

Laboratorium Bionanostruktur

Prof. dr hab. Renata Bilewicz

dr hab. Ewa Nazaruk, prof. ucz., dr hab. Agnieszka Więckowska, prof. ucz.,
dr hab. Krzysztof Stolarczyk, dr hab. Dorota Matyszewska, dr Olga Świąch, dr Mostafa Torabi,
dr Michalina Zaborowska-Mazurkiewicz, mgr Elżbieta Jabłonowska, mgr Marta Mierzejewska



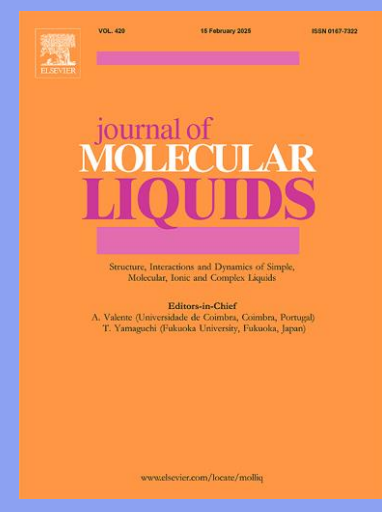
Prace Opublikowane w 2024 roku



P. Kościelniak, A. Więckowska, M. Karbarz, K. Kaniewska, *Nanocomposite hydrogel for skin motion sensing – An antifreezing, nanoreinforced hydrogel with decorated AuNP as a multicrosslinker*. Journal of Colloid and Interface Science 674 (2024) 392–404

IF: 9,37

M. Torabi, E. Nazaruk, R. Bilewicz, *Alignment of lyotropic liquid crystals using magnetic nanoparticles improves ionic transport through built-in peptide ion channels*, Journal of Colloid and Interface Science 674 (2024), 982–992



M. Zaborowska-Mazurkiewicz, D. Matyszewska, *Lipid envelopes of influenza A and SARS-CoV-2 virus – Physicochemical description of 2D and 3D models*, Journal of Molecular Liquids 423 (2025), 126977

IF: 5,3



M. Torabi, E. Nazaruk, R. Bilewicz, *Free-standing lipidic mesophase film hosting gramicidin A - Membrane ion transport study*, Electrochimica Acta 514 (2025), 145677

IF: 5,5

M. Zaborowska-Mazurkiewicz, M. Torabi, R. Bilewicz, *Gold electrode modified with proteoliposome-derived bilayer for electrochemical studies of HMG-CoA Reductase and its inhibition*, Electrochimica Acta 477 (2024), 143788



E.U. Stolarczyk, W. Strzempke, M. Muszyńska, M. Kubiszewski, A. Witkowska, K. Trzcinińska, P. Wojdasiewicz, K. Stolarczyk, *Preparation of diosgenin-functionalized gold nanoparticles. From synthesis to antitumor activities*. International Journal of Molecular Sciences 26 (2025) 1088

IF: 4,9



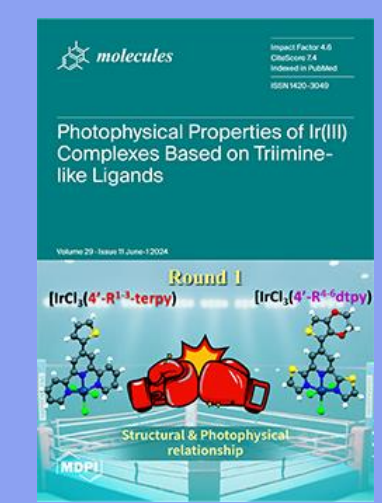
IF: 4,1

E. Nazaruk, E. Gajda, I. Ziędalska, M. Godlewska, D. Gawel, *Enhancement of Temozolomide Stability and Anticancer Efficacy by Loading in Monopalmitolein-Based Cubic Phase Nanoparticles*, ACS Omega 9 (2024), 38936–38945



M. Zaborowska-Mazurkiewicz, T. Bizoń, D. Matyszewska, P. Fontaine, R. Bilewicz, *Oxidation of lipid membrane cholesterol by cholesterol oxidase and its effects on raft model membrane structure*, Colloids and Surfaces B Biointerfaces 245 (2024), 114191

IF: 5,4



A. Lis-Cieplak, K. Trzeźniowska, K. Stolarczyk, E.U. Stolarczyk, *Pyrrolizidine alkaloids as hazardous toxins in natural products: Current analytical methods and latest legal regulations*, Molecules 29 (2024) 3269

IF: 4,2



IF: 4,1

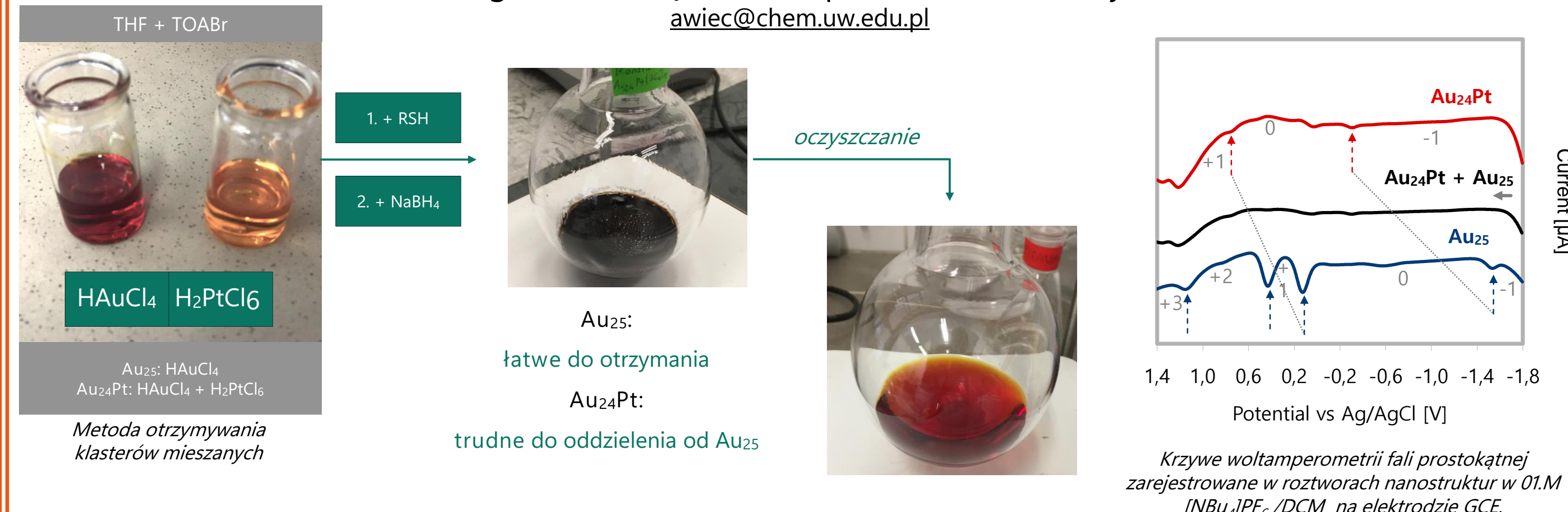
K. Zdunek, A. Więckowska, *Gold and gold-platinum clusters as nanocatalysts for conversion of hydrogen peroxide*, Journal of Electroanalytical Chemistry (2025), 119009

Źródła Finansowania Badań Naukowych

- SONATA BIS 13 2023/50/E/ST4/00137 „Wirusowe otoczki lipidowe i ich fizykochemiczna charakterystyka – w poszukiwaniu nowych strategii zwalczania wirusów.”, NCN, 2024-2029, kwota dofinansowania: 2 745 000 zł – dr hab. Dorota Matyszewska
- OPUS 27 2024/53/B/ST4/01205, „Ultracienkie warstwy nanoklasterów złota zorganizowane na granicy faz powietrze-woda do modyfikacji szlaków elektrokatalizacyjnej redukcji CO₂”, NCN, 2025 – 2028, kwota dofinansowania: 1 955 000 zł – prof. dr hab. Renata Bilewicz
- OPUS 22 2021/43/B/ST4/00533 „Lipidowe nanomateriały ciekłokrystaliczne do rekonstrukcji i badań fizykochemicznych białek membranowych”, NCN, 2022 – 2025, kwota dofinansowania: 1 299 000 zł – prof. dr hab. Renata Bilewicz
- MINIATURA 8 „Charakterystyka oddziaływań inhibitorów kinazy JAK z modelowymi błonami lipidowymi jelita objętymi chorobą Leśniowskiego-Crohna”, NCN, 2024 – 2025, kwota dofinansowania: 49 999 zł – dr Michalina Zaborowska-Mazurkiewicz
- Projekt IDUB - Mikrogrant „Procesy utlenienia i redukcji w tworzeniu N-nitrozozwiązków - badanie za pomocą metod elektrochemicznych i teoretycznych w celu przewidywania powstawania N-nitrozamin”, kwota dofinansowania: 13 500 zł – dr hab. Krzysztof Stolarczyk
- Projekt IDUB – Mikrogrant „Charakterystyka modelowych błon komórkowych w chorobie Leśniowskiego-Crohna”, kwota dofinansowania: 13 500 zł – dr Michalina Zaborowska-Mazurkiewicz
- Projekt Badawczy WCh UW 2024 „Zmiany w strukturze surfaktantów płucnych w wyniku chorób płuc i ich wpływ na oddziaływanie z lekami stosowanymi wzwiewnie.”, 2024 – 2025, kwota dofinansowania: 40 000 zł - dr hab. Dorota Matyszewska
- Projekt Badawczy WCh UW 2024 „Modelowe błony lipidowe charakterystyczne dla stanu zapalnego w chorobie Leśniowskiego-Crohna: badania oddziaływań inhibitorów kinazy JAK ukierunkowane na zmniejszenie skutków ubocznych terapii tymi lekami.”, 2024 – 2025, kwota dofinansowania: 40 000 zł, dr Michalina Zaborowska-Mazurkiewicz

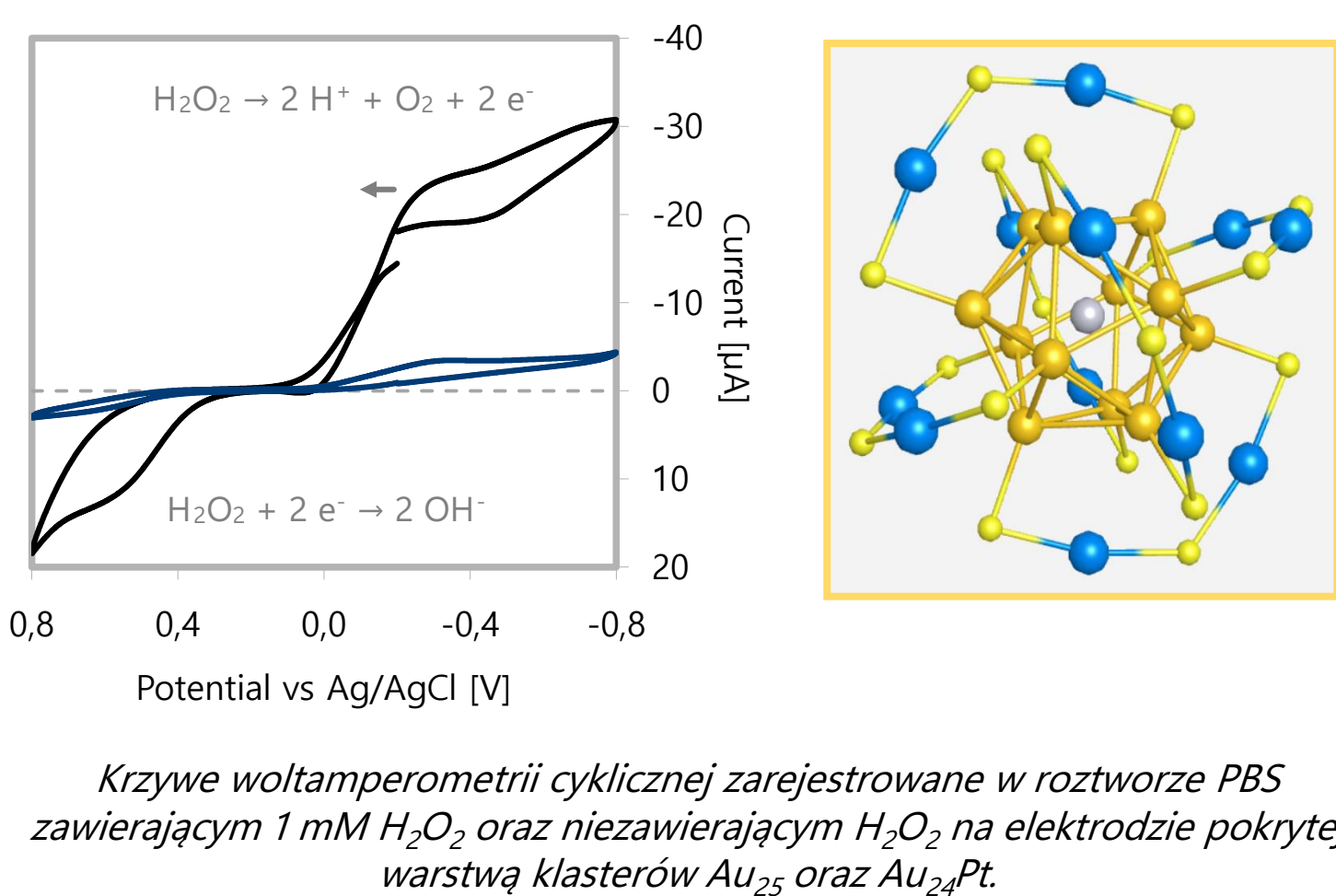
Katalityczne właściwości klastrow złoto-platynowych Au₂₅Pt(SC₄)₁₈

dr hab. Agnieszka Więckowska, prof. ucz., Konstanty Zdunek
awiec@chem.uw.edu.pl



Zsyntezowano klastry złoto platynowe Au₂₅Pt stosując zmodyfikowaną metodę Brust-Schiffrina, oczyszczono i scharakteryzowano metodami spektroskopowymi i elektrochemicznymi próbki zawierające oprócz klastrow mieszanych również klastry Au₂₅.

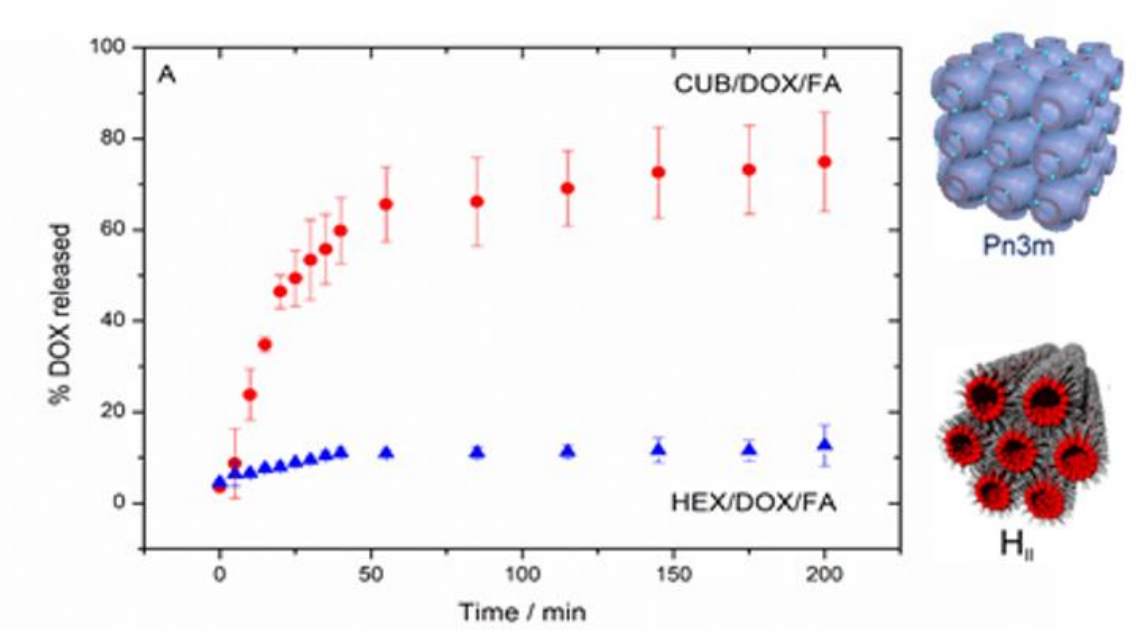
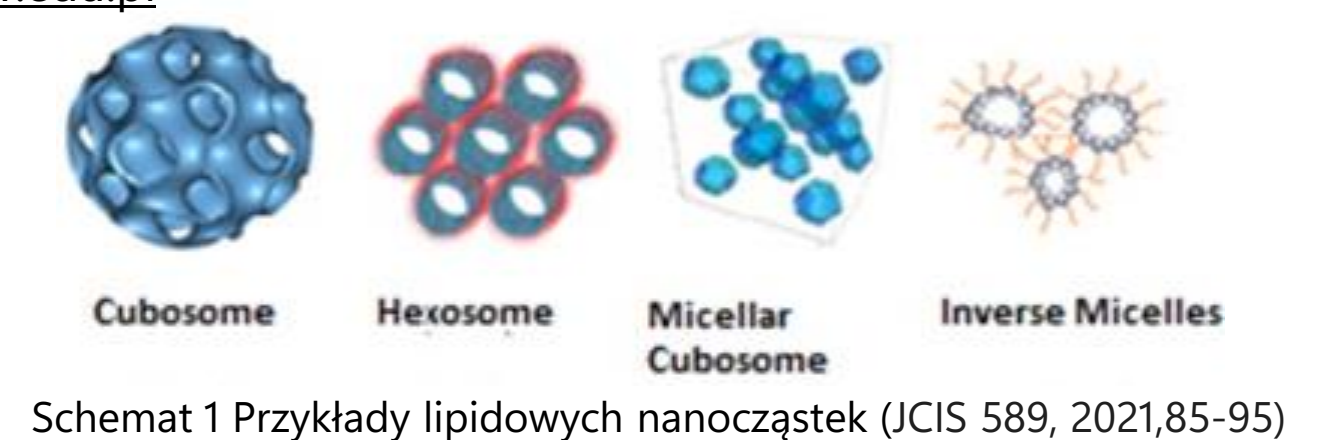
Unieruchomione na powierzchni elektrody złotej klastry Au₂₅ oraz Au₂₅Pt zastosowano do zbadania właściwości katalitycznych w reakcji redukcji oraz utleniania H₂O₂. Sygnał odpowiadający reakcji H₂O₂ jest najwyższy jeżeli warstwa elektrodowa zawiera mieszane klastry metaliczne Au₂₄Pt. Czulość uzyskana przy użyciu elektrody zmodyfikowanej mieszaniną klastrow PtNP, Au₂₅ i Au₂₄Pt w porównaniu do elektrody zawierającej w warstwie PtNP jest ponad 4 razy wyższa dla procesu utleniania i ponad 9 razy wyższa w przypadku redukcji H₂O₂.



Lipidowe nielamelarne nanocząstki jako systemy dostarczania leków

dr hab. Ewa Nazaruk, prof. ucz.
enaz@chem.uw.edu.pl

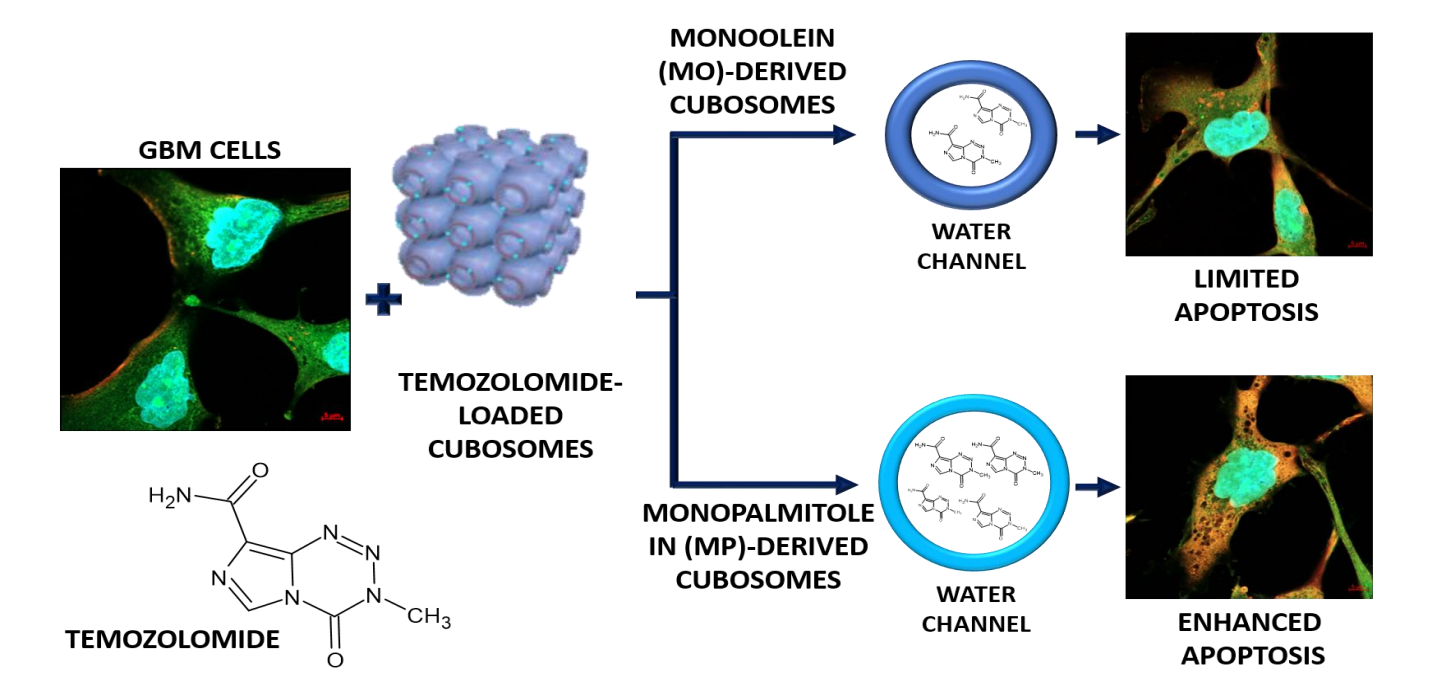
W swoich badaniach stosujemy lipidowe nanocząstki, m.in. kubosomy oraz heksosomy jako nośniki leków (Schemat 1).



Lipidowe mezofazy wykorzystujemy m.in. jako nośniki leków przeciwnowotworowych (m.in. doksorubicyna, temozolomid). Wykazaliśmy, że szybkość wymywania leku zależy od struktury stosowanej mezofazy: dyfuzja leku z fazy heksagonalnej jest wolniejsza niż z fazy kubicznej (Rys. 1).

ZASTOSOWANIE TEMOZOLOMIDU W KUBOSOMACH ZMNIEJSZA PRZEŻYwalNOŚĆ KOMÓREK NOWOTWOROWYCH

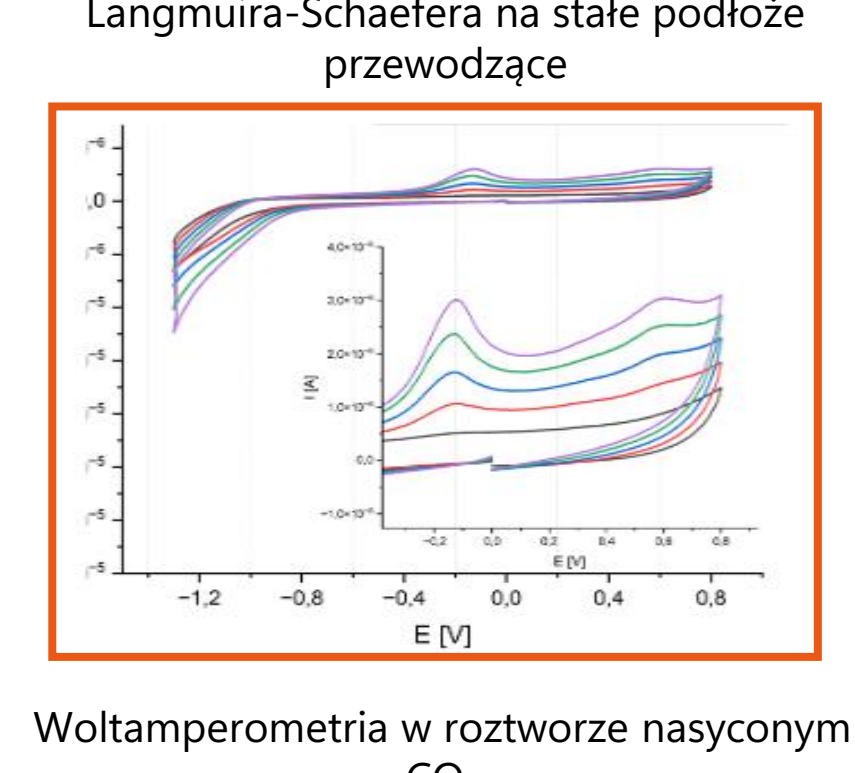
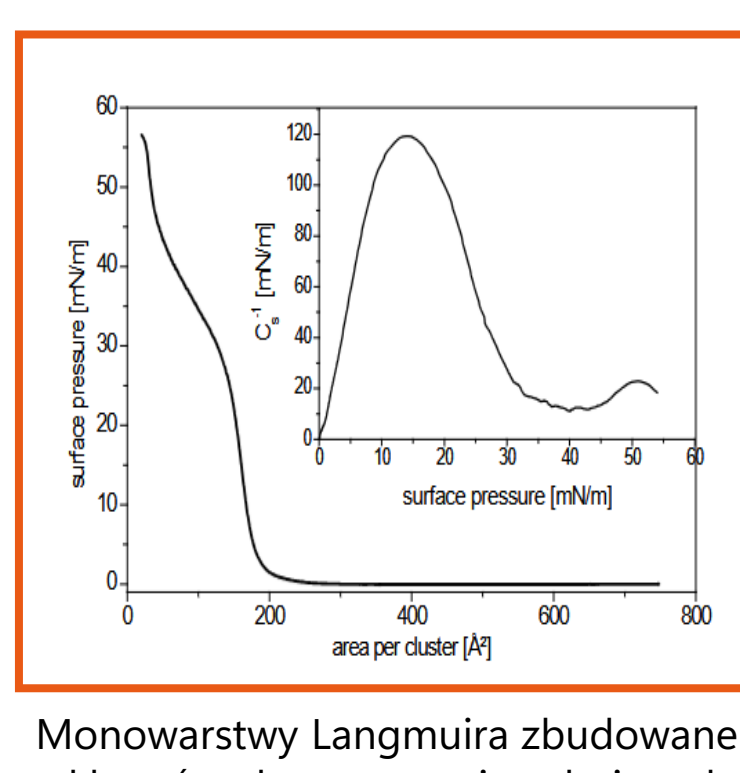
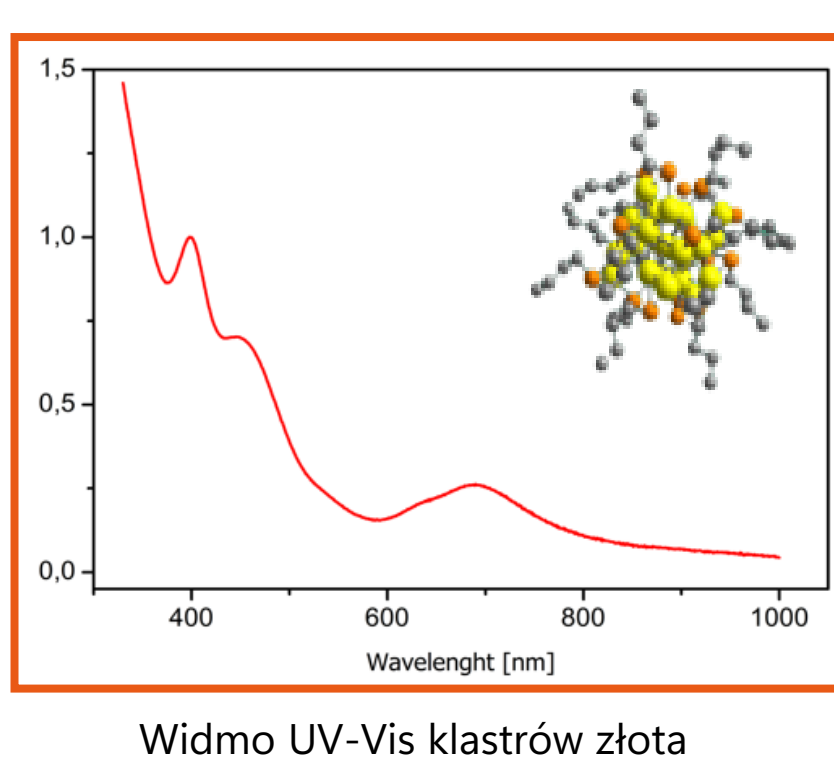
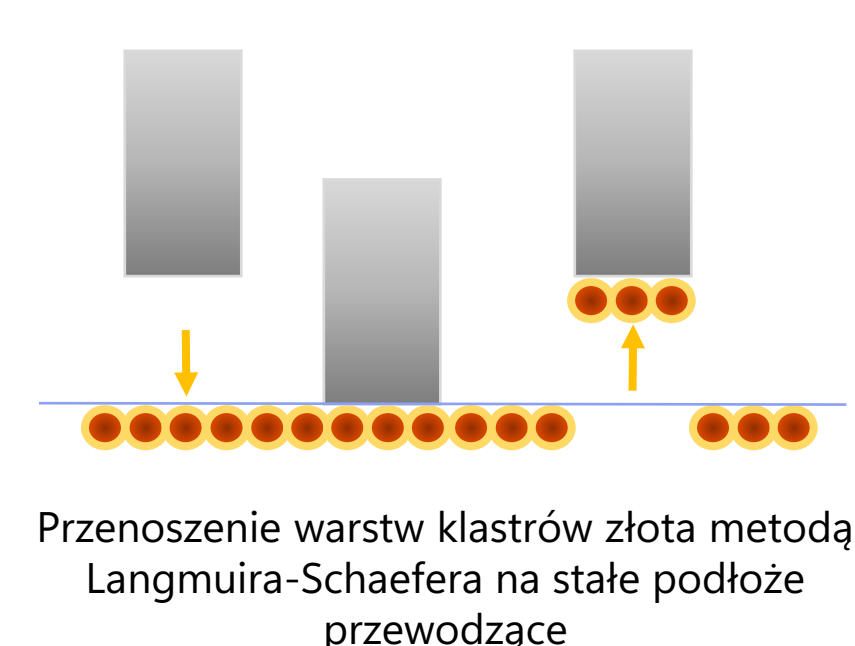
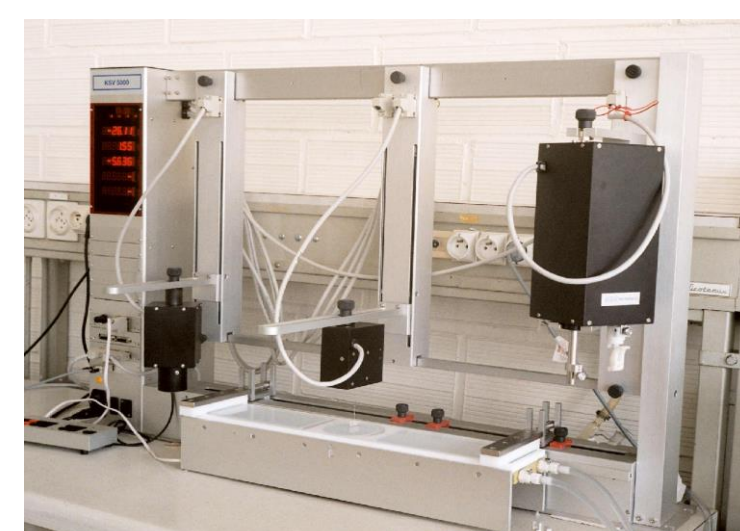
Temozolomid (TMZ) to lek przeciwnowotworowy stosowany w leczeniu glejaka. Wykazuje on zdolność do przenikania bariery krew-mózg jednak ze względu na małą stabilność leku oraz niską rozpuszczalność istnieje potrzeba zwiększenia efektywności działania tego leku. Wykazaliśmy, że kubosomy domieszkowane TMZ wykazują silne właściwości przeciwnowotworowe. Zamknięcie leku w kubosomach pomaga chronić lek przed degradacją i pozwala na większą akumulację TMZ w miejscu guza. Badania prowadzimy we współpracy z prof. M. Godlewską oraz prof. D. Gawłem z Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego w Warszawie. (ACS Omega 9, 2024, 38936–38945)



Organizacja klastrow złota Au₂₅(SC₄)₁₈ w monowarstwy i wielowarstwy metodą Langmuira - Przygotowanie powierzchni katalitycznych do redukcji CO₂ i utleniania NADPH

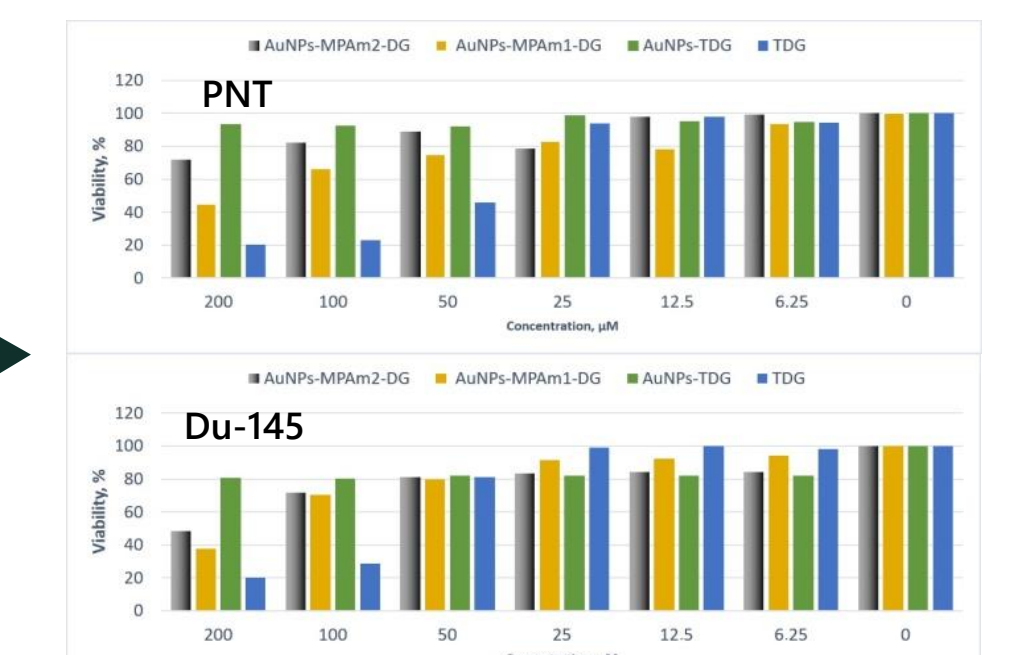
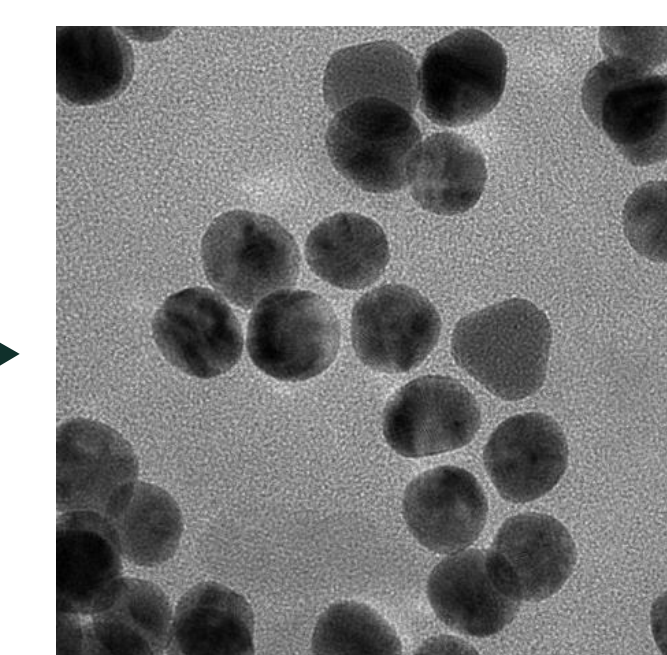
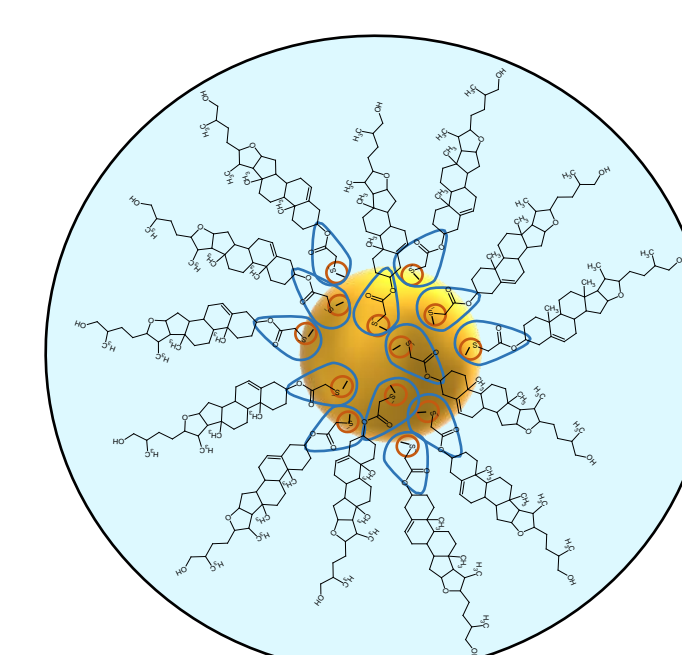
mgr Elżbieta Jabłonowska, dr hab. Agnieszka Więckowska, prof. ucz., prof. dr hab. Renata Bilewicz
bilewicz@chem.uw.edu.pl

Przedstawiamy oryginalne zastosowanie metody Langmuira do projektowania warstw nanocząstek metalicznych zamiast typowych molekuł związków amfifilowych.



Nanocząstki złota z diosgeniną w zastosowaniu terapeutycznym

dr hab. Krzysztof Stolarczyk
kstolar@chem.uw.edu.pl

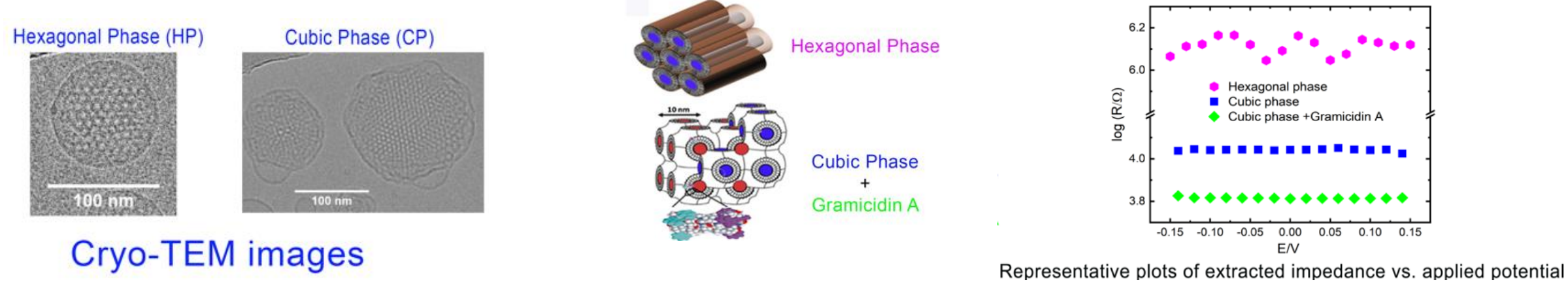


Nanocząstki złota w połączeniu z substancjami czynnymi stosowane są w celach diagnostycznych i terapeutycznych. Zsyntezowane zostały nanocząstki złota (AuNP) z diosgeniną (DG). Diosgenina jest naturalnie występującą steroidową sapogeniną. Występuje w korzeniach jednoliściennych pnączy Dioscoreaceae, takich jak porczyzn, złoty imbir, Xanthophyllum i łuskowiec. Diosgenina jest wykorzystywana w leczeniu różnych schorzeń medycznych, w tym raka. Rozmiary otrzymanych nanocząstek z diosgeniną mieszczą się w zakresie od 20 do 100 nm. Udowodniliśmy, że uzyskane nanocząstki pozwalają zmniejszyć żywołność komórek nowotworowych, nie wpływając negatywnie na żywołność komórek normalnych w porównaniu do czystej diosgeniny. Wykazaliśmy właściwości przeciwnowotworowe nanocząstek złota z diosgeniną, nie tylko w rozseparowanych nanocząstkach, ale także w strukturach polikrystalicznych. Badania prowadzone są we współpracy z Narodowym Instytutem Leków, Instytutem Chemii Przemysłowej – Sieć Badawcza Łukasiewicz, Uniwersytetem Jagiellońskim i Warszawskim Uniwersytetem Medycznym.

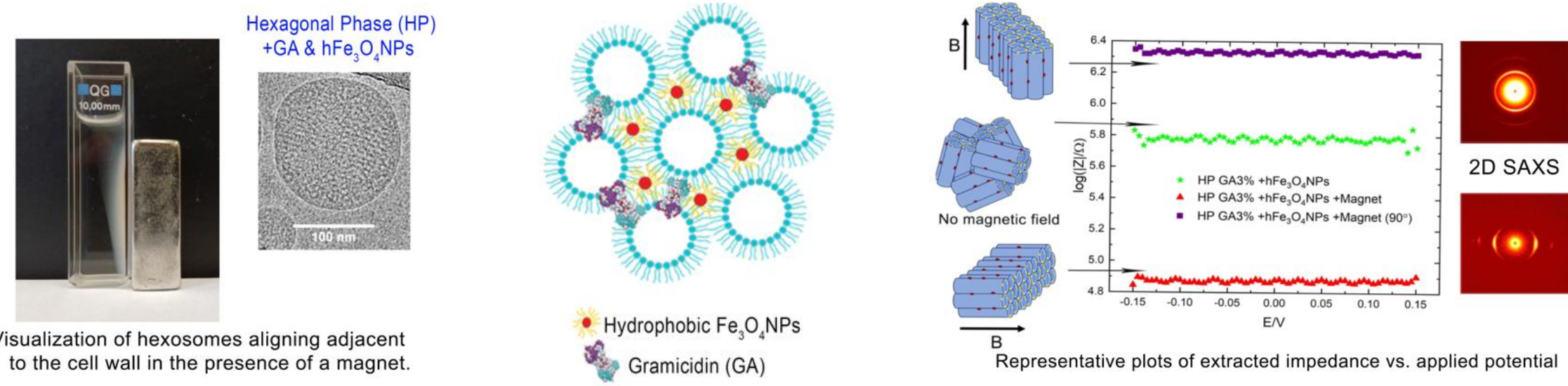
Electrochemical Impedance Spectroscopy Analysis of Ion Transport Through Lipidic Liquid Crystals Incorporating Gramicidin A Peptide.

dr Mostafa Torabi, dr hab. Ewa Nazaruk, prof. ucz., prof. dr hab. Renata Bilewicz
m.torabi@uw.edu.pl

1 – Extracted EIS resistance of lipidic mesophase samples for ion transport

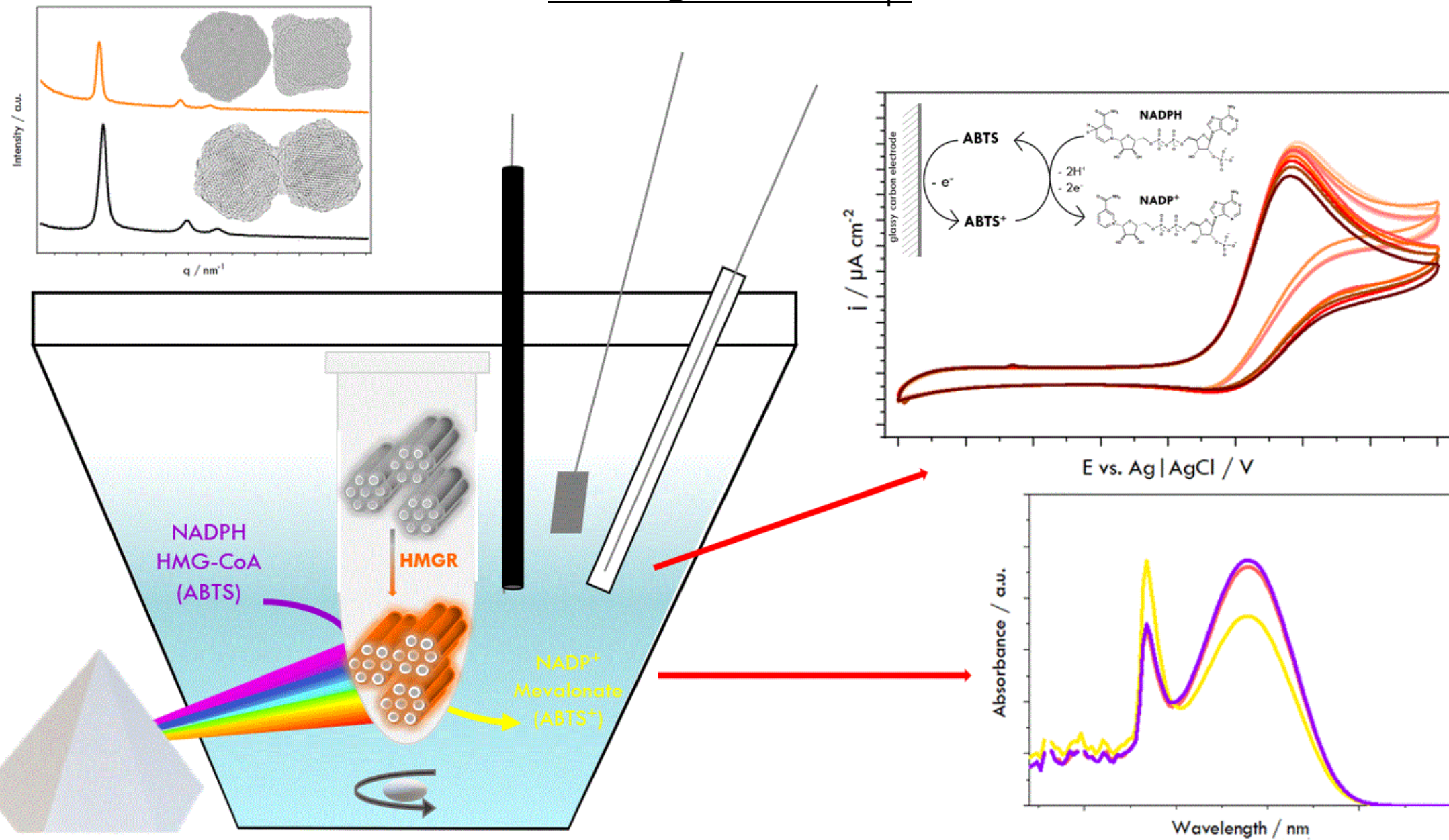


2 – Alignment of Liquid Crystals with Magnetic NPs Enhanced Ionic Transport



Lipidowe nośniki stabilizujące trwałość i aktywność wrażliwych białek transmembranowych

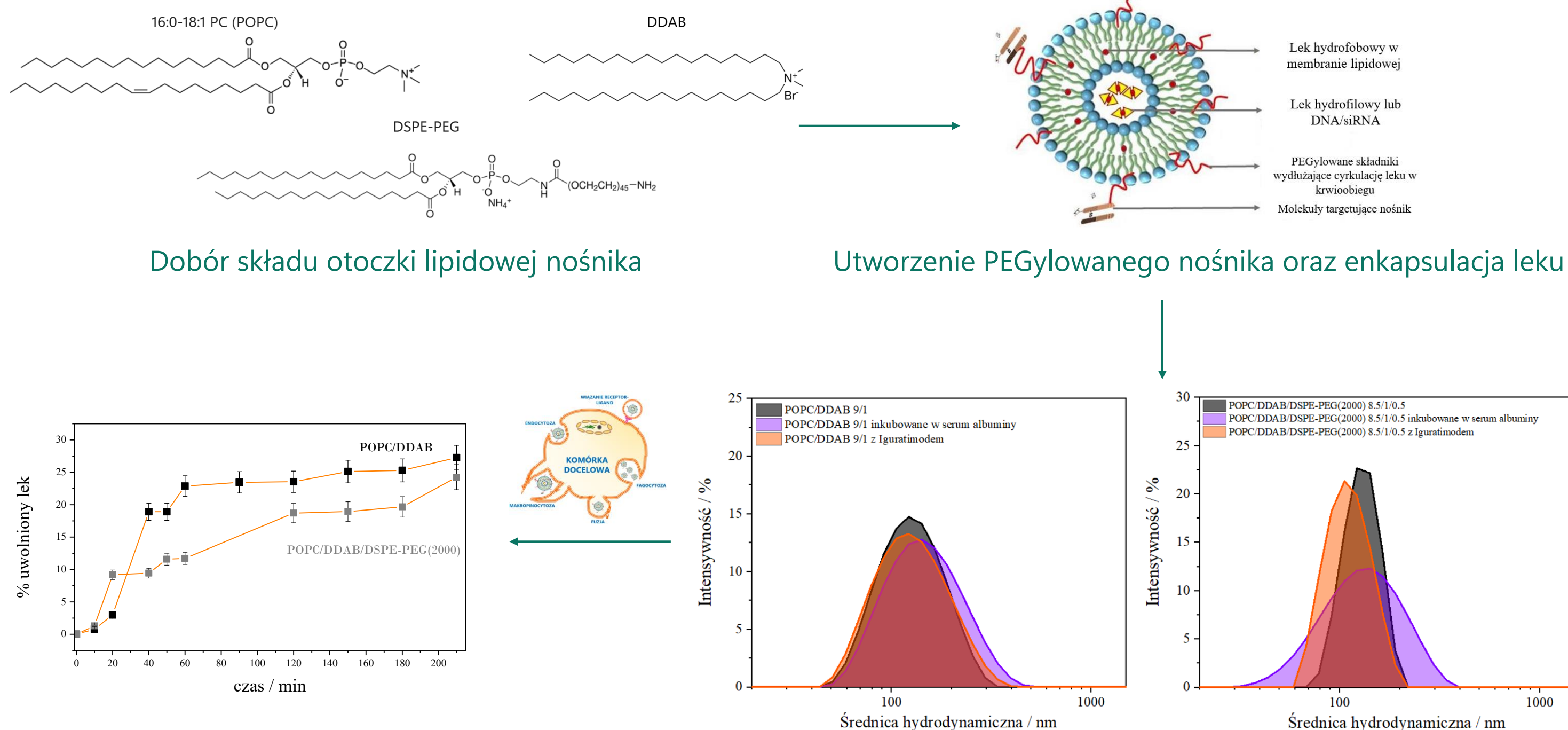
dr Michalina Zaborowska-Mazurkiewicz, dr hab. Ewa Nazaruk, prof. ucz., prof. dr hab. Renata Bilewicz
bilewicz@chem.uw.edu.pl



1. Optymalizujemy struktury lipidowe w formie *liposomów*, *heksosomów* oraz *kubosomów* służące do wydłużenia trwałości i stabilności enzymów transmembranowych.
2. Wykorzystujemy metody analityczne (spektroskopię UV-Vis oraz voltamperometrię cykliczną) do pomiarów aktywności białek.

Skład otoczki lipidowej nośników leków a środowisko fizjologiczne – badania efektu *protein corona*

dr Michalina Zaborowska-Mazurkiewicz, prof. dr hab. Renata Bilewicz



Badanie kontrolowanego procesu uwalniania leku oraz analiza oddziaływań nośnik – komórka docelowa

Charakterystyka nośników i oszacowanie efektywności enkapsulacji (%EE ~ 92%)

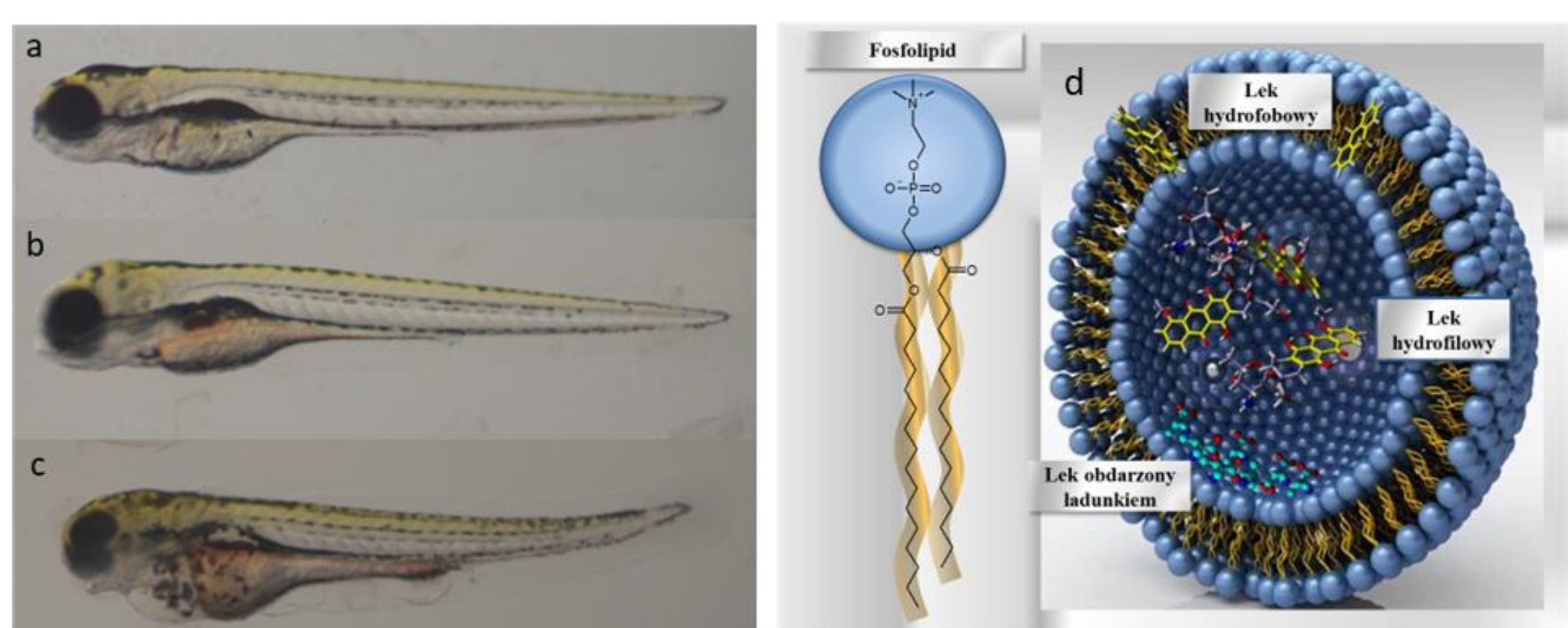
Synteza i badania fizykochemiczne liposomalnych nośników leków

dr Olga Świech, dr hab. Anna Boguszewska-Czubar, dr hab. Piotr Garbacz, prof. ucz., mgr Weronika Piotrowska, prof. dr hab. Renata Bilewicz
o.swiech@uw.edu.pl

Celem badań jest opracowanie nośników leków przeciwnowotworowych, które zapewniają redukcję efektów ubocznych terapii przeciwnowotworowych, ze szczególnym uwzględnieniem redukcji kardiotoxyczności wywołanej lekami antrycynowymi (doksorubicyną, daunorubicyną oraz epirubicyną). Badanymi nośnikami są: liposomy (Rysunek 1d), nanocząstki polimerowe oraz ich połączenia z nośnikami lipidowymi.

Dzięki współpracy z dr hab. Anną Boguszewską-Czubar, prof. UML z Uniwersytetu Medycznego w Lublinie oraz firmami biotechnologicznymi badania prowadzone w grupie badawczej obejmują zarówno syntezę oraz badania fizykochemiczne nośników leków, jak i testy in vitro oraz in vivo, w tym szybkie testy toksyczności na modelu *Zebrafish* (Danio pręgowane). Rysunek 1a-c.

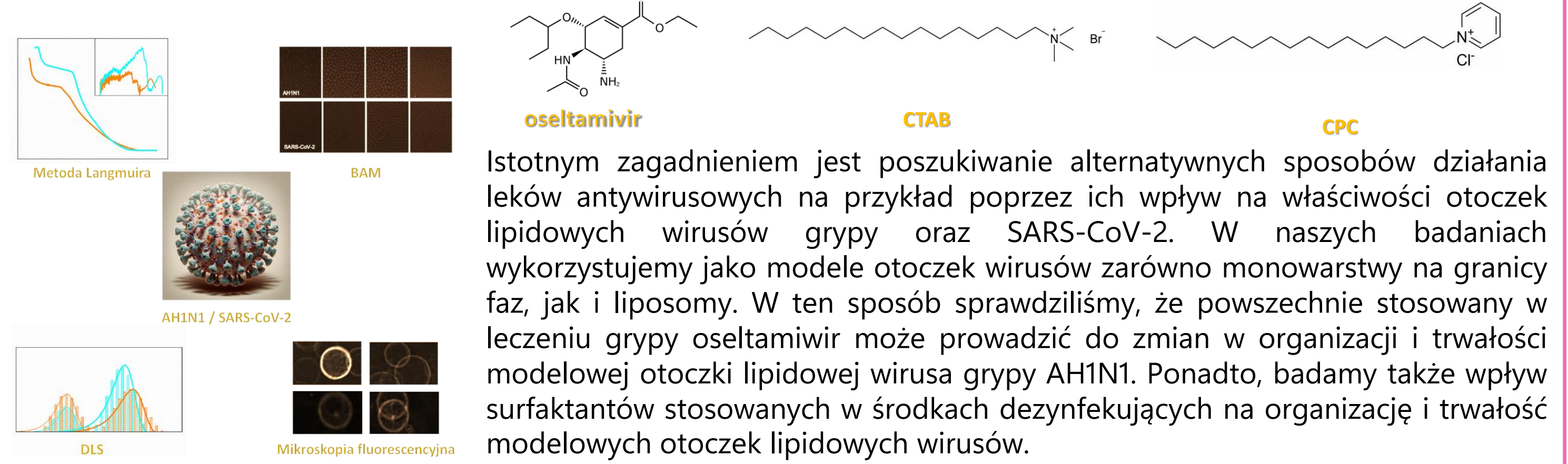
Ponadto, we współpracy z dr hab. Piotrem Garbaczem, prof. UW, opracowujemy nowe metody badań fizykochemicznych liposomów z użyciem jądrowego rezonansu magnetycznego (NMR) pozwalające na szczegółową analizę ich struktury i stabilności, a tym samym optymalizację ich właściwości jako nośników leków.



Rysunek 1. *Danio pręgowane*, czterodniowy embrión: kontrola (a), leczony epirubicyną w formie liposomalnej (b) i wolnej (c). Schemat budowy liposomów (d).

Modelowe otoczki lipidowe wirusów – w poszukiwaniu nowych strategii zwalczania chorób wirusowych.

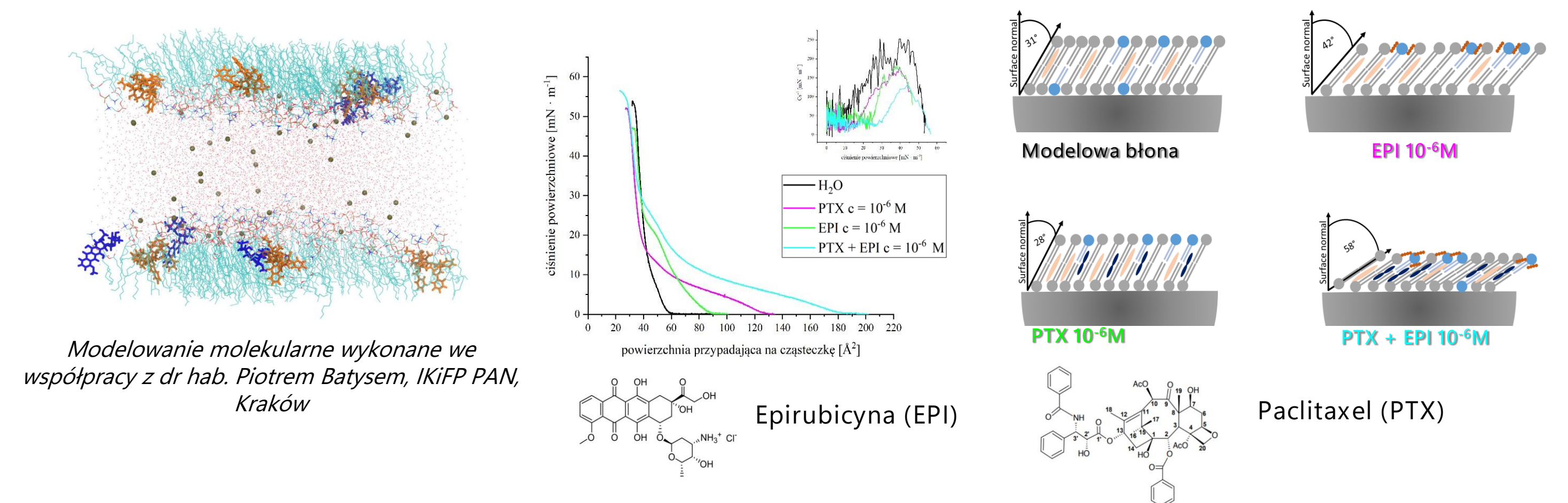
mgr Marta Mierzejewska, dr hab. Dorota Matyszewska
 (we współpracy z dr Michaliną Zaborowską – Mazurkiewicz)
dorota.matyszewska@chem.uw.edu.pl



Istotnym zagadnieniem jest poszukiwanie alternatywnych sposobów działania leków antywirusowych na przykład poprzez ich wpływ na właściwości otoczek lipidowych wirusów grypy oraz SARS-CoV-2. W naszych badaniach wykorzystujemy jako modele otoczek wirusów zarówno monowarstwy na granicy faz, jak i liposomy. W ten sposób sprawdziliśmy, że powszechnie stosowany w leczeniu grypy oseltamivir może prowadzić do zmian w organizacji i trwałości modelowej otoczki lipidowej wirusa grypy AH1N1. Ponadto, badamy także wpływ surfaktantów stosowanych w środkach dezynfekujących na organizację i trwałość modelowych otoczek lipidowych wirusów.

Synergistyczne oddziaływanie wybranych leków z modelowymi błonami komórek rakowych.

dr hab. Dorota Matyszewska
 (we współpracy z dr Damianem Dziubakiem)

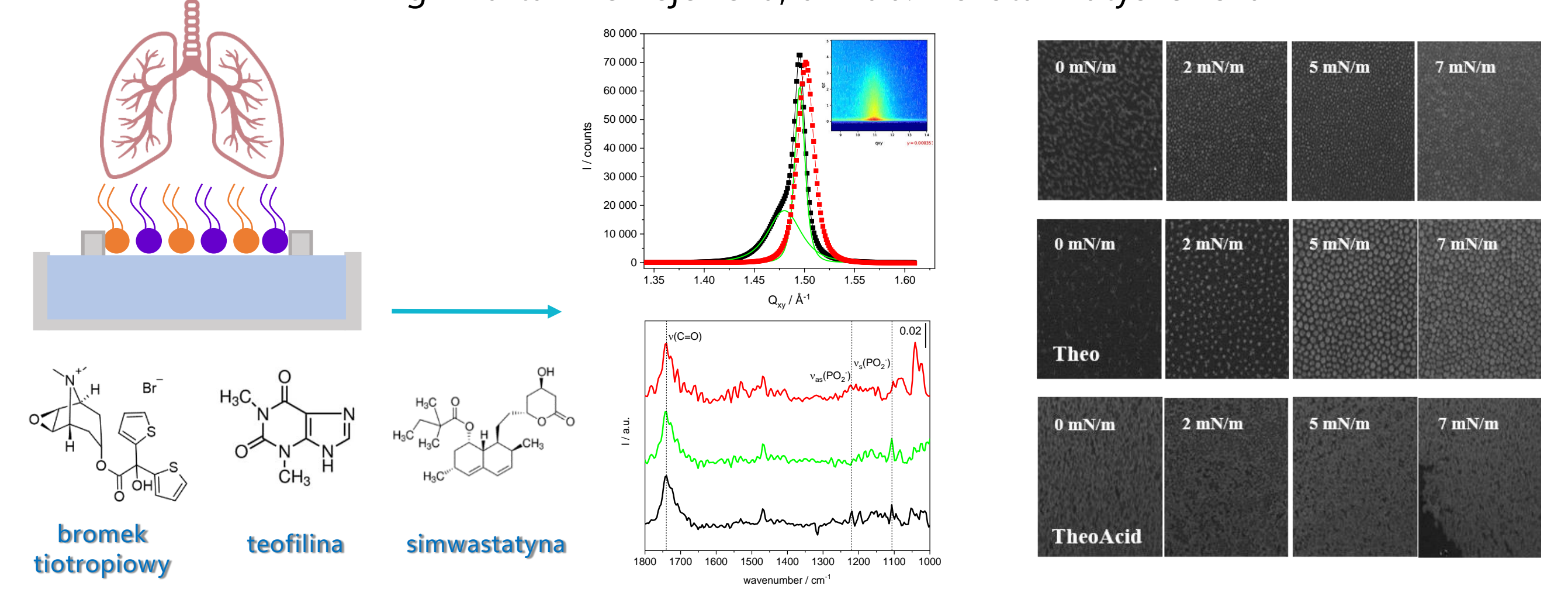


Modelowanie molekularne wykonane we współpracy z dr hab. Piotrem Batysem, IKiFP PAN, Kraków

Według WHO w 2020 roku na całym świecie zdiagnozowano raka piersi u 2,3 miliona kobiet, a z powodu tej choroby zmarło prawie 700 tysięcy osób, co czyni tę chorobę jedną z najczęstszych na świecie. Paclitaxel to lek stosowany w leczeniu wielu rodzajów chorób nowotworowych, w tym w szczególności raka piersi. Jego skuteczność może zostać istotnie zwiększona dzięki równoczesnemu stosowaniu wraz z lekami z grupy antrycyn, np. epirubicyną. Celem projektu jest dokładne porównanie wpływu dwóch rodzajów leków stosowanych w terapii antynowotworowej osobno oraz w połączeniu na efektywność oddziaływań z modelowymi błonami fosfolipidowymi o składzie odzwierciedlającym błony komórek raka piersi. Prowadzimy także badania nad synergistycznym oddziaływaniem cisplatyny i paklitakselu w terapii raka płuc.

Badanie mechanizmów oddziaływania leków stosowanych w leczeniu POChP z modelowymi surfaktantami płucnymi.

mgr Marta Mierzejewska, dr hab. Dorota Matyszewska

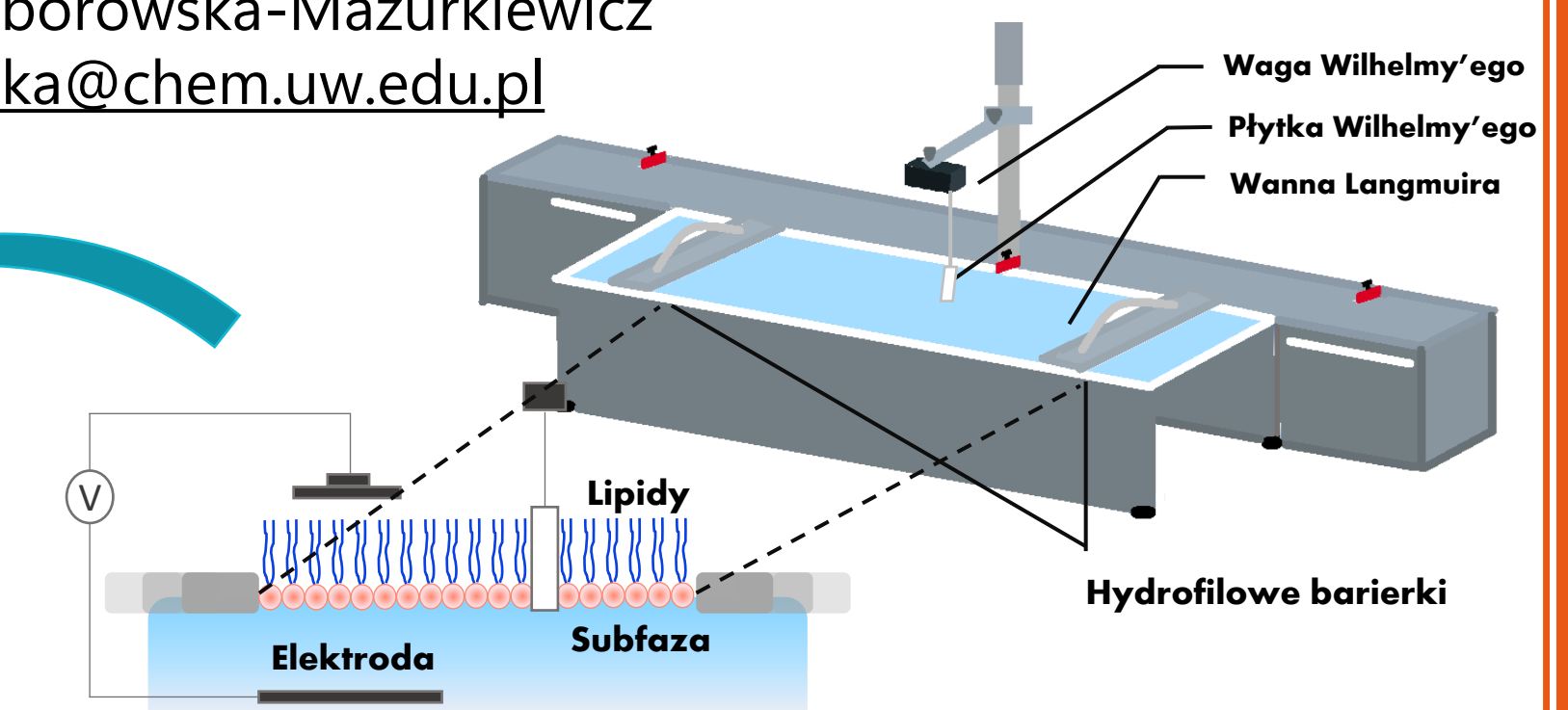


Schorzenia układu oddechowego stanowią istotny problem zdrowotny na świecie, a przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) jest czwartą przyczyną zgonów w Polsce. Z tego względu staramy się dokładniej zrozumieć, w jaki sposób dotychczas stosowane leki, np. metyloksantyny i leki antycholinergiczne oraz potencjalnie nowe leki (np. statyny, nowe leki będące w fazie badań klinicznych) wpływają na właściwości powierzchniowe modelowych surfaktantów płucnych. Biomimetyczne układy lipidowe tworzone są na granicy faz woda-powietrze metodą Langmuira, a następnie badane z wykorzystaniem różnorodnych metod: spektroskopowych (PM-IRRAS), mikroskopowych (BAM), neutronowych (NR) oraz rentgenowskich (GIXD). Wykorzystujemy także reologię dylatacyjną, mikroskopię fluorescencyjną oraz modelowanie molekularne.

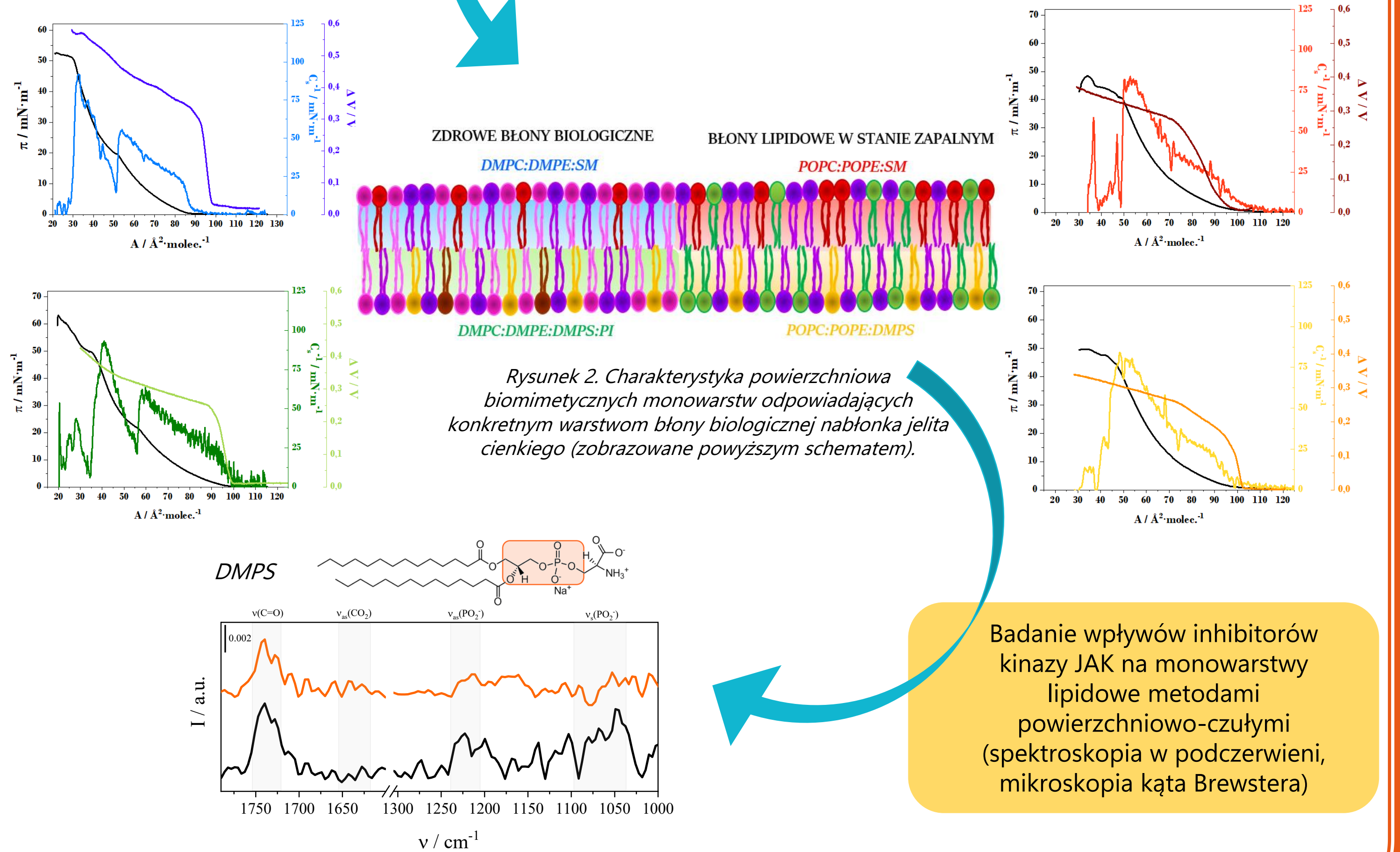
Nowe horyzonty w leczeniu chorób zapalnych przewodu pokarmowego: metoda Langmuira w poszukiwaniu nowych, potencjalnych terapii

dr Michalina Zaborowska-Mazurkiewicz
mzaborowska@chem.uw.edu.pl

Badanie właściwości powierzchniowych modelowych błon lipidowych komórek nabłonka jelita w stanie zdrowym oraz zapalnym z wykorzystaniem metody Langmuira.



Rysunek 1. Schemat aparatury wykorzystywanej do badań



Rysunek 2. Charakterystyka powierzchniowa biomimetycznych monowarstw odpowiadających konkretnym warstwom błony biologicznej nabłonka jelita cienkiego (zobrazowane powyższym schematem).

Badanie wpływów inhibitorów kinazy JAK na monowarstwy lipidowe metodami powierzchniowo-czułymi (spektroskopia w podczerwieni, mikroskopia kąta Brewstera)

Rysunek 3. Wpływ leku (Upadacetynyb, kolor pomarańczowy) na modelową warstwę lipidową DMPS (kolor czarny) zobrazowany metodą spektroskopową (PM-IRRAS)