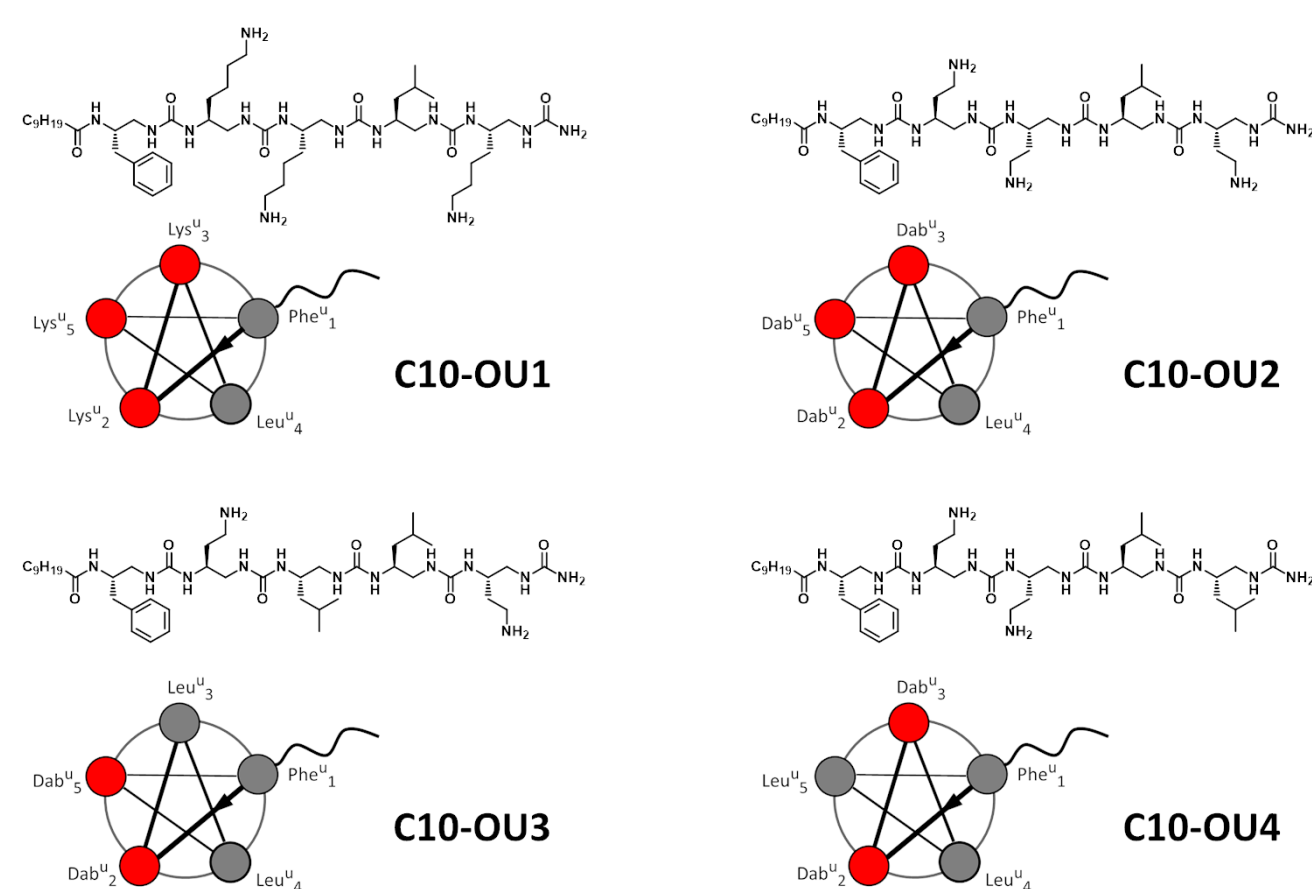


Grupa badawcza prof. dr. hab. Sławomira Sęka

NOWE ANTYBIOTYKI Z KLASY FOLDAMERÓW OLIGOMOCZNIKOWYCH

Joanna Juhaniewicz-Dębińska, Damian Dziubak, Kinga Burdach, Sławomir Sęk



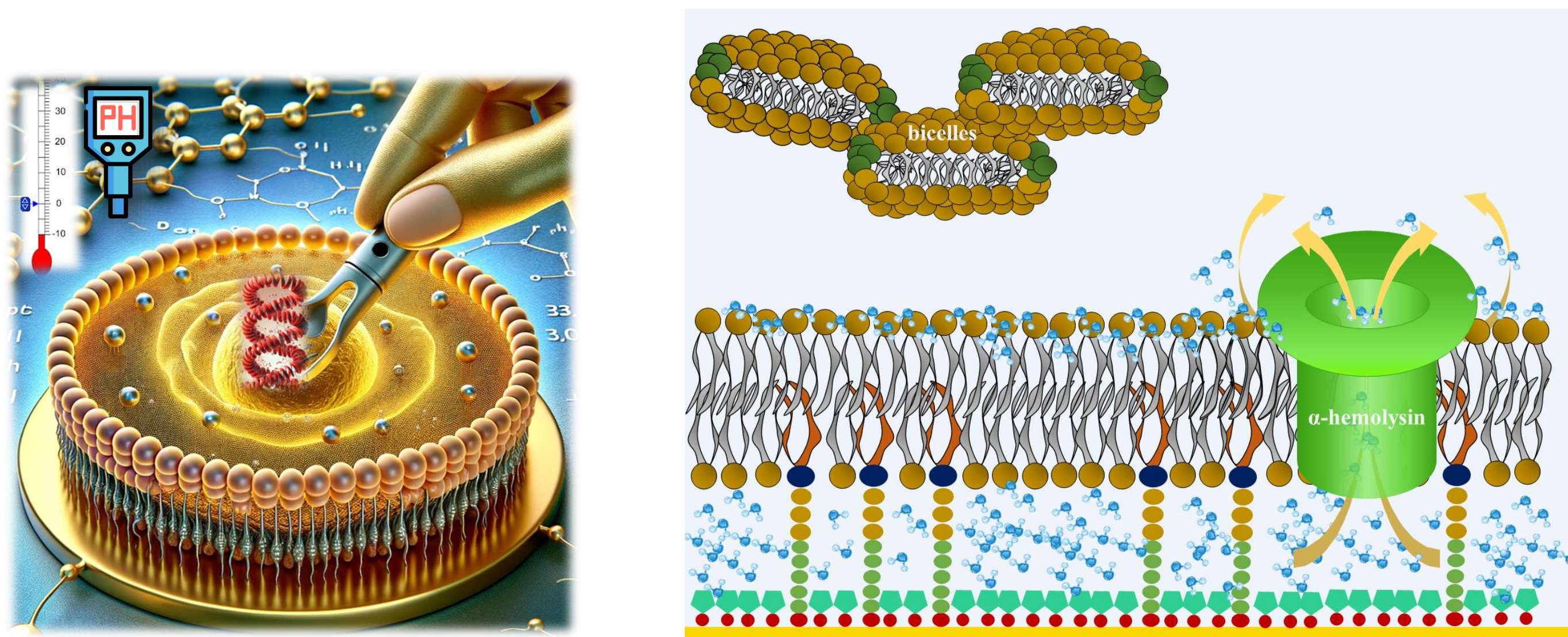
Nadużywanie antybiotyków przyczyniło się do wzrostu liczby infekcji wywołanych przez bakterie wielolekooporne, co zaowocowało potrzebą opracowania nowych antybiotyków. Efektem współpracy grup Sławomira Sęka oraz Karoliny Pułki-Ziach jest nowa klasa związków - lipooligomoczników, które wykazują aktywność przeciwbakteryjną. Składają się one z łańcucha acylowego połączonego z oligomocznikiem, tworząc amfifilową strukturę, która ułatwia ich interakcje z błonami komórkowymi bakterii. Lipooligomoczniki hamują wzrost bakterii, w tym szczególnie trudnych do zwalczania MRSA (gronkowiec złocisty oporny na metycylinę), głównie przez mechanizmy membranolytyczne. Lipooligomoczniki charakteryzują się większą aktywnością przeciwko bakteriom Gram-dodatnim oraz zwiększoną stabilnością przed degradacją proteolityczną w ludzkiej surowicy krwi.

KONSTRUKCJA BIOMIMETYCZNYCH BŁON LIPIDOWYCH DO ZASTOSOWAŃ SENSORYCZNYCH OPARTYCH NA KANAŁACH JONOWYCH

Paria Pashazadeh Panahi, Damian Dziubak, Sławomir Sęk

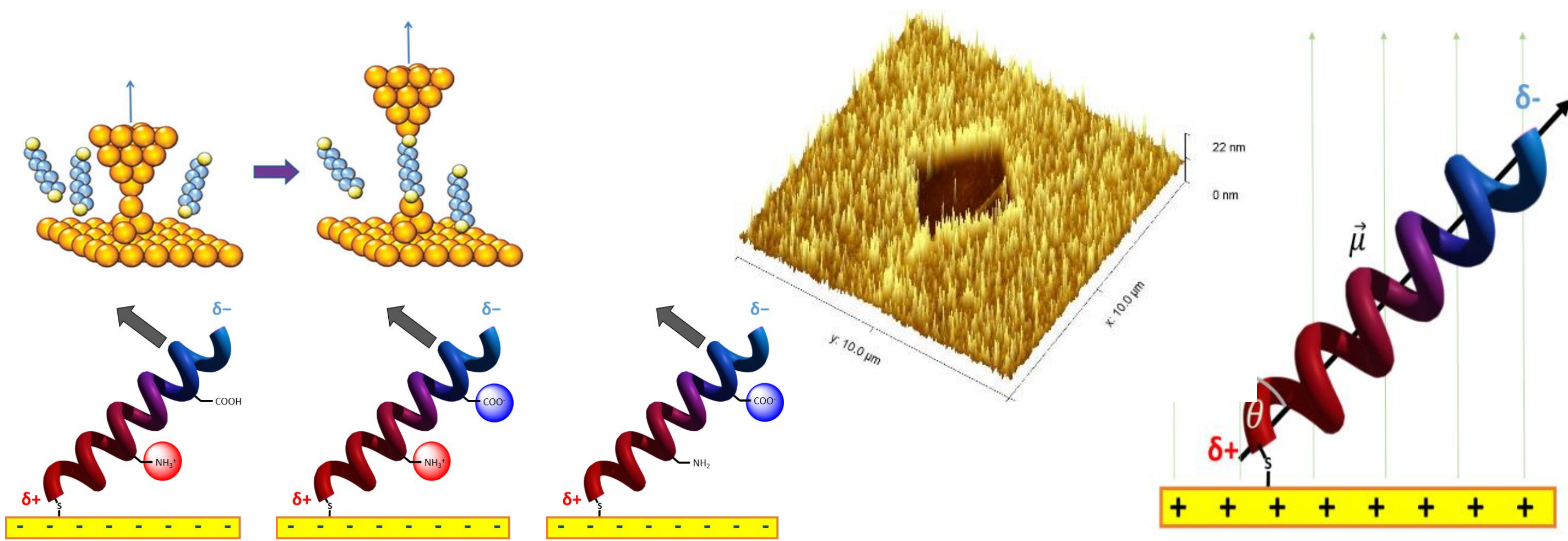
Wyobraź sobie tworzenie ultra-czulego detektora, ale takiego, który działa na poziomie mikroskopijnym. Konstruujemy małe, elastyczne warstwy - błony lipidowe - aby umieścić w nich molekularnych strażników, znanych jako kanały jonowe. To nie są byle jakie kanały jonowe; to wyspecjalizowane białka takie jak gramicydyna czy hemolizyna: każdy z nich ma unikalną zdolność kontrolowania tego, co przechodzi przez membranę za pomocą tej specjalnej „bramy”.

Nasza praca przypomina konstruowanie zaawansowanego technicznie systemu bezpieczeństwa, gdzie kanały jonowe pełnią rolę zarówno bramy, jak i strażnika, decydując o tym, co może wejść lub wyjść. Ale jest pewien „plot twist”: testujemy również, jak różni „intruzi” (inhibitory) mogą wpływać na zdolność strażników do zabezpieczenia bramy. To właśnie w tym miejscu dzieje się prawdziwa magia, ponieważ zrozumienie tych interakcji może prowadzić do nowatorskich czujników zdolnych do wykrywania najszybszych zmian w ich otoczeniu jak również, badanie mechanizmów działania niektórych leków.



OLIGOCZNIKOWE ZŁĄCZA MOLEKULARNE WYZWALANE POLEM ELEKTRYCZNYM

Arkadiusz Grepka, Damian Dziubak, Sławomir Sęk

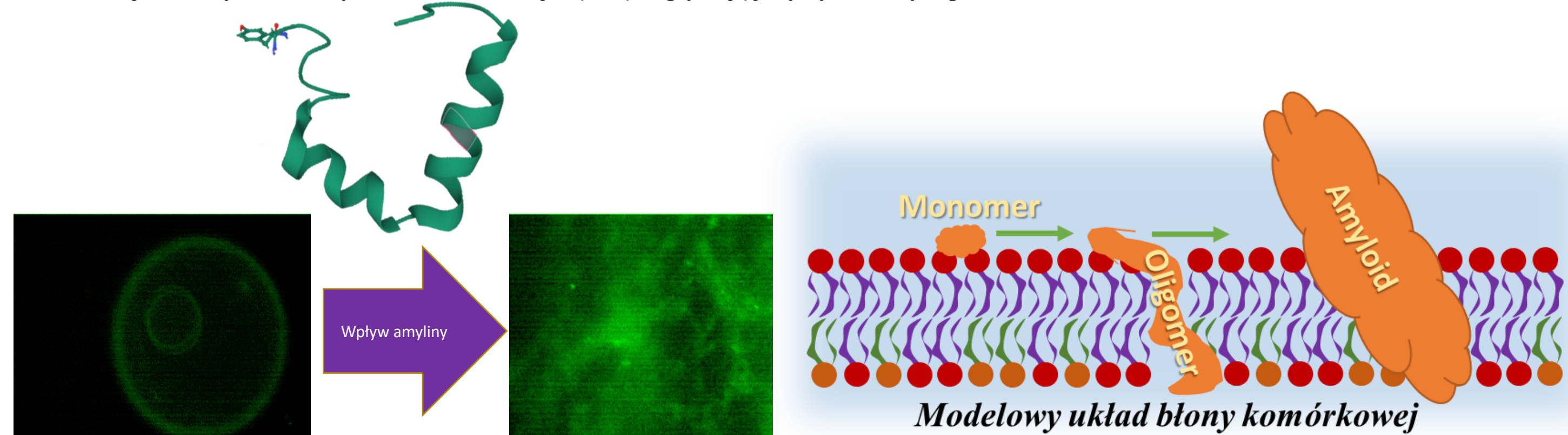


Materiały reagujące na bodźce zyskały dużą popularność dzięki szerokim możliwościom ich zastosowania w czujnikach, nanosłownikach czy układach elektroniki molekularnej. Czynniki wywołujące zmianę mogą mieć charakter chemiczny lub fizyczny i obejmować zmiany pH, temperatury oraz pola elektrycznego i magnetycznego. W naszych badaniach, poszukujemy złączy molekularnych zdolnych do ruchu w wyniku zmiany polaryzacji elektrody. Okazuje się, że oligomoczniki opracowane we współpracy z grupą Karoliny Pułki-Ziach, to nie tylko obiecujący kandydaci na walkę z bakteriami, ale również mogą pełnić funkcje selektywnych wobec bodźca złączy molekularnego

ZROZUMIEĆ CUKRZYCĘ: WPŁYW JONÓW CYNKU NA DZIAŁANIE AMYLINY NA MODELOWE BŁONY KOMÓRKOWE

Joanna Juhaniewicz-Dębińska, Damian Dziubak

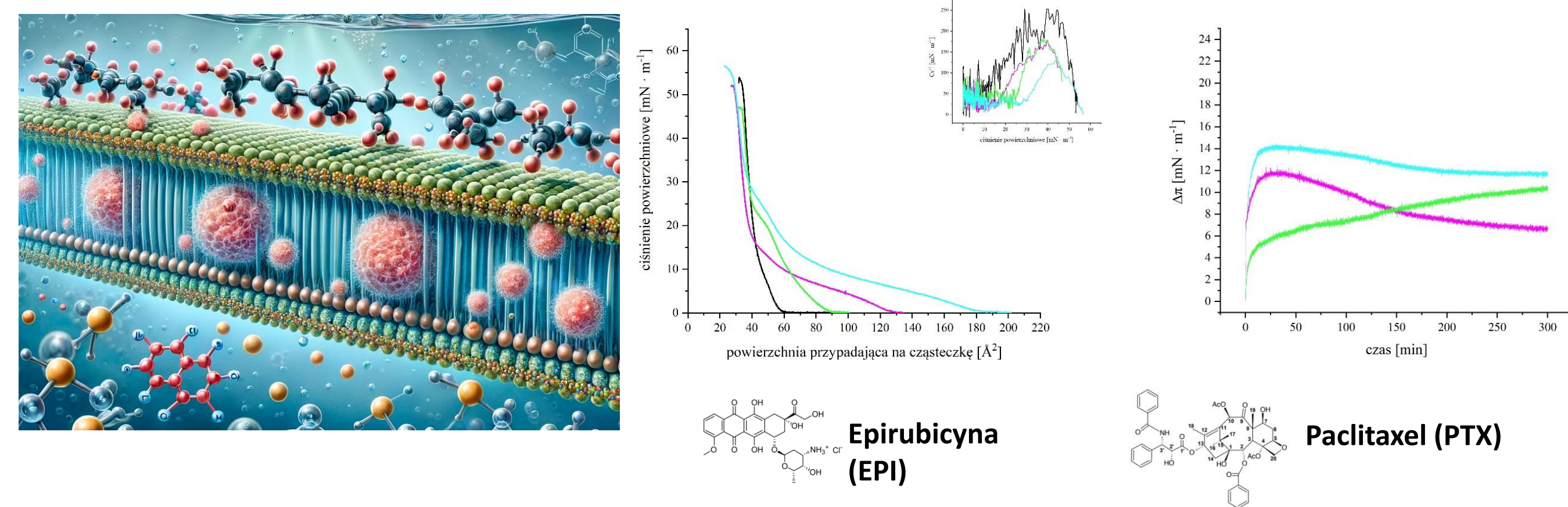
W trzustkach osób dotkniętych cukrzycą typu II amylna, polipeptyd amyloidowy, zaczyna odgrywać niepokojącą rolę. Tworzy ona nierozpuszczalne depozyty fibrylowe, znane jako amyloidy. Co interesujące, struktury te zostały zidentyfikowane u ponad 90% pacjentów. Ale to nie koniec historii - obecność amyloidów łączy się bezpośrednio z tragicznym skutkiem: śmiercią komórek beta trzustki, które są kluczowe dla produkcji insuliny. Wynikiem tego jest pogłębiająca się cukrzyca. W naszych badaniach zagłębiamy się w tajemnicze działania amyliny - jak ta substancja niszczy membrany komórkowe oraz jaką rolę odgrywają jony cynku w tym procesie.



Grupa badawcza prof. dr. hab. Renaty Bilewicz

SYNERGISTYCZNE ODDZIAŁYWANIE WYBRANYCH LEKÓW Z MODELOWYMI BŁONAMI KOMÓREK RAKA PIERSI

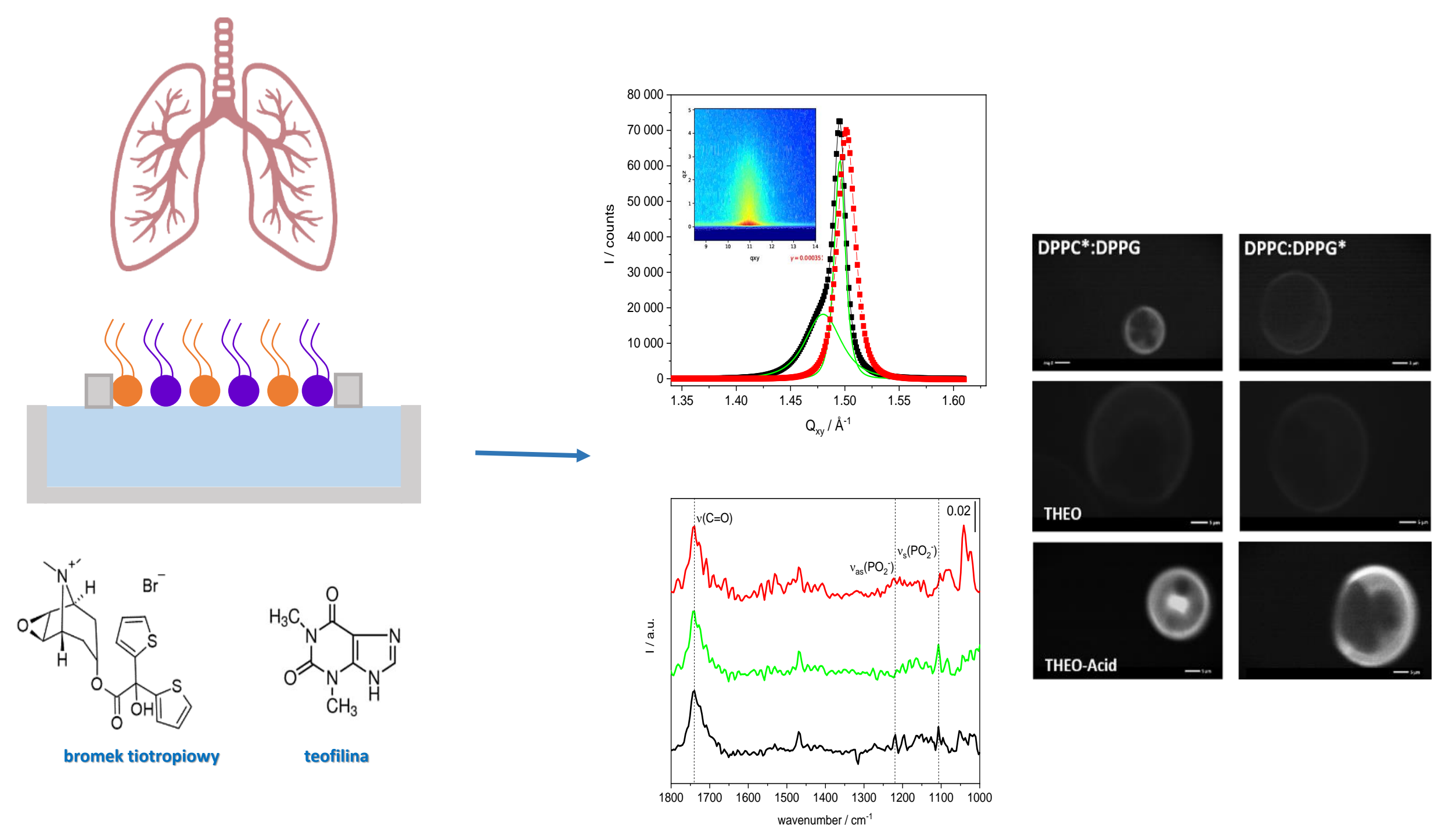
Dorota Matyszewska



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 antracyklin. 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.

BADANIE MECHANIZMÓW ODDZIAŁYWANIA LEKÓW STOSOWANYCH W LECZENIU POChP Z MODELOWYMI SURFAKTANTAMI PŁUCNYMI

Dorota Matyszewska, Michalina Zaborowska - Mazurkiewicz

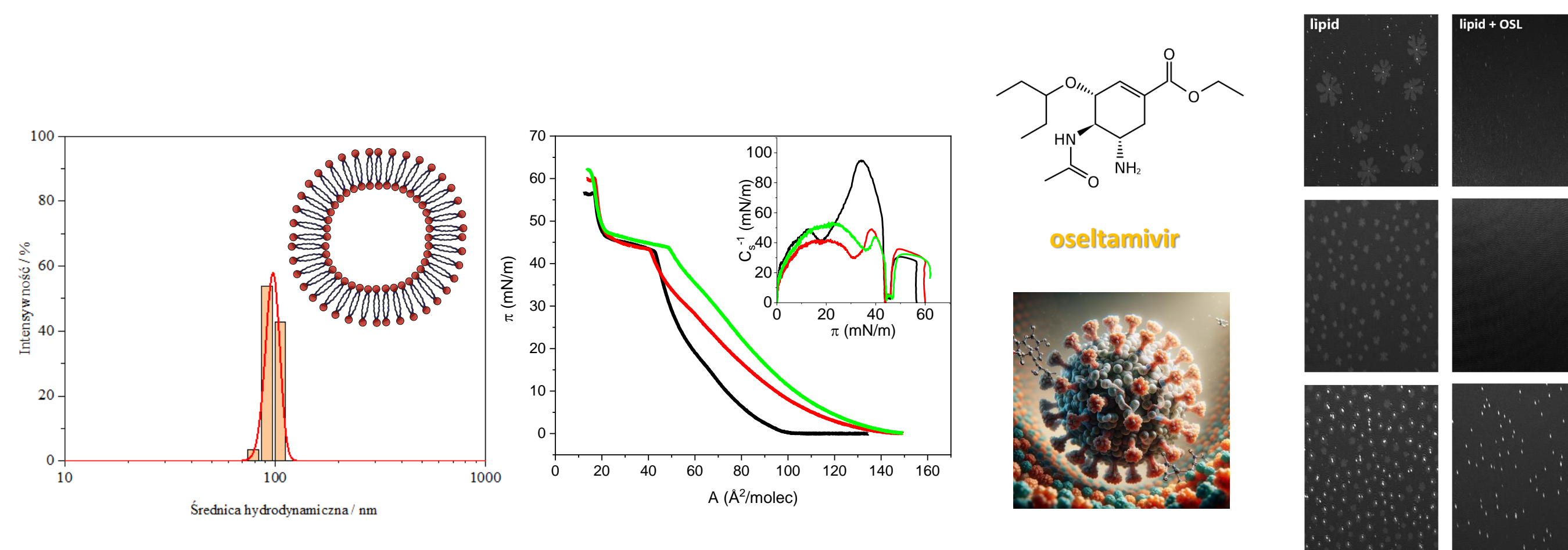


Schorzenia układu oddechowego stanowią istotny problem, a przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) jest czwartą przyczyną zgonów w Polsce. Z tego względu staramy się dokładnie zrozumieć, w jaki sposób dotychczas stosowane leki, np. metyloksantyny i leki antycholinergiczne oraz potencjalnie nowe leki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

MODELOWE OTOCZKI LIPIDOWE WIRUSÓW – W POSZUKIWANIU NOWYCH STRATEGII ZWALCZANIA CHOROBY WIRUSOWYCH.

Dorota Matyszewska, Michalina Zaborowska - Mazurkiewicz

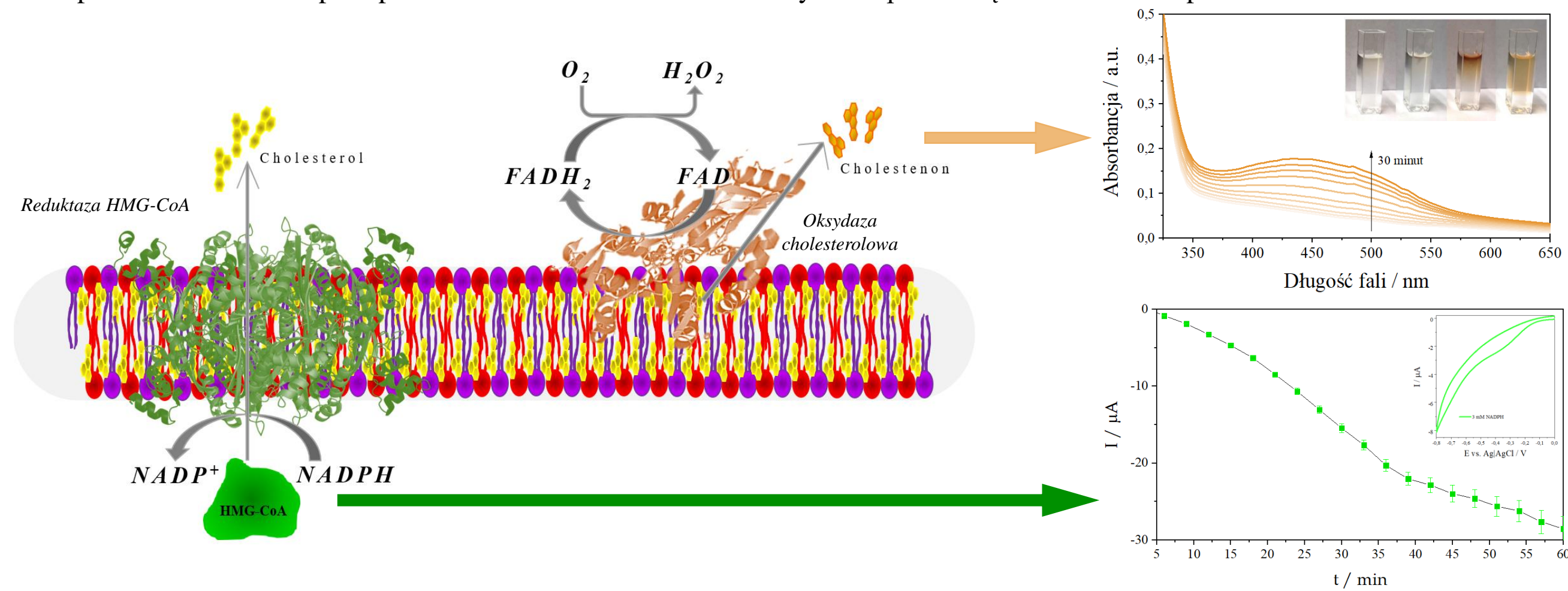
Istotnym zagadnieniem jest poszukiwanie alternatywnych sposobów działania leków antywirusowych na przykład poprzez ich wpływ na właściwości otoczek lipidowych wirusów grypy oraz SARS-CoV-2. W ten sposób sprawdziliśmy, że powszechnie stosowany w leczeniu grypy oseltamir może prowadzić do zmian w organizacji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



OCENA EFEKTYWNOŚCI OPTYMALIZACJI PROCESÓW WBUDOWYWANIA ENZYMÓW W UKŁADY BIOMIMETYCZNE NA PODSTAWIE POMIARÓW ICH AKTYWNOŚCI

Michalina Zaborowska-Mazurkiewicz, Mostafa Torabi, Dorota Matyszewska, Renata Bilewicz

Przygotowanie odpowiedniej modelowej błony biologicznej umożliwia badania mechanizmu funkcjonowania białek membranowych oraz szukania nowych leków - inhibitorów lub aktywatorów tych białek. Podejście eliminuje potrzebę używania do tych wstępnych badań zwierząt i ludzi. Wyzwaniem jest optymalizacja procesów wbudowywania białek w modelowe błony lipidowe. Konstruujemy w naszych badaniach lipidowe błony tratwowe, wbudowujemy w nie białka, a do pomiarów ich aktywności wykorzystujemy metody spektrofotometryczne oraz elektrochemiczne. W tym roku przedmiotem badań są białka: reduktaza HMG-CoA i oksydaza cholesterolowa, ważne z punktu widzenia terapii hipercholesterolemii oraz ich inhibitory - leki prowadzące do obniżenia poziomu cholesterolu.

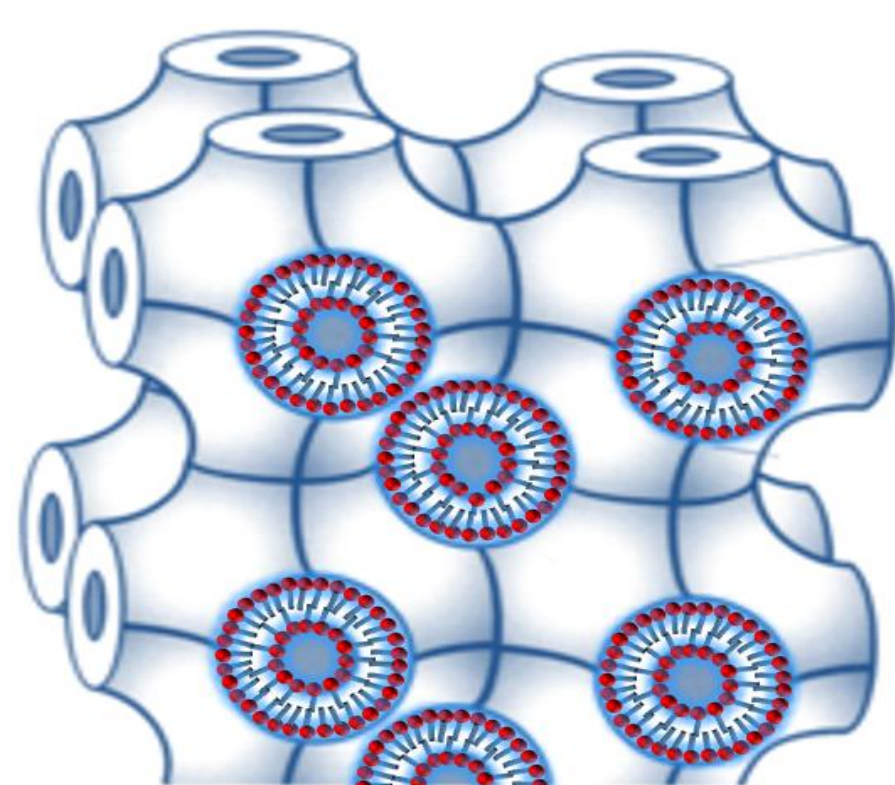


Grupa badawcza prof. dr hab. Renaty Bilewicz

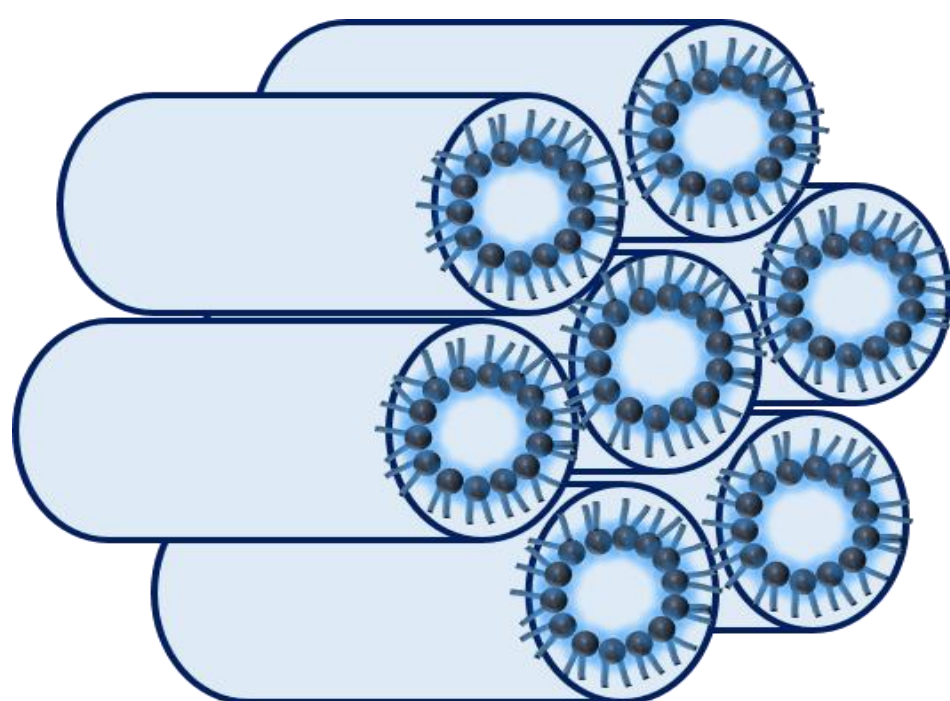
LIPIDOWE NIELAMELARNE NANOCZĄSTKI JAKO NOŚNIKI ANTYBIOTYKÓW PEPTYDOWYCH

Ewa Nazaruk

Bakterie zdolne są do wykształcenia licznych mechanizmów, dzięki którym stają się odporne na antybiotyki, należą do nich m.in. zmiany w przepuszczalności błony, aktywne wypompowywanie antybiotyku z wnętrza bakterii. Jedną z proponowanych strategii mających na celu pokonanie oporności na antybiotyki jest zastosowanie nanocząstek transportujących antybiotyk do miejsca docelowego. Jako potencjalne nośniki antybiotyków peptydowych stosujemy lipidowe ciekłokrystaliczne nanocząstki, kubosomy (CUB) oraz heksosomy (HEX). Badania mają na celu wykazanie czy podawanie peptydów w nośniku może wzmocnić efekt przeciwbakteryjny. W badaniach stosujemy leki peptydowe, których mechanizm działania opiera się na przerwaniu integralności błony i tworzeniu porów w błonie cytoplazmatycznej. Stosując połączenie metod elektrochemicznych oraz badań biologicznych *in vitro* (we współpracy z Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego) badamy wpływ nośników z unieruchomionym lekiem na integralność błony.



FAZA KUBICZNA (CUB)

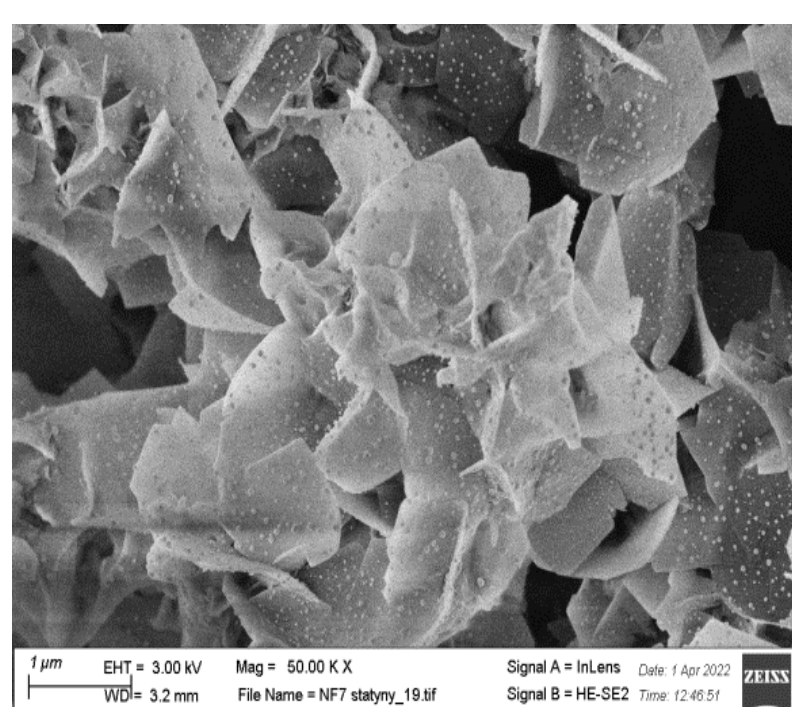


FAZA HEKSAGONALNA (HEX)

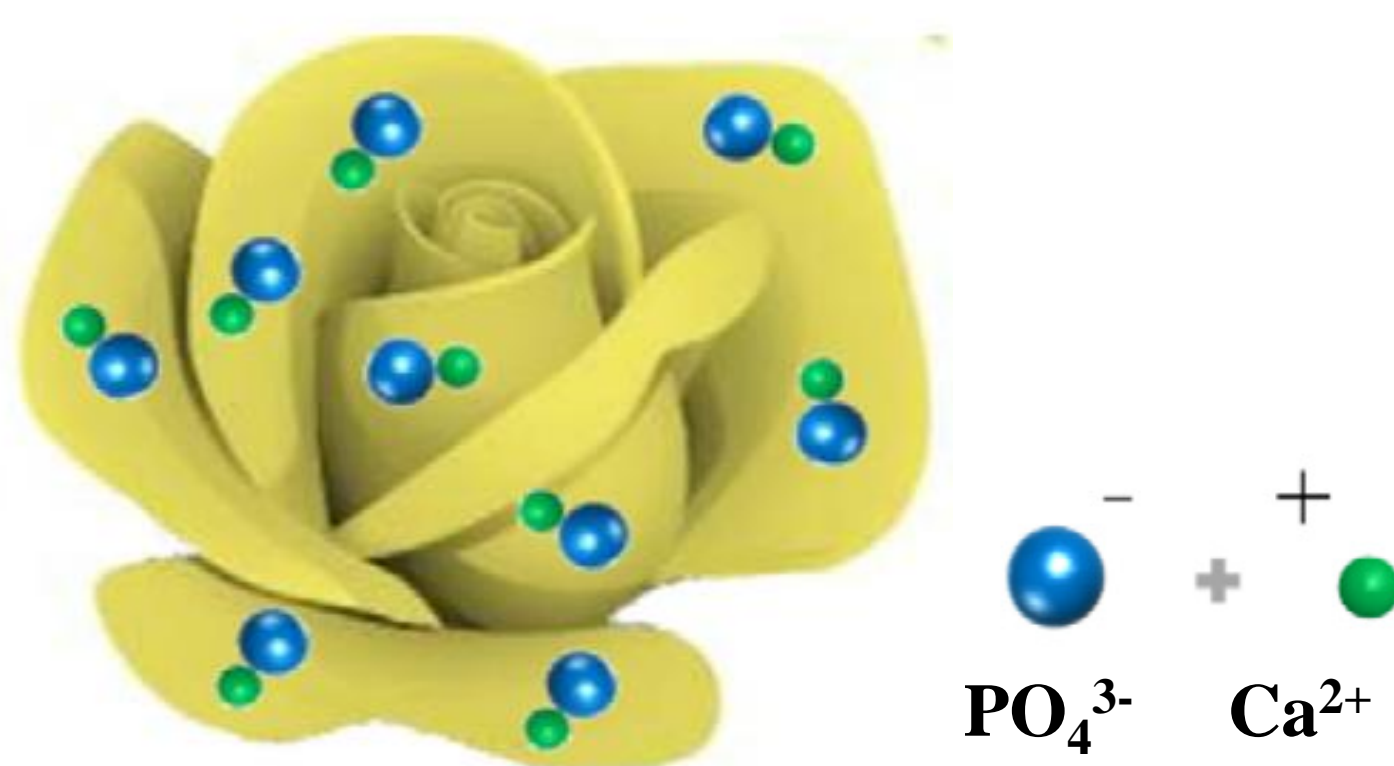
HYBRYDOWE NANOKWIATY JAKO NOŚNIKI LEKU – CIPROFLOKSACYNY

Kornelia Bobrowska, Kamila Sadowska, Krzysztof Stolarczyk, Renata Bilewicz

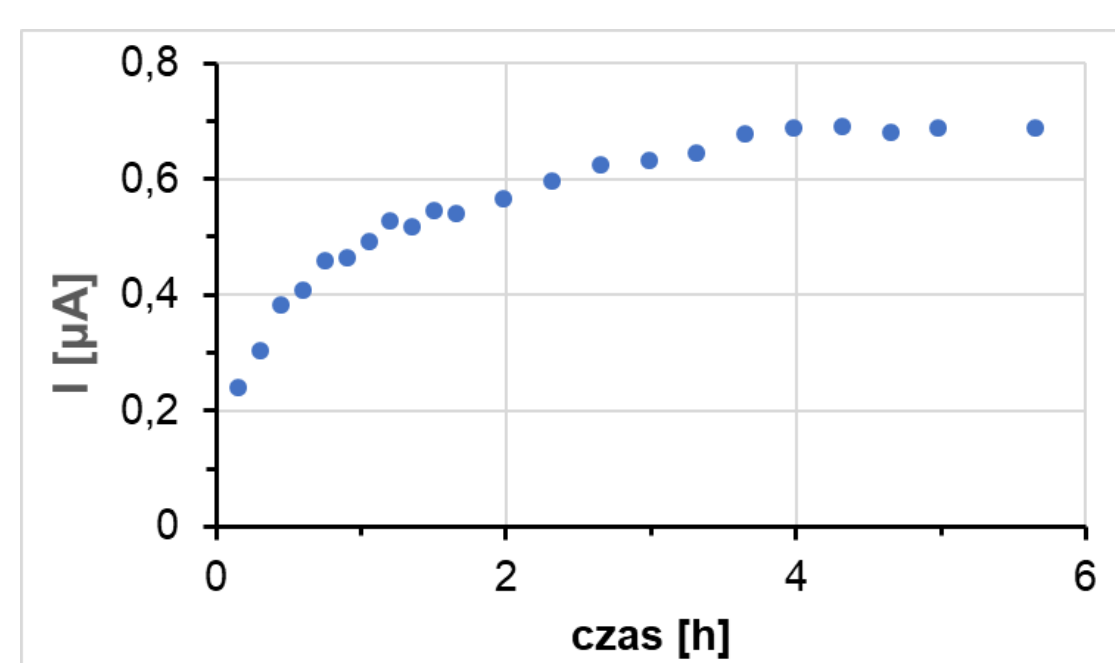
Opracowanie skutecznych systemów dostarczania leków pozwala na kontrolowanie kinetyki uwalniania leków i zapewnia liczne korzyści. W pracy do transportu leków zastosowano hybrydowe nanokwiaty z ciprofloksacyną. Hybrydowe nanokwiaty zsyntezowano z albuminy surowicy bydlęcej oraz fosforanu (V) wapnia w obecności ciprofloksacyliny. Wytworzone nanokwiaty były wielkości 1 μm – 2 μm . Wyznaczono *in vitro* profile uwalniania ciprofloksacyliny ze stałej postaci leku za pomocą spektroskopii UV-Vis i woltamperometrii pulsowej różnicowej (DPV). Wykazano, że hybrydowe nanokwiaty dzięki korzystnemu stosunkowi powierzchni do objętości są w stanie wiązać znaczne ilości ciprofloksacyliny. Korzystne właściwości antibakteryjne nośników z antybiotykiem potwierdzono w badaniach dwóch patogenów: *P. aeruginosa* i *S. aureus*. Ze względu na stosowanie podczas syntezy komponentów nieszkodliwych dla organizmu ludzkiego oraz z uwagi na przedłużone uwalnianie leku, hybrydowe nanokwiaty z albuminy surowicy bydlęcej i fosforanu (V) wapnia mogą znaleźć zastosowanie jako nośniki ciprofloksacyliny w leczeniu zakażeń bakteryjnych, np. zakażeń bakteryjnych układu kostnego. Badania prowadzone są we współpracy z Instytutem Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęcza PAN.



Obraz SEM nanokwiąt z albuminy surowicy bydlęcej oraz fosforanu (V) wapnia syntezowanych w obecności ciprofloksacyliny



Schemat hybrydowego nanokwiata z albuminy surowicy bydlęcej i fosforanu (V) wapnia

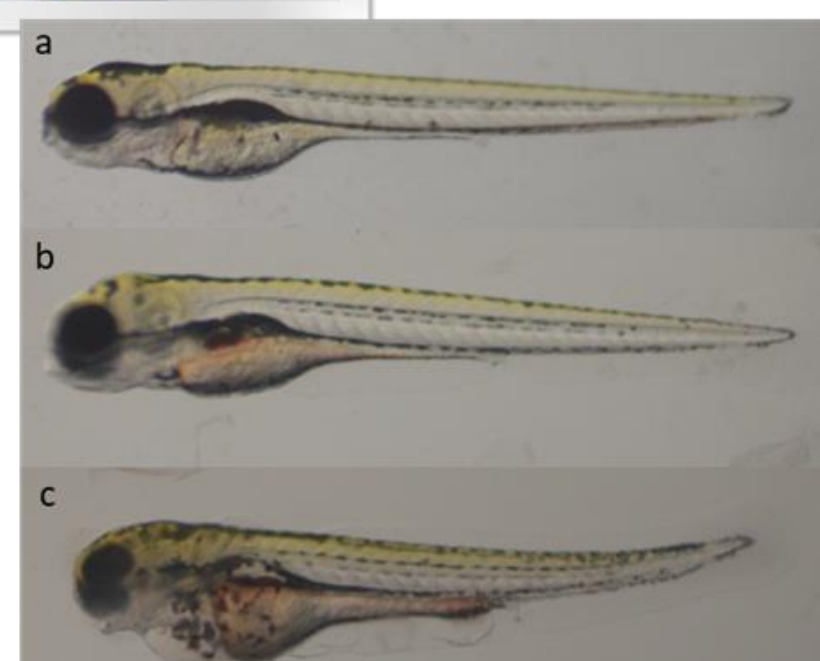
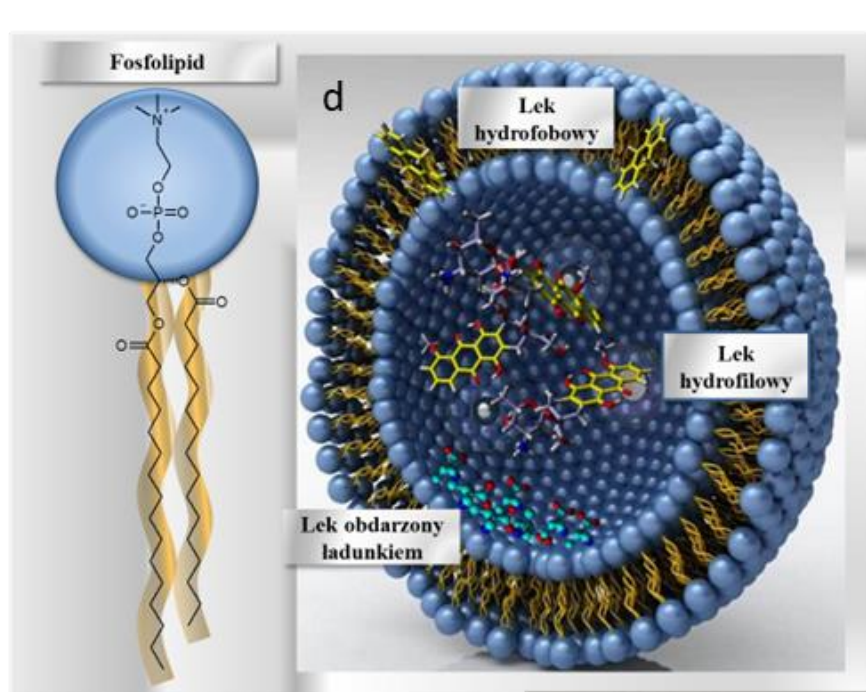


Profil uwalniania DPV ciprofloksacyliny z 1,02 mg nanokwiąt w 20 ml PBS (10 mM, pH 7,4)

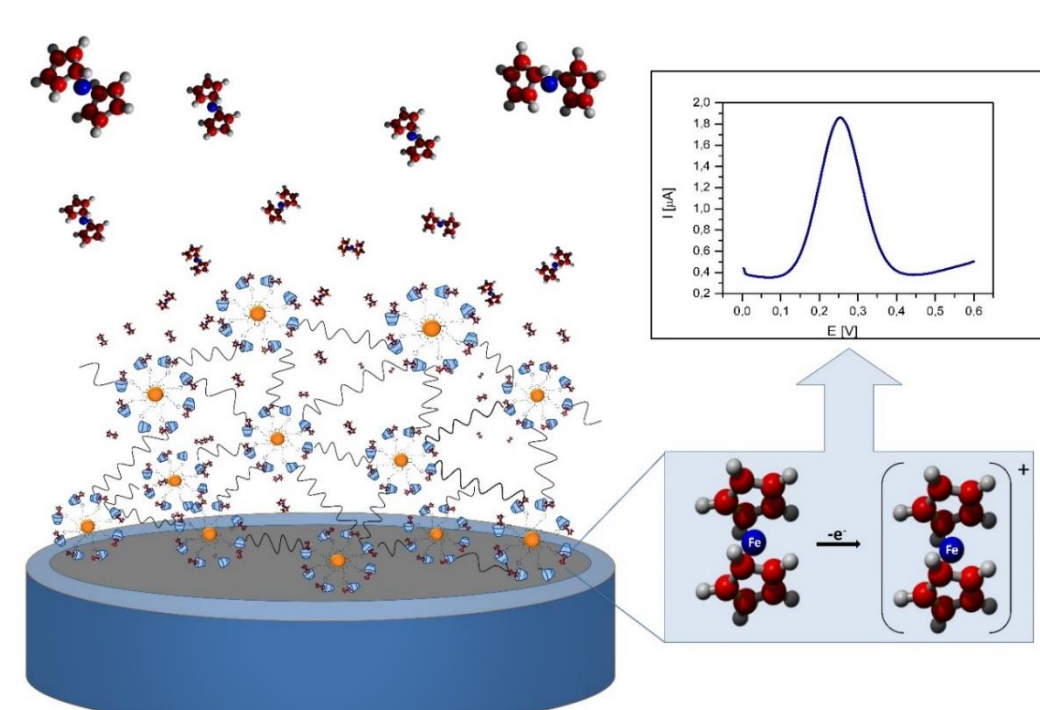
NOŚNIKI LEKÓW I SENSORY ELEKTROCHEMICZNE

Olga Święch, Weronika Piotrowska, Natalia Olezyk, Aleksandra Ćwik, Kamila Spoczyńska, Renata Bilewicz

Celem badań jest opracowanie nośników leków przeciwnowotworowych, które zapewniają redukcję efektów ubocznych terapii przeciwnowotworowych ze szczególnym uwzględnieniem redukcji kardiotoksyczności wywołanej leczeniem lekami antrycynowymi (doksorubicyną, daunorubicyną oraz epirubicyną). Badanymi nośnikami są: liposomy (*Rysunek 1d*), nanocząstki polimerowe oraz ich połączenia z nośnikami lipidowymi. Dzięki współpracy z Uniwersytetem Medycznym 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 na modelu Zebrafish (*Danio pargowane*), *Rysunek 1a-c*.



Rysunek 1. Danio pargowane, czterodniowy embrión: kontrola (a), leczony epirubicyną w formie liposomalnej (b) i wolnej (c). Schemat budowy liposomu.



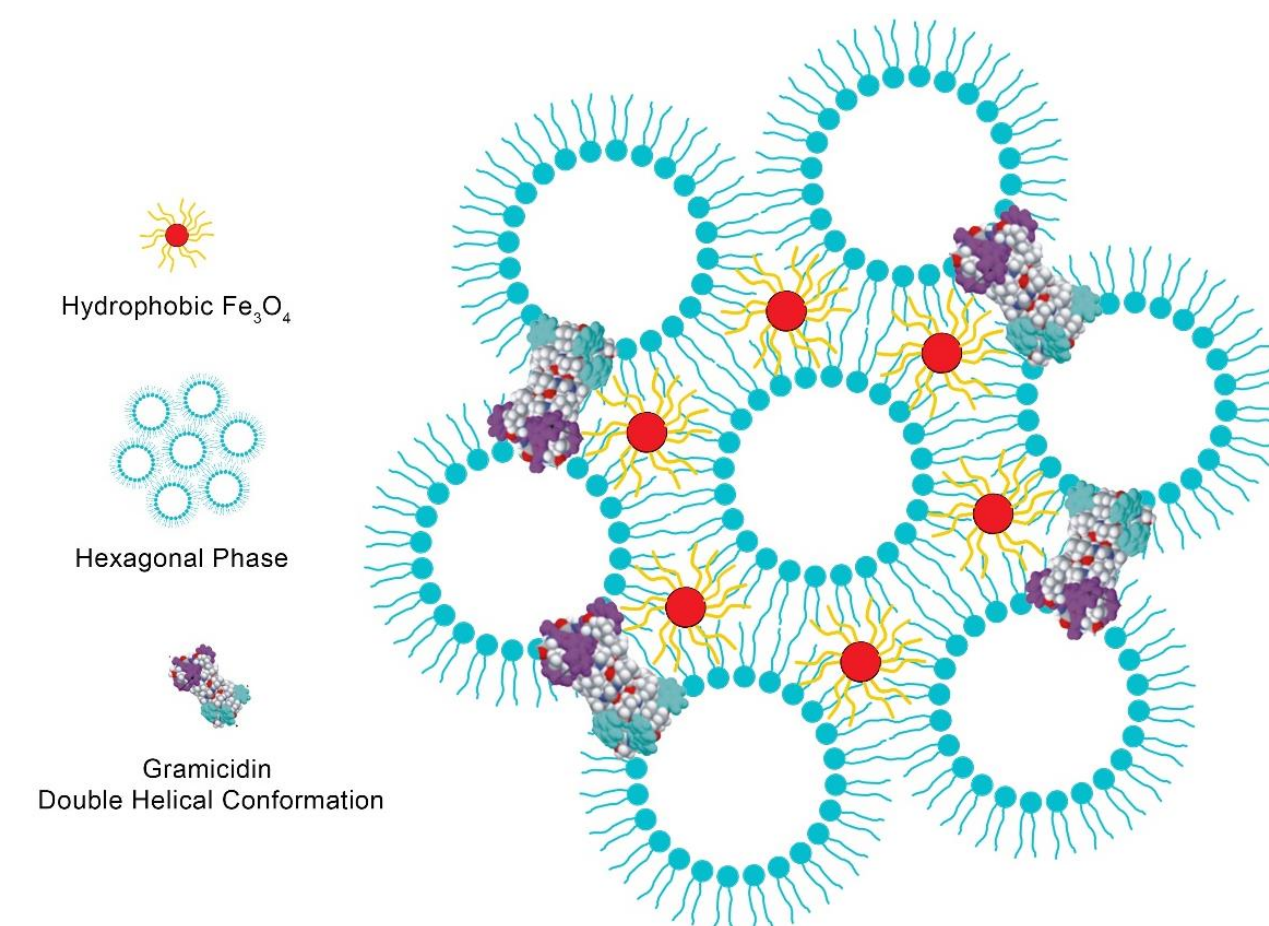
Rysunek 2. Schemat działania elektrody modyfikowanej polimerem domieszkowanym nanocząstkami złota i cyklodekstrynami

Drugim rozwijającym tematem jest synteza wielokładnikowych polimerów domieszkowanych nanocząstkami złota modyfikowanymi cyklodekstrynami, która pozwala na otrzymanie łatwo zwilżalnego materiału elektrodowego, charakteryzującego się porowatą strukturą oraz niskim limitem detekcji leków, *Rysunek 2*.

HYBRYDOWE LIPIDOWE NANOMATERIAŁY KONTROLOWANE ZEWNĘTRZNYM POLEM MAGNETYCZNYM

Mostafa Torabi, Ewa Nazaruk, Renata Bilewicz

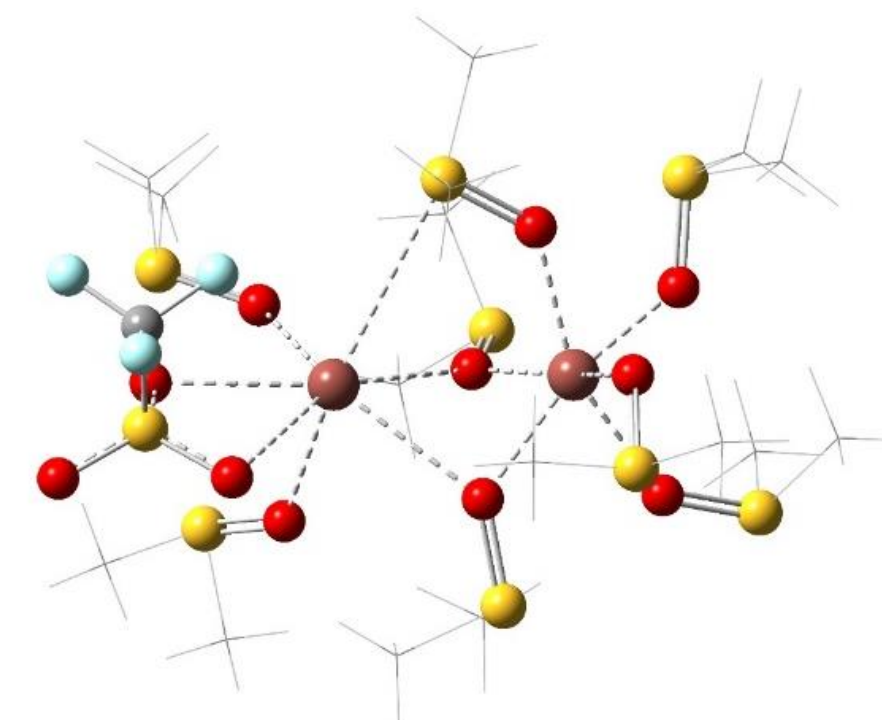
Projektujemy materiały hybrydowe oparte na liotropowych ciekłych kryształach oraz nanocząstkach magnetycznych, które stosujemy następnie w badaniach aktywności białek membranowych lub jako nośniki leków. Zbadaliśmy *m.in.* aktywność gramicydyny A, jonoforowego peptydu, wykorzystywanego w wielu badaniach jako model kanału błonowego. Stosując elektrochemiczną spektroskopię impedancyjną (EIS) określiliśmy wpływ zewnętrznego pola magnetycznego na uporządkowanie oraz przewodnictwo mezofazy. Mezofazy domieszkowane nanocząstkami magnetycznymi mogą służyć, jako układy biomimetyczne do badań aktywności białek membranowych. Mogą również znaleźć zastosowanie w projektowaniu nowych systemów dostarczania leków reagujących na zmienne pole magnetyczne.



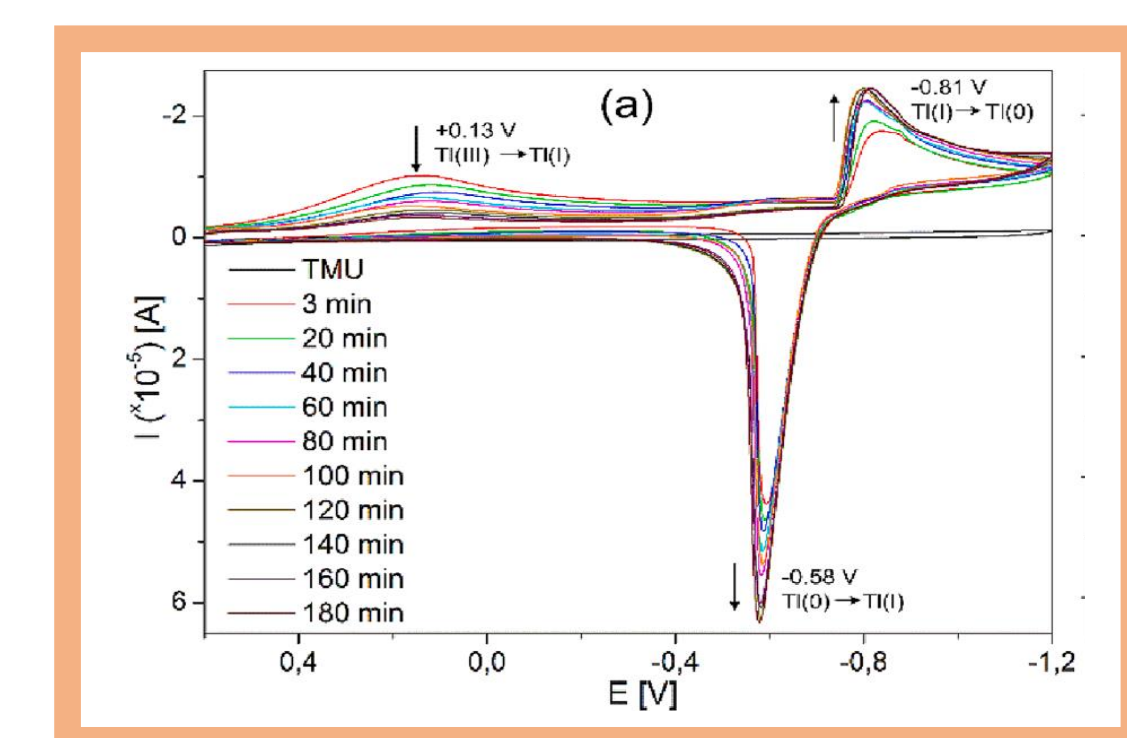
Schemat lipidowej fazy heksagonalnej z kanałem jonowym gramicydyny i nanocząstkami magnetycznymi

WYJĄTKOWA STABILNOŚĆ KOMPLEKSU O MIESZANEJ WARTOŚCIOWOŚCI TAL(III) - TAL(I) W WYBRANYCH ROZPUSSZCZALNIKACH

Agnieszka Więckowska



Struktura kompleksu o mieszanych stopniach utlenienia w DMSO.

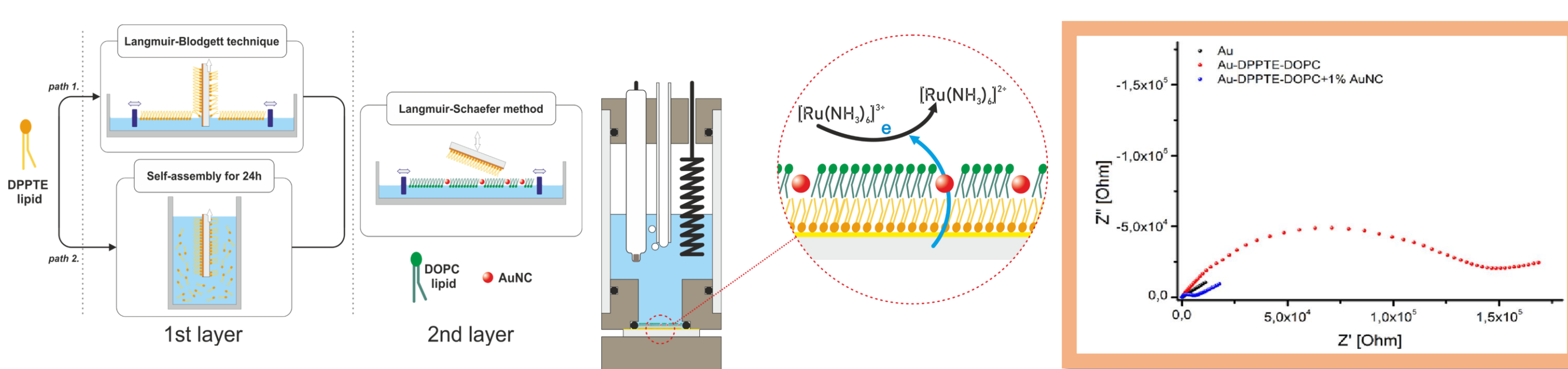


Krzywe cykliczne zarejestrowane w odstępach 20 minutowych na elektrodzie węglowej w rozwarze 10-3M Tl(CF3SO3)3 w TMU 0.2M (n-C4H9N)(CF3SO3) (szybkość polaryzacji: 50 mV s⁻¹).

Gdy stały bezwodny trifluorometanosulfonian talu (III), Tl(CF₃SO₃)₃ lub trifluoroctan talu(III), Tl(CF₃COO)₃, rozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych takich jak dimetylosulfotlenek (DMSO) i N,N,N',N'-tetrametylomocznik (TMU) powstaje czerwony kompleks o mieszanych stopniach utlenienia tal(III)-tal(I). Ten kompleks talu jest stabilny w DMSO przez lata, ale dość szybko redukuje się do talu(I) w TMU z okresem półtrwania wynoszącym godzinę, a w N,N-dimetylopropylenomoczniku (DMPU) następuje natychmiastowa redukcja do talu(I). Dane NMR pokazują, że kompleks czerwonego talu zawiera równe ilości talu(III) i talu(I). Struktura kompleksu czerwonego talu została określona przez EXAFS. Odległość Tl-Tl poprzez mostek tlenowy wynosi 3,49 Å. Na podstawie danych nie można rozróżnić, czy cząsteczki DMSO i/lub jony trifluorometanosulfonianowe działają jak mostki.

EFEKTYWNY TRANSPORT ELEKTRONOWY PRZEZ DWUWARSTWY LIPIDOWE ZAWIERAJĄCE KLASTERE ZŁOTA AU₂₅(SC₄)₁₈

Agnieszka Więckowska, Maciej Dzwonek, Marcin Jaskółowski



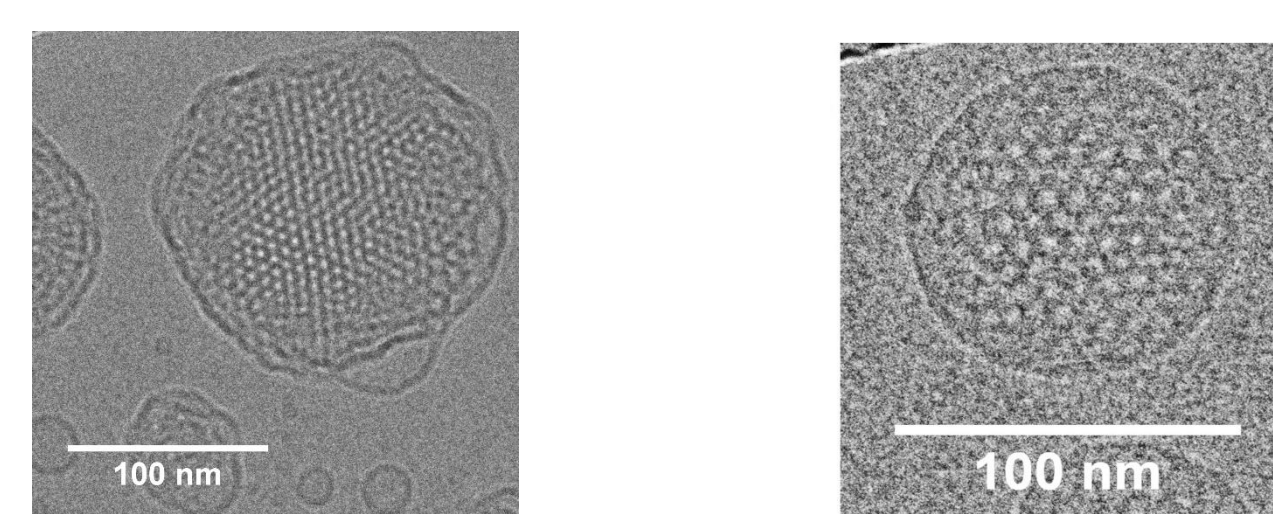
Sposób przygotowania dwuwarstwy lipidowej domieszkowanej klastkami złota na elektrodzie złotej.

Przygotowano dwuwarstwę lipidową unieruchomioną na powierzchni elektrody złotej w celu zbadania wpływu obecności klastków złota na procesy redoks próbnika. Pierwszą warstwę złożoną z tiolowanego lipidu DPPE przygotowano na dwa sposoby: metodą Langmuira-Blodgett, bądź metodą samoorganizacji. Natomiast drugą warstwę - lipidu DOPC wraz z klastkami złota przeniesiono metodą Langmuira- Schaefera. Zmieniając domieszkowanie zewnętrznej monowarstwy lipidowej klastkami złota, wykazano ich rolę jako przekaźników elektronowych. Pomimo obecności blokującej dwuwarstwy lipidowej na powierzchni elektrody, klastki złota mogą pełnić rolę efektywnych elektrod metalicznych, umożliwiając procesy elektroredukcji/elektrooksydacji próbnika redoks ze stałą szybkości przeniesienia elektronu nieznacznie niższą (0,015 cm² s⁻¹) w porównaniu do wartości otrzymanej dla czystej elektrody złotej. Zawartość klastków złota między 10⁻⁴% a 1% jest wystarczająca do zapewnienia kontaktu elektrycznego, a jednocześnie cząsteczki lipidu DOPC ściśle oddzielają klastki złota od siebie, co prowadzi do stabilnej struktury w zewnętrznej monowarstwie dwuwarstwy lipidowej.

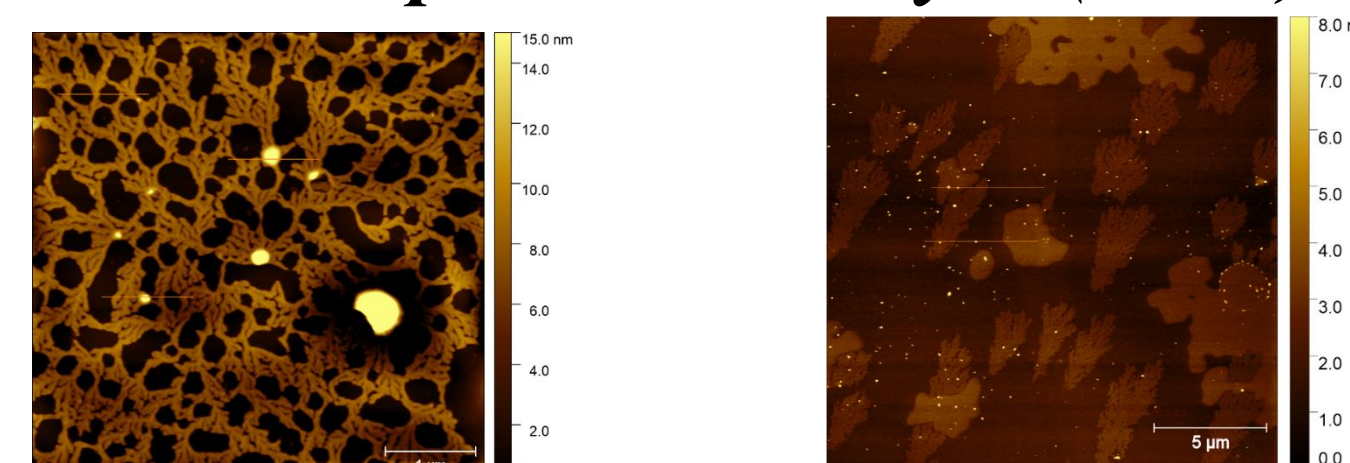
OBRAZOWANIE LIPIDOWYCH NANONOŚNIKÓW CIEKŁOKRYSTALICZNYCH KUBOSOMÓW I HEKSOSOMÓW METODAMI Cryo-TEM I AFM

Mostafa Torabi, Michalina Zaborowska-Mazurkiewicz, Ewa Nazaruk, Renata Bilewicz

Cryo-TEM



Mikroskopia sił atomowych (AFM)



Do obrazowania nielamelarnych nośników lipidowych, otrzymywanych w środowisku wodnym, stosujemy transmisyjną kriomikroskopię elektronową (CryoTEM) oraz mikroskopię sił atomowych (AFM). Zachowanie nanocząstek w kontakcie ze stałymi powierzchniami hydrofilowymi i hydrofobowymi obrazujemy metodą AFM. Jednorodność i topografia warstw utworzonych na stałym podłożu zależy od obecności wody w czasie przenoszenia kubosomów na stałe podłoże oraz środowiska wykonywania obrazów.

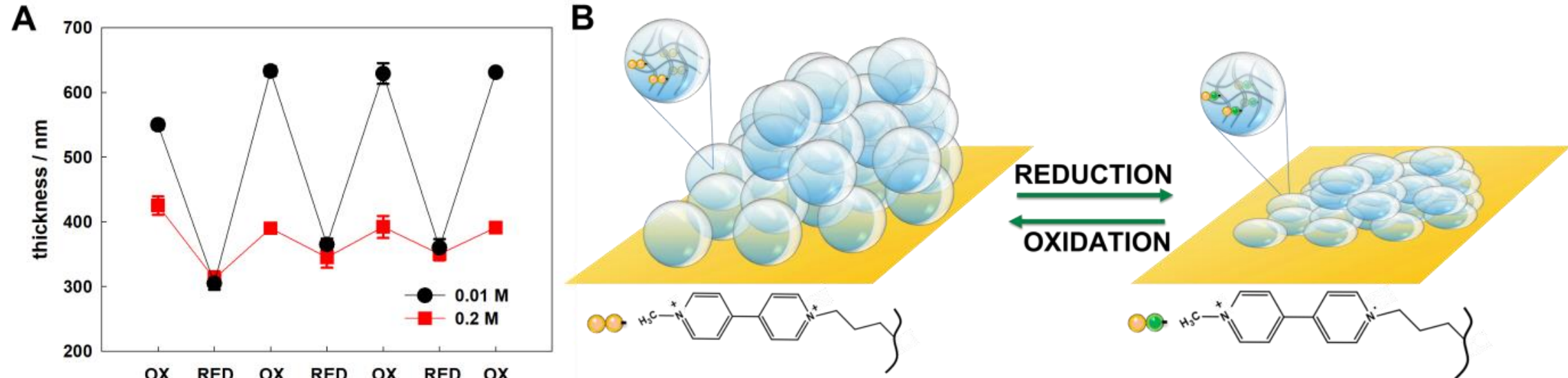
PRACOWNIA TEORII I ZASTOSOWAŃ ELEKTROD

TEMATYKA BADAŃ GRUP SAMODZIELNYCH PRACOWNIKÓW NAUKOWYCH

Grupa badawcza dr hab. Marcina Karbarza, prof. ucz.

SFUNKCJONALIZOWANY POCHODNĄ WIOLOGENU ELEKTRODZUŁY MIKROŻEL NA BAZIE TERMOCZUŁEGO N-IZOPROPYLOAKRYLOAMIDU

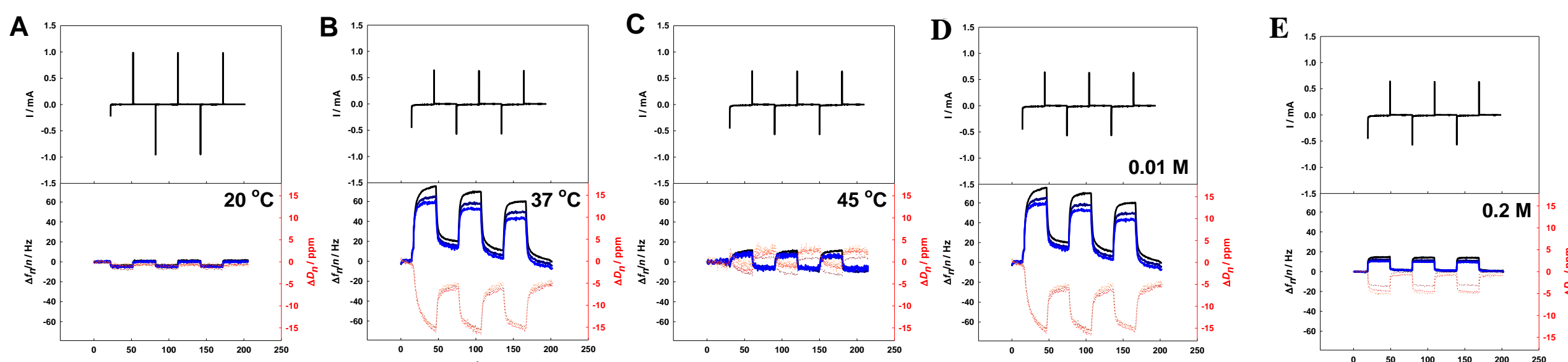
Maria Sawicka, Kamil Marcisz, Zbigniew Stojek, Klaudia Kaniewska
we współpracy z grupą dr hab. Jana Romańskiego prof. ucz.



A) Obliczona zmiana grubości warstwy mikrożelu p(NIPA-SA-V) na powierzchni elektrody Au-QCM-D podczas przełączania elektrochemicznego w różnym stężeniu elektrolitu podstawowego (0,01 M NaNO₃, czarne kropki, 0,2 M NaNO₃, czerwone kwadraty). **B)** Schemat zmiany objętości warstwy mikrożelu p(NIPA-SA-V) indukowanej przyłożeniem odpowiedniego potencjału.

W ramach projektu otrzymano nowy elektrodzule mikrożel z wykorzystaniem N-izopropylakryloamidu (NIPA), akrylanu sodu (SA) oraz N,N'-metylenobisakryloamidu (BIS) jako substancji sieciującej. Otrzymano mikrożel zmodyfikowany aminową pochodną wiołogenu poprzez wiązanie amidowe między grupą aminową obecną w sieci polimerowej mikrożelu. Warstwa elektrodzulego mikrożelu modyfikowanego wiołogenu (p-NIPA-SA-V) była osadzona na powierzchni elektrody Au-QCM metodą „drop on”. Badania elektrochemiczne i grawimetryczne wykazały że grubość warstwy mikrożelowej może być modulowana przez trzy parametry: temperaturę siłę jonową oraz potencjał elektryczny.

Wykazano że przy doborze odpowiednich warunków tzn. przy temperaturze 37 °C oraz niskiej sile jonowej jest możliwa szybka i odwracalna zmiana grubości warstwy przy zastosowaniu odpowiedniego potencjału.



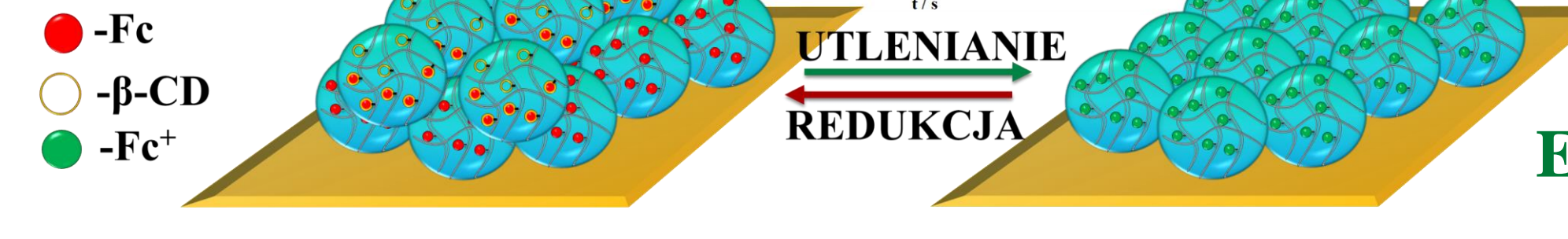
Chronoamperometria połączona z jednocześnie zarejestrowanymi krzywymi QCM-D uzyskanymi na elektrodzie Au modyfikowanej mikrożelem p(NIPA-SA-V) w (A), 37 °C (B) i 45 °C (C) w 0,01 M roztworze NaNO₃ oraz w temperaturze 37 °C w 0,01 M (D) i 0,2 M (E) roztworze NaNO₃. Czarny, granatowy i niebieski reprezentują odpowiednio 3, 5 i 7 nadton częstotliwości. Ciemnoczerwony, czerwony i pomarańczowy reprezentują odpowiednio 3, 5 i 7 nadton dysypacji.

ELEKTROCHEMICZNIE KONTROLOWANE FORMOWANIE SIĘ PODWÓJNEJ WARSTWY MIKROŻEŁOWEJ NA POWIERZCHNI ELEKTRODY

Kamil Marcisz, Mosayeb Gharakhloo, we współpracy z grupą dr hab. Jana Romańskiego, prof. ucz.

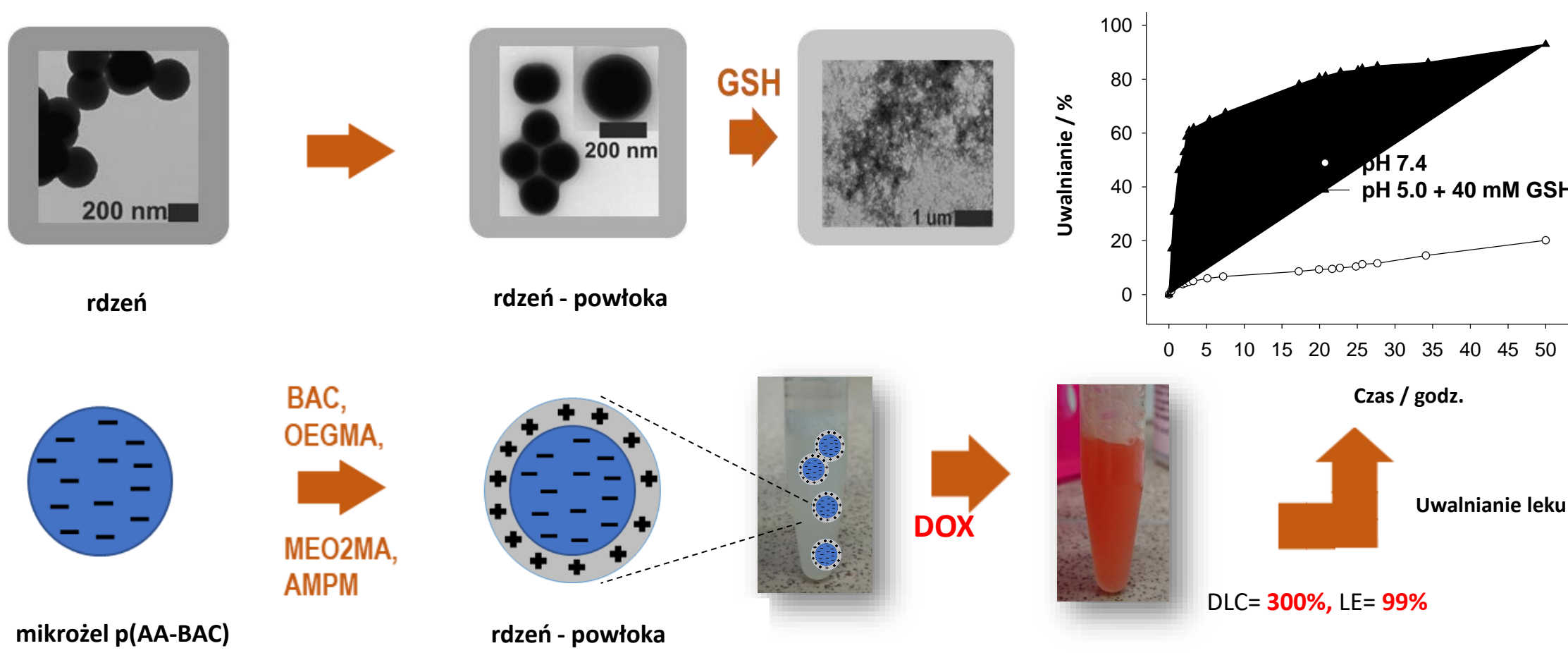
Udało nam się uzyskać podwójną warstwę mikrożeli na powierzchni elektrody złotej. Pierwsza warstwa składała się z mikrożeli usieciowanych pochodną cystyny oraz zawierała w swojej sieci polimerowej ugrupowania ferrocenowe. Obecność pochodnej aminokwasu umożliwiła utworzenie dobrze upakowanej monowarstwy na powierzchni złota poprzez chemisorpcję. Wykazano, że dodatek mikrożelu zmodyfikowanego grupami β-cyklodekstrynowymi (βCD) powoduje tworzenie drugiej (wierzchniej) warstwy. Proces samoorganizacji formujący drugą warstwę związany był z tworzeniem kompleksów inkluzyjnych typu gospodarz-gość pomiędzy grupami ferrocenowymi i βCD. Wpływ stopnia utlenienia grup ferrocenowych na trwałość tych kompleksów pozwalał na elektrochemiczną kontrolę powstawania i usuwania drugiej warstwy.

Zaproponowany układ może znaleźć potencjalne zastosowanie w zaawansowanych systemach uwalniania leków, czujnikach oraz sterowanych elektrochemicznie systemach sorpcji i filtracji.



POLIAMFOLITYCZNY MIKROŻEL TYPU RDZEŃ-POWŁOKA JAKO ŚRODOWISKOWO CZUŁY NOŚNIK SUBSTANCJI CZYNNYCH

Marcin Maćkiewicz, Serife Dagdelen

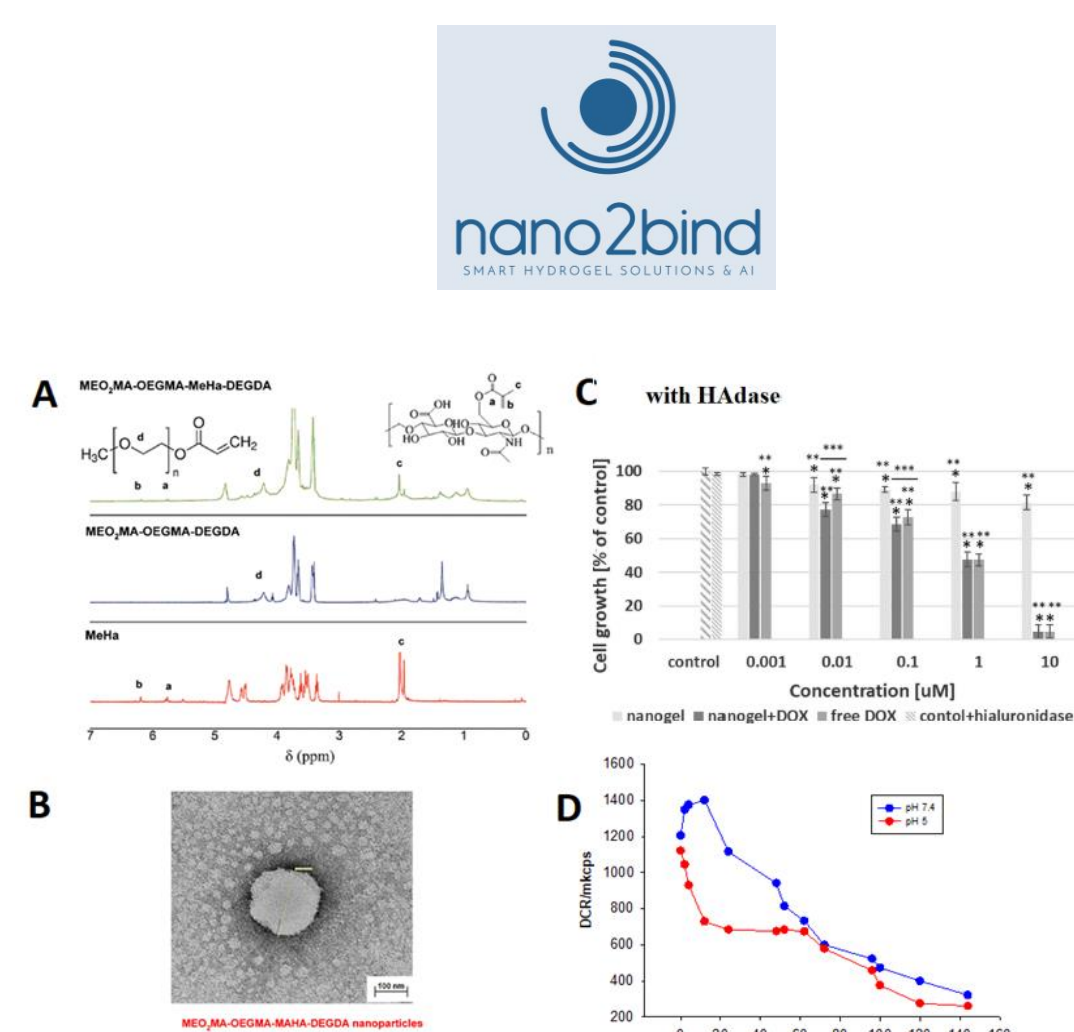


Otrzyaliśmy nowy nośnik leku przeciwnowotworowego - dokсорubicyny (DOX) - degradalny poliamfolytyczny mikrożel typu rdzeń-powłoka (core-shell) z anionowym wrzliwym na pH rdzeniem i kationową wrzliwą na pH i temperaturę powłoką. Rdzeń zbudowany był z usieciowanego poli(kwasu akrylowego) (pAA-BAC), a powłoka z usieciowanego kopolimeru metakrylanu poli(glikolu etylenowego) (OEGMA i MEO2MA) i N-(3-aminopropyl)metakryloamidu (AMP). Zarówno w rdzeniu jak i w powłoce N,N'-bis(akryloilo)cystamina (BAC) była czynnikiem sieciującym co nadawało mikrożelowej zdolności do degradacji w obecności czynnika redukującego. W obecności glutationu (GSH, czynnika redukującego występującego zwykle w podwyższonym stężeniu w komórkach nowotworowych) i pH 5,0 następowała całkowita degradacja mikrożeli, a ilość uwolnionej DOX przekroczyła 90%. Natomiast w warunkach typowych dla krwiobiegu, tj. w pH 7,4 i braku GSH, ilość uwolnionej DOX nie przekroczyła 20%. Otrzymany mikrożel bardzo wydajnie akumulował DOX oraz selektywnie ją uwalniał w zależności od warunków, co czyni go interesującym materiałem do kontrolowanego uwalniania substancji czynnych.

DYNAMIKA SIECI OPARTYCH NA INTELIGENTNYCH MATERIAŁACH MIĘKKKICH ORAZ BIODYFUNKCYJNYCH

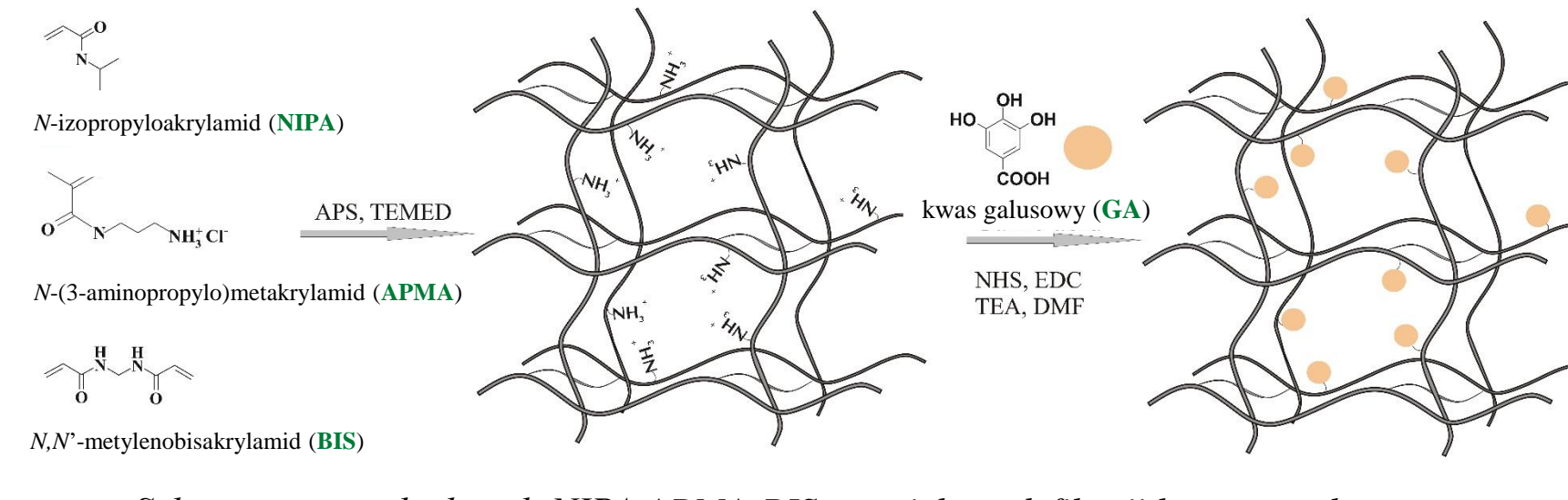
Wioletta Liwińska, Ewelina Zabost

W ramach projektu B+R Tango NCBiR prowadzono prace koncepcyjne ukierunkowane na wytworzenie serii nośników modyfikowanych biokoniugatami biologicznymi do celowanego uwalniania leków. Wskazane rozwiązania dopracowano w założeniu o przyszłe aspekty komercyjacyjne, tj.: optymalizację wydajności syntez, stabilizację koncentratów, ocenę transparentności, kontrolowane uwalnianie, proces degradacji, aspekty cytotoxyczności oraz wstępne badania biologiczne. Przeprowadzono prace w aspekcie zabezpieczenia własności intelektualnej, właściwości zastrzeżeń, potencjał komercyjacyjny oraz akceleracyjny w aspekcie oceny potencjału oraz złożoności rynku, oraz wycen technologicznych.

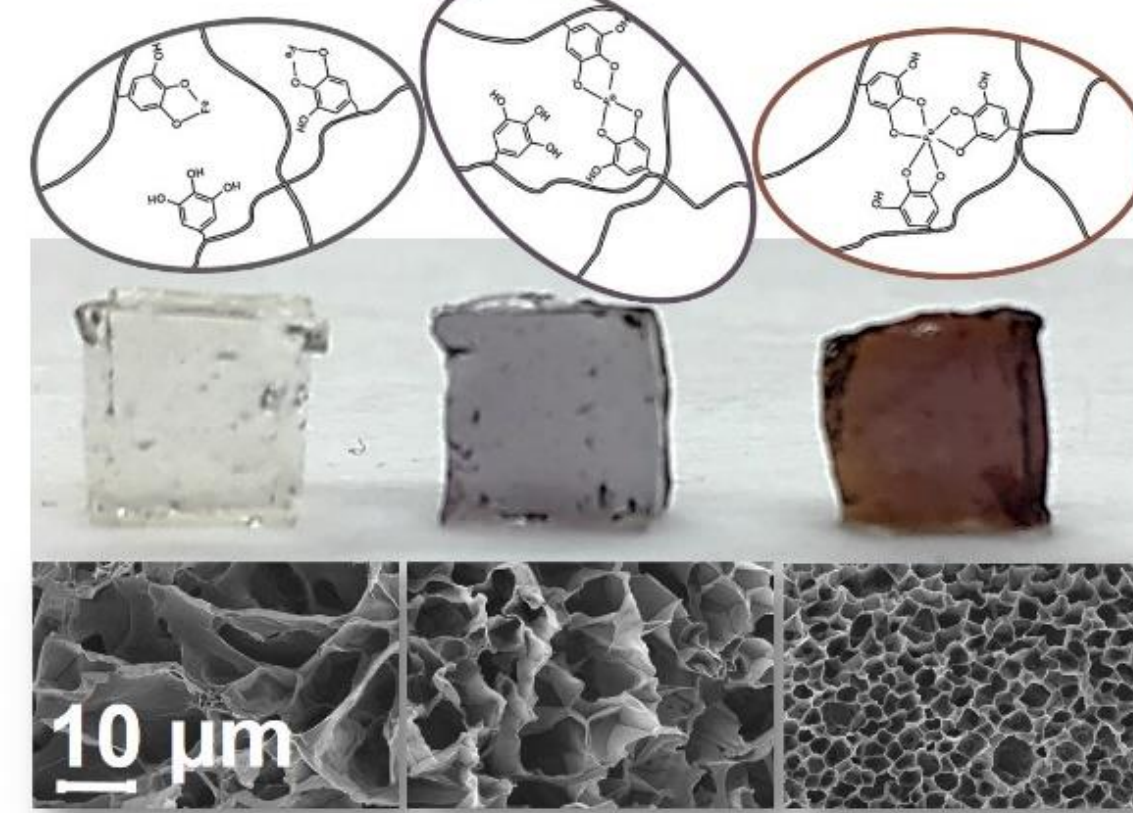


pH-KONTROLOWANE TWORZENIE KOMPLEKSÓW O RÓŻNEJ STECHIOMETRII MIĘDZY SIECIĄ POLIMEROWĄ A JONAMI Fe(III) W TERMOCZUŁYCH ŻELACH MODYFIKOWANYCH KWASEM GALUSOWYM

Patrycja Kościelniak, Klaudia Kaniewska



W trakcie badań otrzymano serię termoczuleży żeli na bazie N-izopropylakrylamidu (NIPA), zawierających grupy aminowe, których obecność pozwoliła na modyfikację żelu kwasem galusowym. Tak zmodyfikowany materiał hydrożelowy ma zdolność do tworzenia trwałych kompleksów z jonami żelaza (III).



Schematy przedstawiające tworzenie się kompleksów między siecią polimerową a jonami Fe³⁺ w różnych pH, odpowiadające im zdjęcia materiałów oraz zdjęcia SEM obrazujące różnice w mikrostrukturze żeli.

Wykazano, że stechiometria kompleksów między jonami żelaza (III) a siecią polimerową zmienia się w zależności od pH. W pH = 3 tworzy się kompleks o stechiometrii 1:1, w pH = 5 – 1:2, a w pH = 10 – 1:3. Jony Fe³⁺ pełnią funkcję dodatkowego czynnika sieciującego. W coraz wyższych pH tworzą się nowe punkty sieciowania żelu, co wpływa na jego mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. Zjawisko tworzenia się wiązań koordynacyjnych o zmiennej stechiometrii w sieci polimerowej w znacznym stopniu wpływa na stopień napęcznienia żelu, a także na temperaturę objętościowego przejścia fazowego. Otrzymany materiał wykazuje czułość na zmiany temperatury (dzięki obecności NIPA), a także na zmiany pH (wynikającą z tworzenia się kompleksów GA-Fe(III) o zmiennej stechiometrii). Dla żelu o optymalnym składzie – p(NIPA-5%APMA)-GA-Fe – zaobserwowano największe zmiany objętości przy temperaturze zbliżonej do temperatury ludzkiego ciała (~38 °C).

NANOKOMPOZYTOWY ORGANOŻEL DO KONSERWACJI DZIEŁ SZTUKI

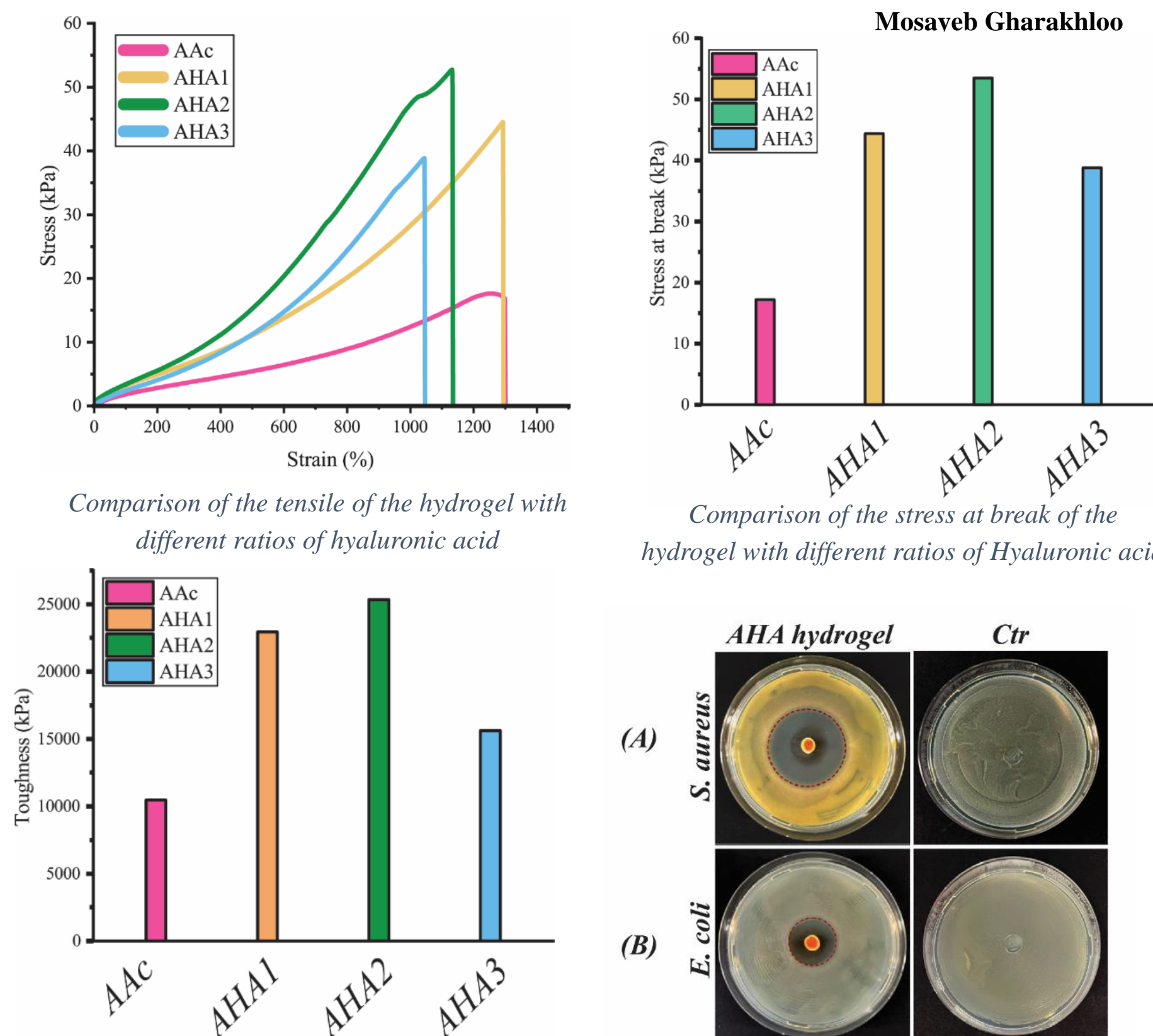
Klaudia Kaniewska we współpracy z dr Elżbietą Pilecką-Pietrusińską z Muzeum Narodowego w Warszawie

Otrzyaliśmy nanokompozytowy żel charakteryzujący się bardzo dobrymi właściwościami mechanicznymi, transparentnością oraz zdolnością do regeneracji. Zastąpienie wody mieszaniną odpowiednio dobranych rozpuszczalników pozwoliło zastosować ten materiał do oczyszczania odwrotnego obrazu, konserwowanego metodą holenderską, z masy woskowo-żywiczej. Metoda holenderska ma wiele niekorzystnych skutków, dlatego też zaleca się zastąpienie jej nowocześniejszymi produktami. Otrzymany przez nas materiał umożliwia szybsze, bardziej efektywne i bezpieczniejsze dla dzieła oraz zdrowia konserwatora oczyszczenie obrazu. Na poniższym schemacie zaprezentowano skutki jego działania na obrazie olejnym z roku 1930.



ADVANCEMENTS IN SELF-HEALABLE HYDROGELS: ENHANCING THEIR DURABILITY AND FUNCTIONALITY IN WEARABLE DEVICES

Mosayeb Gharakhloo



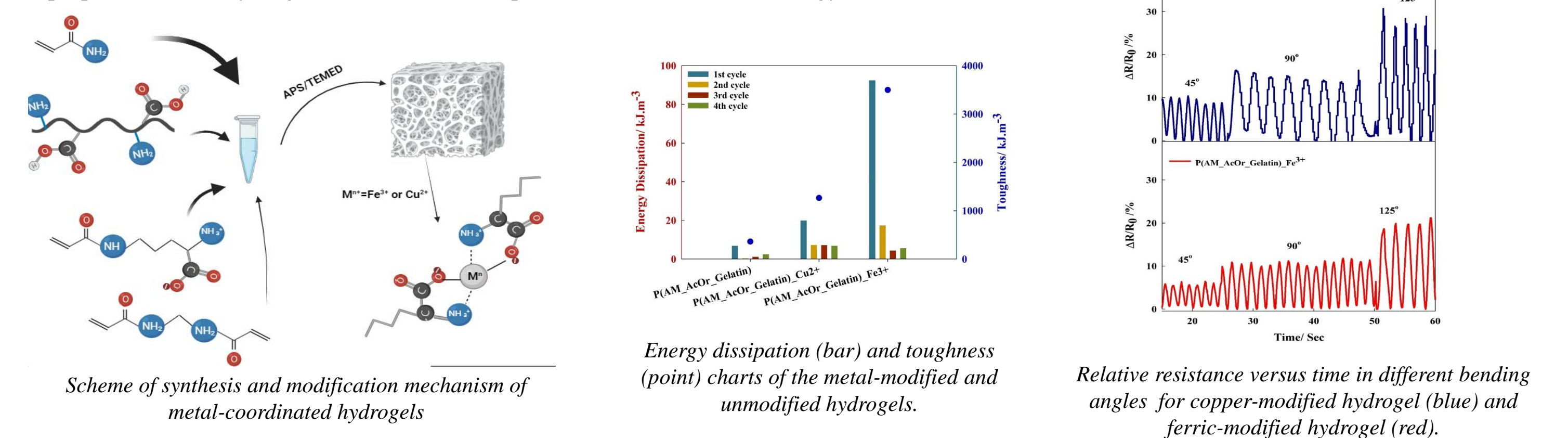
In response to the growing demand for durable materials, the advancement of self-healing materials with multifunctional capabilities is paramount. This study concentrates on crafting a hydrogel employing hyaluronic acid (as a natural polymer) and polyacrylic acid, aiming to endow them with self-healing and conductivity attributes.

Hydrogels integrated into wearable devices must meet specific mechanical and electronic criteria: flexibility, bendability, stretchability, adhesion, and self-healing capabilities, with electrical properties responsive to mechanical deformation. Our proposed approach involves incorporating hyaluronic acid into the hydrogel structure to create a double network to improve mechanical properties. In our research, ferric ions (Fe³⁺) are also introduced to the hydrogel structure prior to polymerization, resulting in a self-healing hydrogel with a favorable electrical response to body motion.

METAL-COORDINATED AMINO ACID-BASED HYDROGELS WITH HIGH STRETCHABILITY AND MOTION SENSITIVITY FOR WEARABLE SENSORS

Samaneh Khodami, Klaudia Kaniewska, Zbigniew Stojek

Conductive hydrogels are gaining attention in fields of health monitoring and electrical stimulation therapy. To tackle the issues of brittleness and low conductivity, we developed double network structures with metal ions. Our hydrogel contains gelatin, N-δ-acryloyl-ornithine (AcOr), and acrylamide with charged groups from AcOr what enhances motion sensitivity compared to polyacrylamide hydrogels. Additionally, metal-coordinated hydrogels were prepared by adding the ferric and copper ions to the hydrogel what led to improved conductivity and mechanical properties. These hydrogels and sensors show promise for wearable technology and electronic skin.



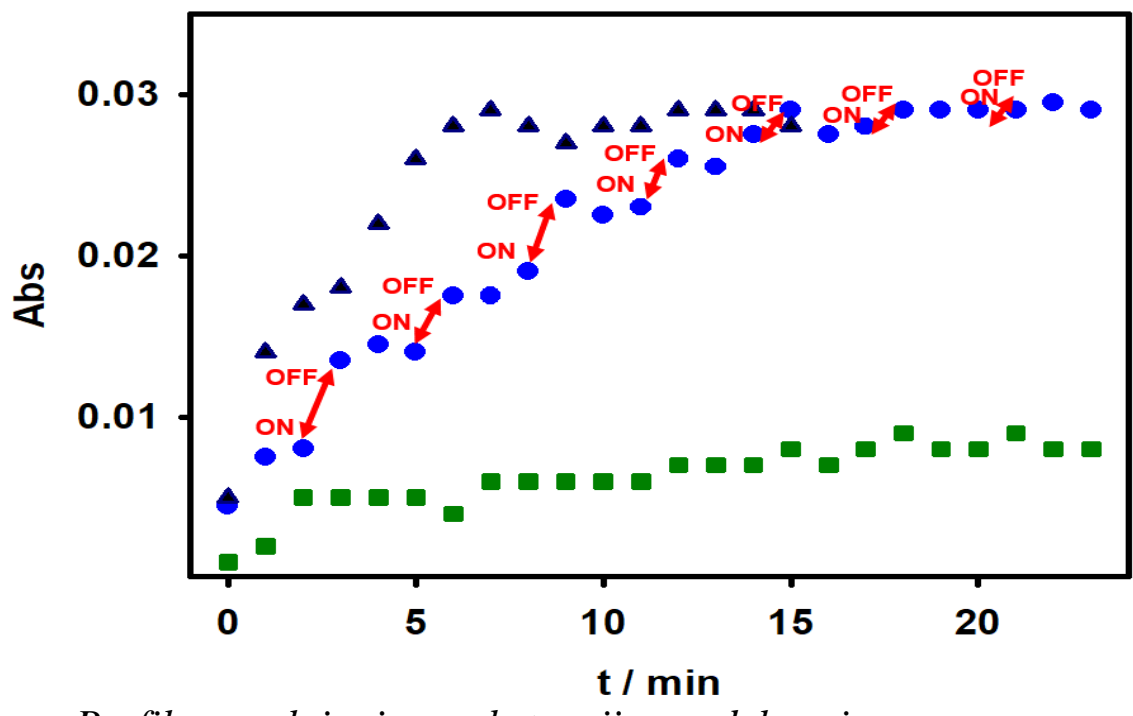
PRACOWNIA TEORII I ZASTOSOWAŃ ELEKTROD

TEMATYKA BADAŃ GRUP SAMODZIELNYCH PRACOWNIKÓW NAUKOWYCH

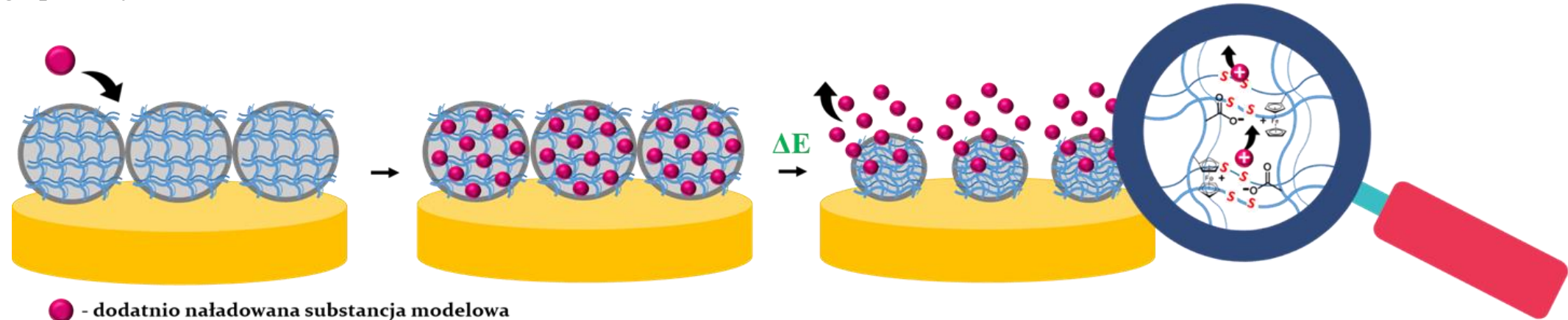
Grupa badawcza dr hab. Marcina Karbarza, prof. ucz.

ELEKTROAKTYWNE MIKROŻELE W KONSTRUKCJI ELEKTROCHEMICZNIE KONTROLOWANYCH SYSTEMÓW UWALNIANIA

Paulina Gwardys, Kamil Marcisz



Profil uwalniania substancji modelowej z monowarstwy mikrożelowej na powierzchni elektrody. Temperatura 25 °C, potencjał przyłożony w sposób ciągły (granatowe trójkąty), pulsowo (0.6 V, długość pulsu: 1 min) (niebieskie kropki) oraz bez przyłożonego potencjału (zielone kwadraty).



Schemat ładowania i elektrochemicznego uwalniania substancji aktywnej do i z cienkiej warstwy mikrożelowej na powierzchni elektrody.

Otrzymano pH-czule i elektroaktywne sfery mikrożelowe na bazie kwasu akrylowego sfunkcjonalizowanego grupami ferrocenowymi. Obecność w sieci polimerowej mostków disiarczkowych umożliwiła pokrycie powierzchni elektrody złotej monowarstwą mikrożelową poprzez proces chemisorpcji. Wprowadzono i unieruchomiono w sieci polimerowej dodatkowo naładowaną substancję modelową poprzez oddziaływanie elektrostatyczne ze zjonizowanymi grupami karboksylowymi. Elektrochemiczne utlenianie grup ferrocenowych skutkowało pojawieniem się ładunku dodatniego, w wyniku czego następowało uwalnianie cząstek modelowych do roztworu. Prezentowany układ może pełnić rolę kontrolowanego elektrochemicznie zaawansowanego systemu uwalniania substancji czynnych.

Grupa badawcza Greenmet Lab
Kierownik: dr hab. Wojciech Hyk, prof. ucz.

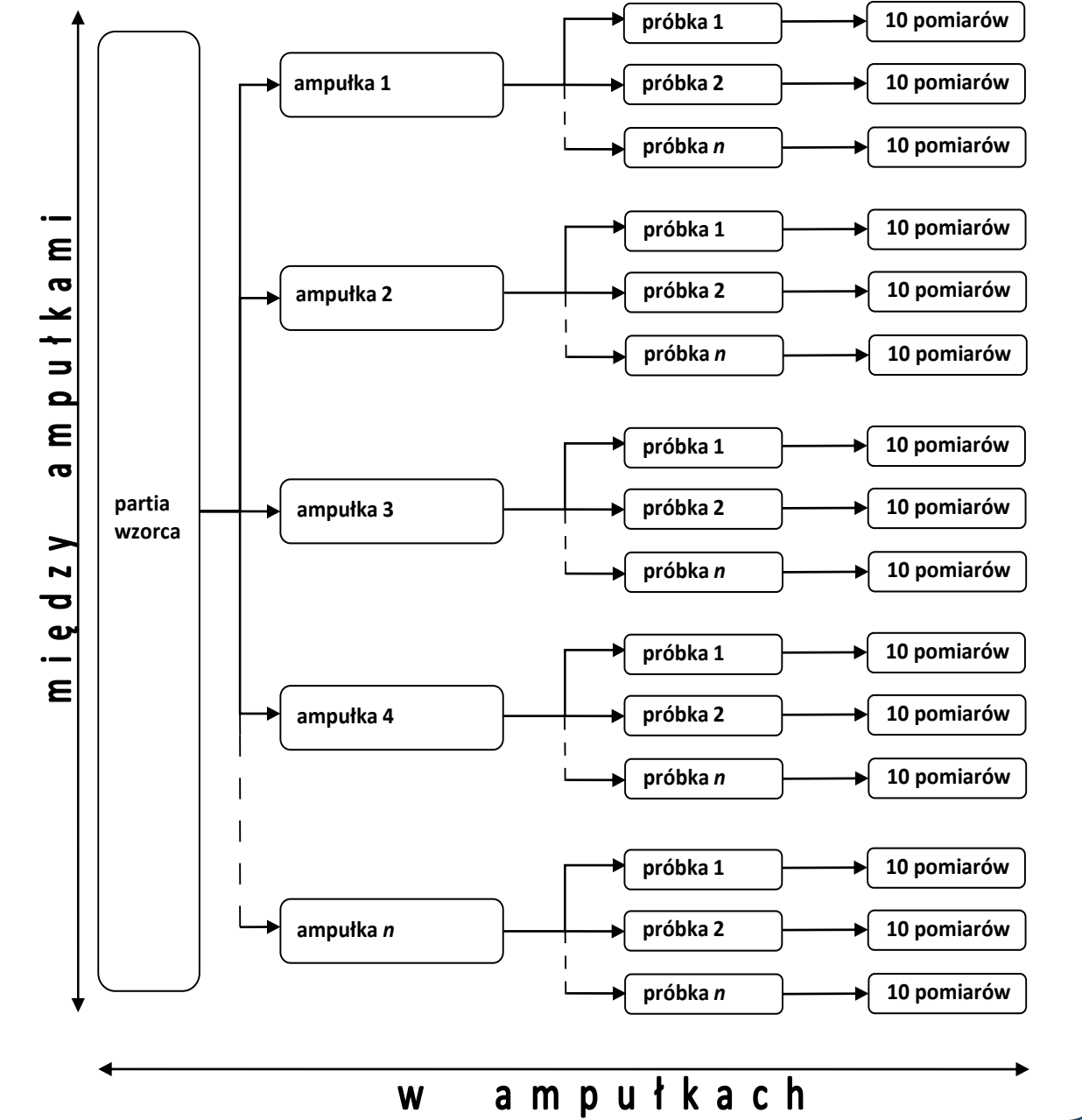
Metrologia chemiczna

Ewa Malejczyk, Wojciech Hyk

Wytwarzanie i certyfikacja wieloparametrowych fizykochemicznych materiałów odniesienia



Schemat pobierania próbek przy wyznaczaniu stabilności długoterminowej materiału odniesienia.



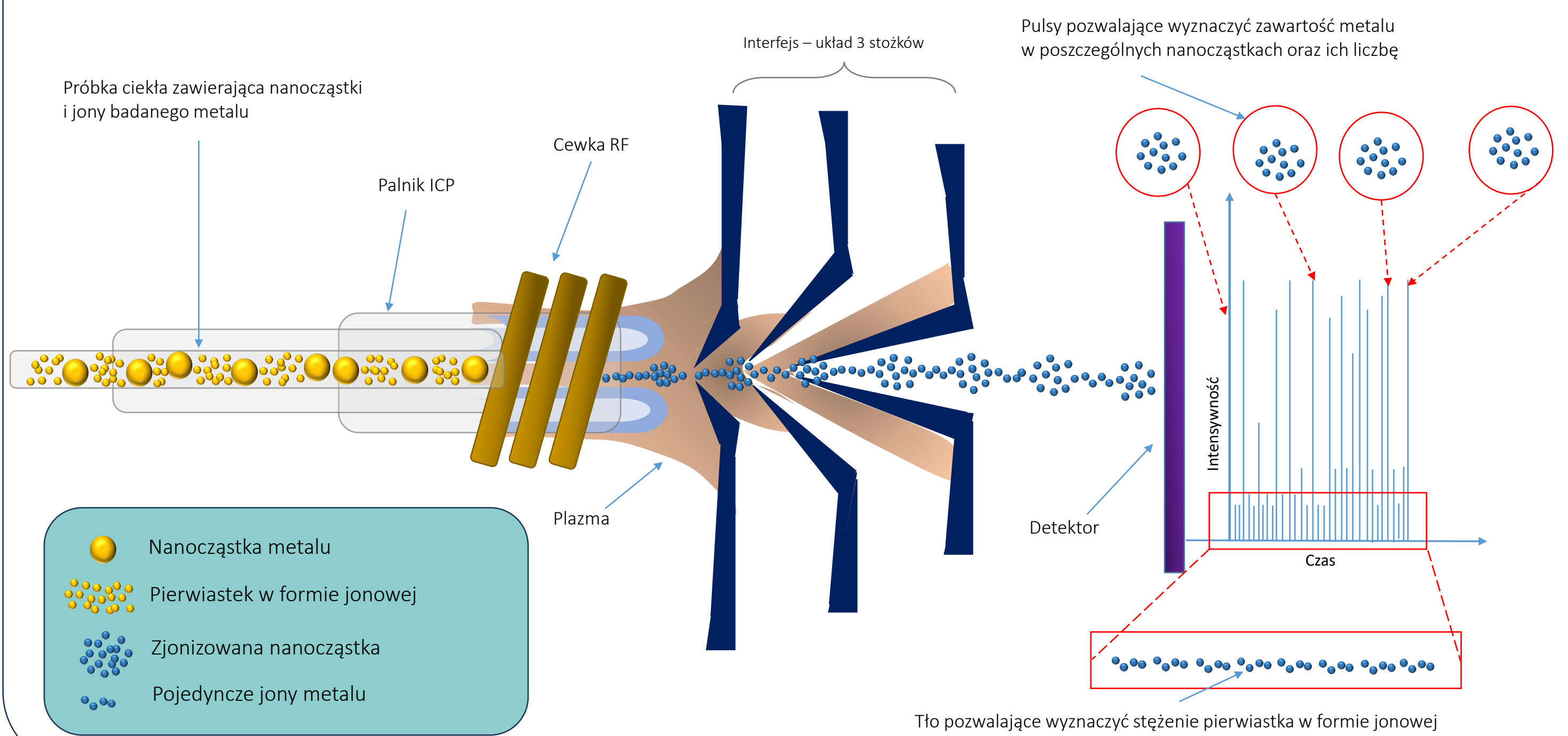
Opracowanie nowych generacji wieloparametrowych materiałów odniesienia, odtwarzających oprócz wartości gęstości, również inne wielkości fizykochemiczne (takie jak np. napięcie powierzchniowe, współczynnik załamania światła, lepkość) umożliwiły szybkie i oszczędne wzorcowanie i sprawdzanie zautomatyzowanych układów złożonych z wielu różnych urządzeń pomiarowych.

Analiza chemiczna nanocząstek / SP-ICP-MS

Magdalena Muszyńska, Wojciech Hyk

Ilościowa analiza chemiczna nanostruktur. Aspekty techniczne i metrologiczne

Spektrometria mas sprzężona z plazmą indukcyjnie wzbudzoną w trybie pojedynczej nanocząstki (SP-ICP-MS) to obiecująca technika służąca do prowadzenia analizy nanocząstek. Pozwala uzyskać ilościowe informacje nt. liczby, rozmiarów i rozkładu rozmiarów nanocząstek oraz stężenia formy jonowej badanego pierwiastka w roztworze. Technika wyróżnia możliwość prowadzenia analiz dla stężeń nanocząstek odpowiadających stężeniom obserwowanemu w środowisku. Zajmujemy się zagadnieniami z zakresu metrologii pomiarów SP-ICP-MS, algorytmami wyznaczania nanocząstek oraz praktycznym aspektem tych pomiarów służących oznaczaniu stężenia nanocząstek w organizmach roślinnych, zwierzęcych i hodowlach komórkowych.



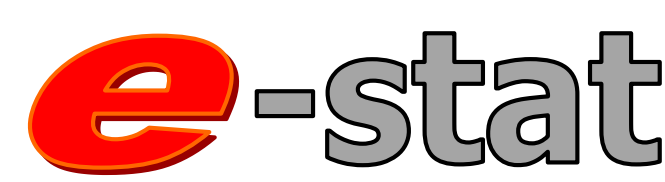
Tło pozwalające wyznaczyć stężenie pierwiastka w formie jonowej

Grupa badawcza Greenmet Lab
Kierownik: dr hab. Wojciech Hyk, prof. ucz.

Grupa Greenmet Lab

Kierownik: dr hab. Wojciech Hyk, prof. ucz.

- Prowadzimy badania w obszarach: nano-elektroanalizy, analizy chemicznej techniką ICP-MS w trybie pojedynczej nanocząstki, metrologii chemicznej oraz recyklingu i upcyklingu metali z odpadów elektronicznych.
- Świadczymy akredytowane usługi badawcze w zakresie pomiarów składu chemicznego stopów metali i określania grubości powłok metali szlachetnych naniesionych na podłoża Ni / Cu / PCB.
- Świadczymy usługi doradcze i eksperckie w zakresie kontroli jakości pomiarów w laboratoriach badawczych i wzorcujących obejmujące: walidację metod badawczych, konstruowanie budżetów niepewności, opracowywanie programów badań biegłości, certyfikację materiałów odniesienia.
- Rozwijamy przyjazne dla użytkowników systemy informatyczne (aplikacje internetowe) do prowadzenia obliczeń statystycznych (www.e-stat.pl).



Elektrosynteza nanocząstek metali / Nano-elektroanaliza

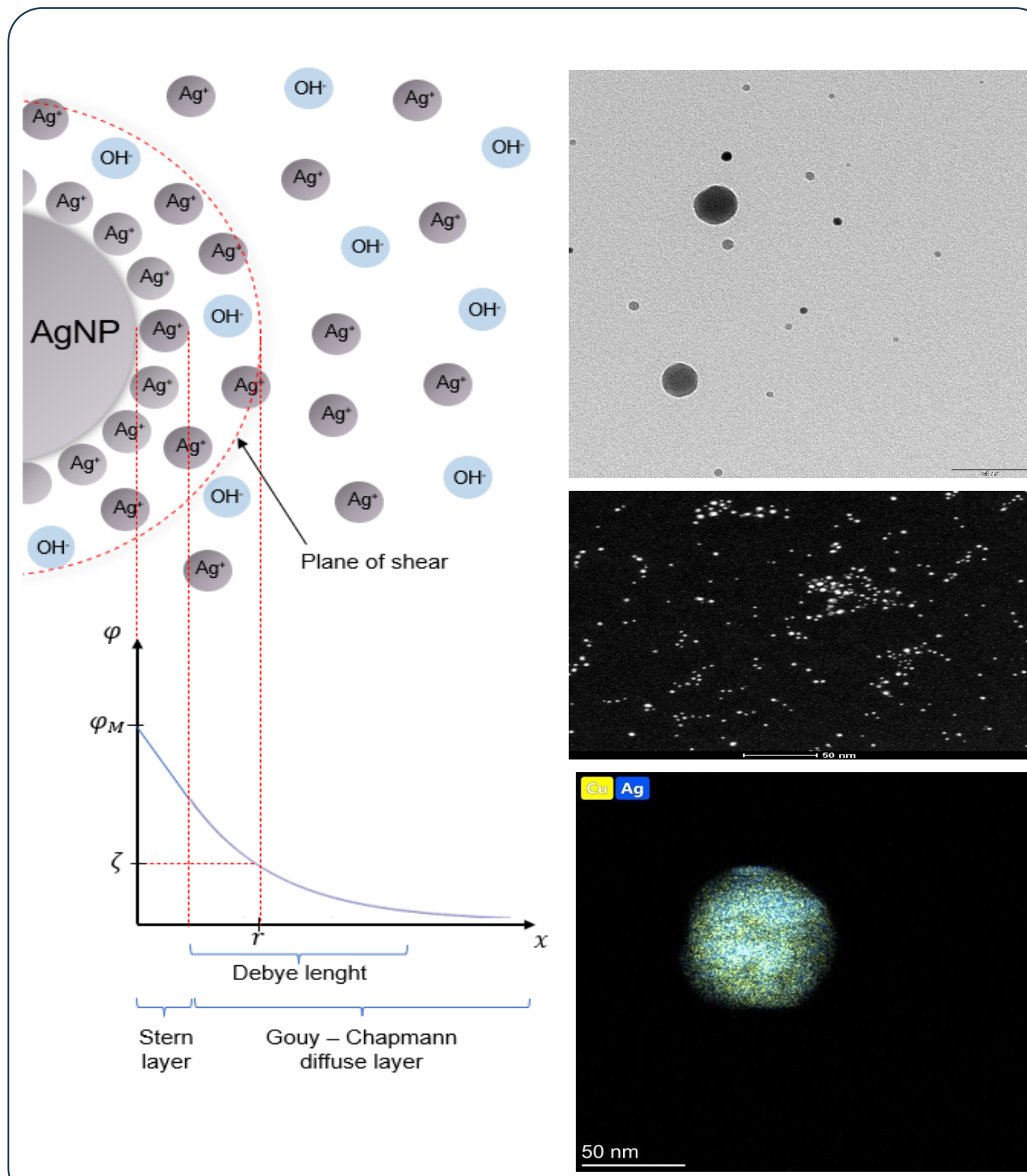
Monika Adamowska, Wojciech Hyk

Wytwarzamy bezmatrycowe preparaty nanocząstek metali szlachetnych w układach: jednoskładnikowych, dwuskładnikowych typu core-shell oraz nanostopów.

Opracowaliśmy voltamperometryczną metodę wyznaczania rozmiarów nanocząstek srebra w warunkach dyfuzyjno-migracyjnych. Wytworzone preparaty nanocząstek wykorzystujemy w badaniach procesów biostymulacji rozwoju roślin uprawnych oraz glikacji prowadzącej do niszczenia przez cukry głównych białek podporowych skóry.

Modelujemy transport dyfuzyjno-migracyjny jonów w procesie wytwarzania nanocząstek metali w wodzie bez dodatku elektrolitu podstawowego.

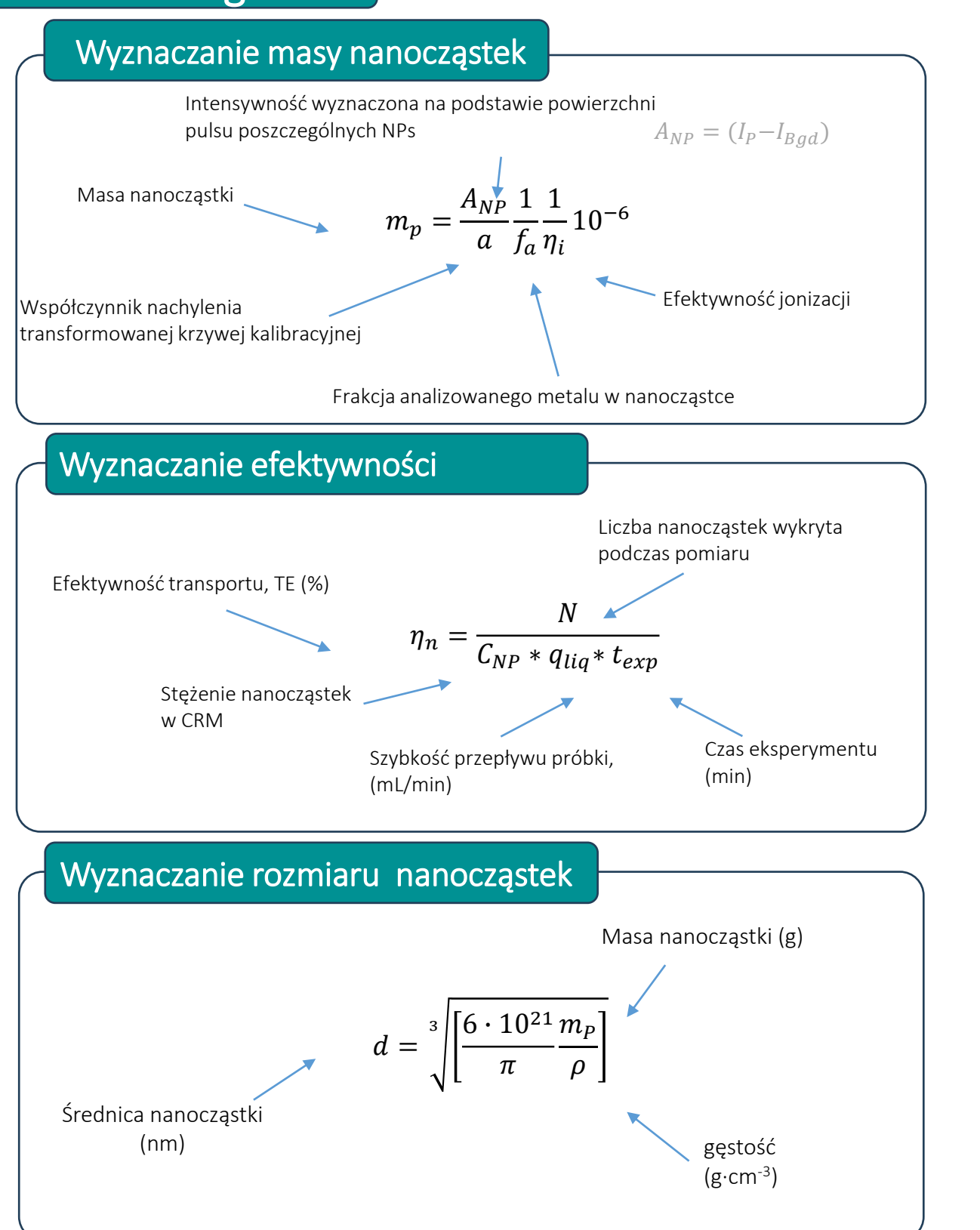
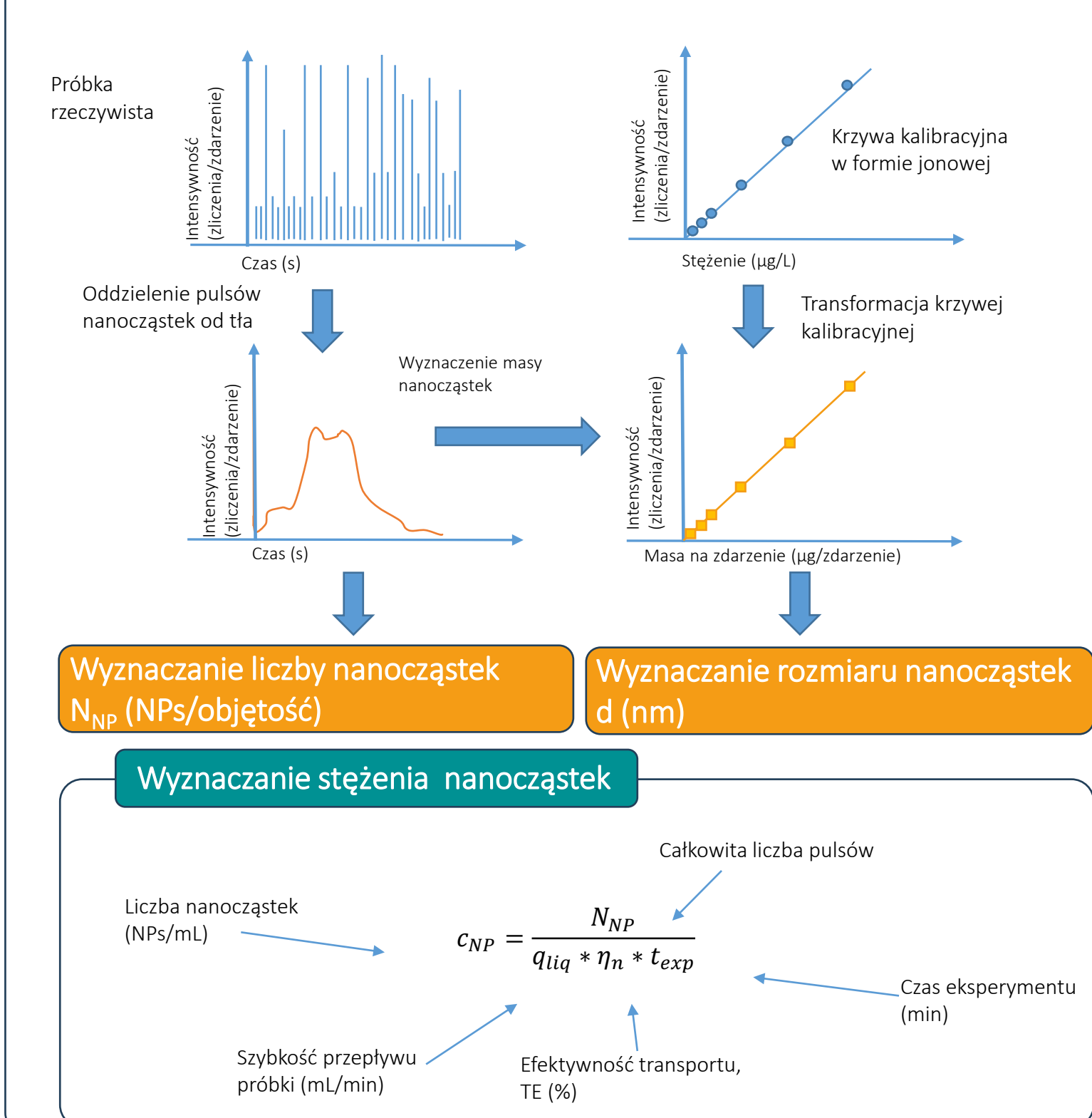
Model zakłada anodowe rozpuszczanie materiału elektrody metalicznej, sferyczną geometrię transportu w warunkach stacjonarnych, brak dodanego elektrolitu podstawowego oraz obecność CO₂ rozpuszczonego w wodzie.



Analiza chemiczna nanocząstek / SP-ICP-MS

Magdalena Muszyńska, Wojciech Hyk

Ilościowa analiza chemiczna nanostruktur. Aspekty techniczne i metrologiczne



Recykling i upcykling metali z e-złomu

Wojciech Hyk

Recykling e-odpadów realizować można poprzez upcykling – formę przetwarzania wtórnego odpadów, w wyniku którego powstają wyroby o wyższej wartości. Przykładem upcyklingu e-złomu jest wykorzystanie zaproponowanej przez nas nowatorskiej metody elektrochemicznej wytwarzania bezmatrycowych układów nanocząstek metali (w szczególności srebra i złota) z e-odpadów. Uzyskane w ten sposób nanocząstki wykorzystać można jako środki ochrony roślin i biostymulatory mogące znaleźć zastosowanie w rolnictwie – alternatywa do pestycydów.

