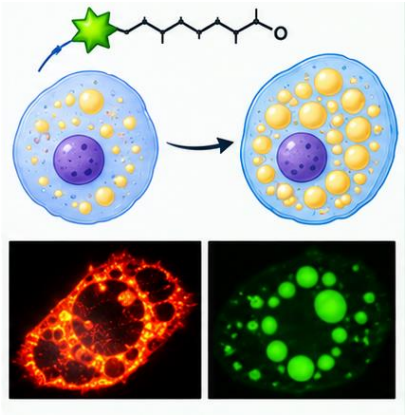
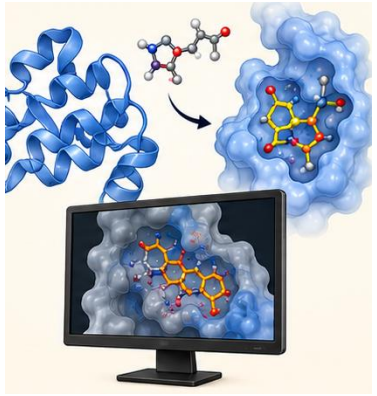
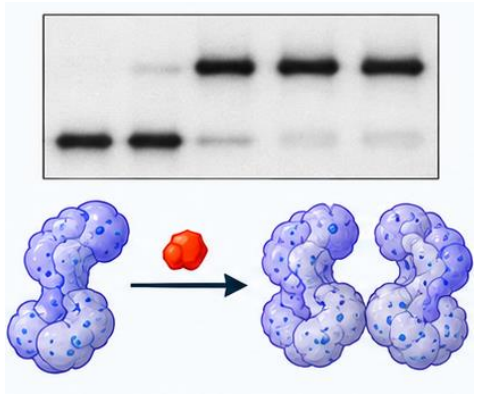
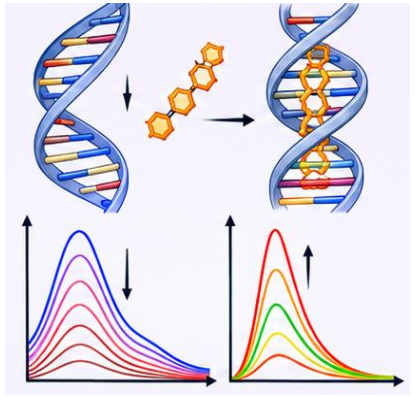
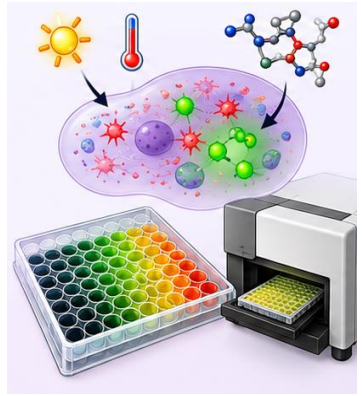
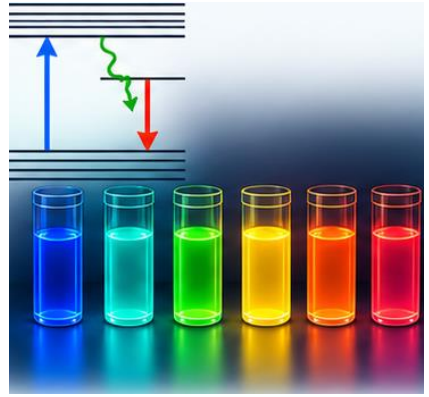
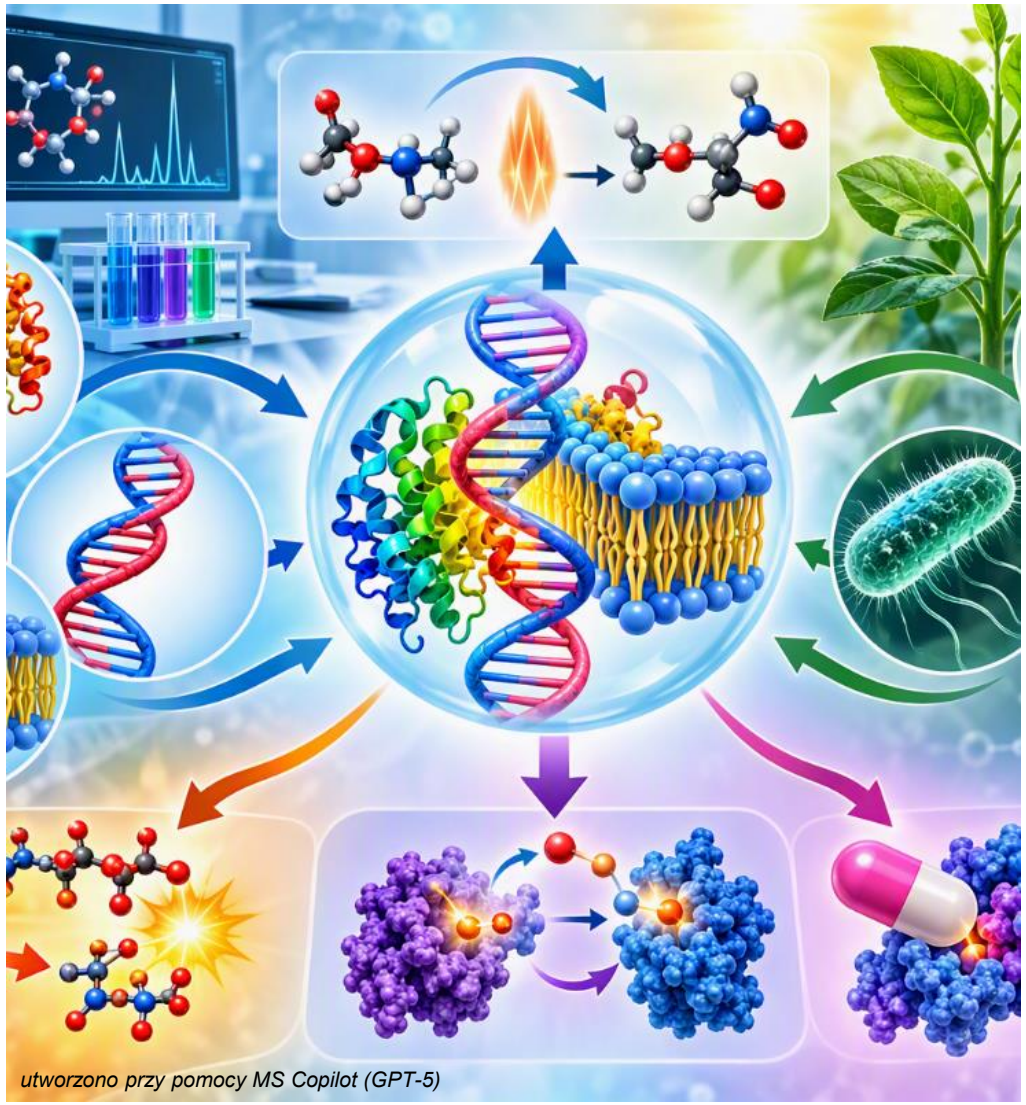
UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Panel: Chemia biologiczna

Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii, kierunek: Chemia II stopień

Czym zajmuje się Chemia Biologiczna ?



Chemia biologiczna bada molekularne podstawy funkcjonowania układów biologicznych wykorzystując metody chemiczne. Jej celem jest zrozumienie, w jaki sposób struktura, właściwości i oddziaływania (bio)cząsteczek determinują procesy zachodzące w organizmach żywych.

Chemia biologiczna obejmuje analizę struktury, dynamiki i funkcji **biocząsteczek** oraz poznawanie **mechanizmów reakcji** (bio)chemicznych. Wykorzystuje tę wiedzę do wyjaśniania procesów biologicznych, a także projektowania cząsteczek o określonych właściwościach.

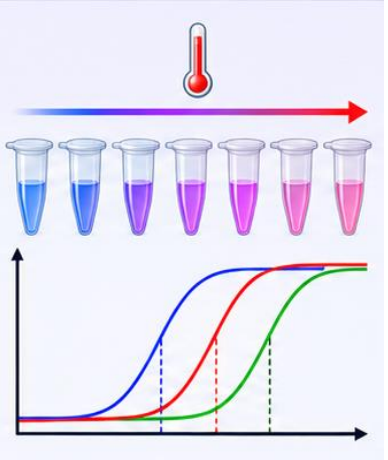
Chemia biologiczna wykorzystuje metody chemii **analitycznej**, **fizycznej**, **organicznej**, **nieorganicznej** i **obliczeniowej** do badania układów biologicznych na poziomie molekularnym. Łączy techniki spektroskopowe, chromatograficzne i strukturalne z modelowaniem molekularnym, syntezą chemiczną oraz nowoczesnymi metodami obrazowania.

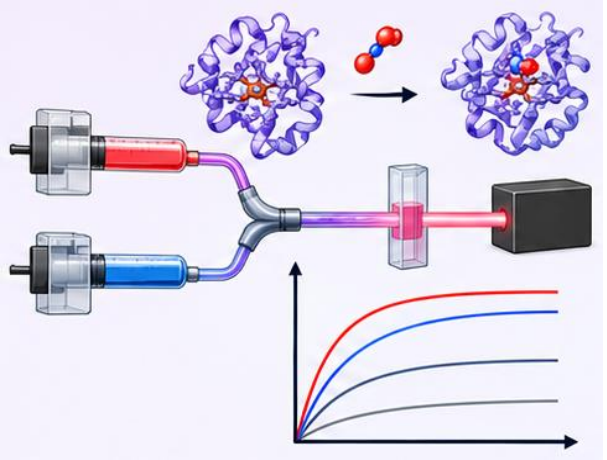
Zajęcia na panelu Chemia biologiczna

Przedmiot	Godziny	Forma weryfikacji	Koordynator
Laboratorium specjalizacyjne panelu Chemia biologiczna	**105**	**zaliczenie na ocenę**	dr hab. Katarzyna Kurpiewska, prof. UJ
Biochemia komórki	**60**	**egzamin**	dr hab. Łukasz Skalniak, prof. UJ
Metody biofizyczne i komputerowe w chemii	**45**	**egzamin**	dr hab. Justyna Kalinowska-Tłuścik, prof. UJ
Biospektroskopia i bioanaliza danych	**60**	**zaliczenie na ocenę**	dr Anna Pieczara, prof. Małgorzata Barańska
Obrazowanie spektroskopowe	**30**	**zaliczenie na ocenę**	dr hab. Katarzyna Majzner, prof. UJ, prof. M. Barańska



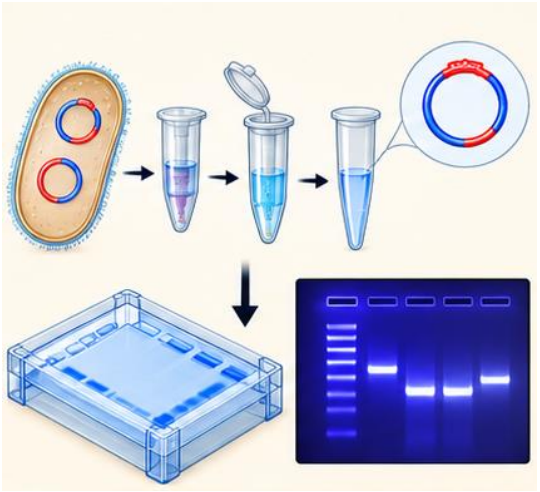
Laboratorium specjalizacyjne panelu Chemia biologiczna

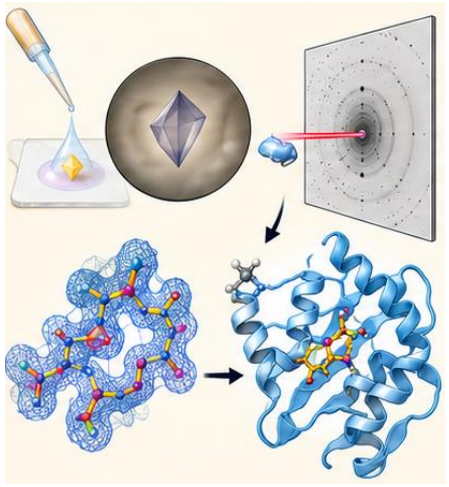




Pracownia specjalizacyjna ZChN

1. Reakcja metmioglobiny z azotanem(III) – kinetyka oddziaływania białko-ligand z wykorzystaniem **techniki stopped-flow**.
2. Oddziaływanie białko-ligand: wyznaczanie stałej dysocjacji z wykorzystaniem **techniki TRIC** (Temp.-Related Intensity Change).
3. Oddziaływanie DNA z ligandem – wyznaczanie stałej wiązania na podstawie **miareczkowania spektrofotometrycznego**.
4. Oznaczenie reaktywnych form tlenu (RFT) w komórkach indukowanych związkami metali za pomocą znaczników fluorescencyjnych z wykorzystaniem **czytnika mikropłytek**.



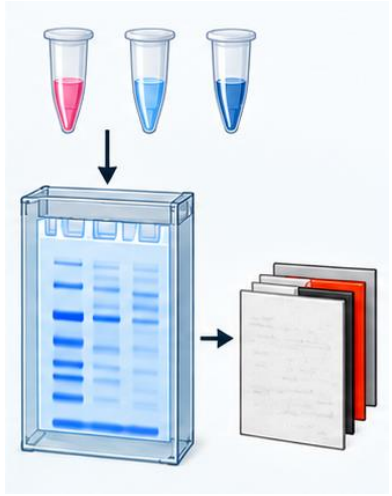


Pracownia specjalizacyjna ZKiK

1. Transformacja **komórek kompetentnych** oraz **izolacja** genomowego DNA bakterii.
2. **Izolacja plazmidowego DNA oraz elektroforeza** (pozioma) kwasów nukleinowych w żelu agarozowym.
3. Biokrystalografia - **krystalizacja modelowego białka**, pomiar dyfrakcji, rozwiązanie i udokładnienie struktury.
4. Modelowanie molekularne białko-ligand, **dokowanie**.

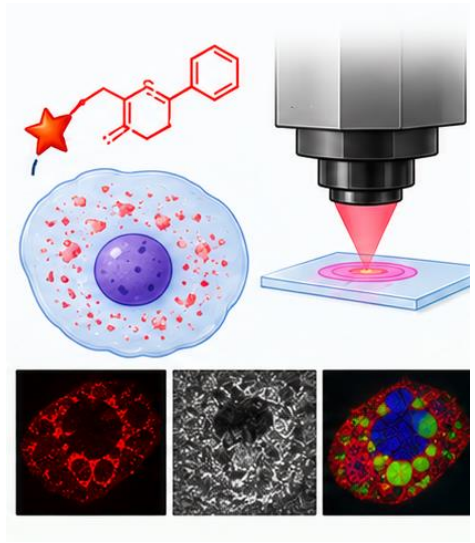
Laboratorium specjalizacyjne panelu Chemia biologiczna

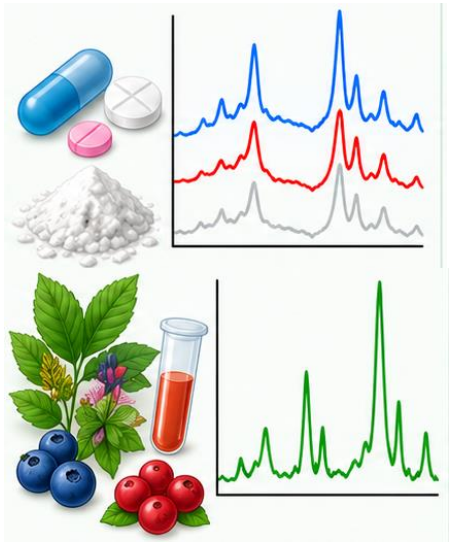




Pracownia Specjalizacyjna ZChOrg

1. Pracownia hodowli komórkowych - podanie związków blokujących PD-L1, selektywne barwienie struktur komórkowych, obserwacje mikroskopowe, zebranie materiału do elektroforezy.
2. Przygotowanie próbek białkowych, elektroforeza w żelu poliakrylamidowym (pionowa), transfer na membranę.
3. Hybrydyzacja western blot (poznanie efektu działania związku organicznego na białko w postaci jego dimeryzacji).
4. Zjawiska luminescencyjne w chemii i biochemii.





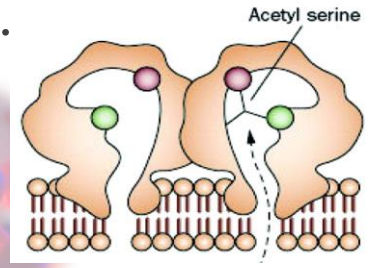
Pracownia Specjalizacyjna ZFCh

1. Metabolizm lipidów i lipogeneza de novo – obrazowanie ramanowskie i fluorescencyjne komórek stymulowanych znakowanymi kwasami tłuszczowymi.
2. Obrazowanie ramanowskie i O-PTIR komórek znakowanych sondami ramanowskimi.
3. Spektroskopowa charakterystyka biologicznie aktywnych związków w preparatach farmaceutycznych.
4. Identyfikacja naturalnych antyoksydantów metodami spektroskopii ramanowskiej w próbkach biologicznych.

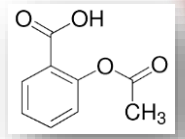
Biochemia Komórki

- biologiczne i biochemiczne **aspekty funkcjonowania komórki** eukariotycznej i prokariotycznej
- przykłady **związków chemicznych** (*sond*, *barwników*, *związków bioaktywnych*, *związków terapeutycznych*), pozwalających **śledzić omawiane procesy** biochemiczne lub je **modyfikować**

Budowa komórki: białka, lipidy, cukry,...

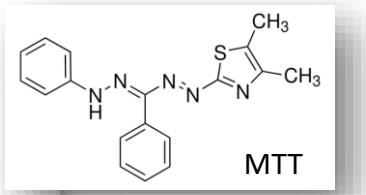


COX-1

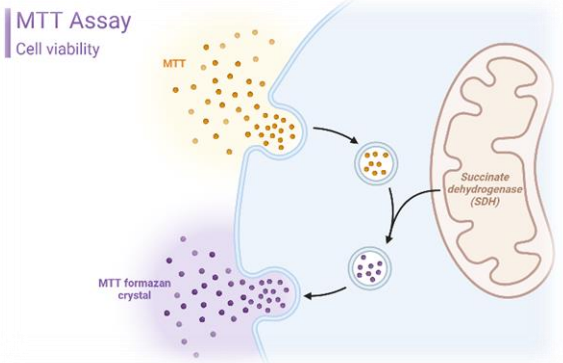


kwas acetylosalicylowy

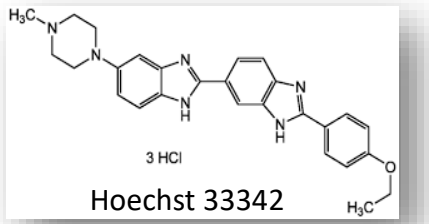
Energetyka i metabolizm



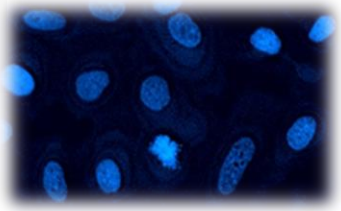
MTT



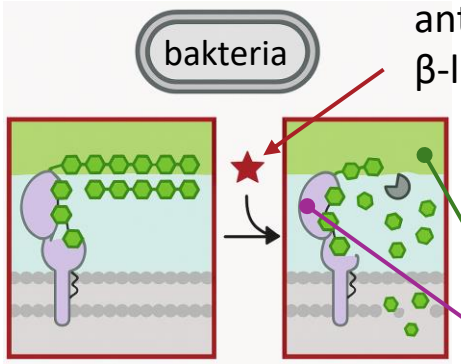
Kwasy nukleinowe: struktura i funkcje



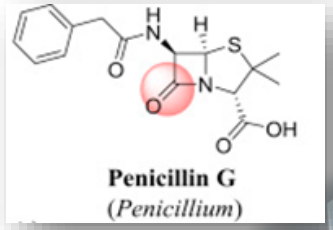
Hoechst 33342



Bakterie i wirusy



antybiotyk β-laktamowy



Penicillin G (*Penicillium*)

ściana komórkowa

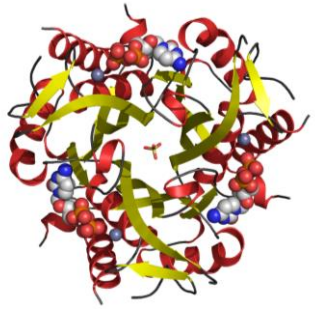
transpeptydaza

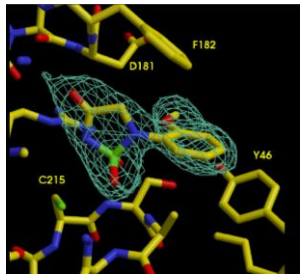


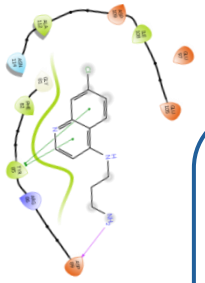
Koordynacja: dr hab. Łukasz Skalniak, prof. UJ, 45 h wykładów + 15 h konwersatoriów, Zespół Chemii Bioorganicznej i Medycznej

Metody biofizyczne i komputerowe w chemii

Łączymy eksperyment i modelowanie: od wykrycia oddziaływania białko-ligand do projektowania nowych związków bioaktywnych po optymalizację budowy cząsteczki wiążącej się z targetem biologicznym.

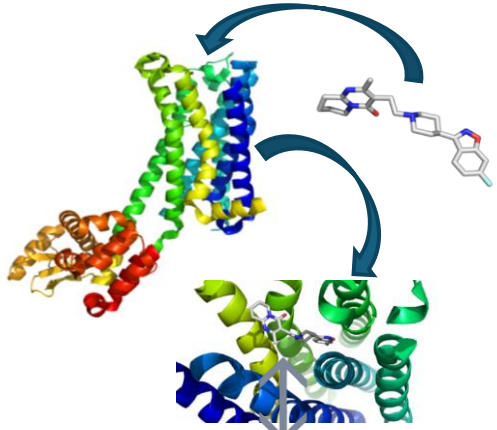






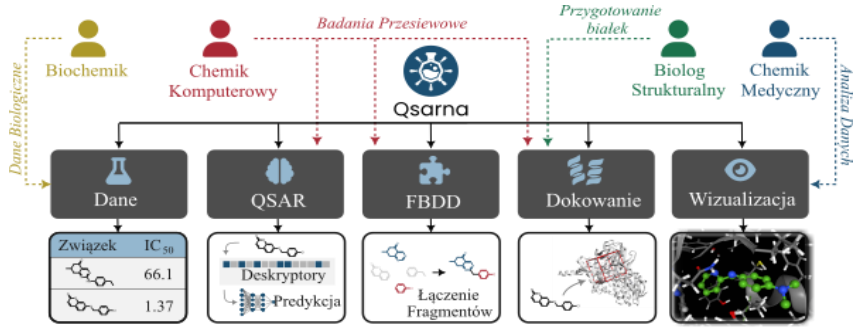
XRD
CryoEM
NMR

Projektowanie związków bioaktywnych



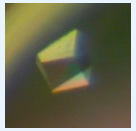
AI
QSAR
ML

Projektowanie • Predykcja • Walidacja



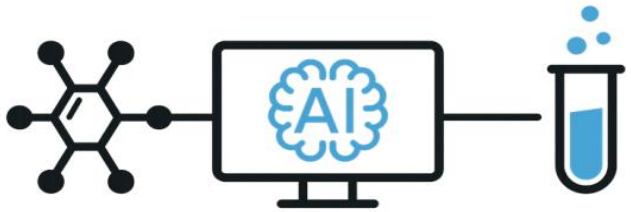
METODY EKSPERYMENTALNE

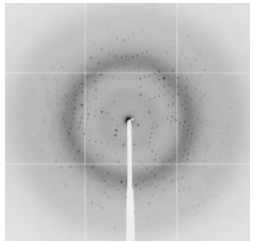
- Struktura białek i kompleksów
- Krystalografia rentgenowska (XRD)
- NMR i CryoEM
- HTRF, SPR, ITC
- Thermal Shift Assay
- Circular Dichroism (CD)

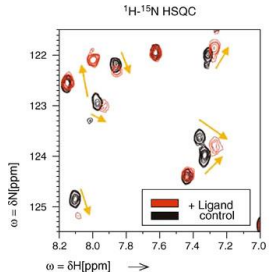


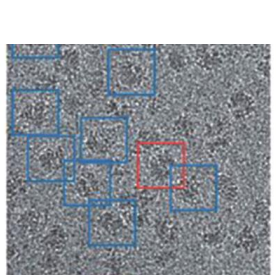
METODY KOMPUTEROWE

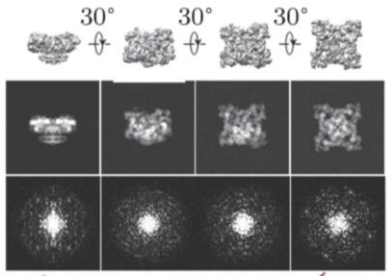
- Molecular Docking
- Molecular Dynamics
- Virtual Screening
- QSAR
- Machine Learning
- Structure-Based Drug Design











Koordynacja: dr hab. Justyna Kalinowska-Tłuścik, prof. UJ, 25 h wykładu + 20h konwersatorium, Zespół Biokrystalografii

Biospektroskopia i bioanaliza danych

... od sygnału molekularnego do informacji biologicznej

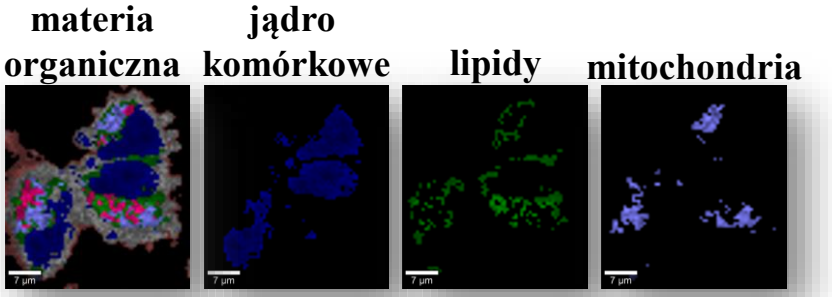
próbka biologiczna



- komórka
- tkanka
- płyny biologiczne
- mikroorganizmy

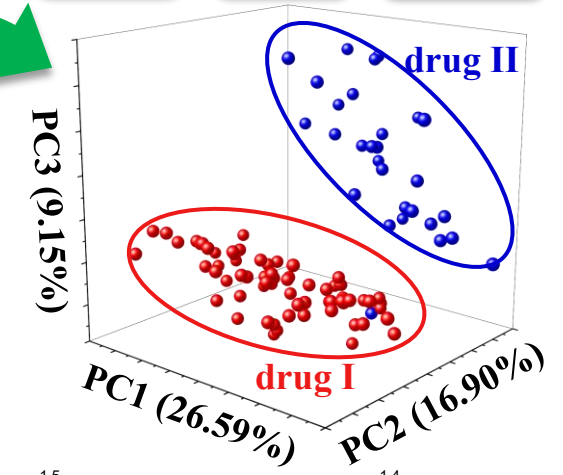
„Czy można odczytać metabolizm z widma?"

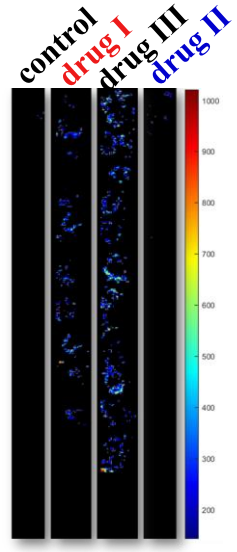


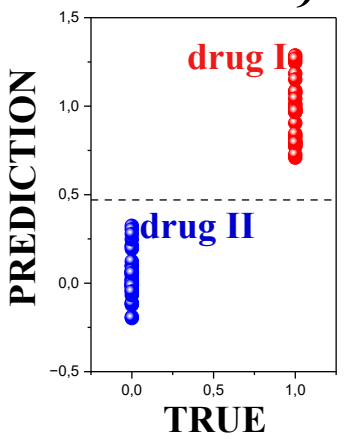


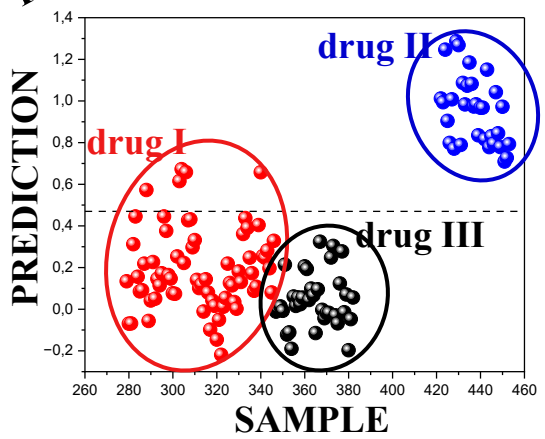
analiza chemometryczna

PCA PLS MCR









Obrazowanie spektroskopowe

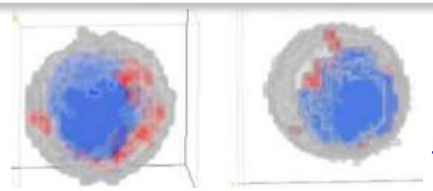
Obrazowanie spektroskopowe pokazuje, co znajduje się w próbce i gdzie.

próbka i pomiar

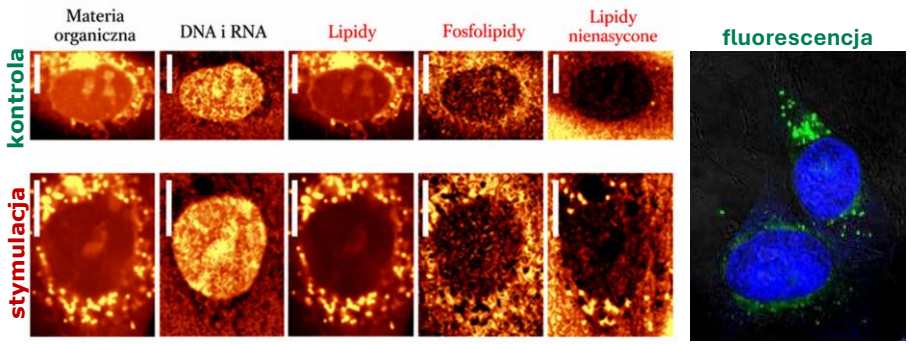


Konfokalność i rozdzielczość
Dobór techniki do próbki
Korelacja różnych metod

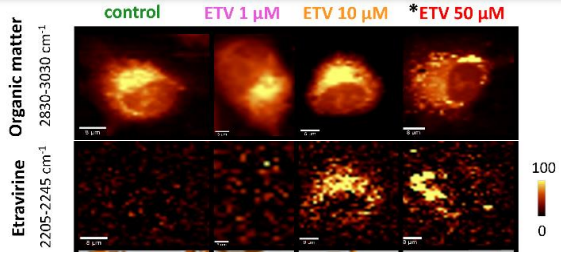
➢ **Czy można zajrzeć do wnętrza komórki w 3D?**



➢ **Gdzie komórka gromadzi tłuszcz?**

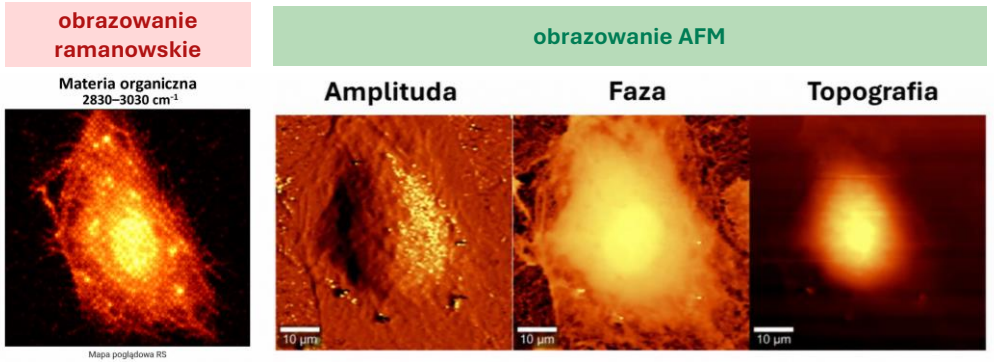


➢ **Gdzie w komórce gromadzi się lek?**



Na warsztatach porównasz różne spojrzenia na próbkę:

01 **Raman i SRS**
02 **FT-IR i O-PTIR**
03 **Fluorescencja**
04 **Skład chemiczny i topografia: RS + AFM**



Sprawdzisz, co każda metoda ujawnia. Samodzielnie ocenisz jej możliwości i ograniczenia, a następnie dobierzesz technikę do pytania badawczego.

Koordynacja: prof. Małgorzata Barańska, dr hab. Katarzyna Majzner, prof. UJ, 10 h wykładów + 20 h warsztatów, Zespół Obrazowania Romanowskiego

Co dalej? … czyli możliwe ścieżki kariery

Absolwent **Chemii Biologicznej** potrafi **spojrzeć na problemy biologiczne z perspektywy chemika**: rozumie molekularne mechanizmy procesów zachodzących w organizmach żywych, umie dobrać odpowiednie metody ich badania oraz łączyć wiedzę chemiczną z nowoczesnymi technikami eksperymentalnymi i obliczeniowymi. Dzięki temu jest przygotowany do podejmowania **interdyscyplinarnych wyzwań w różnych dziedzinach życia i przemysłu**.



utworzono przy pomocy MS Copilot (GPT-5)

Po chemii biologicznej możesz pracować, np. w:

- przemyśle farmaceutycznym
- firmach biotechnologicznych
- diagnostyce molekularnej
- przemyśle kosmetycznym i spożywczym
- centrach badawczo-rozwojowych
- nauce i szkolnictwie wyższym
- kontroli i zapewnieniu jakości
- firmach zajmujących się technologiami medycznymi
- badaniach klinicznych i przedklinicznych
- firmach produkujących aparaturę laboratoryjną
- firmach zajmujących się odkrywaniem leków

Przykładowe stanowiska:

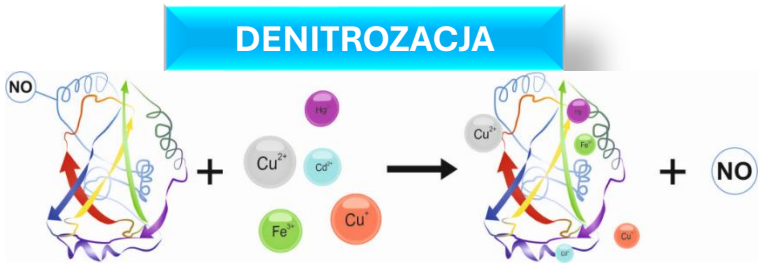
- R&D Scientist / Research Associate.
- Protein Biochemist / Protein Scientist
- Analytical Chemist / Bioanalytical Scientist
- QC Analyst / QA Specialist
- Computational Chemist / Molecular Modelling Scientist
- Bioinformatics Analyst
- Application Specialist

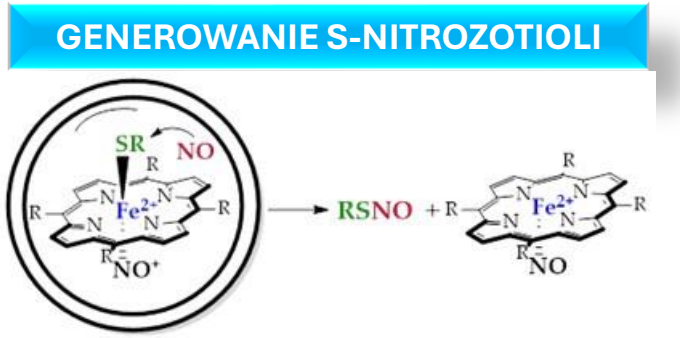
Przykładowa tematyka badawcza

- *Zespół Fizykochemii Koordynacyjnej i Bionieorganicznej*
- *Zespół Chemii Bioorganicznej i Medycznej*
- *Zespół Obrazowania Ramanowskiego*
- *Zespół Biokrystalografii*

Zespół Fizykochemii Koordynacyjnej i Bionieorganicznej (1)

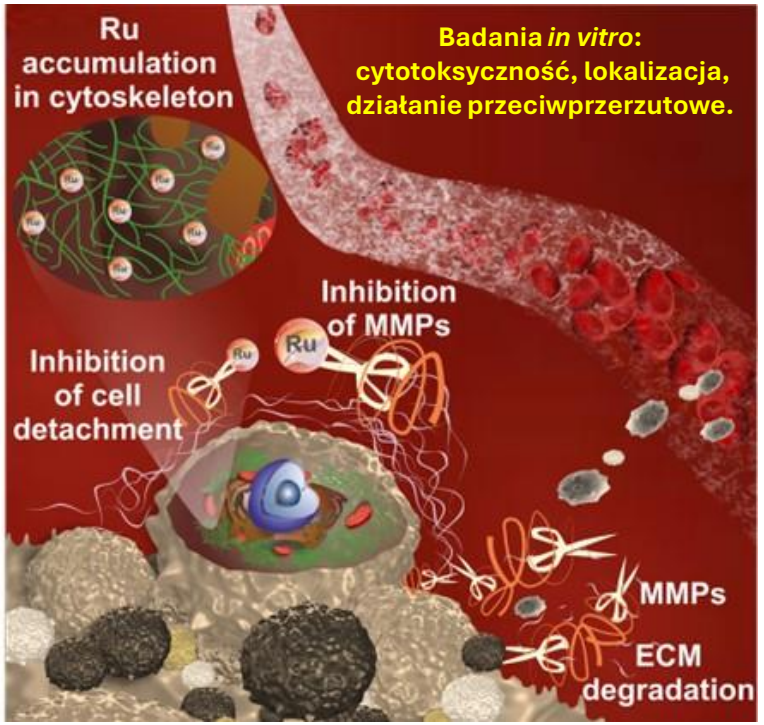
prof. dr hab. Grazyna Stochel
dr Maria Oszajca
dr Justyna Polaczek





Przekazywania sygnału zależne od NO: badania w układach modelowych (porfiryny, białka)

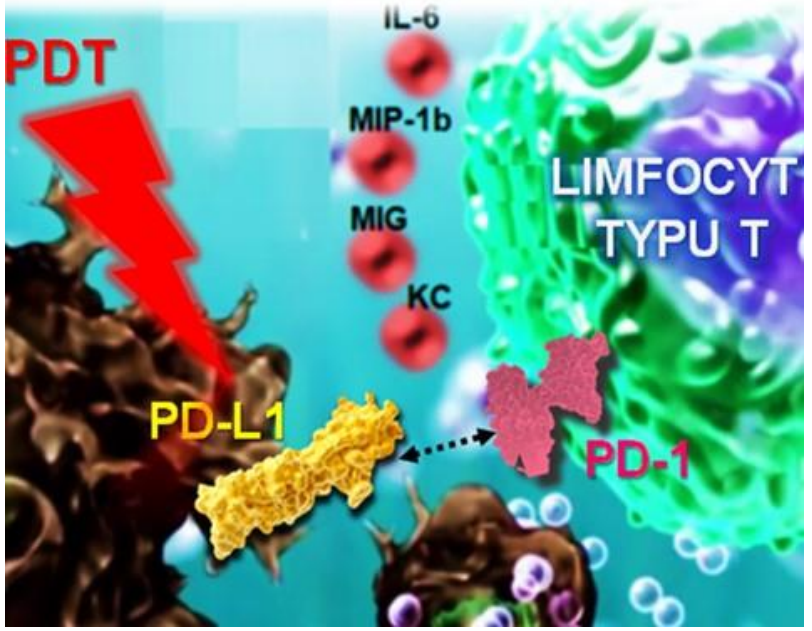
prof. dr hab. Małgorzata Brindell
dr Olga Mazuryk
dr Ilona Gurgul



Kompleksy metali w terapii przeciwnowotworowej. Obrazowanie hipoksji.

prof. dr hab. Janusz Dąbrowski

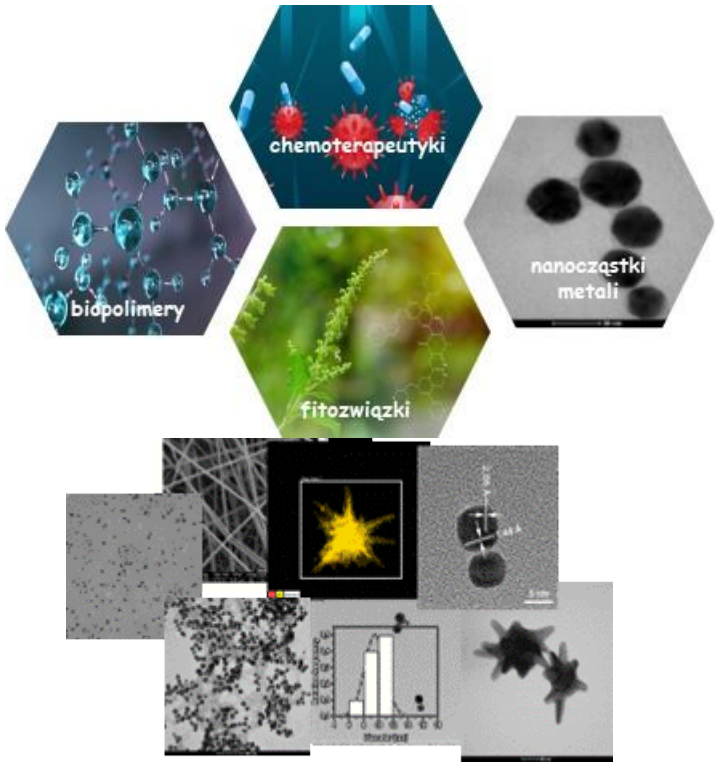
- Synteza i charakterystyka fotosensybilizatorów
- Cytotoksyczność i fototoksyczność



Terapia fotodynamiczna skojarzona z immunoterapią skierowaną na punkty kontrolne PD-1/PD-L1.

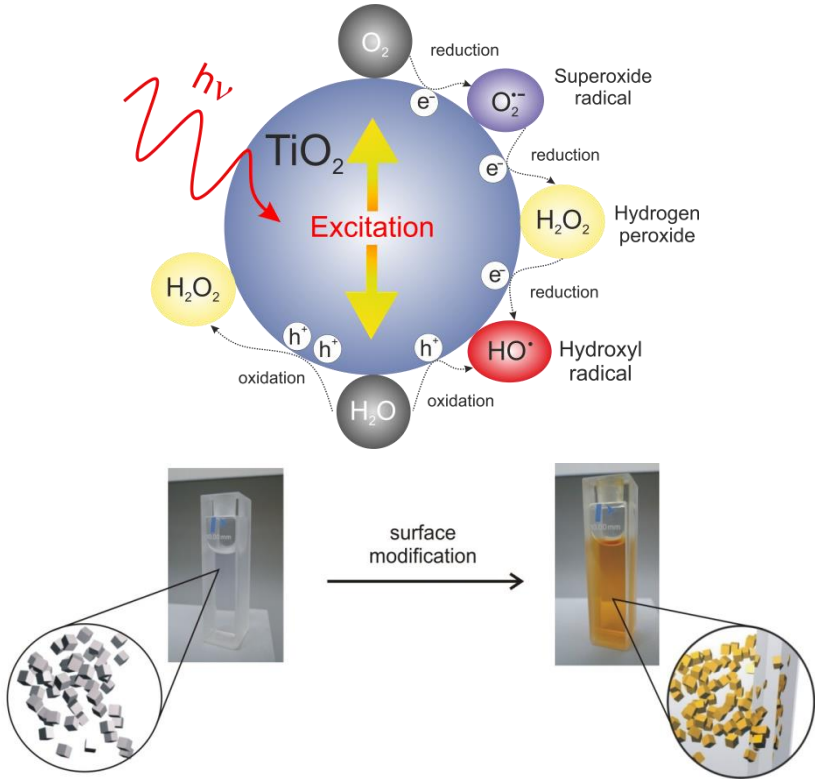
Zespół Fizykochemii Koordynacyjnej i Bionieorganicznej (2)

dr hab. Agnieszka Kyzioł, prof. UJ



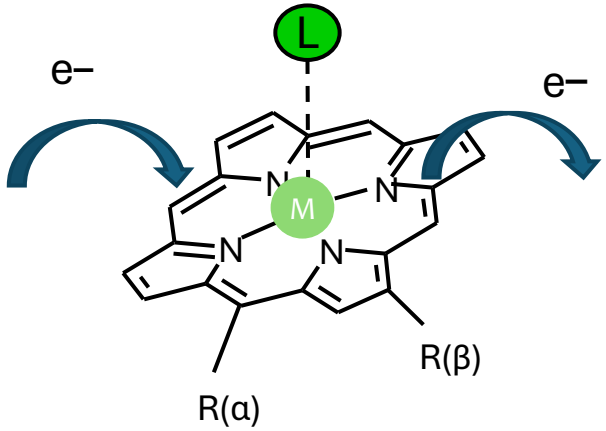
Nieorganiczno-organiczne materiały hybrydowe (INORGANIC/ORGANIC NANOHYBRIDS)

dr Przemysław Łabuz



(Foto)generowanie aktywnych form redoksowych na powierzchni nanocząstek. Oddziaływanie nanocząstek z biostrukturam.

dr hab. Łukasz Orzeł, prof. UJ





Mechanizmy reakcji kompleksów tetrapirolowych w kontekście zastosowań katalitycznych, środowiskowych i biomedycznych.

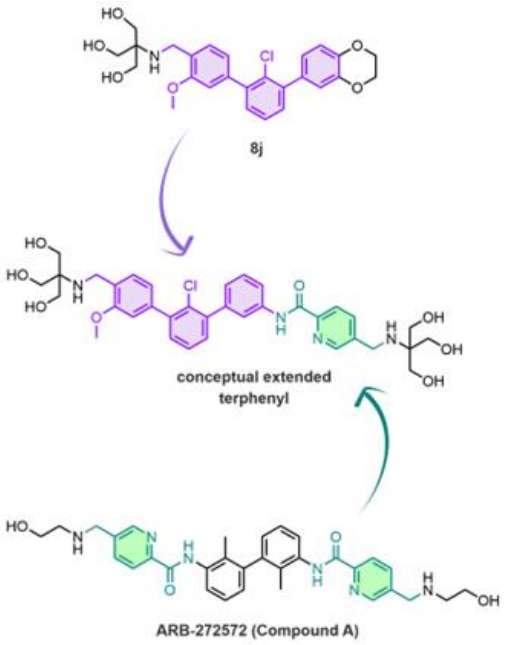
Zespół Chemii Bioorganicznej i Medycznej

dr hab. Łukasz Skalniak, prof. UJ

Bioorganic and Medicinal Chemistry Group

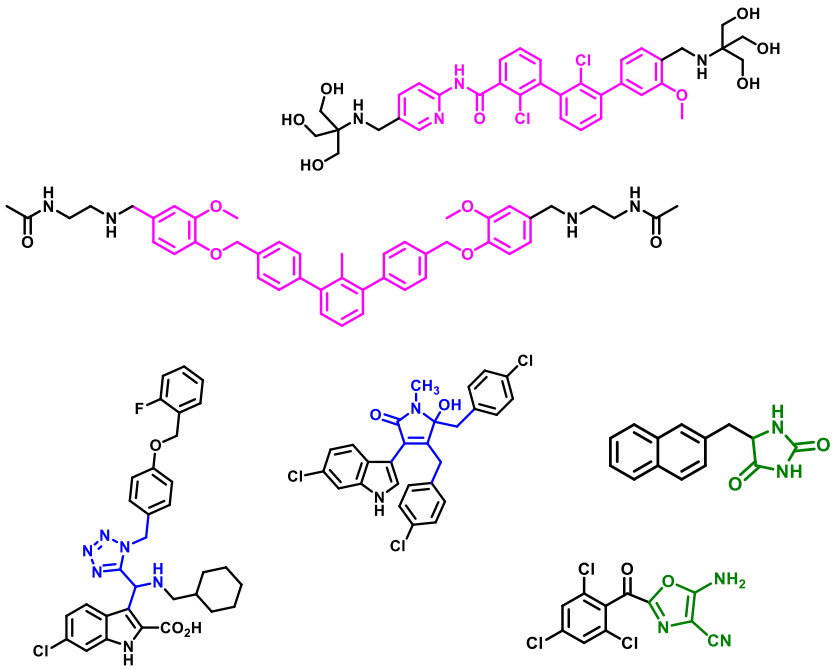
SYNTEZA ORGANICZNA → **BIOAKTYWNOŚĆ I TERAPIE CELOWANE**

→ Wybór celu molekularnego i projektowanie związków



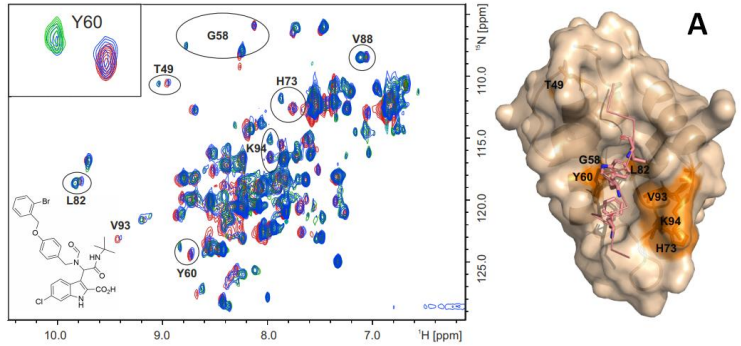
→ Synteza organiczna

- → **Urozmaicone strategie syntetyczne i analityczne**
- → **Ochrona patentowa i publikowanie wyników**

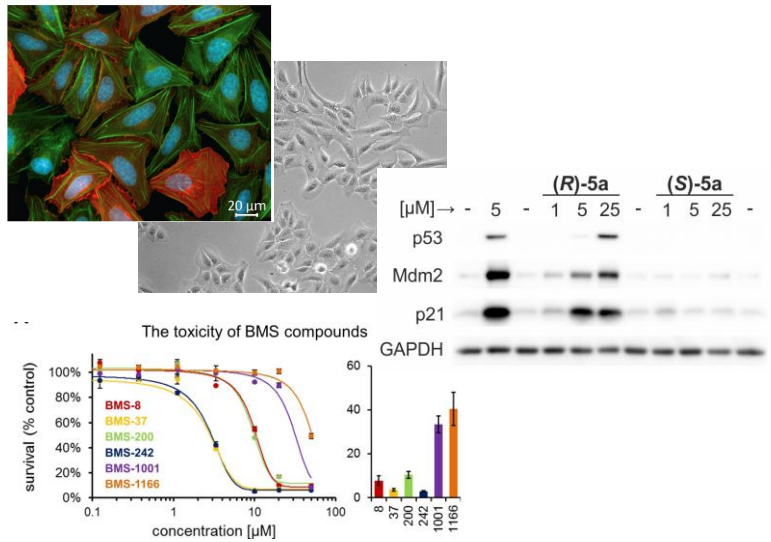


→ Bioaktywność

Spektroskopia NMR i krystalografia

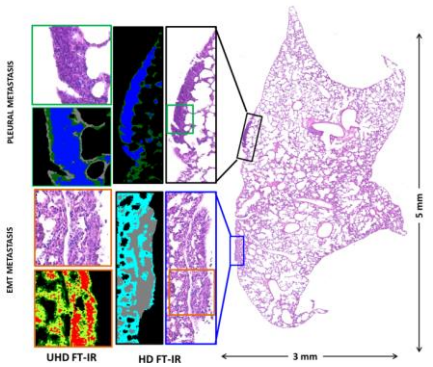


Testy biochemiczne i komórkowe



Zespół Obrazowania Ramanowskiego

detekcja FT-IR komórek nowotworowych w tkankach





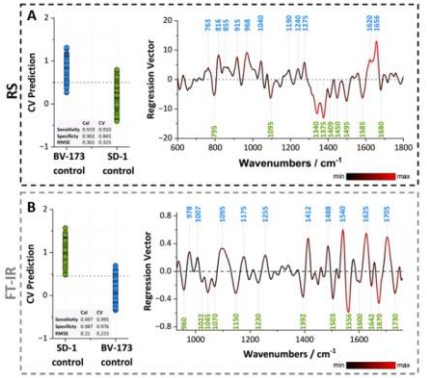
prof. dr hab. Kamilla Małek



prof. dr hab. Małgorzata Barańska

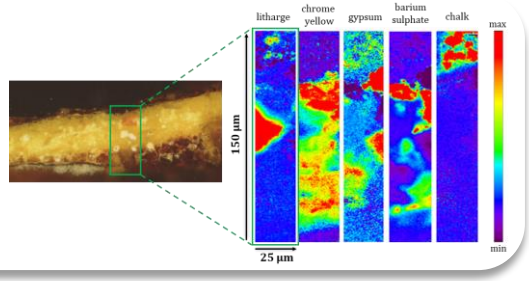


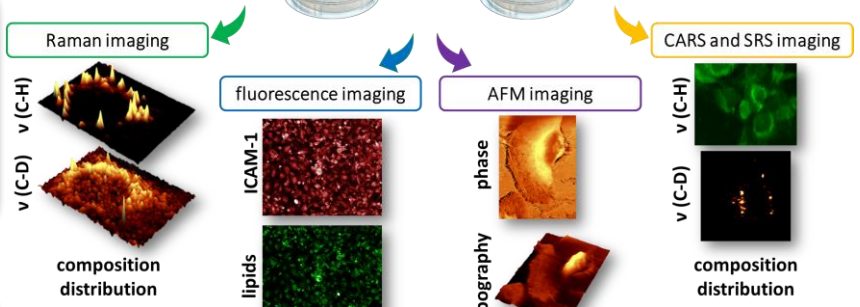
dr hab. Katarzyna Majzner, prof. UJ



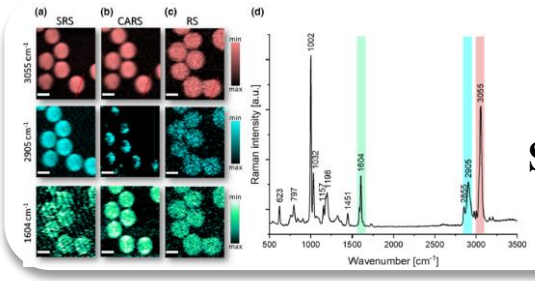
obrazowanie ramanowskie i uczenie maszynowe

identyfikacja pigmentów w malarstwie



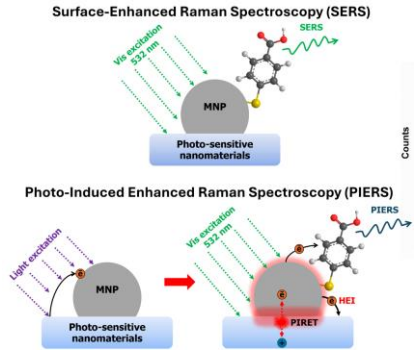


obrazowanie ramanowskie pojedynczej komórki

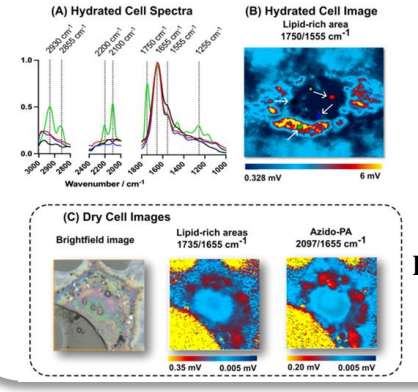


obrazowanie SRS & CARS

właściwości plazmoniczne i fotoaktywacja materiałów hybrydowych



Zapraszamy do współpracy w projektach badawczych!



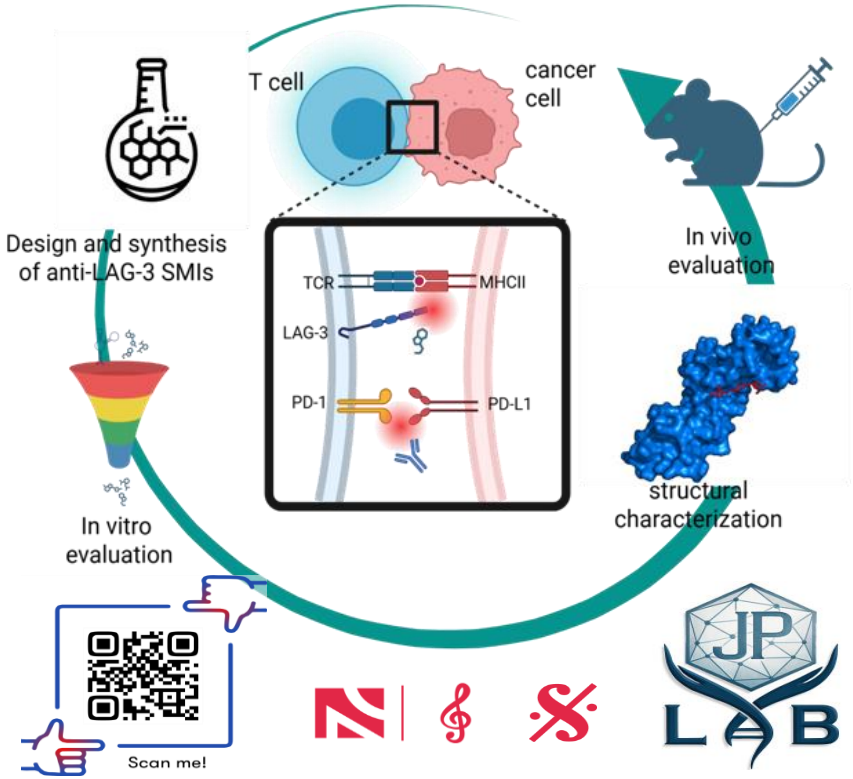
sondy ramanowskie i IR do badań metabolomicznych

Zespół Biokrystalografii (1)

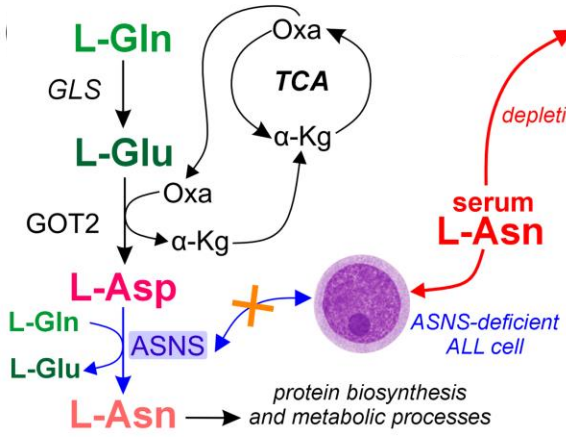
dr inż. Jacek Plewka

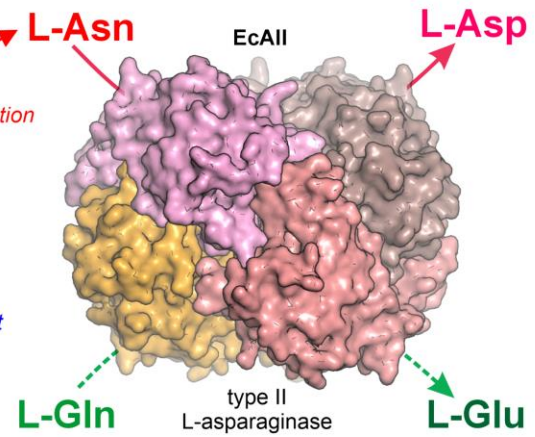
dr hab. Joanna Loch, prof. UJ

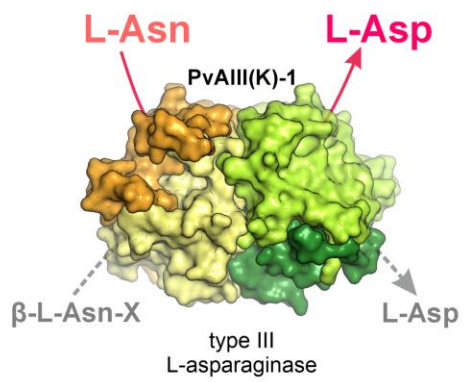
dr Anna Ściuk

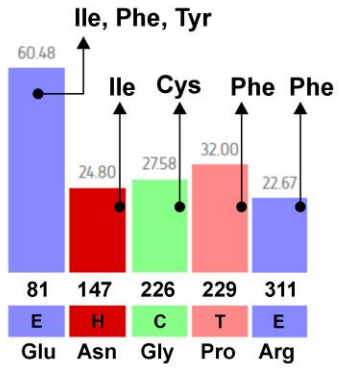


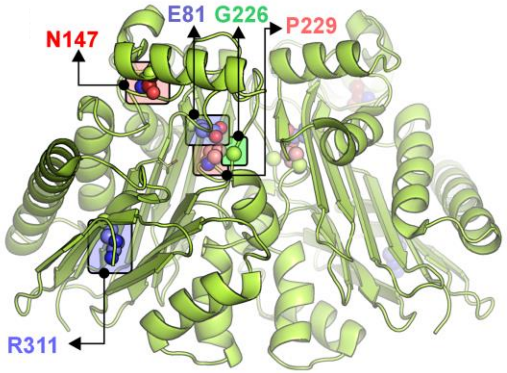
Biochemiczna i biofizyczna ewaluacja leków immunoterapeutycznych Krystalizacja kompleksów białkowych. Badania na komórkach i myszach.

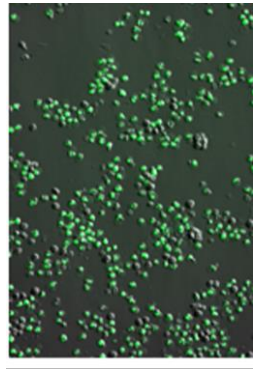


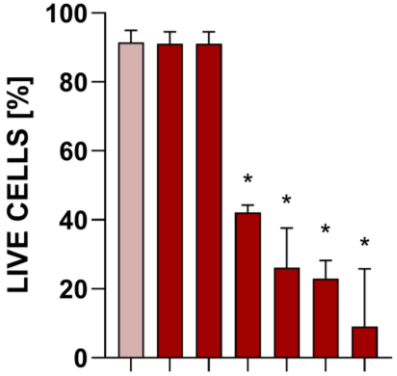








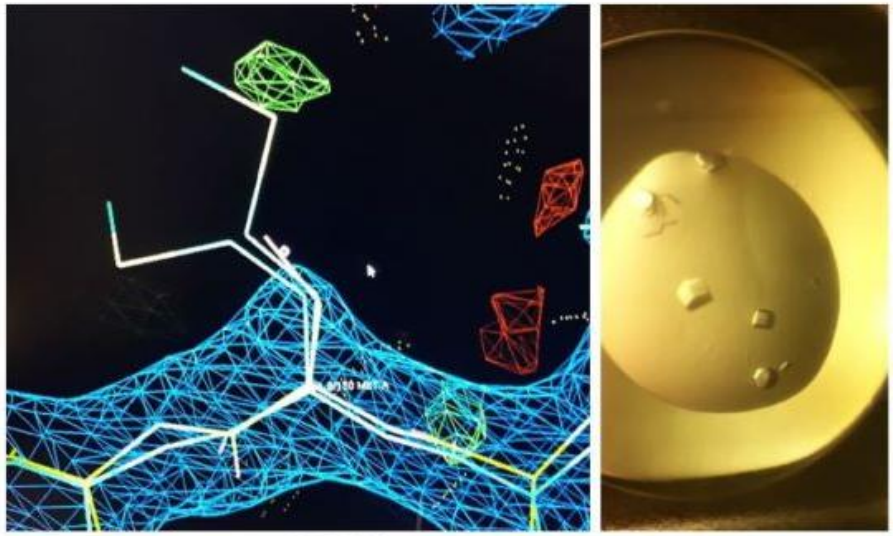


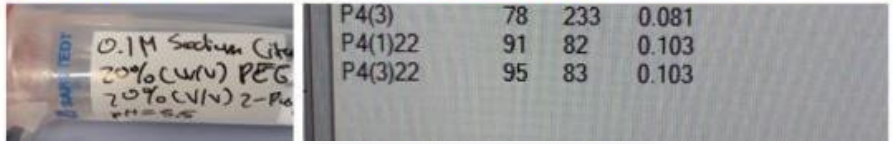


Inżynieria, badania strukturalne i funkcjonale białek. Projektowanie białek o nowych właściwościach i potencjalnych zastosowaniach terapeutycznych.

Zespół Biokrystalografii (2)

dr hab. Katarzyna Kurpiewska, prof. UJ



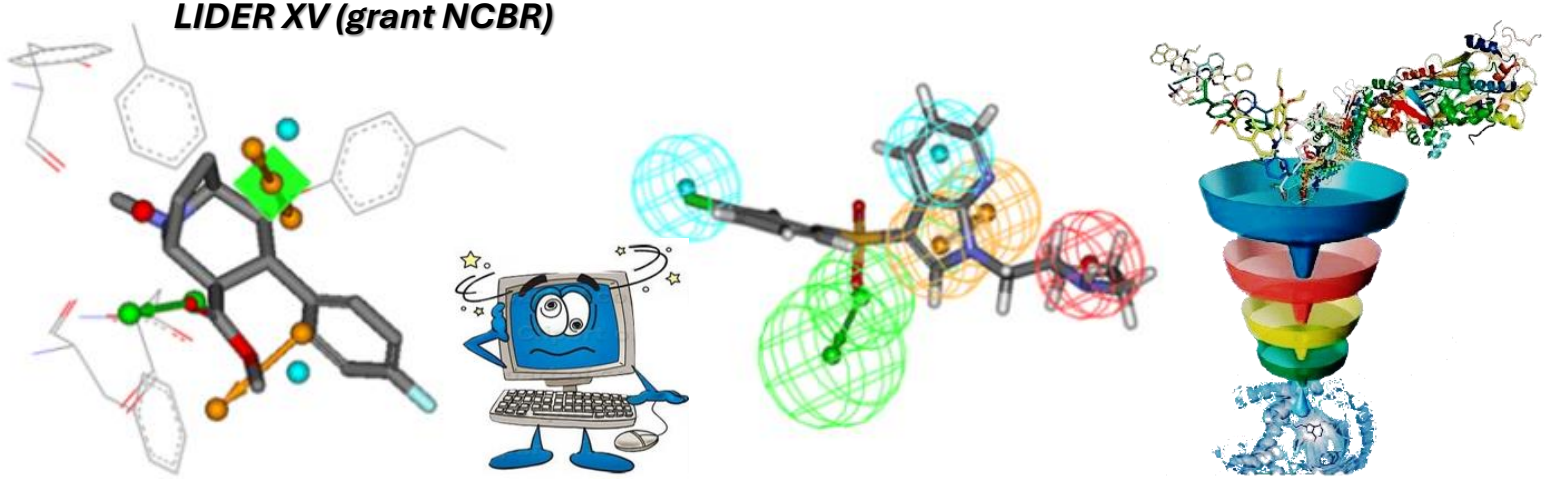




Strukturalne badania białek w warunkach wysokiego ciśnienia

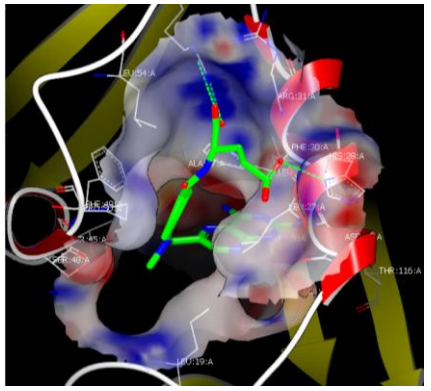
dr Tomasz Danel

LIDER XV (grant NCBR)



Wykorzystanie metod **uczenia maszynowego w projektowaniu leków – modele QSAR. Tworzenie aplikacji usprawniających proces projektowania leków.**

dr hab. Justyna Kalinowska-Tłuścik, prof. UJ



Dokowanie molekularne, wirtualny skrining, analiza oddziaływań w układzie ligand-białko, **dynamika molekularna. Projektowanie leków w oparciu o techniki SBDD.**

Analiza struktur i preferencji konformacyjnych związków bioaktywnych oraz wykorzystanie komputerowo wspomaganych metod projektowania związków bioaktywnych.

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Panel: Chemia biologiczna

Zapraszamy ☺

