświadczalnej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku*

<sup>2</sup>*Katedra Hodowli i Użytkowania Lasu, Politechnika Białostocka*

[halina.car@umb.edu.pl](mailto:halina.car@umb.edu.pl)

Grzyby medyczne, a szczególnie grzyby poliporoidalne, są rezerwuarami naturalnych związków aktywnych o udowodnionych, silnych właściwościach farmakologicznych. Opisano ich działanie: przeciwnowotworowe, immunomodulacyjne, przeciwzapalne, antyoksydacyjne, przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciw pasożytnicze, obniżające stężenie lipidów, hepatoprotekcyjne i przeciw cukrzycowe [1,2]. Szerokie portfolio ich efektywności wynika z bardzo różnorodnego i niezwykle bogatego składu chemicznego. Izolacja, poznanie aktywnych substancji staje się konieczne do uzyskania preparatu leczniczego. Nieliczne leki, zawierające związki chemiczne wyizolowane z grzybni, są zarejestrowane w terapii hipercholesterolemii, leczenia chorych na choroby nowotworowe. Własne badania z zastosowaniem Korzeniowca sosnowego (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) wskazują na potencjał działania przeciwnowotworowego w kierunku gruczolakoraka jelita grubego [3].

[1] Matuszewska A., Jaszek M., Stefaniuk D., et al. Anticancer, antioxidant, and antibacterial activities of low molecular weight bioactive subfractions isolated from cultures of wood degrading fungus *Cerrena unicolor*. PLoS ONE (2018) 13(6): e0197044.

[2] Wasser S.P. Medicinal Mushrooms in Human Clinical Studies. Part I. Anticancer, Oncoimmunological, and Immunomodulatory Activities: A Review. Int J Med Mushrooms 2017,19(4), 279-317.

[3] Sadowska Anna, Zapora Ewa, Sawicka Diana, et al. *Heterobasidion annosum* induces apoptosis in DLD-1 cells and decreases colon cancer growth in *in vivo* model. Int. J. Mol. Sci. 2020, 21(10), 3447.

## Mapowanie Metodą Dichroizmu Kołowego (CDimaging) Chiralnych Aktywnych Substancji Farmaceutycznych (API)

Marcin Górecki

*Instytut Chemii Organicznej PAN, ul. Kasprzaka 44/52, 01-224 Warszawa  
marcin.gorecki@icho.edu.pl*

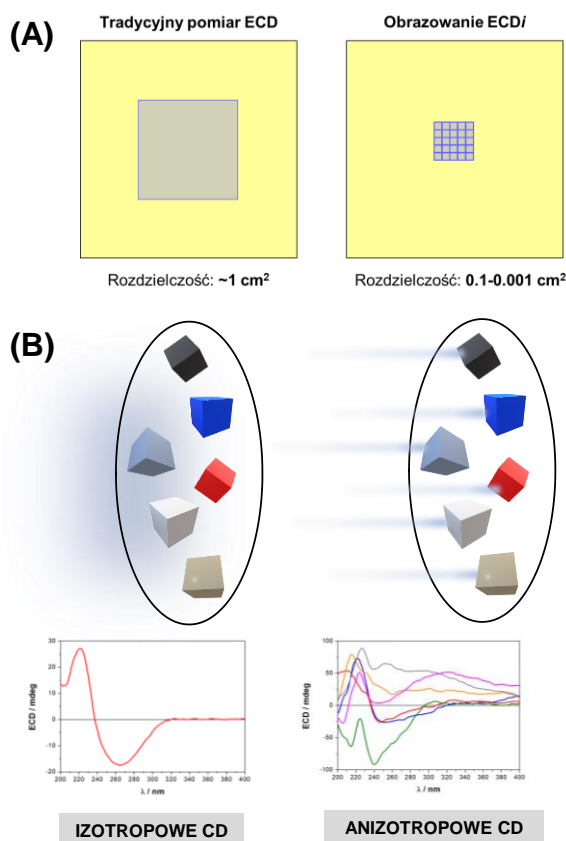
Widma dichroizmu kołowego (CD) mierzone za pomocą komercyjnych instrumentów są widmami izotropowymi o rozdzielczości przestrzennej  $\sim 1 \text{ cm}^2$  (**Rys. 1A**). Nie mogą więc one dobrze

opisywać lokalnej heterogeniczności badanych próbek stałych.<sup>[1]</sup> Zastosowanie wyższej rozdzielczości przestrzennej, a więc przejście na poziom anizotropowego widma CD, zupełnie zmienia sytuację.

Jako związek modelowy do przeprowadzenia pomiarów użyto pierwszą formę polimorficzną finasterydu. W praktyce przy zastosowaniu światła o rozdzielczości wiązki  $\sim 0.1 \text{ mm}$  udało się zarejestrować z powierzchni  $\sim 1 \text{ cm}^2$  tabletki z KCl serię 144 widm CD, które stanowiły podstawę dalszej analizy chiralnoptycznej. Widma te są całkowicie różne od siebie (choć pochodzą z dokładnie tej samej substancji w tej samej formie polimorficznej), jednak suma ich daje widmo izotropowe zarejestrowane przy użyciu komercyjnego przyrządu CD (**Rys. 1B**).

Skwantowanie za pomocą rozkładu według wartości osobliwych (SVD) danych eksperymentalnych uzyskanych z mapowania, jak i obliczeń kwantowo-mechanicznych, umożliwiło poznanie wpływu efektów anizotropowych (ACD) na izotropowe widmo ECD. W efekcie tego, poprzez poznanie genezy eksperymentalnego widma CD, otworzyły się dla spektroskopii chiralnoptycznej nowe możliwości w zakresie analizowania i badania chiralnych aktywnych substancji farmaceutycznych (API). Ponadto

zapropozowana metodyka daje podstawy do rozróżniania substancji, w tym także posiadających zbliżone lub identyczne widma CD.<sup>[2]</sup>



**Rys. 1.** (A) Schematyczne porównanie pomiarów ECD wykonywanych przy różnych rozdzielczościach; (B) Schematyczne porównanie widm ECD mierzonych przy niskiej (lewa strona) i wybranych kilku widm o wysokiej rozdzielczości (prawa strona).

[1] M. Górecki, J. Frelek, *Trends in Analytical Chemistry*, **2021**, *144*, 116428.

[2] M. Górecki, F. Lipparini, G. Albano, T. Jávorfí, R. Hussain, G. Siligardi, G. Pescitelli, L. Di Bari, *Chemistry - A European Journal*, **2022**, *28*, e2021036.

## Struktura i zastosowanie karotenoidów luteiny i astaksantyny

Iwona Wawer<sup>1</sup>, Katarzyna Paradowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karpacka Państwowa Uczelnia, ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno

<sup>2</sup>Katedra Farmacji Fizycznej i Bioanalizy, Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Farmaceutyczny,  
Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Banacha 1, 02-097 Warszawa  
[profwawer@gmail.com](mailto:profwawer@gmail.com)

Luteina i astaksantyna to barwniki karotenoidowe. Luteina ma dwie grupy hydroksylowe przy asymetrycznych atomach węgla C3 i C3', astaksantyna ma dodatkowo dwie grupy karbonylowe (C4=O). Luteina występuje w plamce żółtej oka. Aby zapewnić prawidłową ochronę fotoreceptorów potrzebne są luteina i zeaksantyna, które są dostarczane z dietą. Aktualnie najwięcej naturalnej luteiny otrzymuje się przez ekstrakcję kwiatów aksamitki (*Tagetes erecta*). Totalna chemiczna synteza (3R,3'R,6'R)-luteiny jest pracochłonna, a pojedyncze stereoizomery otrzymuje się z małą wydajnością. Natomiast synteza chemiczna astaksantyny umożliwia jej produkcję na większą skalę. W jej wyniku otrzymuje się mieszaninę stereoizomerów w stosunku 1:2:1 (3R, 3'R) : (3R, 3'S) : (3S, 3'S). Niektóre z nich mogą wykazywać niekorzystne efekty uboczne po spożyciu, dlatego przemysł farmaceutyczny i spożywczy używa tylko naturalnej *all-trans* astaksantyny (3S, 3'S), którą produkuje się z alg *Haematococcus pluvialis*. [1]. Syntetyczną astaksantyną karmione są ryby łososiowate w akwakulturach.

Ilość luteiny potrzebna do zmniejszenia ryzyka chorób oczu szacowana jest na 6-14 mg dziennie, jej bogatym źródłem jest np. szpinak. Luteina to „żywność dla oczu”. Dietetycznym źródłem astaksantyny mogą być morskie ryby. Dzikie łosose mają wyłącznie astaksantynę (3S, 3'S), ale w mięsie ryb z akwakultury dominuje (3R, 3'S). Astaksantyna ma właściwości antyoksydacyjne i działanie neuroprotektoryjne, bowiem przekracza barierę krew-mózg. Jest to kandydatka na naturalną „żywność dla mózgu”. Interesująca jest możliwość zastosowania astaksantyny jako środka przeciwko burzy cytokinowej, zmniejszającego ryzyko ciężkiego przebiegu infekcji COVID-19 [2].

[1] Stachowiak B, Szulc P. Astaxanthin for the food industry. *Molecules* 2021; 26(9):2666.

[2] Talukdar J, Bhadra B, Dattaroy T i wsp. Potential of natural astaxanthin in alleviating the risk of cytokine storm in COVID-19. *Biomed Pharmacother* 2020; 132:110886



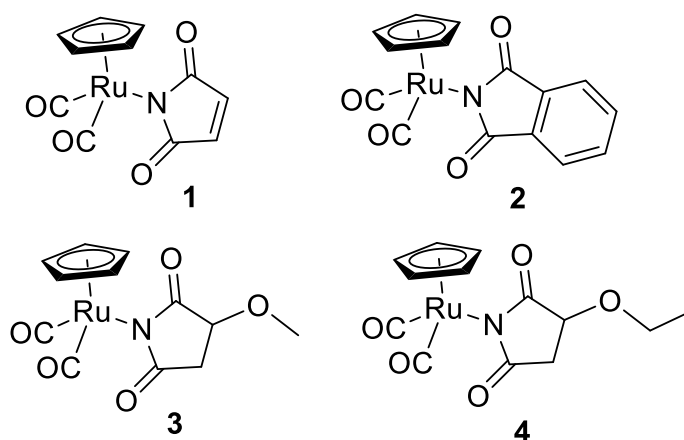
**KOMUNIKATY**



## Półsandwiczowe kompleksy rutenowe, synteza oraz aktywność biologiczna

Bogna Rudolf<sup>1</sup>, Aneta Kosińska<sup>1</sup>, Katarzyna Woźniak<sup>2</sup>, Michał Juszcak<sup>2</sup>, Magdalena Kluska<sup>2</sup><sup>1</sup>Katedra Chemii Organicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Tamka 12, Łódź 91-403<sup>2</sup>Katedra Genetyki Molekularnej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Pomorska 141/143, Łódź 90-236*e-mail: bogna.rudolf@chemia.uni.lodz.pl*

Poszukiwanie i projektowanie nowych leków to obecnie jeden z najważniejszych kierunków badań we współczesnej chemii metaloorganicznej. W ostatnim czasie dużym zainteresowaniem naukowców cieszą się kompleksy rutenu, które mogą stanowić alternatywę w stosunku do szeroko stosowanych leków zawierających platynę [1].



W niniejszym komunikacie zostaną zaprezentowane wyniki badań nad półsandwiczowymi kompleksami rutenu **1-4**, zawierającymi ligandy imidowe (maleimidato, sukcyimidato, ftalimidato). Kompleksy te zostały otrzymane w wyniku reakcji fotochemicznej  $\text{CpRu}(\text{CO})_2\text{I}$  z ligandami imidowymi, a następnie zbadane *in vitro* w kierunku cytotoksyczności i genotoksyczności. Badania prowadzono na dwóch liniach komórkowych HL-60 oraz PBMCs. Wyniki  $\text{IC}_{50}$  wskazują, że kompleks **1** zawierający ligand maleimidato jest cytotoksyczny zarówno w stosunku do komórek prawidłowych (PBMCs) jak i komórek nowotworowych (HL-60), jednak jego aktywność jest 10 razy wyższa w stosunku do tych ostatnich [2]. Kompleksy **2-4** przebadano również pod kątem działania antyoksydacyjnego [3].

[1] H. Huang, P. Zhang, Y. Chen, K. Qiu, C. Jin, L. Ji and H. Chao, *Dalton Trans.* **2016**, 45, 13135-13145.

[2] M. Juszcak, M. Kluska, A. Kosinska, M. Palusiak, A. J. Rybarczyk-Pirek, K. Wzgarda-Raj, B. Rudolf, K. Woźniak, *Appl. Organomet. Chem.* **2022**, e6595.

[3] M. Juszcak, M. Kluska, A. Kosińska, B. Rudolf, K. Woźniak, *Molecules* **2022**, *27*, 2803.

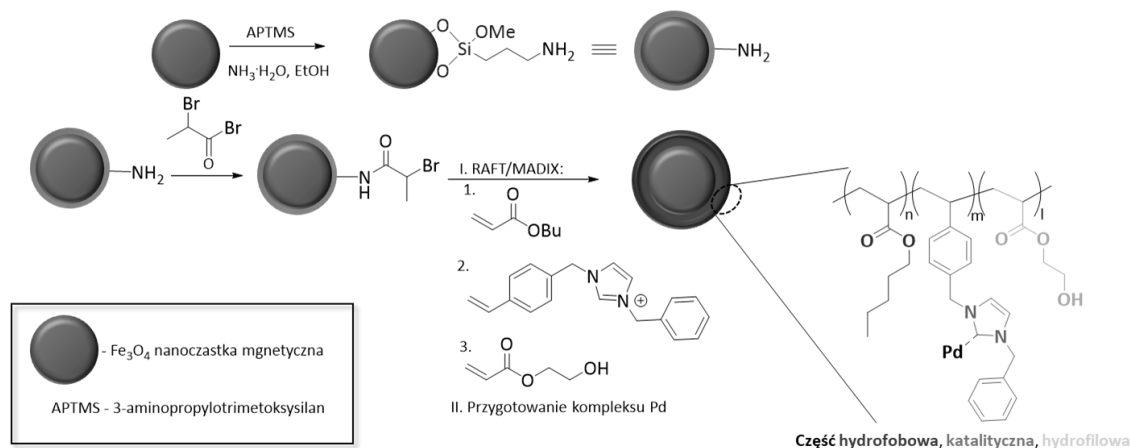
## Zastosowanie nanocząstek magnetycznych jako międzyfazowych katalizatorów Pickeringa w reakcji Suzuki

Iwona Misztalewska-Turkowicz, Agnieszka Z. Wilczewska

*Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok  
i.misztalewska@uwb.edu.pl*

Nanocząstki magnetyczne tlenku żelaza są bardzo często stosowane jako nośnik stały katalizatorów heterogenicznych. Są biokompatybilne, mają niewielki wpływ na środowisko, są tanie w syntezie i łatwe do modyfikacji, a ponadto posiadają właściwości magnetyczne, które ułatwiają oddzielanie katalizatora od mieszaniny reakcyjnej.[1-2] Czyste nanocząstki mają tendencję do aglomeracji w roztworach, dlatego aby temu zapobiec pokrywa się je różnymi powłokami (np. polimerowymi).[3]

Podczas wystąpienia zaprezentowane zostanie zastosowanie nanocząstek magnetycznych modyfikowanych powłokami polimerowymi jako nośnika stałego międzyfazowego katalizatora palladowego aktywnego w reakcji Suzuki. Polimerową powłokę o właściwościach amfifilowych (gwarantujących stabilizację układu dwufazowego – tworzenie emulsji Pickeringa) otrzymano metodą RAFT/MADIX (*Reversible Addition-Fragmentation chain Transfer/Macromolecular Design via Interchange of Xanthanes*) zainicjowaną bezpośrednio z powierzchni nanocząstki[4]. Metoda ta pozwoliła na otrzymanie polimerowej otoczki o budowie gradientowej i właściwościach kompleksujących jony/nanocząstki palladu (ligand NHC) (Schemat 1).



Schemat 1: Synteza międzyfazowego katalizatora palladowego.

*Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, nr grantu: 2016/21/N/ST5/01316.*

- [1] Gawande, M. B., Luque, R. & Zboril, R. *ChemCatChem* 6, 3312–3313 (2014).  
 [2] Gawande, M. B., Branco, P. S. & Varma, R. S. *Chem. Soc. Rev.* 42, 3371–3393 (2013).  
 [3] Shylesh, S., Schünemann, V. & Thiel, W. R. *Angew. Chem. Int. Ed.* 49, 3428–3459 (2010).  
 [4] Wilczewska, A. Z. & Markiewicz, K. H. *Macromol. Chem. Phys.* 215, 190–197 (2014).



## Zielonochemiczna metoda syntezy dinukleotyduowego analogu kapu mRNA wykorzystująca aktywację mechanochemiczną

Barbara Seroka<sup>1</sup>, Michał Sienkiewicz<sup>1</sup>, Bartosz Majewski<sup>2</sup>, Karol Wołosewicz<sup>2</sup>, Marek Baranowski<sup>2</sup>, Joanna Kowalska<sup>2,3</sup>, Jacek Jemielity<sup>2,4</sup>, Ryszard Łażny<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Wydział Chemii, Zakład Polimerów i Syntezy Organicznej, Uniwersytet w Białymstoku, ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

<sup>2</sup> *ExploRNA Therapeutics Sp. Z o.o. ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa*

<sup>3</sup> *Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, ul. Pasteura 5, 02-093 Warszawa*

<sup>4</sup> *Centrum Nowych Technologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa*

[b.seroka@uwb.edu.pl](mailto:b.seroka@uwb.edu.pl)

Kap (czapeczka) to struktura znajdująca się na końcu 5' informacyjnych RNA (mRNA) u eukariontów złożona z 7-metyloguanozyny połączonej mostkiem 5',5'-trifosforanowym z pierwszym nukleotydem transkryptu. Rolą kapu, oprócz ochrony mRNA przed przedwczesną degeneracją, jest także oddziaływanie z białkami odpowiedzialnymi za rozpoznanie końca 5' mRNA w różnych procesach komórkowych (np. w inicjacji translacji). Od momentu odkrycia struktury kapu, stała się ona obiektem zainteresowań naukowców, którzy zauważyli terapeutyczny potencjał modyfikowanych analogów czapeczki.

W syntezie chemicznej nieustannie wzrasta zainteresowanie koncepcją zielonej chemii, która opiera się na dwunastu zasadach mających na celu zmniejszenie zagrożenia dla zdrowia i środowiska, wynikającego z przeprowadzania procesów chemicznych. W nurt zielonej chemii doskonale wpisuje się synteza mechanochemiczna, będąca dziedziną nauk chemicznych, zajmująca się zjawiskami wywołanymi działaniem energii mechanicznej. Obecnie stosowana jest ona z coraz większym powodzeniem w syntezie organicznej.

W komunikacie zaprezentowana zostanie synteza dinukleotyduowego analogu kapu mRNA z wykorzystaniem metody mechanochemicznej skutkująca redukcją stosowanych rozpuszczalników i reagentów. Poruszona zostanie kwestia wyzwań mechanochemii oraz optymalizacja metody, która doprowadziła do opracowania nowej, wydajnej i prostszej, alternatywy dla standardowej syntezy analogu kapu prowadzonej w roztworze.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków EFRR w ramach POIR:

Opracowanie eksperymentalnej immunoterapii przeciwnowotworowej opartej na terapeutycznych mRNA modyfikowanych innowacyjnymi analogami kapu nowej generacji



[1] E. Grudzien-Nogalska, J. Stepinski, J. Jemielity, J. Zuberek, R. Stolarski, R.E. Rhoads, E. Darzynkiewicz, *Meth. Enzymol.* **2007**, 431, 203-227.

## Od cholafanów, poprzez steroidowe rotory molekularne po syntezę analogów tomatydyny

Dorota Czajkowska-Szczykowska

*Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, Zakład Chemii  
Produktów Naturalnych, ul. K. Ciołkowskiego 1 K, 15-245 Białystok;  
[dorotac@uwb.edu.pl](mailto:dorotac@uwb.edu.pl)*

Steroidy, zaraz po antybiotykach, stanowią obecnie drugą co do wielkości klasę stosowanych farmaceutyków, ze względu na szeroki zakres działania terapeutycznego [1]. Pandemia COVID-19 przypominała, że są ważną grupą leków, którą bierze się pod uwagę przy poszukiwaniu skutecznych metod leczenia wielu chorób i ich powikłań. Pomimo licznych skutków ubocznych, wynikających głównie z długotrwałego stosowania [2], steroidy okazały się standardem leczenia w ciężkich przypadkach klinicznych pacjentów zakażonych wirusem SARS-CoV-2 wymagających tlenoterapii lub respiratora mechanicznego [3].

Z tychże powodów trwają intensywne badania prowadzące do modyfikacji znanych już ścieżek syntetycznych, mające na celu poprawę wydajności produkcji leków steroidowych. Niektóre z nich dążą do syntezy zupełnie nowych związków, np. układów makrocylicznych, których zadaniem byłoby kompleksowanie różnych jonów czy cząsteczek (m. in. cholafany) [4]. Niektóre z modyfikacji dotyczą tylko jakiegoś fragmentu cząsteczki, np. przebudowy pierścienia F w sapogeninach steroidowych, prowadzącej do powstania licznych analogów tych związków (np. glikospirostanów czy alkaloidów spirostanu) [5]. Trwają też intensywne prace związane z syntezą steroidowych maszyn molekularnych, m. in. rotorów, które mogą posłużyć do tworzenia organicznych układów elektronicznych stosowanych do konstrukcji zaawansowanych systemów pomiarowych z zakresu optyki nieliniowej czy okazać się skuteczne w tzw. rozpoznawaniu molekularnym [6]. W prezentacji przedstawiono możliwości zastosowań związków steroidowych do syntezy wyżej wymienionych cząsteczek.

### Literatura:

- [1] Fernández-Cabezón L., Galán B., García J. L. *Frontiers in Microbiology* **2018**, *9*, 958.  
[2] van Everdingen A. A., Jacobs J. W., Siewertsz Van Reesema D. R., Bijlsma J. W. *Annals of Internal Medicine* **2002**, *136*(1), 1–12.  
[3] a) Villar J., Ferrando C., Martinez D. *The Lancet Respiratory Medicine* **2020**, *8*, 267–276; b) Shang L., Zhao J., Hu Y., Du R., Cao B. *Lancet* **2020**, *395*, 683–684  
[4] Czajkowska, D., Morzycki, J. W. *Tetrahedron Letters* **2007**, *48*, 2851.  
[5] a) Czajkowska, D., Morzycki, J. W., Santillan, R., Siergiejczyk, L., *Steroids* **2009**, *74*, 1073; b) Czajkowska-Szczykowska, D., Corona Díaz, A., Aleksiejczuk, G., López Castro, Y., Morzycki J. W. *Journal of Organic Chemistry* **2019**, *84*, 4104.  
[6] a) Czajkowska-Szczykowska, D., Rodríguez-Molina, B., Magaña-Vergara, N. E., Santillan, R., Morzycki, J. W., Garcia-Garibay, M. A. *Journal of Organic Chemistry* **2012**, *77* (22), 9970; b) Czajkowska-Szczykowska, D., Jastrzębska, I., Santillan, R., Morzycki, J. W. *Tetrahedron* **2014**, *70* (49), 9427; c) Czajkowska-Szczykowska, D., Aguilar-Granda, A., Maj, J., Wilczewska, A. Z., Witkowski, S., Santillan, R., Garcia-Garibay, M. A., Morzycki, J. W., Rodríguez-Molina, B. *Crystal Growth & Design* **2016**, *16* (3), 1599; d) Pawlak, T., Czajkowska-Szczykowska, D., Jastrzębska, I., Santillan, R., Seroka, B., Maj, J., Morzycki, J. W., Labra-Vázquez, P., Farfán, N., Bujacz, G. D., Potrzebowski, M. J. *Crystal Growth & Design* **2020**, *20*, 1102.

## Zastosowanie polimerów skoniugowanych z kwasem foliowym w terapii nowotworów jelita grubego.

Katarzyna Niemirowicz-Laskowska<sup>1</sup>, Sylwia Milewska<sup>1</sup>, Gabriela Siemiaszko<sup>2</sup>, Iwona Misztalewska-Turkowicz<sup>2</sup>, Anna Sadowska<sup>1</sup>, Halina Car<sup>1</sup>, Agnieszka Wilczewska<sup>2</sup>.

1. Zakład Farmakologii Doświadczalnej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku,  
ul. Szpitalna 37, 15-295

2. Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Konstantego Ciołkowskiego 1k 15-245  
Białystok  
[katarzyna.niemirowicz-laskowska@umb.edu.pl](mailto:katarzyna.niemirowicz-laskowska@umb.edu.pl)

Nanotechnologia należy do najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin nauki i techniki. Aplikacja produktów nanotechnologii - nanocząstek, otwiera wiele nowych możliwości w aspekcie medycznym tj. terapia celowana wykorzystująca użycie systemów kontrolowanego dostarczania leków (DDS – drug delivery systems).

Pod względem występowania i śmiertelności, rak jelita grubego klasyfikuje się na drugim miejscu w Polsce, częstszy jest tylko rak płuca u mężczyzn i rak piersi u kobiet. W większości przypadków choroba jest rozpoznana w stadium zaawansowanym, gdy pacjenci znajdują się w średnim lub złym stanie ogólnym. W powyższych przypadkach opcji terapeutycznych jest zdecydowanie mniej. Stosuje się podstawowe schematy chemioterapii, oparte o fluoropirymidyny, na które to coraz częściej notowana jest lekooporność.

Celem naszych badań była ocena aktywności biologicznej nowych polimerowych nanosystemów na bazie polimerów termowrażliwych tj. poli(*N*-izopropylakrylamidu) (PNIPAAm) oraz i poli(*N*-winylokaprolaktamu) (PNVCL) będących w formie kopolimerów sfunkcjonalizowanych kwasem foliowym. Jako lek modelowy zastosowano 5-fluorouracyl (5-FU). Aktywność biologiczna na poziomie *in vitro* obejmowała ocenę nośników w zakresie biokompatybilności z komórkami krwinek czerwonych (aktywność hemolityczna), komórek monocytów oraz komórkami kardiomiocytów jak również cytotoksyczność w stosunku do komórek nowotworowych linii raka jelita grubego, w tym linii lekoopornych. Otrzymane wyniki skłaniają do dalszych badań dążących do wdrożenia systemu dostarczania leków zawierającego kwas foliowy do praktycznego zastosowania w leczeniu raka lekoopornego przy jednocześnie znacznym ograniczeniu skutków ubocznych chemioterapii.

Projekt finansowany: NCN/2016/21/B/ST5/01365 (A.Z.W.)

[1] Xia W., i wsp. Int J Mol Sci. 2021 Aug 24;22(17):9118

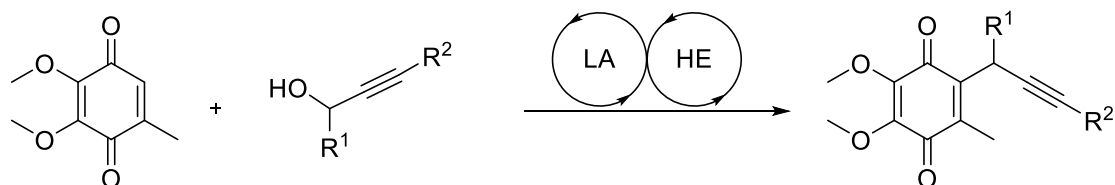
[2] Milewska S., i wsp. Badania i osiągnięcia z zakresu nauk przyrodniczych. 53-67, Wydawnictwo Tygiel, 2021

## Propargilowanie koenzymu Q<sub>0</sub> na drodze łańcuchowej reakcji redoks

Robert Pawłowski, Maciej Stodulski, Jacek Młynarski

*Instytut Chemii Organicznej PAN, Kasprzaka 44/52, Warszawa*  
*[chemrobert.pawl@gmail.com](mailto:chemrobert.pawl@gmail.com)*

Chinony są ważną klasą związków dla większości żyjących organizmów, ponieważ uczestniczą w oddychaniu komórkowym (ubichinon), służą jako akceptory elektronów w łańcuchu transportu elektronów w procesie fotosyntezy (np. plastochinon i filochinon), uczestniczą w procesie krzepnięcia krwi zapobiegając nadmiernemu krwawieniu (witamina K), a także odpowiadają za procesy wiązania wapnia w kościach.<sup>[1]</sup>



32 przykłady,  
wydajności do **94%**

Podczas prezentacji zostanie przedstawiona metoda wydajnego katalitycznego propargilowania koenzymu Q<sub>0</sub> jako wyniku kooperatywnego zastosowania Sc(OTf)<sub>3</sub> i Estru Hantzsch'a.<sup>[2]</sup> Postulowany mechanizm reakcji przebiega na drodze łańcuchowej reakcji redoks, która obejmuje powstanie hydrochinonu oraz dimerycznego eteru propargilowego jako związków pośrednich. Wynikiem prac jest przedstawienie szerokiego zakresu stosowalności alkoholi propargilowych, które można przekształcić w odpowiednie pochodne Q<sub>0</sub> zawierające potrójne wiązania z dobrymi lub doskonałymi wydajnościami. Omówiony zostanie również mechanizm przedstawianej transformacji.

[1] (a) O'Brien, P. J.; *Chem.-Biol. Interact.* **1991**, *80*, 1; (b) Lambreva, M. D.; Russo, D.; Politicelli, F.; Scognamiglio, V.; Antonacci, A.; Zobnina, V.; Campi, G.; Rea, G.; *Pept. Sci.* **2014**, *15*, 285; (c) Basset, G. J.; Latimer, S.; Fatih, A.; Soubeyrand, E.; Block, A.; *Mini-Rev. Med. Chem.* **2017**, *17*, 1028.

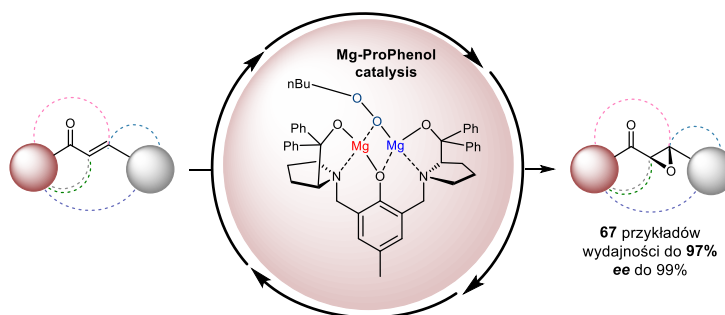
[2] R. Pawłowski, M. Stodulski, J. Młynarski; *J. Org. Chem.*, **2022**, *87*, 683.

## Asymetryczna epoksydacja enonów za pomocą chiralnego dinuklearnego kompleksu magnezowego

Joanna Jaszczewska – Adamczak, Jacek Młynarski\*

*Institut Chemii Organicznej PAN, Kasprzaka 44/52, Warszawa*  
*joanna.jaszczewska@gmail.com*

Synteza asymetryczna z użyciem chiralnych katalizatorów opartych na tańszych, nietoksycznych metalach ziem alkalicznych staje się ważną i zrównoważoną alternatywą dla konwencjonalnych metodologii katalitycznych opartych głównie na metalach szlachetnych. Pomimo wcześniejszych prób opracowania takich zrównoważonych metod enancjoselektywnej epoksydacji enonów, zaprojektowanie dobrze zdefiniowanego i wydajnego katalizatora na bazie kompleksów magnezu do wspomnianych reakcji jest wciąż trudnym zadaniem. W tej perspektywie przedstawiamy zastosowanie chiralnych di-nuklearnych kompleksów magnezu do asymetrycznej epoksydacji szerokiego zakresu ubogich w elektrony enonów. Wykazujemy, że wytworzony *in situ* kompleks magnezowo-profenolowy daje enancjomerycznie wzbogacone oksirany z wysokimi wydajnościami i doskonałymi enancjoselektywnościami (do 99% *ee*). Nasze obszerne badania weryfikują dane literaturowe w tym zakresie i stanowią krok naprzód w celu lepszego zrozumienia czynników kontrolujących proces epoksydacji. Opracowany katalizator zapewnia łagodne warunki reakcji i szeroki zakres substratów.



- komercyjnie dostępne, czy łatwe w syntezie ligandy typu ProPhenol
- łagodne warunki reakcji
- szeroki zakres metody
- użycie przyjaznych środowisku i nietoksycznych metali

[1] Wcześniejsze prace dot. użycia chiralnych kompleksów magnezu: (a) C. L. Elston, R. F. W. Jackson, S. J. F. MacDonald, P. J. Murray, *Angew. Chemie Int. Ed. English*, 1997, 36, 410–412, DOI: 10.1002/anie.199704101; (b) T. Pietrzak, M. Kubisiak, I. Justyniak, K. Zelga, E. Bojarski, E. Tratkiewicz, Z. Ochal, J. Lewiński, *Chem. – A Eur. J.* 2016, 22, 17776–17783, DOI: 10.1002/chem.201603931.

[2] Najnowsze opracowania dot. użycia chiralnych kompleksów magnezu: (a) J. A. Jaszczewska-Adamczak, J. Młynarski, *Adv. Synth. Catal.* 2021, 363, 4247, DOI: 10.1002/adsc.202100482.

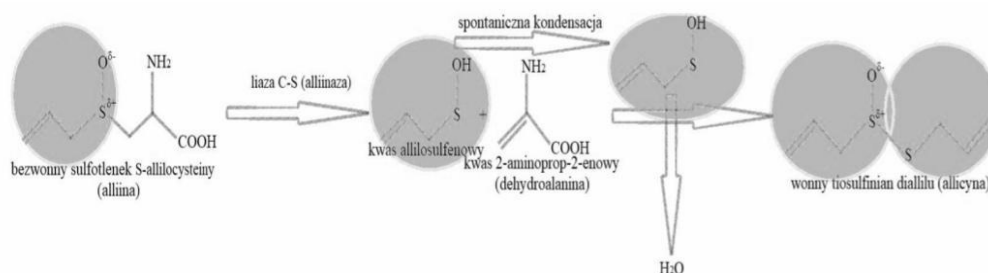
## Biologiczne właściwości allicyny

Aleksandra Kacprowska, Tomasz Hauschild

*Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Biologii, Katedra Mikrobiologii i Biotechnologii,  
ul. Ciołkowskiego 1J 15-245 Białystok  
[akacprowska1997@wp.pl](mailto:akacprowska1997@wp.pl)*

Allicyna jest związkiem siarkoorganicznym zawartym m. in. w czosnku pospolitym (*Allium sativum* L.). Roślina ta zawdzięcza swoje wybitne właściwości prozdrowotne lotnym substancjom, w szczególności allicynie stanowiącej nawet 80% z nich [1].

Celem pracy był przegląd piśmiennictwa dotyczącego właściwości allicyny, a także określenie wpływu soku z czosnków na wzrost bakterii Gram-dodatnich: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus* i *Staphylococcus warneri* oraz Gram-ujemnych: *Escherichia coli*. Oznaczono bakteriobójcze działanie czosnku pochodzącego z upraw polskich, hiszpańskich i certyfikowanych polskich gospodarstw ekologicznych w oparciu o wielkość stref zahamowania wzrostu. Obecność wiązania disiarczkowego oraz interakcji dipolowych pomiędzy atomem tlenu i siarki w cząsteczce allicyny przyczynia się do szerokiego spektrum działania prozdrowotnego, diagnostycznego jak również konserwującego żywność. Szybka dekompozycja związku pod wpływem wysokiej temperatury wymaga ekstrahowania go technikami wykorzystującymi jak najmniejszą ilość energii – np. nadkrytycznym CO<sub>2</sub> lub ultradźwiękami. Do analizy ilościowej preferowana jest wysokosprawna chromatografia cieczowa. Ważnymi aspektami są też interakcje synergistyczne allicyny z różnymi lekami.



Rycina 1. Reakcja powstania allicyny [1].

[1] Antelmann H., Borlinghaus J., Foerster (Reiter) J., Gruhlke M. C. H., Kappler U., Noll U., Slusarenko A. J. 2021. Allicin, the Odor of Freshly Crushed Garlic: A Review of Recent Progress in Understanding Allicin's Effects on Cells. MDPI. *Molecules*, 26(6): 2; <https://doi.org/10.3390/molecules26061505>.

## Projektowanie, synteza i charakterystyka polimerowych nośników dokсорubicyny z ugrupowaniem cholesterylowym

Paweł Misiak<sup>1</sup>, Katarzyna Niemirowicz-Laskowska<sup>2</sup>, Karolina H. Markiewicz<sup>1</sup>, Przemysław Wielgat<sup>3</sup>, Izabela Kurowska<sup>1,4</sup>, Iwona Misztalewska-Turkowicz<sup>1</sup>, Halina Car<sup>2</sup>, Agnieszka Z. Wilczewska<sup>1</sup>

*1. Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok*

*2. Zakład Farmakologii Doświadczalnej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku,*

*3. Zakład Farmakologii Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Białystok*

*4. Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok*  
*[p.misiak@uwb.edu.pl](mailto:p.misiak@uwb.edu.pl)*

Cholesterol jest organiczną cząsteczką zaliczaną do lipidów steroidowych. Jest on kluczowym budulcem błon komórkowych ssaków, w których odpowiada za sztywność/płynność, integrację, przepuszczalność, a także za tworzenie mikrodomen (tzw. tratwy lipidowe). Z tych względów jest częstym wyborem jako cząsteczka naprowadzająca i umożliwiająca wbudowanie się w błonę komórkową w „inteligentnych” systemach dostarczania leków (Smart Drug Delivery System, SDDS).[1] Wcześniejsze badania pokazują, że już jedno ugrupowanie cholesterylowe na końcu łańcucha polimerowego wystarczy do skutecznego oddziaływania z błoną komórkową.[2]

Podczas wystąpienia zostanie przedstawiona synteza nanocząstek polimerowych (Polymeric NanoParticles, PNPs), które charakteryzuje odpowiedni rozmiar, kształt i potencjał zeta. Wykorzystanie przedstawionych kopolimerów może poprawić obecnie stosowaną chemioterapię opartą na dokсорubicynie (DOX). Wyniki wskazują, że proponowane PNPs wykazują dobrą biokompatybilność z krwią i powodują ukierunkowaną cytotoksyczność wobec estrogenozależnych komórek raka piersi. Przedstawione nośniki dokсорubicyny doprowadziły do śmierci nawet 90 % komórek nowotworowych. Należy podkreślić, że otrzymane nanoukłady wykazały lepszą skuteczność, mimo że stosowane w naszych badaniach stężenia DOX są znacznie niższe niż te opisane w literaturze. Sugeruje to, że PNPs uwrażliwiają komórki raka piersi na niskie dawki środków chemioterapeutycznych.

Analizy wykonano w Centrum Syntezy i Analizy BioNanoTechno Uniwersytetu w Białymstoku. Wyposażenie Centrum zakupiono z funduszy Unii Europejskiej na lata 2007-2013; projekt POPW.01.03.00-20-034/09-00 oraz POPW.01.03.00-20-004/11.

[1] P. Misiak et al. *Polymers*, 2020, 12 (11), 2620.

[2] P. Misiak et al. *IJN*, 2020, 15, 7263.

## Efekty termiczne związków bioaktywnych na przykładzie nanoferrytów galowych

Marta Orzechowska<sup>1</sup>, Katarzyna Rećko<sup>2</sup>, Urszula Klekotka<sup>3</sup>, Magdalena Czerniecka<sup>4</sup>, Adam Tylicki<sup>4</sup>, Arkadiusz Miaskowski<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet w Białymstoku*

<sup>2</sup>*Wydział Fizyki Uniwersytetu w Białymstoku*

<sup>3</sup>*Wydział Chemii Uniwersytetu w Białymstoku*

<sup>4</sup>*Wydział Biologii Uniwersytetu w Białymstoku*

<sup>5</sup>*Katedra Matematyki Stosowanej i Informatyki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*  
[m.orzechowska@uwb.edu.pl](mailto:m.orzechowska@uwb.edu.pl)

Różnorodność wciąż poznawanych własności nanocząstek magnetycznych sprawia, że zakres ich możliwych zastosowań rośnie. Najlepiej rozpoznane nanoukłady oparte są na czystym i domieszkowanym magnetycie [1]. Materiały takie stosuje się m. in. w hipertermii cieczy magnetycznej (z ang. MFH), która stanowi alternatywną metodę terapii onkologicznej [2]. Terapia typu MFH wymaga dużej pojemności cieplnej biozgodnych nanocząstek. Pod tym względem ferryty galowe stanowią ciekawą klasę bioaktywnych materiałów. W świetle badań strukturalnych nanocząstki  $\text{Fe}_{3-x}\text{Ga}_x\text{O}_4$  w szerokim zakresie koncentracji galu są układami jednofazowymi. Pomiarzy kalorymetryczne prowadzone w zmiennym polu magnetycznym w scenariuszu nieadiabaticznym potwierdzają zdolność nanoferrytów Ga do stosunkowo łatwego gromadzenia i uwalniania ciepła, co przejawia się w wyznaczonych współczynnikach absorpcji swoistej (z ang. SAR), parametrach opisujących szybkość pochłaniania energii [3]. Brak cytotoksyczności nanocząstek  $\text{Fe}_{3-x}\text{Ga}_x\text{O}_4$  potwierdzają testy przeprowadzone i na komórkach zdrowych (fibroblastach) i na komórkach nowotworowych (HeLa). Wszystkie te właściwości są kluczowe z punktu widzenia potencjalnego zastosowania w metodzie MFH.

[1] Sarveena, J.M. Vargas, D.K. Shukla, M. Singh, and S.K. Sharma Phys. Chem. Chem. Phys. 18 9561 (2016)

[2] Rzeszutek, Justyna, et al. "Zastosowanie nanocząstek i nanomateriałów w medycynie." Hygeia Public Health 49.3 (2014): 449-457.

[3] Miaskowski A., Magnetic fluid hyperthermia treatment planning correlated with calorimetric measurements under non-adiabatic conditions, Towarzystwo Wydawnictw Naukowych Libropolis, Lublin, 2018.



# Wykorzystanie biosensorów SPRi do ilościowych oznaczeń proteasomu 20S i immunoproteasomu 20Si w próbkach osocza i płynu otrzewnowego

Zuzanna Zielińska, Łukasz Ołdak, Ewa Gorodkiewicz  
*Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej,  
Pracownia Bioanalizy*  
[z.zielinska@uwb.edu.pl](mailto:z.zielinska@uwb.edu.pl)

Proteasom 20S to kompleks białkowy, występujący w jądrze komórkowym lub cytoplazmie eukariontów. Jest kluczowym składnikiem szlaku degradacyjnego białek. Zachodzi tam szereg procesów, wpływających na szlaki metaboliczne, cykl komórkowy czy apoptozę [1]. W układzie immunologicznym znaleźć możemy odpowiednik proteasomu, zwany immunoproteasomem 20Si. Jego wysoka aktywność świadczy o występowaniu stanów zapalnych [2]. Proteasom wykazuje podwyższoną ekspresję w przypadku wielu chorób m.in. białaczki, czerniaka złośliwego, czy raka endometrium [3]. Praca przedstawia metodę oznaczania dwóch związków biologicznie aktywnych: proteasomu 20 i immunoproteasomu 20Si z wykorzystaniem biosensora z detekcją SRPi (Surface Plasmon Resonance imaging) w próbkach osocza i płynu otrzewnowego pacjentek z endometriozą oraz w grupie kontrolnej pacjentek zdrowych. Wykorzystanie wcześniej skonstruowanego bioczuJNIKA specyficznego na określony związek daje możliwość oznaczenia jego zawartości w próbkach biologicznych. Surface Plasmon Resonance jako metoda detekcji pozwala również na badanie interakcji na powierzchni czujnika.

Otrzymane wyniki wskazują na podwyższone wartości stężeń obu tych markerów w próbkach osocza i płynu otrzewnowego u chorych z endometriozą w porównaniu do próbek kontrolnych. Dokonano analizy statystycznej potwierdzającej istotnie statystycznie różnice stężeń badanych biomarkerów między grupami. Pozwoliło to na potwierdzenie przydatności wykorzystywanej metody oznaczania.

## Literatura:

- [1] Maliński M., Cichocki M. (2013) Proteasome inhibition as a new strategy in cancer therapy and chemoprevention. *Postepy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*. 67 : 90-106.
- [2] Kuhn D., Orłowski J. (2012) The Immunoproteasome as a Target in Hematologic Malignancies. *Seminars in Hematology*. 49(3), 258–262.
- [3] Kostur A., Ostrowska H., Kulczyńska A., Galar M., Kłoczko J. (2012) Aktywność proteasomu 20S w osoczach pacjentów z nowo rozpoznany m szpiczakiem plazmocyto m. *Acta Haematologica Polonica*. 43(2), 155–159.

## **ABL&E-JASCO Polska Sp. z o.o.**

ul. Lipińskiego 17/E  
30-349 Kraków,  
tel./fax: +48 12 267 71 87  
e-mail: [ablepol@ablelab.com](mailto:ablepol@ablelab.com)  
<http://www.ablelab.com>



### • **SPEKTROSKOPIA**

Spektrofotometry UV/VIS, UV/VIS/NIR, UV/VIS(NIR) mikroskopy  
Spektrometry CD (ECD, VCD), CPL, ORD, polarymetry, spektrofluorymetry  
Spektrometry FT-IR, FT-Raman, FT-IR mikroskopy, spektrometry Ramana  
Spektrometry rezonansu plazmonów powierzchniowych (SPR)  
Kuwety do spektroskopii i certyfikowane materiały odniesienia

### • **CHROMATOGRAFIA**

Systemy i moduły HPLC, UHPLC  
Kolumny, termostaty do kolumn, oprogramowanie do zbierania i obróbki danych  
Kombinacja HPLC / SFE / SFC (ekstrakcja i chromatografia nadkrytyczna)

### • **TESTERY FARMACEUTYCZNE**

Systemy do uwalniania substancji czynnej, testery dyfuzji transdermalnej, aparaty do przygotowywania medium  
Aparaty do monitorowania rozpadu  
Tabletkarki laboratoryjne

**Ponadto:** aparaty do syntezy peptydów w stałym przepływie, stacje do zatężania próbek

**Firmy reprezentowane:** JASCO, REICHERT, HANSON RESEARCH, GAMLEN, METERTECH, STARNA i inne



**ALCHEM GRUPA Sp. z o.o.** 87-100 Toruń, ul. Polna 21  
tel. 056 655 05 49 fax 056 623 41 04 e-mail: [alchem@alchem.com.pl](mailto:alchem@alchem.com.pl)  
NIP 527-23-55-435 NIP UE PL5272355435 REGON 017381150  
NUMER REJESTROWY 000009449  
KRS 0000049251 Sąd Rejonowy w Toruniu, VII Wydz. Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego  
ING Bank Śląski S.A. o/Toruń 28 1050 1139 1000 0023 1134 1206 Kapitał zakł. 680.000 PLN  
**ŁĄCZY NAS CHEMIA...** [www.alchem.com.pl](http://www.alchem.com.pl)  
**OGÓLNOPOLSKA SIĘĆ ZAOPATRZENIA LABORATORIÓW**

**Alchem Grupa Sp. z o. o.** jest wiodącą polską firmą w branży zaopatrzenia laboratoriów, obecną na rynku od ponad 20 lat. Mamy blisko 90 doświadczonych Pracowników w 7 oddziałach (biura handlowe w Toruniu, Łodzi, Stargardzie, Białymstoku, Ostrowie Wlkp., Warszawie, Wrocławiu, Rzeszowie, Bielsku-Białej), Przedstawiciele Handlowych w kraju (Gdańsk, Kraków, Poznań, Kielce, Lublin) i na Litwie (Wilno). Siedziba oraz magazyn centralny Alchem Grupa znajduje się w Toruniu.

Naszymi klientami są laboratoria przemysłowe, naukowe, medyczne, inspektoraty nadzoru, zakłady komunalnych (badanie wody i ścieków). Oferujemy szeroką gamę produktów dla laboratoriów fizykochemicznych i mikrobiologicznych, w tym odczynników, materiałów eksploatacyjnych, sprzętu i mebli laboratoryjnych renomowanych producentów, m.in.:

**Fisher Scientific (część Thermo Fisher Scientific), Merck (Sigma-Aldrich), Honeywell, Chempur, Benchmark, Binder, Brand, Büchi, Elmetron, Eppendorf, Hach Lange, HTL, IKA, Julabo, Macherey-Nagel, Memmert, Mettler Toledo, Miele, Ohaus, POL-EKO, POL-LAB, Radwag, Retsch, Simax, Sartorius.**

Nasza oferta obejmuje:

- Projekty laboratoriów: przygotowanie projektu, fachowe doradztwo, meble laboratoryjne: stoły laboratoryjne i dygestoria, szafy bezpieczeństwa do przechowywania odczynników chemicznych i butli z gazem
- Urządzenia do dozowania i miareczkowania: pipety, biurety, titraty, dozowniki butelkowe
- Urządzenia do pobierania próbek: czerpaki, aparaty stacjonarne i przenośne
- Grzanie i chłodzenie: chłodziarki, zamrażarki, ciepłarki, suszarki, łaźnie, termostaty
- Czyszczenie i sterylizacja: dejonizatory, destylatory, autoklawy, myjki, lampy UV, sterylizatory
- Mieszanie i wstrząsanie: mieszadła mechaniczne i magnetyczne, wirówki, wytrząsarki
- Przygotowanie próbek: młynki, kruszarki, homogenizatory, sita, ekstraktory, mineralizatory
- Urządzenia pomiarowe: pH-metry, tlenomierze, termometry, wiskozymetry, wagi i wagosuszarki
- Kolorymetria, spektroskopia, optyka: foto i spektrometry, mętnościomierze, liczniki kolonii bakterii, mikroskopy, papierki wskaźnikowe, polarymetry
- Chromatografia: chromatografy, generatory gazów, kolumny, strzykawki, filtry strzykawkowe, naczynka
- Materiały zużywalne: naczynia szklane i z tworzyw sztucznych, porcelana, materiały filtracyjne, próbówki, itp.
- Odczynniki chemiczne.

Zapewniamy doświadczony serwis, obsługę gwarancyjną i pogwarancyjną sprzętu laboratoryjnego a także specjalistyczne szkolenia naszych klientów.

**Zapraszamy do współpracy!**

## A.P. Instruments – Aparatura Analityczna i Pomiarowa

Firma A.P. Instruments - założona w Warszawie w 2001 roku - dostarcza najwyższej klasy aparaturę analityczną i pomiarową. Naszymi partnerami biznesowymi są:

- brytyjska firma Malvern Panalytical - pionier i lider w dziedzinie aparatury do **charakteryzacji cząstek pod względem wielkości, kształtu, potencjału zeta**, a także producenta **chromatografów żelowych GPC** do wyznaczania masy cząsteczkowej **i mikrokalorymtrów MicroCal**;
- brytyjska firma Applied Photophysics - wiodący dostawca systemów i akcesoriów wykorzystywanych do **charakterystyki biomolekuł**;
- niemiecka firma Postnova GmbH – pionier w dziedzinie **techniki frakcjonowania cząstek (FFF)**;
- kanadyjska firma ICSPI – producent ultralekkich, nowoczesnych **mikroskopów sił atomowych (AFM)**;
- amerykańska firma OI Analytical - specjalizująca się w produkcji analizatorów do oznaczania **TOC, TC, IC** w wodzie;
- niemiecka firma SOPAT – producent systemów do **pomiaru i zliczania cząstek**;
- kanadyjska firma Tornado Spectral Systems - światowy lider w dziedzinie spektroskopii ramanowskiej wykorzystywanej w **kontroli procesów**.

Od początku naszej działalności sprzedaliśmy ponad 600 instrumentów i nieprzerwanie rozszerzamy ofertę sprzedaży o nowe modele udoskonalonych analizatorów. Nasze laboratorium aplikacyjne – wyposażone w analizatory oferowane do sprzedaży - służy fachowym doradztwem technicznym, a także wykonuje analizy próbek na zlecenie. Nasi specjaliści doradzają przy wyborze odpowiedniej konfiguracji analizatorów i niezbędnych akcesoriów według indywidualnych potrzeb użytkowników. Nad poprawną pracą wszystkich zainstalowanych analizatorów czuwają inżynierowie serwisu, regularnie szkoleni u producentów. A.P. Instruments utrzymuje stały kontakt z Użytkownikami i regularnie organizuje szkolenia i seminaria specjalistyczne.

**Zapraszamy do kontaktu:**

**apinstruments.pl | tel. kom. (+48) 604 081 098 | e-mail: sekretariat@apinstruments.pl**

**POSTERY**



## Kompleksy Ru(III) jako potencjalne chemioterapeutyki

Magda Zabielska, Elżbieta Zambrzycka-Szelewa, Beata Godlewska-Żyłkiewicz

*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

*e-mail: magda23zab@wp.pl*

Jednym z najważniejszych wyzwań współczesnej medycyny klinicznej i farmakologii jest opracowanie nowych sposobów leczenia i zwalczania nowotworów. Rozwój strategii terapeutycznych zarówno ukierunkowanych na pierwotne pochodzenie guza, jak i zapobiegających przerzutom, w dużej mierze opiera się na testowaniu nowo syntetyzowanych związków chemicznych, w tym grupy kompleksów zawierających ruten [1]. Jony rutenu charakteryzują się wolną kinetyką wymiany ligandów, która dla małych ligandów zwykle trwa kilka godzin i odpowiada czasowi potrzebnemu do zajścia procesów podziałów komórkowych. Ponadto związki Ru(III) są stabilne kinetycznie w fizjologicznym pH, co czyni je obiecującymi i najbardziej preferowanymi alternatywami leków przeciwnowotworowych.

W pracy zaprezentowane zostaną najnowsze dane literaturowe dotyczące właściwości kompleksów Ru(III) z ind indazolem (ind) i imidazolem (im): KP1019 ([Hind][trans-RuCl<sub>4</sub>(ind)<sub>2</sub>]) i NAMI-A ([Him][trans-RuCl<sub>4</sub>(dmso)(im)]) [1]. Oba związki zostały pozytywnie ocenione w pierwszej fazie badań klinicznych jako leki przeciwnowotworowe. Dowiedziono, że KP1019 charakteryzuje się wysokim potencjałem przeciwnowotworowym, w szczególności w stosunku do linii komórkowych raka jelita grubego SW480 i szyjki macicy KB-3-1. Kompleks NAMI-A jest skuteczny w zwalczaniu przerzutów nowotworowych, odpornych na działanie obecnie stosowanych chemioterapeutyków opartych na związkach platyny.

[1] Alessio E., Meessori L. (2019) NAMI-A and KP1019/1339, Two Iconic Ruthenium Anticancer Drug Candidates Face-to-Face: A Case Story in Medicinal Inorganic Chemistry. *Molecules* 24(10): 1995

“Dysprozia” – o wpływie kompleksów dysprozu i kwasu kawowego na potencjał zeta modelowych membran mikroorganizmów

Mateusz Worobiczuk, Beata Godlewska-Żyłkiewicz, Monika Naumowicz

*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok  
[mworobiczuk@gmail.com](mailto:mworobiczuk@gmail.com)*

Właściwości związków lantanowców wciąż nie są do końca zgłębione. Na szczególną uwagę zasługują ich związki kompleksowe z kwasami cynamonowymi [1]. Ze względu na wcześniejsze doniesienia, dotyczące aktywności antybakteryjnej związków kompleksowych europu z kwasem kawowym (CA) [2], celem pracy było określenie zmian wartości potencjału zeta ( $\zeta$ ) modelowych membran lipidowych bakterii Gram-dodatniej, bakterii Gram-ujemnej oraz grzyba z rodzaju *Candida* (drożdżaków) w obecności związków kompleksowych dysprozu z CA.

Wartości  $\zeta$  membran wyznaczono metodą elektroforetycznego rozpraszania światła. Pomiar wykonano w funkcji pH (zakres 2-10), w roztworze elektrolitu ( $0.2 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  KCl). Badania przeprowadzono na membranach modelowych: 1) bez obecności substancji badanych; 2) w obecności jonów Dy(III); 3) w obecności CA; 4) w obecności układu Dy(III)/CA. Stężenie Dy(III) oraz CA było równe  $5\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ .

Stwierdzono, że membrany uformowane w samym elektrolicie oraz w elektrolicie zawierającym CA charakteryzowały się znacznie większą wartością  $\zeta$ , a zarazem były bardziej stabilne niż membrany uformowane w elektrolicie zawierającym jony Dy(III) lub jony Dy(III) z CA. Uzyskane wyniki wskazują, że zmiany  $\zeta$  zachodzące na powierzchniach mikroorganizmów w obecności Dy(III) i układu Dy(III)/CA mogą być przydatne do interpretacji właściwości antybakteryjnych tych związków.

*Badania finansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki, projekt numer 2018/29/B/NZ9/01997*

[1] Ganjali R. M. et al. *Introduction to Lanthanide Series*; Elsevier, 2016, 1-36

[2] Arciszewska Ż. et al. *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23(2), 888



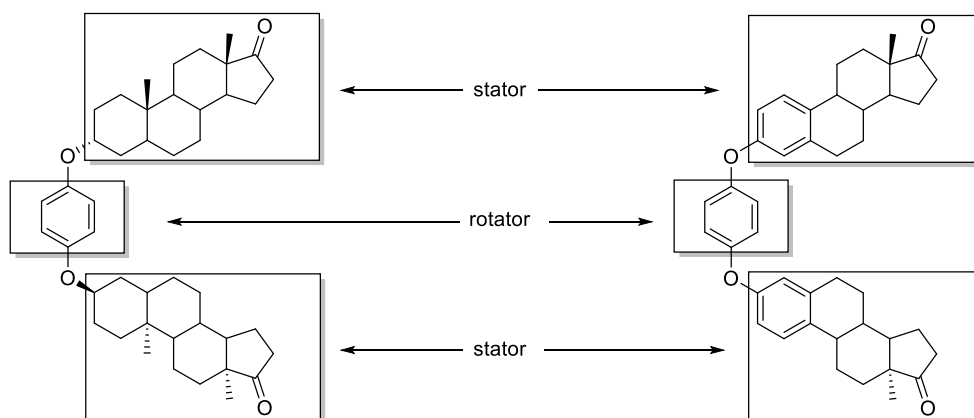
## Synteza potencjalnych rotorów molekularnych opartych na steroidach

Patryk Klochowicz, Dorota Czajkowska-Szczykowska, Jacek W. Morzycki

Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, Katedra Chemii Organicznej, Zakład Chemii  
Produktów Naturalnych, ul. K. Ciołkowskiego 1 K, 15-245 Białystok  
[pklochowicz@gmail.com](mailto:pklochowicz@gmail.com)

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie maszynami molekularnymi w kontekście ich zastosowania w szeroko pojętej nanotechnologii [1]. W tym celu naukowcy projektują i syntezują często bardzo złożone cząsteczki, wśród których znajduje się grupa tzw. rotorów molekularnych. Molekuły te składają się ze zdolnego do obrotu rotatora oraz nieruchomego statora [2]. Takie związki wykazują zdolność do tworzenia kryształów amfidynamicznych, posiadających w ciele stałym zarówno części statyczne, jak i dynamiczne [3].

Przedstawione przykłady dotyczą syntezy potencjalnych rotorów molekularnych, zawierających steroidy w roli statorów.



**Rysunek 1.** Struktura potencjalnych rotorów molekularnych opartych na steroidach

[1] Shirai Y., Morin J. F., Sasaki T., Guerrero J. M., Tour J. M. (2006) Recent progress on nanovehicles. *Chemical Society Reviews* 35: 1043-1055.

[2] Kottas G. S., Clarke L. I., Horinek D., Michl J. (2005) Artificial molecular rotors. *Chemical Reviews* 105(4): 1281-1376.

[3] Czajkowska-Szczykowska D., Rodríguez-Molina B., Magaña-Vergara N. E., Santillan R., Morzycki J. W., Garcia-Garibay M. A. (2012) Macroyclic Molecular Rotors with Bridged Steroidal Frameworks. *The Journal of Organic Chemistry* 77(22): 9970-9978.

## Wykorzystanie voltamperometrii pulsowej różnicowej do oznaczania wybranych pochodnych azolowych o właściwościach grzybobójczych

Karolina Michalska, Katarzyna Mielech-Łukasiewicz, Barbara Starczewska

*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

Voltamperometria DPV jest techniką szeroko stosowaną do badania i oznaczania szeregu związków biologicznie czynnych. Analizowane w pracy pochodne azolowe wykazują działanie przeciwgrzybicze, a ich mechanizm działania polega na hamowaniu enzymu odpowiedzialnego za biosyntezę ergosterolu - składnika budującego błonę komórkową grzyba. Prowadzi to zaniku funkcji ochronnych, zahamowania wzrostu i w konsekwencji obumarcia grzyba. Związki tj. itrakonazol, flukonazol, pozakonazol i worykonazol znalazły szerokie zastosowanie w leczeniu miejscowych zakażeń skórnych wywołanych przez drożdżaki, ale także są stosowane w przypadku ciężkich grzybic układowych.

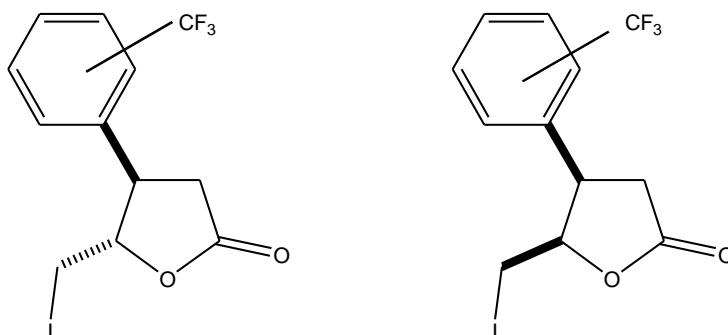
Przeprowadzone badania miały na celu opracowanie nowych voltamperometrycznych procedur analitycznych pozwalających na analizę jakościową i ilościową w/w związków. Najwyższe wartości rejestrowanych prądów uzyskano w przypadku itrakonazolu, dlatego też związek ten wybrano do dalszych badań. Pomiar prowadzono w buforze B-R o pH 2,87, z wykorzystaniem elektrody diamentowej domieszkowanej borem (BDD) jako elektrody pracującej. W tych warunkach ITR ulegał reakcji elektrotleniania, dając pik przy potencjale ok. 0,61 V. Opracowana procedura charakteryzuje się szerokim zakresem liniowości ( $9 \cdot 10^{-9}$  -  $1,9 \cdot 10^{-7}$  mol/L) oraz niską granicą wykrywalności i oznaczalności odpowiednio  $2,6 \cdot 10^{-9}$  mol/L oraz  $7,88 \cdot 10^{-9}$  mol/L. Metoda charakteryzuje się dobrą precyzją i powtarzalnością pomiarów. Względne odchylenie standardowe nie przekracza  $\pm 5\%$ . Opracowaną procedurę wykorzystano do oznaczenia zawartości ITR w preparacie farmaceutycznym Orungal.

## Synteza laktonów zawierających grupę trifluorometylową

Wiktoria Moćko, Magdalena Kwiatkowska i Alicja Wzorek

*Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Jana Kochanowskiego  
w Kielcach ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce  
[wika.mocko@vp.pl](mailto:wika.mocko@vp.pl)*

Wiele związków zawierających atomy fluoru wykazują różną aktywność biologiczną i z tego też względu znalazły zastosowanie między innymi jako środki bakteriobójcze, herbicydy i leki. Równie aktywne biologicznie okazały się związki zwane laktonami – cykliczne estry, tak pięcio- jak i sześćo-członowe<sup>[1]</sup>. Z tego też względu, szczególnie interesujące wydają się połączenia laktonowe zawierające grupy trifluorometylowe w swojej strukturze.



Na posterze zaprezentowana będzie metoda syntezy pięcioczłonowych laktonów zawierających pierścienie aromatyczne podstawione grupą  $\text{CF}_3$  w położeniu meta i para. Zostanie zawarta charakterystyka spektralna otrzymanych związków jak również optymalizacja geometrii (Gaussian 09).

[1] I. Błaszczak, E. Ratajczak-Kubiak, E. Birkner; "Korzystne i szkodliwe działanie fluoru"; *Farmacja Polska* tom 65, nr 9, 2009

Synteza, struktura  $\delta$ -laktonów zawierających pierścienie pirydynowy

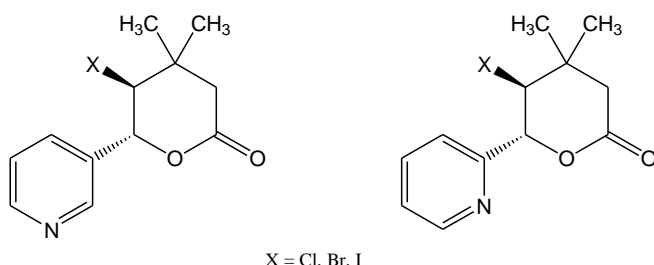
Agata Sieczka, Magdalena Kwiatkowska i Alicja Wzorek

*Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Jana Kochanowskiego  
w Kielcach ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce  
[agata-sieczka@wp.pl](mailto:agata-sieczka@wp.pl)*

Laktony posiadają wiele użytecznych właściwości, dzięki czemu znalazły zastosowanie w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, a także w farmacji i medycynie.

Szczególnie interesujące są laktony, zawierające pierścienie heteroaromatyczne. Wiele takich związków występuje naturalnie i wykazują one silne właściwości biologiczne.[1]

Na posterze zostanie zaprezentowana synteza i właściwości spektroskopowe związków o strukturze podanej na rysunku.



Otrzymane halogenolaktony zostały poddane dalszym modyfikacjom strukturalnym. Dla wybranych cząsteczek przeprowadzono również optymalizację geometrii (Gaussian 09).

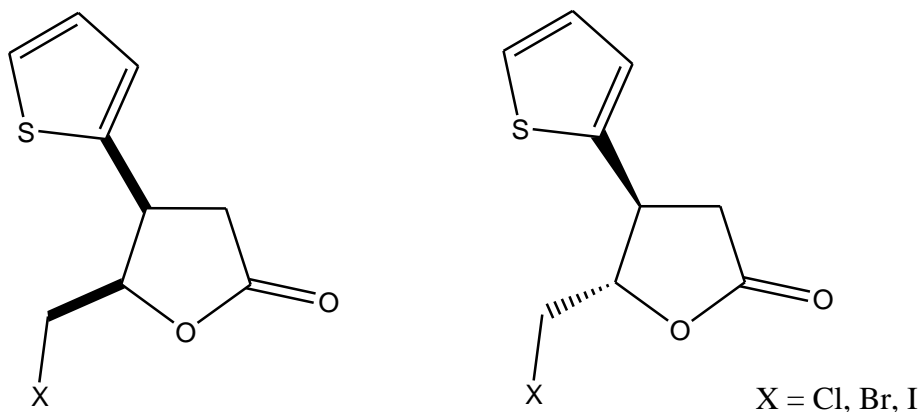
[1] P. Kowalczyk, B. Gawdzik, D. Trzepizur, M. Szymczak, G. Skiba, S. Raj, K. Krankowski, R. Lizut, R. Ostaszewski, *Materials*, 2021, 14, 2956, 1 – 25

## Synteza laktonów z pięcioczłonowym układem heteroaromatycznym

Katarzyna Czajka, Magdalena Kwiatkowska i Alicja Wzorek

*Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet  
Jana Kochanowskiego w Kielcach ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce  
[kasiaczajka101020@wp.pl](mailto:kasiaczajka101020@wp.pl)*

Laktony to cykliczne estry, które są szeroko rozpowszechnione w środowisku naturalnym. Wykazują one szeroką gamę właściwości, dzięki którym znalazły zastosowanie w przemyśle spożywczym i kosmetycznym – jako substancje zapachowe, w medycynie i farmacji – jako substancje bakteriobójcze, antywirusowe czy antynowotworowe, w rolnictwie – jako środki ochrony roślin uprawnych. Różnorodna aktywność laktonów naturalnych stała się inspiracją do opracowania metod otrzymywania syntetycznych laktonów.[1]



Na posterze zostanie przedstawiona metoda syntezy halogenolaktonów pięcioczłonowych zawierających tiofen, jako podstawnik heteroaromatyczny. Dla wybranych cząsteczek przeprowadzono również optymalizację geometrii (Gaussian 09).

[1] A. Wzorek, B. Gawdzik, W. Gładkowski, M. Urbaniak, A. Barańska, M. Malińska, K. Woźniak, K. Kempieńska, J. 2013, 1047, 160–168

## Structural studies on biotin chemical complexes based on X-ray diffraction analysis of multicomponent crystals

Martyna Nawrot, Kinga Wzgarda-Raj, Marcin Palusiak

*Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Lodz,  
Pomorska 163/165, Lodz, 91-404  
[martyna.nawrot@edu.uni.lodz.pl](mailto:martyna.nawrot@edu.uni.lodz.pl)*

Continuing my earlier research on structural analysis of biologically important compounds [1] I decided to carry out studies focused on the course of complexation reactions of biotin with selected biologically active systems, in particular amino acids and nitrogenous bases constituting the basic building material of biomacro-systems [2]. The possibility of forming new crystalline structures by using transition metal salts was also considered.

Biotin or vitamin H is a known growth factor for bacteria and yeasts. In animal tissue, it is connected to a protein via a basic amino acid - lysine with which it forms a biocytin system. Biocytin is built via 2-amino and carboxyl group into the polypeptide chain of enzyme proteins - carboxylases - carrying carboxyl groups [3].

After obtaining co-crystals formed from these biotin complexes at the molecular level and their X-ray structural analysis, it is possible to characterise the molecular structure of the complexes studied and, as a consequence, to understand the mechanism of complexation through an analysis of intermolecular interactions, e.g. hydrogen bonds [4].

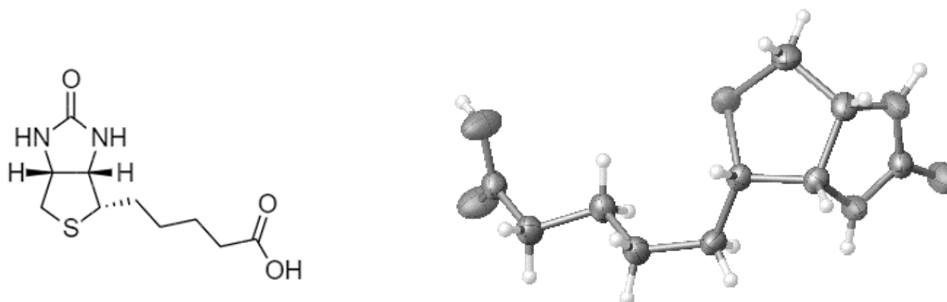


Figure 1. The structures of biotin. X-ray structure based on own new data.

[1] M. Nawrot et al., *Acta Cryst.* (2021) C77, 458–466.

[2] D.-M. Tian, J. Qiao, Y.-Z. Bao, J. Liu, X.-K. Zhang, X.-L. Sun, Y.-W. Zhang, X.-S. Yao, J.-S. Tang, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, (2019) 29 (5), 707–712.

[3] J. Kączkowski, *Podstawy biochemii*; Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa, (2017) 129-130

[4] This project was partly financed from the Student Research Grant of the University of Lodz.

## Synteza dimeru androst-5-en-3 $\beta$ -ol-17-onu z łącznikiem fenylenowym

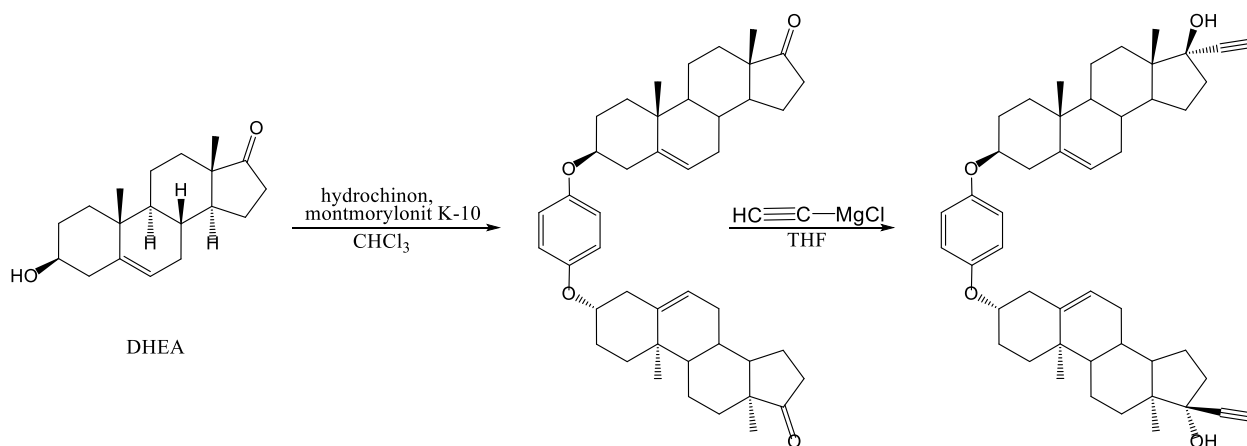
Adam D. Majewski, Aneta M. Tomkiel, Jacek W. Morzycki

*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Konstantego Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok  
adamos1414@o2.pl, a.tomkiel@uwb.edu.pl*

Androst-5-en-3 $\beta$ -ol-17-on (dehydroepiandrosteron; DHEA) to naturalny hormon steroidowy. Jest on prekursorem w biosyntezie testosteronu i estrogenów, wykazuje również interesujące właściwości lecznicze. Zaobserwowano wpływ stężenia DHEA na długość życia, samopoczucie oraz intensywność procesów starzenia się. Wykazano korzystny wpływ tego steroidu na przebieg leczenia takich schorzeń jak: otyłość, alergie, choroby Parkinsona i Alzheimerera, choroby autoimmunologiczne, nowotwory oraz choroby układu sercowo-naczyniowego [1].

DHEA stosowany jest również jako substrat do syntezy substancji leczniczych takich jak np.: kwas ursodeoksycholowy używany w leczeniu kamicy żółciowej [2], xestobergosterol będący inhibitorem uwalniania histaminy [3], pochodne finasterydu (inhibitory 5 $\alpha$ -reduktazy steroidowej) [4] czy wykazujące działanie przeciwnowotworowe hybrydy DHEA i fenylosulfonylofuroksanu [5].

Realizowany projekt zakładał otrzymanie dimerów DHEA połączonych łącznikiem fenylenowym. Tego typu steroidowe hybrydy nie były dotychczas zsyntetyzowane. W literaturze opisany jest jedynie dimer cholesterolu z łącznikiem fenylenowym, który otrzymaliśmy metodą elektrochemiczną [6].



Schemat 1. Synteza dimeru DHEA z łącznikiem fenylenowym

Opracowana metoda syntezy dimerów steroidowych z łącznikiem fenylenowym może być wykorzystana w konstrukcji nowych rotorów molekularnych.

### Literatura:

- [1] P. Sahu, B. Gidwani, H. J. Dhongade, *Steroids* **2020**, 153, 108507
- [2] W. Chen, D. Hu, Z. Feng, Z. Liu., *Steroids* **2021**, 172, 108870
- [3] A. Nakamura, et al., *Tetrahedron Letters* **2005**, 46, 6373–6376
- [4] J. W. Morzycki, Z. Łotowski, A. Z. Wilczewska, D. Stuart, *Bioorganic & Medicinal Chemistry* **1996**, 4 (8) 1209-1215
- [5] Y. Huang, M. Liu, L. Meng, P. Feng, Y. Guo, M. Ying, X. Zhu, Y. Chen, *Steroids* **2015**, 101, 7–14
- [6] A. M. Tomkiel, et al., *Steroids* **2014**, 82, 60–67

## Oznaczanie lotnych substancji w ziele konopi metodą HS-GC-MS

Anna Bywalec<sup>1</sup>, Anna Duszyńska<sup>2</sup>, Alina T. Dubis<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, Ciołkowskiego 1 K, 15-245 Białystok,  
alina@uwb.edu.pl*

<sup>2</sup> *Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji w Warszawie, Al. Ujazdowskie 7, 00-583  
Warszawa*

Celem badań było opracowanie metodyki analizy jakościowej lotnych związków obecnych w narkotykach takich jak marihuana, przy zastosowaniu chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas z wykorzystaniem autodozownika typu headspace (HS) i solid phase microextraction (SPME). Zaproponowana procedura analityczna umożliwi badanie w laboratoriach kryminalistycznych lotnych związków przy użyciu miligramowych ilości zabezpieczonego śladu, co ma duże znaczenie w przypadku próbek wykorzystywanych, jako materiał dowodowy w sądzie.[1] Profilowanie substancji narkotycznych ma na celu określenie źródła pochodzenia próbki i polega na zbadaniu składu jakościowego i ilościowego próbki w tym zanieczyszczeń. Umożliwia to wskazanie próbek, które pochodzą z tego samego źródła, tej samej partii lub nie mają ze sobą powiązań.

24 próbek ziele konopi poddano analizie opracowaną metodą HS-GC-MS. Materiał badawczy stanowiły liście, łodygi oraz kwiatostany konopi. Rośliny były suszone, bądź świeże a ponadto były przechowywane w różnych warunkach temperaturowych (70, 110, 200 °C).

Stwierdzono, że w suszonym ziele konopi składającym się z liści, łodyg i kwiatostanów w porównaniu z suszem składającym tylko ze zmielonych liści, występuje znacznie więcej składników lotnych takich jak kamfen, linanol oraz fenchon. Natomiast w mieszaninie liści i łodyg w porównaniu z liśćmi, znajdują się dodatkowo bergamoten, kwas butanowy, humulen, guanina oraz selinadien. Natomiast w świeżej, niesuszonej mieszaninie liści i łodyg w porównaniu z materiałem suszonym nie są obecne kwas butanowy, guanina i karen. Pod wpływem podwyższonej temperatury (200°C) oraz promieniowania UV zaobserwowano utratę kariofilenu, humulenu oraz selinadienu.

Opracowana metoda GC/MS z wykorzystaniem autodozownika headspace umożliwiła oznaczenie lotnych związków w ziele konopi należących do grupy terpenów. Opracowana pozwala na oznaczenie terpenów w ziele suszonym, świeżym, oraz przechowywanym w różnych warunkach temperaturowych. Ustalenie chemicznej sygnatury lotnych związków konopi pozwoli na odróżnienie odmian narkotycznych od innych gatunków tej rośliny.

#### Literatura:

[1] Ciolino L. A., Ranieri T. L., Taylor A. M., Commercial cannabis consumer products part 1: GC-MS qualitative analysis of cannabis cannabinoids, *Forensic Science International*, 289 (2018) 429-437.



## Ocena potencjału przeciwnowotworowego pochodnych *N*-steroidowych soli imidazoliowych

Diana Sawicka<sup>1</sup>, Marta Malinowska<sup>2</sup>, Anna Sadowska<sup>1</sup>, Jacek W. Morzycki<sup>2</sup>, Halina Car<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Farmakologii Doświadczalnej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, ul. Szpitalna 37 15-295 Białystok (diana.sawicka@umb.edu.pl)*

<sup>2</sup>*Zakład Chemii Produktów Naturalnych, Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

Sole imidazoliowe to pochodne imidazolu, w których oba atomy azotu zostały podstawione grupami alkilowymi lub aryłowymi wykazujące istotne funkcje biologiczne. Zsyntetyzowano 10 soli imidazoliowych (**S1-S10**), których jednym z podstawników była pochodna steroidowa, zaś drugim prosty łańcuch węglowodorowy różniący się liczbą atomów węgla [1,2]. Ponadto określono ich potencjał przeciwnowotworowy wobec komórek nowotworowych jelita grubego (CRC) linii DLD-1. Jednocześnie przeprowadzono badanie cytotoksyczności uzyskanych soli na zdrowych komórkach enterocytów linii CCD 112 CoN.

Uzyskane wyniki wykazały, iż zastosowanie *N*-steroidowych soli (**S1-S10**) w stężeniach 10-100 µg/ml istotnie zmniejszyło liczbę komórek linii DLD-1. Najsilniejszy efekt cytotoksyczny stwierdzono dla soli **S6 (-C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>)** - przy stężeniu 100 µg/ml liczba komórek zmniejszyła się do **53.3%**. Liczba eneterocytów linii CCD112 CoN zmniejszyła się do 80% dla większości badanych *N*-steroidowych soli a najsilniejszy efekt cytotoksyczny, zahamowanie wzrostu do **42.4%**, odnotowano dla soli **S6**.

Badania wykazały, iż *N*-steroidowe sole imidazoliowe wykazują działanie cytotoksyczne wobec komórek nowotworowych jelita grubego linii DLD-1, których efekt zależny jest od struktury badanych soli.

### Literatura:

[1] A. Hryniewicka, M. Malinowska, T. Hauschild, K. Pieczul, J.W. Morzycki, *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 189 (2019) 65

[2] M. Malinowska, D. Sawicka, K. Niemirowicz-Laskowska, P. Wielgat, H. Car, T. Hauschild, A. Hryniewicka, *Int. J. Mol. Sci* 22 (2021) 12180

## Wpływ testosteronu na potencjał elektrokinetyczny liposomów fosfatydylocholinowych

Joanna Kotyńska, Monika Naumowicz

*Katedra Chemii Fizycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku*  
*[joannak@uwb.edu.pl](mailto:joannak@uwb.edu.pl)*

Błony modelowe, w tym liposomy, odgrywają istotną rolę w wyjaśnianiu właściwości błon biologicznych, a także w zrozumieniu procesów zachodzących na ich powierzchni lub z nimi związanych. Hormony steroidowe to grupa związków chemicznych, pochodnych cholesterolu, posiadających szkielet steroidowy. Z łatwością przenikają one przez błonę komórkową, co stanowi o tym, że pełnią różnorodne funkcje biologiczne. Dlatego też analiza oddziaływań tych aktywnych biologicznie związków z błonami ma duże znaczenie dla zrozumienia procesów zachodzących w komórkach z ich udziałem. Jednym z najważniejszych hormonów w organizmie, kluczowym z punktu widzenia regulacji i rozwoju ludzkiego ciała jest testosteron [1].

Przeanalizowano wpływ testosteronu na potencjał elektrokinetyczny (zeta) liposomów fosfatydylocholinowych w funkcji pH (pH 2-9). Pomiary przeprowadzono z wykorzystaniem metody elektroforetycznego rozpraszania światła (ELS).

Wykazano zmiany potencjału elektrokinetycznego liposomów fosfatydylocholinowych wskutek modyfikacji ich struktury testosteronem w zakresie  $\text{pH} > 6$ . Spowodowane są one najprawdopodobniej takim ulokowaniem testosteronu w łańcuchach acylowych fosfolipidów, które skutkuje rozsunieniem ich cząsteczek. Aby odpowiedzieć na pytanie o charakter oddziaływań jakie istnieją między testosteronem a fosfatydylocholiną w błonie (np. tworzenie się kompleksów o różnej stechiometrii) niezbędne jest przeprowadzenie analizy teoretycznej.

[1] Holst J. P., Soldin O. P., Guo T., Soldin S. J., Steroid hormones: relevance and measurement in the clinical laboratory, *Clinics in Laboratory Medicine*, 2004 (24) 105-118.

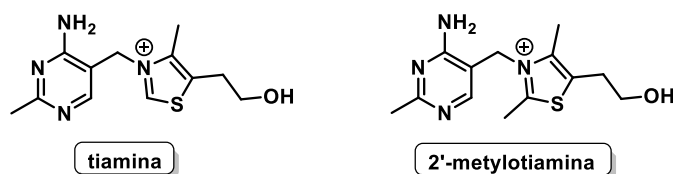
## Synteza 2'-metylotiaminy - potencjalnego antymetabolitu witaminy B1

Marta Malinowska<sup>1</sup>, Adam Tylicki<sup>2</sup>, Izabella Jastrzębska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Katedra Chemii Organicznej, Wydział Chemii Uniwersytetu w Białymstoku*

<sup>2</sup> *Katedra Mikrobiologii i Biotechnologii, Wydział Biologii Uniwersytetu w Białymstoku*  
[m.malinowska@uwb.edu.pl](mailto:m.malinowska@uwb.edu.pl)

Witaminą biorącą udział w podstawowych procesach metabolicznych komórek jest tiamina (witamina B1, Rys. 1) [1]. Mikroorganizmy i rośliny mogą ją syntezować, lecz zarówno zwierzęta, jak i ludzie muszą dostarczać ją wraz z pożywieniem. Fosforanowe pochodne tiaminy uczestniczą w procesach biochemicznych jako koenzymy enzymów związanych z przemianami bioenergetycznymi jak cykl Krebsa, szlak pentozofosforanowy, czy fermentacja alkoholowa [2]. W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie analogami tiaminy, z których dużą grupę stanowią antywitamina o zmienionej konstrukcji pierścienia pirymidynowego (np. oksytiamina) lub tiazolowego (np. 3'-deazatiamina). Po fosforylacji wiążą się one z centrami aktywnymi odpowiednich enzymów powodując ich zablokowanie [3]. Mogą być więc rozpatrywane jako potencjalne antybiotyki lub cytostatyki [2].



Rysunek 1. Struktura tiaminy i 2'-metylotiaminy.

Celem przedstawionych badań była synteza analogu tiaminy – 2'-metylotiaminy (Rys. 1), której struktura została zaplanowana tak, aby wprowadzenie grupy metylowej w pozycji 2' pierścienia tiazolowego uniemożliwiło deprotonację węgla 2', co jest kluczowym etapem katalizy procesów zależnych od pirofosforanu tiaminy. Pozyskanie takiego antymetabolitu pozwoli na badania jego właściwości biochemicznych i biologicznych, co może otworzyć perspektywy wykorzystania go w medycynie.

### Literatura:

- [1] V. I. Bunik, A. Tylicki, N.V. Lukashev, *FEBS Journal* 280 **2013** 6412.  
 [2] A. Tylicki, Z. Łotowski, M. Siemieniuk, A. Ratkiewicz *Biosci. Rep.* 38(1) **2018** BRS20171148.  
 [3] E. Grabowska, M. Czerniecka, U. Czyżewska, A. Zambrzycka, Z. Łotowski, A. Tylicki *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.* 36:1 **2021** 122.

## Total antioxidant capacity assessment of bioactive compounds: Design and development of flow injection analysis with LED detectors for simultaneous colorimetric measurements

Nantaya Manthong<sup>1</sup>, Prapin Wilairat<sup>2,3</sup>, Duangjai Nacapricha<sup>2,4</sup> and Sumonmarn Chaneam<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Chemistry, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand*

<sup>2</sup>*Flow Innovation-Research for Science and Technology Laboratories (FIRST Labs.)*

<sup>3</sup>*National Doping Control Centre, Mahidol University, Rama 6 Road, Bangkok 10400 Thailand*

<sup>4</sup>*Department of Chemistry and Center of Excellence for Innovation in Chemistry, Faculty of Science, Mahidol University, Rama 6 Road, Bangkok 10400, Thailand*  
Contact email: [schaneam@gmail.com](mailto:schaneam@gmail.com)

This work presents simultaneous dual assays for total antioxidant capacity (TAC) assessment of bioactive compounds. A simple flow injection analysis (FIA) system employing lab-made LED detectors was proposed. The TAC was measured using the 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) assay in parallel with the ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay. Ascorbic acid was used as the reference antioxidant and the TAC value reported as ascorbic acid equivalent (AAE). A ten-port valve furnished with two injection loops allowed the sample from the first loop to react with the ABTS reagent and detected by the first LED detector. At the same time, the sample from the second loop reacted with the FRAP reagent and is detected at the second LED detector. The linear range was 10 to 50  $\mu\text{M}$  ascorbic acid, with lower limit of detection of 1.98  $\mu\text{M}$  and 1.39  $\mu\text{M}$ , and precision of 2.41 and 2.15 %RSD (for 30  $\mu\text{M}$  ascorbic acid,  $n = 10$ ) for the ABTS and FRAP assay, respectively. Sample throughput of 90 samples/h was achieved. The method was applied to the measurement of TAC of fruit juice, instant tea products and vitamin C tablets. The observed AAE values were not statistically different from those obtained using batch methods with a standard spectrophotometer.

[1] N. Manthong, P. Wilairat, D. Nacapricha, S. Chaneam, Simultaneous colorimetric measurements of antioxidant capacity by flow injection analysis with paired emitter detector diode, *Analytical Science*, (2019) 35(5) 535-541. DOI: 10.2116/analsci.18P512.

### Acknowledgements

This study was funded by Faculty of Science, Silpakorn University, Thailand.

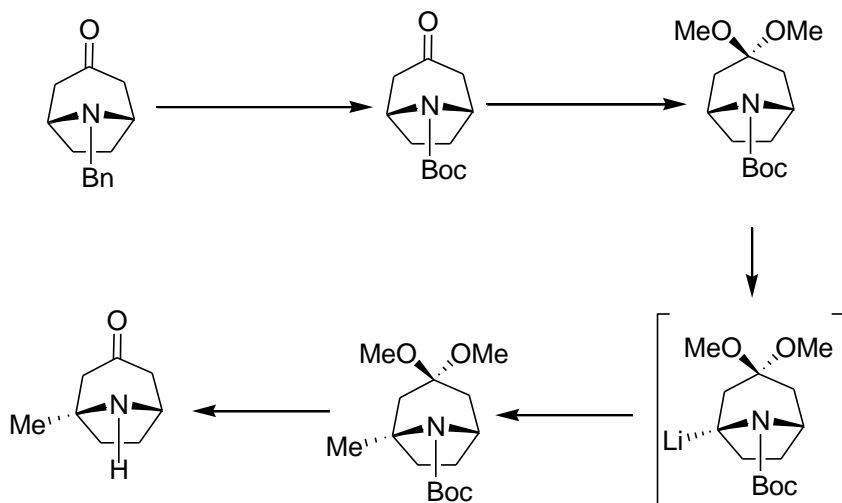
## Otrzymywanie tropanowego analogu eufokocinininy i adaliny

Michał Sienkiewicz<sup>a</sup>, Damian Pawełski<sup>a,b</sup>, Katarzyna Podgórska<sup>a</sup>, Karol Wołosewicz<sup>a</sup>,  
Ryszard Łazny<sup>a</sup>,

<sup>a</sup> Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

<sup>b</sup> Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Zakład Chemii Organicznej, ul. Mickiewicza 2A,  
15-222 Białystok  
[mikes@uwb.edu.pl](mailto:mikes@uwb.edu.pl)

Alkaloidy tropanowe – związki organiczne, które występują w roślinach (np. *Solanaceae* family), są znane z ich aktywności biologicznej.[1] Adalina i eufokocininina zostały wyizolowane z biedronki dwukropki (*Adalia bipunctata*) i wykazują działanie odstraszające mrówki i pająki, dzięki czemu mogłyby być aktywnymi składnikami repelentów.[2]



Podczas badań prowadzonych w Zakładzie Chemii Organicznej opracowano syntezę analogu eufokocinininy (racemiczny homolog tropinonu),[3] którego właściwości są przedmiotem badań biologicznych.

*Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, nr grantu: 2014/15/B/ST5/04695.*

[1] M. Lounasmaa, T. Tamminen, Chapter 1 The Tropane Alkaloids, in: G.A. Cordell (Ed.), *Alkaloids Chem. Pharmacol.*, Academic Press, 1993: pp. 1–114. [https://doi.org/10.1016/S0099-9598\(08\)60143-1](https://doi.org/10.1016/S0099-9598(08)60143-1).

[2] D.J.P. Lima, A.E.G. Santana, M.A. Birkett, R.S. Porto, Recent progress in the synthesis of homotropane alkaloids adaline, euphococinine and N-methyleuphococinine, *Beilstein J. Org. Chem.* 17 (2021) 28–41. <https://doi.org/10.3762/bjoc.17.4>.

[3] M. Sienkiewicz, D. Pawełski, K. Podgórska, R. Łazny, Retro-aza-Michael reaction in continuous flow. Approaches to synthesis of adaline and euphococinine related products, *Tetrahedron.* 109 (2022) 132686. <https://doi.org/10.1016/j.tet.2022.132686>.

## Synteza analogów 19-norkalcytriolu ze zmodyfikowanym pierścieniem D

Adrian Fabisiak, Rafał Siciński

*Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, Pasteura 1, 02-093 Warszawa  
[afabisiak@chem.uw.edu.pl](mailto:afabisiak@chem.uw.edu.pl)*

Biologicznie czynny metabolit witaminy D<sub>3</sub> – kalcytriol – bierze udział w regulacji gospodarki wapniowo-fosforanowej, procesach immunologicznych oraz proliferacji komórek i jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Sugeruje to jego liczne zastosowania w leczeniu chorób takich jak krzywica, łuszczyca czy niektóre nowotwory.

Aktywność hormonu witaminowego zdeterminowana jest głównie przez obecność grup hydroksylowych w pierścieniu A i łańcuchu bocznym. Z tego względu większość wprowadzonych dotąd modyfikacji strukturalnych dotyczyła pierścienia A i łańcucha bocznego kalcytriolu, a jedynie nieliczne związki charakteryzowały się zmianami budowy układu hydrindanowego. Wydaje się to zaskakujące z uwagi na fakt, że ugrupowanie to ma bezpośredni wpływ na pozostałe elementy cząsteczki i może odgrywać znaczną rolę w oddziaływaniu z receptorem witaminy D (VDR). Celem przeprowadzonych badań było wykorzystanie reakcji metatezy z zamknięciem pierścienia (RCM) do syntezy nowych analogów 19-norkalcytriolu z 7-członowym pierścieniem D.

## Synteza hydroksylowanych pochodnych witaminy D<sub>3</sub>

Paweł Brzemiński<sup>1</sup>, Rafał Siciński<sup>1</sup>, Andrzej Słomiński<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 1, 02-093 Warszawa, Polska*

<sup>2</sup>*Department of Dermatology, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, AL 35294, USA*  
*[pbrzeminski@chem.uw.edu.pl](mailto:pbrzeminski@chem.uw.edu.pl)*

Witamina D<sub>3</sub> (znana również jako cholekalcyferol) jest sekosteroidem produkowanym w skórze pod wpływem przemian fotochemicznych inicjowanych promieniowaniem UVB z 7-dehydrocholesterolu (prowitaminy D<sub>3</sub>). Hormonalnie aktywna forma - 1 $\alpha$ ,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> (kalcytriol) powstaje z witaminy D<sub>3</sub> w wyniku dwóch enzymatycznych reakcji hydroksylacji przy C-25 przez CYP2R1 lub CYP27A1, a następnie przy C-1 $\alpha$  przez CYP27B1. Ustalono, że oprócz kontrolowania metabolizmu wapnia i fosforu, kalcytriol ma zdolność indukowania różnicowania i proliferacji komórek nowotworowych.

Chociaż aktywność biologiczna metabolitów witaminy D<sub>3</sub> została już dosyć dobrze poznana, to ostatnie badania wskazują, że ulega ona również tzw. nieklasycznej aktywacji, uczestnicząc w alternatywnym szlaku metabolicznym. Produktami tych przemian są hydroksylowane pochodne posiadające dodatkowe grupy hydroksylowe w różnych miejscach jej łańcucha bocznego takie jak: 20S(OH)D<sub>3</sub>, 20S,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>, 20S,23S(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> i 17R,20S,23S(OH)<sub>3</sub>D<sub>3</sub>. Głównym celem prezentowanych badań było zaprojektowanie nowych i wydajniejszych dróg otrzymywania hydroksymetabolitów witaminy D<sub>3</sub> oraz ich badania biologiczne.

## Badanie wpływu kemferolu i mirycetyny na właściwości modelowych błon komórkowych erytrocytów

Paulina Laszuk, Aneta D. Petelska

*Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej  
ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok  
[p.laszuk@uwb.edu.pl](mailto:p.laszuk@uwb.edu.pl)*

Błony biologiczne warunkują istnienie każdej żywej komórki. Mimo rozwoju wielu dziedzin nauki, praca z naturalnymi błonami komórkowymi nadal stwarza problemy, dlatego prowadzone są prace badawcze z udziałem układów modelowych takich jak monowarstwy. Monowarstwę tworzą cząsteczki o budowie amfifilowej. Substancje o takiej strukturze mogą ulegać przejściom fazowym od stanu gazowego po fazę krystaliczną, z uwzględnieniem stanów pośrednich [1]. Prawidłowa komórka erytrocytu w błonie zawiera fosfatydylocholinę (PC) i cholesterol (CHOL) oraz sfingomielinę (SM) i cholesterol w stosunku objętościowym 10:9 [2]. Na tej podstawie przeprowadzono pomiary z zastosowaniem warstw monomolekularnych zbudowanych z substancji odzwierciedlających skład błon komórkowych erytrocytów. Badane układy modyfikowano kemferolem i mirycetyną z grupy flawonoidów. Substancje te wykazują właściwości przeciwnowotworowe oraz przeciwzapalne [3]. W badaniach zastosowano metodę Langmuira oraz technikę optyczną – mikroskopię kąta Brewstera z wanną Langmuira. Przeprowadzono analizę zmian ciśnienia powierzchniowego w funkcji pola powierzchni pojedynczej cząsteczki oraz dokonano wizualizacji tworzonych monowarstw. Na tej podstawie stwierdzono, że kemferol i mirycetyna wpływa na właściwości modelowych błon komórkowych erytrocytów.

[1] Laszuk P, Petelska A.D (2021) Interactions between Phosphatidylcholine and Kaempferol or Myristicin: Langmuir Monolayers and Microelectrophoretic Studies. *Int. J. Mol. Sci.* 22: 4729

[2] Fadeel B, Xue D (2009) The ins and outs of phospholipid asymmetry in the plasma membrane: roles in health and disease. *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.* 44: 264–277

[3] Knekt P, Kumpulainen J, Järvinen R, Rissanen H, Heliövaara M, Reunanen A, Hakulinen T, Aromaa A. (2002) Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *Am J Clin Nutr.* 76: 560-8



## Badania specjacji kompleksów kwasu kawowego z jonami Gd(III) w roztworach wodnych

Żaneta Arciszewska<sup>1</sup>, Demetrio Milea<sup>2</sup>, Sofia Gama<sup>1</sup>, Beata Godlewska-Żyłkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, Zakład Chemii Analitycznej, ul. K. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok, Polska,

<sup>2</sup>Università degli Studi di Messina, Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, V.le F. Stagno d'Alcontres, 31, 98166 Messina, Włochy  
[z.arciszewska@uwb.edu.pl](mailto:z.arciszewska@uwb.edu.pl)

Chemia koordynacyjna metali z bioligandami, w tym z naturalnymi związkami fenolowymi stanowi ważną część chemii bionieorganicznej. Kwas kawowy to jeden z najbardziej rozpowszechnionych związków fenolowych występujący w wielu produktach roślinnych. Wykazuje on silną aktywność przeciwutleniającą i przeciwdrobnoustrojową [1] oraz właściwości chelatujące jony metali, np.  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $(CH_3)_2Sn^{2+}$  [2] i  $Eu^{3+}$  [3]. Kompleksy metali z bioligandami odgrywają ważną rolę w zrozumieniu procesów biochemicznych zachodzących w układach biologicznych. Coraz więcej uwagi poświęca się nie tylko biometalom, ale również innym metalom mogącym kumulować się w organizmach żywych i oddziaływać na szlaki metaboliczne. W ostatnich latach prowadzone są badania dotyczące kompleksów bioligandów z lantanowcami (Ln) [4]. Kompleksy Ln znajdują zastosowanie w medycynie i diagnostyce medycznej, gdzie ważne miejsce zajmują kompleksy gadolinu(III), które są skutecznymi środkami kontrastowymi w obrazowaniu metodą rezonansu magnetycznego (MRI) [5].

Badania dotyczące kompleksów Ln ze związkami fenolowymi są słabo opisane w literaturze. W związku z tym ważnym wydaje się poznanie oddziaływania Ln z kwasami fenolowymi. Informacje te są niezbędne do lepszego zrozumienia działania Ln w układach biologicznych. Celem tej pracy było zbadanie chemii połączeń kompleksowych Gd(III) z kwasem kawowym. Zbadana została kinetyka tworzenia kompleksów Gd(III) z kwasem kawowym oraz specjacja tych połączeń kompleksowych w roztworach wodnych. Badania wykonano technikami miareczkowania potencjometrycznego i spektrofotometrycznego.

[1] B. Godlewska-Żyłkiewicz et al., *Materials* 13 (2020) 44-54.

[2] C. De Stefano et al., *J. Mol. Liq.* 195 (2016) 9-16.

[3] Ż. Arciszewska et al. *Int. J. Mol. Sci.* 23 (2022) 888.

[4] I. Cota et al., *Coord. Chem. Rev.* 396 (2019) 49-71.

[5] K. Xu et al., *Dalton Trans.* 49 (2020) 8927-8932.

Badania zostały zrealizowane w ramach wyjazdu z programu COST Action CA18202.

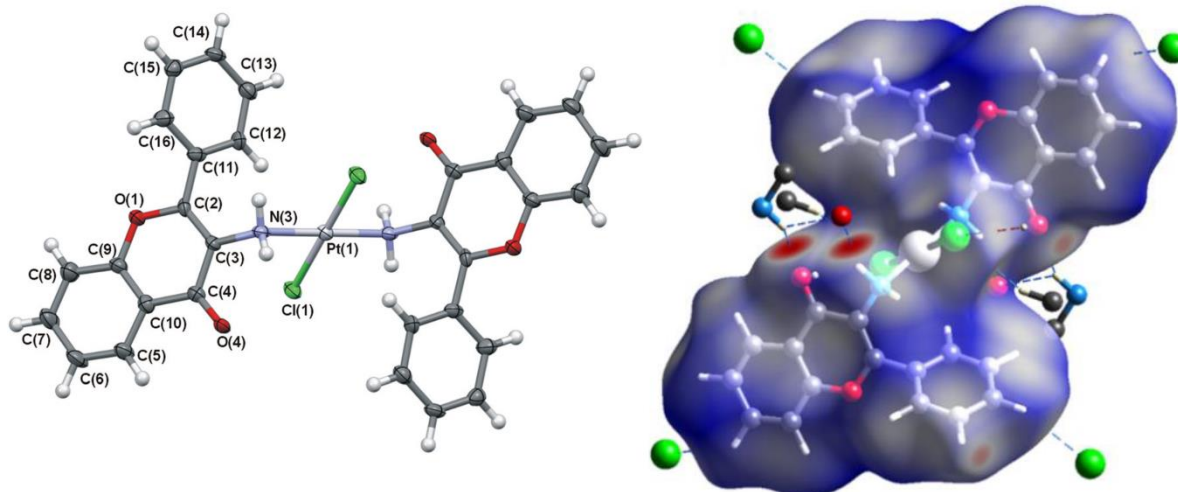
## Badania strukturalne *trans*-bis-(3-aminoflawono)dichloro platyny(II), nowego związku o potencjalnych właściwościach przeciwnowotworowych

Agnieszka Rybarczyk-Pirek<sup>1</sup>, Justyna Dominikowska<sup>1</sup>,  
Małgorzata Fabijańska<sup>2</sup>, Justyn Ochocki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej,  
Zakład Chemii Teoretycznej i Strukturalnej

<sup>2</sup> Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Zakład Chemii Bionieorganicznej  
e-mail : agnieszka.rybarczyk@chemia.uni.lodz.pl

Związki metali są stosowane w terapii onkologicznej od ponad pięćdziesięciu lat, kiedy odkryto działanie cisplatyny. Do dziś jednak problemem pozostają efekty uboczne oraz nabywana przez organizm odporność na ten lek. Z myślą o ograniczeniu skutków ubocznych i mniejszej skłonności do indukowania lekooporności podejmuje się próby otrzymania nowych leków przeciwnowotworowych. Potencjany efekt synergiczny między flawonoidami a jonami metali skłania do prób syntezy nowych związków kompleksowych platyny o geometrii *trans* [1,2]. Tytułowy związek, podobnie jak cisplatyna wykazuje *in vitro* i *in vivo* właściwości cytotoksyczne, genotoksyczne i apoptyczne, a także słabszą toksyczność w limfocytach prawidłowych. Należy do stosunkowo niewielkiej grupy związków kompleksowych o strukturze *trans* wykazujących takie cechy. Przedstawiony poster prezentuje wyniki badań strukturalnych tytułowego kompleksu.



[1] M. Fabijańska, K. Studzian, L. Szmigiero, A. J. Rybarczyk-Pirek, A. Pfitzner, B. Cebula-Obrzut, P. Smolewski, E. Zyner, J Ochocki, *Dalton Trans.*, 2015, 44, 938.

[2] M. Fabijańska, M. Orzewchowska, A. J. Rybarczyk-Pirek, J. Dominikowska, A. Bieńkowska, J Ochocki, *Int. J. Mol. Sci.* 2020, 21, 2116.

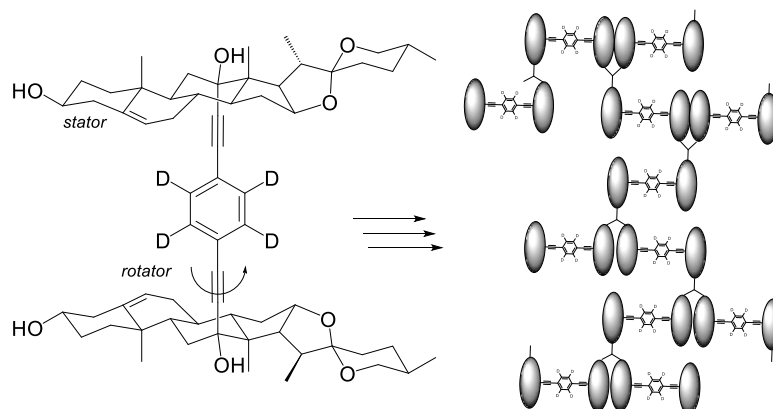
## Steroidowe rotory molekularne – synteza i zastosowanie

Joanna Romanowska, Marta Malinowska, Izabella Jastrzębska

Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Konstantego Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok  
[j.romanowska@uwb.edu.pl](mailto:j.romanowska@uwb.edu.pl)

Maszyny molekularne odgrywają istotną rolę w naturze [1]. Uczestniczą w wielu procesach biologicznych. Inspirując się ich działaniem, dąży się do otrzymywania syntetycznych *maszyn molekularnych*. Są to wieloskładnikowe układy, które w wyniku pobrania odpowiedniej ilości energii są w stanie wykonać mierzalną i użyteczną pracę działając w nanoskali. *Rotory molekularne* są to substancje złożone z części, które można obracać względem siebie [1-3].

Celem projektu było otrzymanie acyklicznego steroidowego rotora molekularnego, który pełnił jednocześnie rolę monomeru. Funkcję statorów pełniła pochodna botogeniny, natomiast rotatorem był układ 1,4-dietynylo-2,3,5,6-tetradeuterofenylenowy [2,3]. W celu otrzymania sieci polimerowej przeprowadzono reakcję wobec azobis(izobutyronitrylu) uzyskanego monomeru. Analizy jednoznacznie potwierdziły otrzymanie pożądanego produktu (Rys. 1).



Rysunek 2. Struktura sieci polimerowej.

Układy oparte na rotorach molekularnych mogą mieć zastosowanie w różnych dziedzinach przemysłu i nauki, m. in. jako fotoczuJNIki czy termosensory [3].

[1] Fering B.L. *Journal of Organic Chemistry* (2007) 72, 6635-6652.

[2] Jastrzebska I., Pawlak T., Acros-Ramos R., Florez-Lopez E., Farfan N., Czajkowska-Szczykowska D., Maj J., Santillan R., Morzycki J.W., Potrzebowski M.J. *Crystal Growth & Design* (2016) 16, 10, 5698-5709.

[3] Runka T., Olszewska K., Fertsch P., Łapiński A., Jastrzebska I., Santillan R., Farfán N. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* (2018) 192, 393-400.

## Chemical thermodynamics and speciation modelling of Natural Compounds as tools for a thorough understanding of their biological roles

Anna Baryłka,<sup>a)</sup> Demetrio Milea,<sup>b)</sup> Beata Godlewska-Żyłkiewicz,<sup>c)</sup> Sofia Gama<sup>c)</sup>

<sup>a)</sup> *University of Białystok, Doctoral School of Exact and Natural Sciences,  
K. Ciolkowskiego 1K, 15-245 Białystok, Poland*

<sup>b)</sup> *Università degli Studi di Messina, Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, CHIBIOFARAM, V.le F. Stagno d'Alcontres, 31, 98166 Messina, Italy*

<sup>c)</sup> *University of Białystok, Faculty of Chemistry, Department of Analytical Chemistry,  
K. Ciolkowskiego 1K, 15-245 Białystok, Poland  
a.barylka@uwb.edu.pl*

For a better understanding of the role and activity of *natural compounds* in nature, besides the study of their chemical structure, it is essential to know more about their interactions with other components of the systems in which they occur. In particular, interactions with metal cations, if we think in compounds involved in metal homeostasis as *siderophores* (or *metallophores*, in a broader spectrum). We are mainly talking about chemical equilibria processes, which can be studied using different and adequate techniques as, for example, potentiometry, as well as several different and complementary types of spectroscopy (from UV-Vis to multinuclear NMR). The combination of all these techniques allows the determination of the *stability constants* for different species, which can be used in the calculation of the distributions and concentrations of the same species (*e.g.*, metal complexes) in complex systems containing many ligands and metal ions, such as biological fluids, as blood serum or gastric juice, and environmental solutions, like sea water or natural water. The distribution of different species in a given matrix is designated as *chemical speciation* and its calculations, based on numerical equilibrium data, are of utmost importance in several technologically, environmentally and biologically relevant processes. It is worth noting that the exact knowledge of the chemical species present in the various organs/compartments/fluids/cells may provide essential information about the pharmacokinetic properties and the biological effect of a metal ion or a drug candidate metal complex. In this work, we will present several examples on how the stability constants determined for natural compounds produced by bacteria, or resulting from specific metabolic processes in multicellular organisms, can be used to assess their chemical speciation [1,2].

[1] S. Gama, M. Frontauria, N. Ueberschaar, G. Brancato, D. Milea, S. Sammartano and W. Plass, *New J. Chem.* 2018, 42, 8062-8073.

[2] S. Gama, R. Hermenau, M. Frontauria, D. Milea, S. Sammartano, C. Hertweck, W. Plass, *Chem. – A Eur. J.*, 2021, 27, 2724 -2733.

## Identyfikacja i oznaczenie ilościowe endogennej melatoniny oraz prekursorów jej biosyntezy w wolfii bezkorzeniowej traktowanej kadmem

Magdalena Chmur, Andrzej Bajguz

*Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku*  
*[m.chmur@uwb.edu.pl](mailto:m.chmur@uwb.edu.pl)*

Melatonina (N-acetylo-5-metoksytryptamina) jest jednym z ważniejszych hormonów neuroendokrynych u ludzi i zwierząt wydzielanym głównie przez szyszynkę w mózgu poprzez szlak metaboliczny tryptofanu z bezpośrednim prekursorem serotoniną [1]. Ponadto, obecność melatoniny stwierdzono także u roślin oraz wykazano jej pozytywną rolę m.in. w regulacji kiełkowania oraz ochronie przed biotycznymi i abiotycznymi stresami [2]. W niniejszej pracy, endogenne poziomy melatoniny i substratów jej biosyntezy oznaczono metodą Lee [3] z pewnymi modyfikacjami, stosując chromatograf cieczowy firmy Shimadzu z detektorem masowym wyposażonym w potrójny kwadrupol. W celu ekstrakcji omawianych związków z biomasy roślinnej, przeprowadzono homogenizację w młynku kulkowym w próbówce Eppendorfa zawierającej 1 ml chloroformu. Otrzymany ekstrakt wytrząsano w termomikserze, po czym próbkę odwirowano i odparowano. Otrzymany osad rozpuszczono w 40% metanolu i przeniesiono do szklanej fiolki. Endogenne poziomy omawianych związków zwiększył się w wolfii ekspozowanej na kadm, osiągając najwyższą wartość w roślinie potraktowanej 50  $\mu\text{M}$  Cd. Podsumowując, stwierdzono obecność melatoniny i jej prekursorów w wolfii bezkorzeniowej oraz wykazano stymulujące działanie kadmu na ich biosyntezę.

[1] Pranil T., Moongngarm A., Loypimai P. (2020). Influence of pH, temperature, and light on the stability of melatonin in aqueous solutions and fruit juices. *Heliyon* 24:6(3):03648

[2] Arnao M.B., Hernández-Ruiz J. (2020). Is Phytomelatonin a New Plant Hormone? *Agronomy* 10:95

[3] Lee K., Choi G.H., Back K. (2017). Cadmium-induced melatonin synthesis in rice requires light, hydrogen peroxide, and nitric oxide: Key regulatory roles for tryptophan decarboxylase and caffeic acid O-methyltransferase. *J. Pineal Res.* 63:12441.

## Sole imidazoliowe zawierające układ dehydroepiandrosteronu - synteza i właściwości przeciwdrobnoustrojowe

Agnieszka Hryniewicka<sup>a</sup>, Katarzyna Niemirowicz-Laskowska<sup>b</sup>, Tomasz Hauschild<sup>c</sup>, Halina Car<sup>b</sup>, Jacek W. Morzycki<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Zakład Chemii Organicznej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

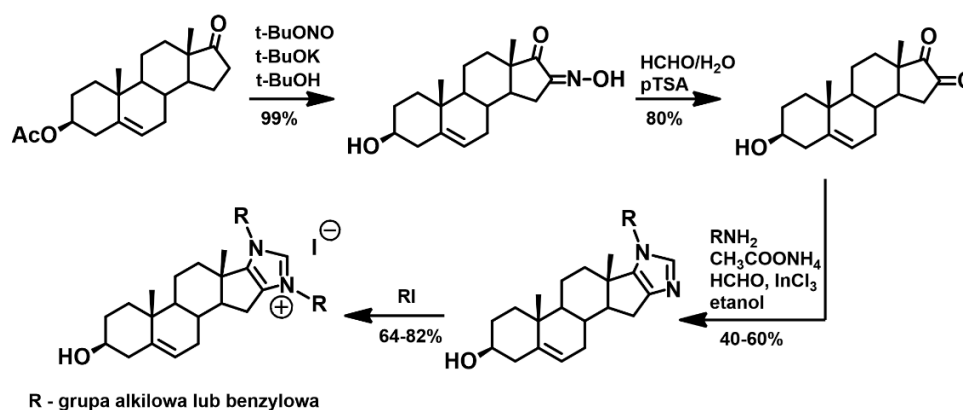
<sup>b</sup>Zakład Farmakologii Doświadczalnej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

<sup>c</sup>Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku

<sup>d</sup>Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku

[agnieszka.hryniewicka@umb.edu.pl](mailto:agnieszka.hryniewicka@umb.edu.pl)

Sole imidazoliowe wykazują szerokie spektrum aktywności biologicznych. Działanie to może być zwielokrotnione poprzez wykorzystanie strategii, polegającej na połączeniu dwóch fragmentów biologicznie czynnych w obrębie jednej cząsteczki.[1,2] Kierując się tym faktem, zaprojektowane zostały hybrydowe sole imidazoliowe zawierające układ dehydroepiandrostanu, w których pierścień imidazolowy skondensowany jest ze szkieletem steroidu. W wyniku wydajnej 4-etapowej syntezy otrzymany został szereg jedenastu pochodnych różniących się długością *N*-podstawionych łańcuchów alkilowych.



Nowe związki zostały zbadane pod kątem aktywności przeciwdrobnoustrojowej, wykazując silne działanie przeciwgrzybicze oraz przeciwbakteryjne, szczególnie względem bakterii Gram-dodatnich, w tym klinicznych izolatów MRSA. Największą skutecznością charakteryzowały się sole imidazoliowe zawierające łańcuchy boczne o długości 6-8 atomów węgla (tj. heksylowy, heptyłowy i oktyłowy). Należy zaznaczyć, że w zakresie aktywnych stężeń nie wykazywały one toksyczności.

[3]

Praca finansowana przez Narodowe Centrum Nauki, projekt nr 2019/35/B/ST5/000572.

- [1] Hryniewicka, A.; Malinowska, M.; Hauschild, T.; Pieczul, K.; Morzycki, J.W. *J. Steroid Biochem. Mol.* **2019**, 189, 65, doi:10.1016/j.jsbmb.2019.02.006.
- [2] Malinowska, M.; Sawicka, D.; Niemirowicz-Laskowska, K.; Wielgat, P.; Car, H.; Hauschild, T.; Hryniewicka. *Int. J. Mol. Sci.* **2021**, 22, 12180, doi:10.3390/ijms222212180.
- [3] Hryniewicka, A.; Niemirowicz-Laskowska, K.; Wielgat, P.; Car, H.; Hauschild, T.; Morzycki, J.W. *Bioorg. Chem.* **2021**, 108, 104550, doi:10.1016/j.bioorg.2020.104550.

## Ramy energetyczne w krystalicznych formach mikonazolu

Hanna Kaspiaruk, Lilianna Chęcińska

*Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, Łódź*  
*lilianna.checinska@chemia.uni.lodz.pl*

Mikonazol,  $C_{18}H_{14}Cl_4N_2O$ , (*RS*)-1-[2-(2,4-dichlorobenzylloxy)-2-(2,4-dichlorofenyl) etylo]-1H-imidazol, jest syntetycznym środkiem przeciwgrzybiczym używanym głównie w infekcjach skórnych wywołanych przez drożdżaki i dermatofity [1]. Podobnie jak w przypadku innych substancji aktywnych farmaceutycznie, prace nad modyfikacjami mikonazolu poprzez solwatację lub kokryształizację ukierunkowane są na poprawienie właściwości bazowego związku. Do tej pory w literaturze znana była tylko struktura mikonazolu w postaci hemihydratu [2]. Ostatnio, w naszym zespole, otrzymaliśmy dwie nowe, solwatowane formy krystaliczne mikonazolu oraz formę niesolwatowaną [3]. Dla wszystkich struktur mikonazolu obliczyliśmy modelowe energie par cząsteczkowych [4] i na ich podstawie wygenerowaliśmy ramy energetyczne [5] dla badanych kryształów. Energie par molekularnych dominujących kontaktów międzycząsteczkowych zostały oszacowane w zakresie 20 - 70 kJ/mol. Oddziaływania pomiędzy cząsteczkami mikonazolu i rozpuszczalnika (etanolu i wody) zwiększają udział wkładu elektrostatycznego w ramy energetyczne solwatowanych kryształów w porównaniu z czystą formą, niemniej jednak udział sił dyspersyjnych pozostaje dominujący.

[1] P. R. Sawyer, R. N. Brogden, R. M. Pinder, T. M. Speight, G. A. Avery (1975). *Drugs*, 9, 406-423.

[2] O. M. Peeters, N. M. Bleton, C. J. De Ranter (1979). *Bull. Soc. Chim. Belg.* 88, 265-272.

[3] H. Kaspiaruk, L. Chęcińska (2022). *Acta Cryst. C78*, accepted.

[4] M. J. Turner, S. Grabowsky, D. Jayatilaka, M. A. Spackman (2014). *J. Phys. Chem. Lett.* 5, 4249-4255.

[5] M. J. Turner, S. P. Thomas, M. W. Shi, D. Jayatilaka, M. A. Spackman (2015). *Chem. Commun.* 51, 3735-3738.

## Badania NMR właściwości hydrożeli peptydowych na przykładzie cyklicznego dipeptydu Tyr-Tyr.

Agata Chotera-Ouda, Agata Jeziorna, Sławomir Kaźmierski, Rafał Dolot, Marta K. Dudek and Marek J. Potrzebowski

*Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk w Łodzi*  
*e-mail: [kaslawek@cbmm.lodz.pl](mailto:kaslawek@cbmm.lodz.pl)*

Od odkrycia pierwszego hydrożelu<sup>[1]</sup> minęło ponad 60 lat, a materiał ten nadal fascynuje naukowców swoją wyjątkowością. W szczególności wzrasta zainteresowanie wykorzystaniem samoorganizujących się krótkich peptydów w opracowywaniu nowych rodzajów takiej miękkiej materii. Dzięki biokompatybilności, biodegradowalności i kontrolowanej reakcji na zewnętrzne bodźce chemiczne i fizyczne hydrożele znalazły szerokie zastosowanie w badaniach biomedycznych<sup>[2]</sup>: w inżynierii tkankowej, biodruku, katalizie lub jako transportery kilku leków, kwasów nukleinowych czy przeciwciał. Większość prac związanych z tworzeniem i charakteryzacją żeli supramolekularnych, pomija wiele zagadnień związanych z ich dogłębną charakterystyką. Wpływ dwóch tak kluczowych czynników, jakimi są stereochemia i forma krystaliczna, nigdy nie został zgłębniony w jednym badaniu. Cały czas nie jest znana odpowiedź na pytanie czy procesy żelowania i krystalizacji wzajemnie się wykluczają, czy mogą współistnieć, a ich występowanie zależy od czynników środowiskowych.

Zaprezentowane zostaną wyniki badań cyklicznych dipeptydów D-Tyr-L-Tyr i L-Tyr-L-Tyr, w przypadku których stereochemia i forma krystaliczna odgrywają kluczową rolę w procesie samoorganizacji cząsteczek dipeptydu prowadząc w efekcie do żelowania lub krystalizacji. Dla jednego z badanych stereoizomerów, DL, obserwuje się jedynie tendencję do wytrącania się z roztworu w postaci krystalicznej. Jednak niewielka zmiana strukturalna w jednym ze stereocentrów, prowadząca do izomeru LL, powoduje nieoczekiwaną skłonność do tworzenia hydrożeli, których właściwości zależą od formy krystalicznej użytej w procesie żelowania.

---

[<sup>1</sup>] O. Wichterle, D. Lím, *Nature* **1960**, *185*, 117-118

[<sup>2</sup>] F. Gelain, D. Bottai, A. Vescovi, S. Zhang, *PLOS ONE* **2006**, *1*, e119.

B. Raphael, T. Khalil, V. L. Workman, A. Smith, C. P. Brown, C. Streuli, A. Saiani, M. Domingos, *Materials Letters* **2017**, *190*, 103-106.

M. Tena-Solsona, J. Nanda, S. Díaz-Oltra, A. Chotera, G. Ashkenasy, B. Escuder, *Chemistry – A European Journal* **2016**, *22*, 6687-6694.

R. Huang, W. Qi, L. Feng, R. Su, Z. He, *Soft Matter* **2011**, *7*, 6222-6230; A. Altunbas, S. J. Lee, S. A. Rajasekaran, J. P. Schneider, D. J. Pochan, *Biomaterials* **2011**, *32*, 5906-5914; C. Hu, X. Liu, W. Ran, J. Meng, Y. Zhai, P. Zhang, Q. Yin, H. Yu, Z. Zhang, Y. Li, *Biomaterials* **2017**, *144*, 60-72.

Y. Lei, M. Rahim, Q. Ng, T. Segura, *Journal of Controlled Release* **2011**, *153*, 255-261.

S. Koutsopoulos, S. Zhang, *Journal of Controlled Release* **2012**, *160*, 451-458.

L. W. Chow, L.-j. Wang, D. B. Kaufman, S. I. Stupp, *Biomaterials* **2010**, *31*, 6154-6161.



## Wpływ kompleksu kwas kawowy-gadolin na parametry elektryczne błon komórkowych glejaka wielopostaciowego mózgu

Marcin Zajac<sup>1</sup>, Joanna Kotyńska<sup>2</sup>, Agata Jabłońska-Trypuć<sup>3</sup>, Monika Kalinowska<sup>3</sup>,  
Beata Godlewska-Żyłkiewicz<sup>2</sup>, Monika Naumowicz<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> *Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet w Białymstoku*

<sup>2)</sup> *Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku*

<sup>3)</sup> *Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku, Politechnika Białostocka*  
[m.zajac@uwb.edu.pl](mailto:m.zajac@uwb.edu.pl)

Kwas kawowy (CA) jest naturalnym związkiem obecnym w diecie człowieka. Źródłem CA w żywności są m.in. ziemniaki, napary ziołowe czy ziarna kawy. Z punktu widzenia chemii związek ten pełni funkcje przeciwutleniacza posiadającego właściwości chemoprewencyjne, czyli mogące prowadzić do opóźnienia lub zahamowania procesu kancerogenezy [1]. CA jest zdolny do tworzenia kompleksów, a jego połączenia z metalami odgrywają ważną rolę w układach biologicznych. W obecnej literaturze przedmiotu coraz częściej można znaleźć informacje dotyczące wpływu kompleksu CA z lantanowcami na układy biologiczne [2]. Niemniej jednak badania nad właściwościami takich układów są nadal bardzo mało rozpowszechnione.

Zbadano wpływ CA, jonów gadolinu (Gd(III)), a także kompleksu Gd(III)/CA w stosunku molowym 1:1 na wartości parametrów elektrycznych błony komórkowej glejaka wielopostaciowego mózgu (linia T98G). Jony Gd(III), podobnie jak CA, podawane są pacjentom w ramach terapii przeciwnowotworowej [3], więc takie połączenie sugeruje, że kompleks może działać chemoprewencyjnie na komórki rakowe. Przeanalizowano zmiany parametrów elektrycznych w zależności od pH elektrolitu (0,9% NaCl). Metodą, którą stosowano podczas eksperymentu była technika elektroforetycznego rozpraszania światła.

Otrzymane wyniki pozwalają przypuszczać, że kompleks Gd(III)/CA wbudowuje się w strukturę błony komórkowej komórek nowotworowych spełniając tym samym wymagania fizykochemiczne stawiane środkom leczniczym stosowanym w terapii antynowotworowej.

*Badania finansowane z grantu Narodowego Centrum Nauki, projekt numer 2018/29/B/NZ9/01997*

[1] M. Naumowicz et al., *Scientific Reports*, 12, 3692 (2022).

[2] Ż. Arciszewska et al., *International Journal of Molecular Sciences*, 23(2), 888 (2022).

[3] A. Robertson et al., *Chemical Society Reviews*, 50, 4231 (2021).

## Wpływ kwercetyny i kemferolu na żywotność komórek nowotworowych - badania *in vitro* w modelach komórek glejaka złośliwego U118MG i T98G

Monika Naumowicz<sup>1</sup>, Joanna Kotyńska<sup>1</sup>, Agnieszka Mikłosz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok*

<sup>2</sup>*Zakład Fizjologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, ul. Mickiewicza 1C, 15-222 Białystok*  
[monikan@gmail.com](mailto:monikan@gmail.com)

Potencjał terapeutyczny związków naturalnych wzbudza ogromne zainteresowanie naukowców. Jednak w wielu przypadkach nadal konieczne jest zebranie dodatkowych informacji na temat ich właściwości fizykochemicznych, ponieważ decydują one o ich biodostępności i skuteczności terapeutycznej.

Oceniłyśmy właściwości farmakologiczne polifenolowych flawonoidów, kwercetyny (QCT) i kemferolu (KMF), jako potencjalnych środków przeciw glejakowi wielopostaciowemu mózgu. Wykazałyśmy, że oba związki charakteryzują się zestawem pięciu parametrów fizykochemicznych uważanych za pozwalające przewidzieć dostępną aktywność potencjalnego leku (tzw. "Reguła 5 Lipińskiego"). Stwierdziłyśmy również, że QCT i KMF spełniają kryteria leków stosowanych podczas leczenia ośrodkowego układu nerwowego. Stosując metodę elektroforetycznego rozpraszania światła wykazałyśmy, że potencjał zeta komórek poddanych działaniu obu polifenoli nie zmienił się w niskich wartościach pH. Wynik ten wskazuje, że ani QCT ani KMF nie są adsorbowane na powierzchni komórek i sugeruje, że kwaśne pH zewnątrzkomórkowe charakterystyczne dla mikrośrodowiska komórek nowotworowych może sprzyjać pobieraniu tych polifenoli przez komórki złośliwe. Ponadto, QCT i KMF wywierają działanie cytotoksyczne i cytostatyczne na linie komórkowe glejaka ludzkiego T98G i U118MG.

Podsumowując, uzyskane przez nas dane potwierdzają pogląd, zgodnie z którym QCT i KMF są związkami, które można by było wykorzystać jako potencjalne leki przeciwnowotworowe.

## Badanie selenosteroidów nowej generacji metodami spektroskopii optycznej

Karolina Olszewska<sup>1</sup>, Izabella Jastrzębska<sup>2</sup>, Paweł A. Grześ<sup>2</sup>, Marcin Górecki<sup>3</sup>,  
Zuzanna Sambor<sup>1</sup>, Weronika Przybysz<sup>1</sup>, Tomasz Runka<sup>1</sup>

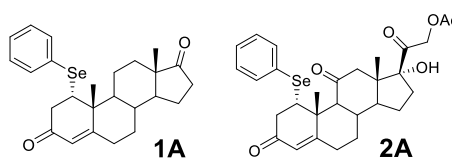
<sup>1</sup>*Politechnika Poznańska, Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej, Zakład spektroskopii optycznej, ul. Piotrowo 3, 60-965, Poznań,*

<sup>2</sup>*Uniwersytet w Białymstoku, Wydział Chemii, Zakład Chemii Produktów Naturalnych, ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245, Białystok.*

<sup>3</sup>*Instytut Chemii Organicznej Polskiej Akademii Nauk, ul. Kasprzaka 44/52, 01-224 Warszawa, Poland.*

[karolina.j.olszewska@doctorate.put.poznan.pl](mailto:karolina.j.olszewska@doctorate.put.poznan.pl)

Syntetyczne związki organiczne zawierające w swojej strukturze selen charakteryzują się dużą aktywnością biologiczną i właściwościami antyoksydacyjnymi. Mogą działać jako inhibitory niektórych enzymów, wykazywać właściwości przeciwzapalne i chemoprewencyjne [1]. Przykładem tego typu związków, są selenosteroidy, czyli cząsteczki utworzone poprzez przyłączenie grupy fenyloselenowej do cząsteczki steroidu. Dołączenie do biologicznie aktywnych steroidów grupy fenyloselenowej może wzmocnić ich właściwości biologiczne. Otrzymane selenosteroidy mogą charakteryzować się znaczną aktywnością przeciwnowotworową, antyoksydacyjną i, dzięki temu, znaleźć zastosowanie w medycynie i farmakologii.



Rysunek 1. Wzory strukturalne badanych selenosteroidów.

W tej pracy przedstawiono wyniki badań selenosteroidów (**1A** oraz **2A**), w których steroidowym substratem były odpowiednio: 1,4-androstadieno-3,17-dion i octan prednizonu. Dla obu selenków steroidowych **1A** i **2A**, wykonano analizę widm Ramana oraz IR-ATR celem przypisania drgań grup charakterystycznych. Analiza widm Ramana uzupełniona została obliczeniami (DFT) z wykorzystaniem bazy B3LYP/6-31G(d). Dodatkowo wykonano badania starzeniowe, celem określenia stabilności związków pozostawionych w temperaturze pokojowej.

[1] S.A. Akhoun, T. Naqvi, S. Nisar, M.A. Rizvi, Synthetic organo-selenium compounds in medicinal domain, Asian J. Chem. 27 (2015) 2745–2752.

[2] P.A. Grześ, B. Monti, N. Wawrusiewicz-Kurylonek, L. Bagnoli, L. Sancineto, I. Jastrzebska, C. Santi, Simple Zn-Mediated Seleno- and Thio-Functionalization of Steroids at C-1 Position. Int. J. Mol. Sci. 2022, 23, 022.

Arciszewska Ż.	65	Kluska M.	31
Baj A.	18	Kosińska A.	31
Bajguz A.	69	Kotyńska J.	58,73,74
Baranowski M.	33	Kowalska J.	33
Baryłka A.	68	Kurowska I.	39
Brzeziński P.	63	Kwiatkowska M.	51,52,53
Bywalec A.	56	Laszuk P.	64
Car H.	25,35,39,57,70	Łażny R.	33,61
Celeda M.	21	Majewski A. D.	55
Chęcińska L.	71	Majewski B.	33
Chmur M.	69	Malinowska M.	57,59,67
Chanéam S.	60	Manthong N.	60
Chotera-Ouda A.	72	Markiewicz K. H.	39
Cieślińska A.	21	Matuszewska A.	16
Czajka K.	53	Miaskowski A.	40
Czajkowska-Szczykowska D.	34,49	Michalska K.	50
Czerniecka M.	40	Mielech-Łukasiewicz K.	50
Dolot R.	72	Mikłusz A.	74
Dominikowska J.	66	Milea D.	65,68
Dubis A. T.	56	Milewska S.	35
Dudek M. K.	23,72	Misiak P.	39
Dudek W. M.	23	Misztalewska-Turkowicz I.	32,35,39
Duszyńska A.	56	Młostoń G.	21
Fabijańska M.	66	Młynarski J.	20,36,37
Fabisiak A.	62	Moćko W.	51
Fornal E.	24	Morzycki J. W.	18,19,49,55,57,70
Fornal M.	16	Nacapricha D.	60
Frankowski A.	17	Naumowicz M.	48,58,73,74
Gama S.	65,68	Nawrot M.	54
Godlewska-Żyłkiewicz B.	47,48,65,68,73	Niemirowicz-Laskowska K.	35,39,70
Gorodkiewicz E.	41	Ochocki J.	66
Górecki M.	26,75	Olszewska K.	75
Grześ P. A.	15,75	Óldak Ł.	41
Hauschild T.	38,70	Orzechowska M.	40
Hryniewicka A.	70	Palusiak M.	54
Jabłońska-Trypuć A.	73	Paradowska K.	27
Jasiński M.	21	Pawelski D.	61
Jastrzębska I.	15,59,67,75	Pawłowski R.	36
Jaszczewska-Adamczak J.	37	Petelska A. D.	64
Jaszek M.	16	Podgorska K.	61
Jatczak H.	21	Potrzebowski M. J.	22,72
Jemielity J.	33	Przybysz W.	75
Jeziorna A.	72	Rećko K.	40
Juszczak M.	31	Romanowska J.	67
Kacprowska A.	38	Rudolf B.	31
Kalinowska M.	73	Runka T.	75
Kaspiaruk H.	71	Rybarczyk-Pirek A.	66
Kaźmierski S.	72	Sadowska A.	25,35,57
Kielczewska U.	18	Sambor Z.	75
Klekotka U.	40	Sawicka D.	57
Klochowicz P.	49	Seroka B.	33

## Spis autorów

Siciński R.	62,63
Sieczka A.	52
Siemiaszko G.	35
Sienkiewicz M.	33,61
Słomiński A.	63
Starczewska B.	50
Stefaniuk D.	16
Stodulski M.	36
Tomkiel A. M.	55
Trynda A.	17
Tylicki A.	15,40,59
Wawer I.	27
Wawrusiewicz-Kurylonek N.	15
Wilairat P.	39,60
Wilczewska A. Z.	32,35,39
Wojtkielewicz A.	18
Wołosewicz K.	33,61
Worobiczuk M.	48
Woźniak K.	31
Wzgarda-Raj K.	54
Wzorek A.	51,52,53
Zabielska M.	47
Zajac M.	73
Zambrzycka-Szelewa E.	47
Zapora E.	25
Zielińska Z.	41

