

Szanowni Państwo,

Interdyscyplinarne Studia Doktoranckie Matematyczno-Przyrodnicze (ISDM-P) to projekt unikalny na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu i jedno z niewielu takich przedsięwzięć w Polsce. Uniwersytet decydując o prowadzeniu nowoczesnych, interdyscyplinarnych studiów III stopnia postanowił zainwestować w wykształcenie młodej, nowoczesnej kadry, która będzie zarówno rozwijała polską naukę jak i stanowiła wsparcie dla innowacyjnej gospodarki. Założeniem ISDM-P było interdyscyplinarne podejścia do badań naukowych w dziedzinach matematyczno-przyrodniczych. Studia były prowadzone w dwóch dyscyplinach, wiodącej i dodatkowej na 4 Wydziałach:

Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska,

Wydziale Chemii,

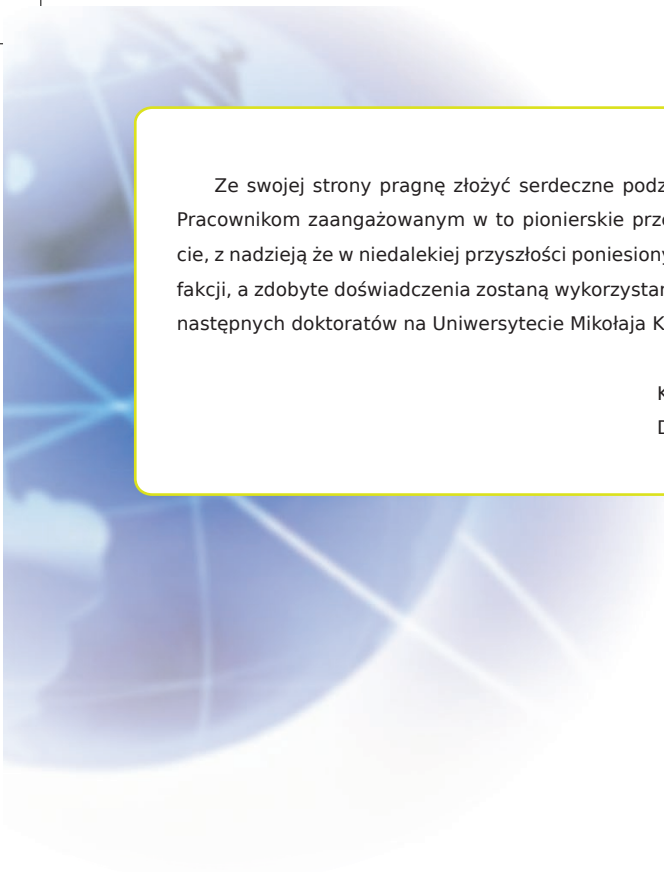
Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej,

Wydziale Matematyki i Informatyki

Nasi doktoranci kształcili się w oparciu o indywidualne programy studiów. Dodatkowo w trakcie czteroletnich studiów doktoranckich otrzymywali specjalne stypendia doktoranckie, a także wsparcie finansowe na wyjazdy konferencyjne i szkolenia oraz mieli okazję skorzystać z dedykowanej im, unikalnej oferty zajęć dydaktycznych z najlepszą kadrą naukową Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Aktualnie doktoranci opracowują dysertacje doktorskie, finalizując swoje badania naukowe w bardzo szerokim spektrum. Przykładowo, od teoretycznych rozważań z zaawansowanej fizyki kwantowej, poprzez zagadnienia teorii gier przydatne w ekonomii, aż do mających ściśle aplikacyjny charakter badań nad bardziej skutecznymi lekami na bazie nowych związków platyny, czy badań nad zastosowaniem metod oczyszczania gleb z metali ciężkich przy użyciu mikroorganizmów.

Pragnę nadmienić, że w najbliższych miesiącach spodziewanych jest wiele obron wyjątkowych, interdyscyplinarnych rozpraw doktorskich. Na podkreślenie zasługuje fakt, że już dwoje doktorantów ISDM-P zakończyło z sukcesem studia, broniąc rozprawy doktorskie na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UMK w wiodącej dyscyplinie naukowej fizyka.



Ze swojej strony pragnę złożyć serdeczne podziękowania Doktorantom i wszystkim Pracownikom zaangażowanym w to pionierskie przedsięwzięcie na naszym Uniwersytecie, z nadzieją że w niedalekiej przyszłości poniesiony trud przyniesie Państwu dużo satysfakcji, a zdobyte doświadczenia zostaną wykorzystane w interdyscyplinarnym kształceniu następnych doktoratów na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Kierownik ISDM-P

Dr hab. Iwona Łakomska, prof. UMK

Wykaz interdyscyplinarnych projektów badawczych realizowanych przez doktorantów ISDM-P

Imię i nazwisko	Tytuł projektu	Dyscyplina wiodąca	Dyscyplina dodatkowa
Justyna Cembrzyńska	Rozwój i zastosowanie wieloreferencyjnych metod sprzężonych klastrów w opisie stanów podstawowych i wzbudzonych układów atomowych i molekularnych	fizyka	chemia
Marcin Dąbrowski	Badanie wpływu substancji neuroaktywnych na strukturę i funkcję wybranych białek błonowych	fizyka	biologia
Kamil Krzysztof Hoffmann	Karboksyłanowe kompleksy platyny(II) i (IV) z triazolopirymidynami o potencjalnych właściwościach antynowotworowych	chemia	medycyna
Sylvia Małgorzata Kolenderska	Wysokorozdzielcze mikroskopowe obrazowanie komórek i tkanek za pomocą szerokopasmowego światła generowanego z supercontinuum i drugiej harmonicznej	fizyka	biologia
Marta Kowalczyk	Zastosowanie metod niezmienniczej analizy nieliniowej do badania istnienia i bifurkacji centralnych konfiguracji pewnych zagadnień mechaniki nieba	matematyka	astronomia
Katarzyna Klaudia Kwaśniewska	Badanie metabolizmu wybranych ksenoestrogenów i ich wpływ na kancerogenezę narządów płciowych kobiet na przykładzie zearalenonu z wykorzystaniem łączonych technik rozdzielania	chemia	medycyna

Imię i nazwisko	Tytuł projektu	Dyscyplina wiodąca	Dyscyplina dodatkowa
Dariusz Laskowski	Badanie molekularnych mechanizmów adhezji mikroorganizmów	biologia	fizyka
Żaneta Anna Lewandowska	Badania nad wytwarzaniem nanopowłok o działaniu przeciwpalnym oraz możliwościami ich wykorzystania do otrzymania nowej generacji implantów stosowanych w chirurgii twarzowo-szczękowej	chemia	biologia
Agnieszka Ludwiczak	Regulacja aktywności enzymów (kinazy adenylanowej i NTPDazy) uczestniczących w metabolizmie nukleotydów	chemia	biochemia
Iwona Patrycja Łazowy-Szczepanowska	Metabolizm krajobrazu z uwzględnieniem naturalnych i antropogenicznych czynników - budowanie modeli scenariuszy rozwoju i skutków dla środowiska	biologia	fizyka
Filip Andrzej Wudarski	Dynamika kwantowych układów z pamięcią	fizyka	matematyka
Beata Zofia Zawitowska	Ekstrakcja olejków eterycznych i możliwości ich zastosowania w zwalczaniu pleśniakowca lśniącego, <i>Alphitobius diaperinus</i> Panzer	biologia	chemia
Michał Złoch	Molekularne i biochemiczne mechanizmy towarzyszące wspomaganiej mikrobiologicznie fitoekstrakcji metali ciężkich	biologia	chemia
Joanna Julita Zwierzchowska	Strategie semi-kooperatywne w grach różniczkowych modelujących problemy marketingowe	matematyka	ekonomia

ROZWÓJ I ZASTOSOWANIE WIELOREFERENCYJNYCH METOD SPRZEŻONYCH KLASTERÓW W OPISIE STANÓW PODSTAWOWYCH I WZBUDZONYCH UKŁADÓW ATOMOWYCH I MOLEKULARNYCH



Justyna Cembrzyńska¹, Leszek Meissner¹,
Monika Musiał²

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Instytut Chemii, Uniwersytet Śląski w Katowicach

e-mail: juscem@fizyka.umk.pl

Zgodnie z tematem pracy doktorskiej, w prezentacji zostaną poruszone dwa zagadnienia: zastosowanie oraz rozwój wieloreferencyjnej metody sprzężonych klasterów w ujęciu przestrzeni Focka (FS-CC).

Na początku omówiona zostanie hierarchiczna struktura rozwiązań metody FS-CC, która polega na rozwiązywaniu następujących po sobie sektorów. Każdy z nich związany jest z inną ilością quasicząstek. Na początek opisujemy stan podstawowy (sektor (0,0)), potem potencjał jonizacji (0,1) i powinnowactwo elektronowe (1,0), a na koniec energie wzbudzeń (1,1).

Kolejna część referatu poświęcona będzie krzywym energii potencjalnej cząsteczki HF uzyskanymi różnymi wariantami metody FS-CC, w tym metodą FS-CC w formalizmie hamiltonianu pośredniego - IH-FS-CCSD (0,2). Wykorzystanie podwójnego potencjału jonizacji (sektor (0,2)) pozwala na otrzymanie wyników w całym zakresie długości wiązań.

W kolejnej części zaprezentowane zostaną nowo opracowane warianty przybliżone metody IH-FS-CC. W literaturze dobrze opisane są dwa modele: FS-CCSD zawierający efekty jedno i dwuciałowe oraz IH-FS-CCSDT dodatkowo ujmujący efekty trójciałowe. Motywacją do podjęcia tej pracy było obniżenie wysokiego kosztu obliczeniowego związanego z pełnym ujęciem efektów trójciałowych.

W naszej pracy opracowaliśmy kilka wariantów przybliżonych, które pozwalają na skrócenie czasu obliczeń, przy jednoczesnym pozostaniu w dobrej zgodności z metodą IH-FS-CCSDT. W tym celu zastosowaliśmy dwa podejścia. Pierwsze, oparte na rachunku zaburzeń, polegające na dodaniu nieiteracyjnej poprawki do pełnej metody IH-FS-CCSD

oraz drugie, w którym zmodyfikowaliśmy stan podstawowy, będący najbardziej wymagającym etapem obliczeń oraz usunęliśmy efekty trójciałowe na poziomie sektora (1,1). Skuteczność nowych wariantów przybliżonych zostanie przeanalizowana na przykładzie wybranych układów molekularnych.

WPŁYW SUBSTANCJI NEUROAKTYWNYCH NA WYBRANE BIAŁKA BŁONOWE



**Marcin Dąbrowski^{1,2}, Wiesław Nowak¹,
Maria Stankiewicz²**

¹ Instytut Fizyki, Zakład Biofizyki i Fizyki Medycznej,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Zakład Biofizyki,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mail: obj7-1_7@wp.pl

Białka błonowe pełnią rozmaite funkcje w organizmach żywych. Jest wśród nich grupa białkowych kanałów, które w kontrolowany sposób mogą zmieniać przewodnictwo błonowe dla wybranych jonów. Należą do nich napięciowo zależne kanały sodowe. Praca dotyczy badania wpływu wybranych neurotoksyn na kanały sodowe karaczana *Periplaneta americana*. Badania prowadzone były metodami elektrofizjologicznymi na aksonie olbrzymim tego organizmu modelowego. Komplementarnie zastosowano metody dynamiki molekularnej w celu określenia oddziaływań między kanałem a toksyną na poziomie molekularnym. Aby określić wpływ wspomnianych substancji na błonę komórkową skorzystano z mikroskopii sił atomowych (z ang. AFM - Atomic Force Microscopy). Dzięki ww. metodom udało się kompleksowo określić cały szereg czynników wpływających na wiązanie toksyny.

SYNTEZA I BADANIA STRUKTURALNE CYTOTOKSYCZNYCH KARBOKSYLANÓW PLATYNY(II) Z TRIAZOLOPIRYMIDYNAMI



**Kamil Krzysztof Hoffmann¹, Iwona Łakomska¹,
Joanna Wietrzyk²**

¹ Zespół naukowy Chemia Bionieorganiczna,
Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
² Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej
im. Ludwika Hirszfelda, PAN, Wrocław

e-mail: kamil_hoffmann@poczta.fm

Cisplatyna jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych leków stosowanych w chemioterapii. Jednakże jej kliniczne zastosowanie jest ograniczone przez wąski zakres aktywności, zdolność nabywania oporności przez komórki nowotworowe oraz znaczną toksyczność w odniesieniu do tkanek prawidłowych. Dlatego, aby wyeliminować te niedoskonałości prowadzi się nieustanne poszukiwania nowych potencjalnych leków platynowych. Podążając tym kierunkiem badań otrzymano serię kompleksów Pt(II) o wzorze ogólnym: $[Pt(L)(N)_2]$, gdzie: L = $C_3H_2O_4^{2-}$ (mal), $C_4H_4O_4^{2-}$ (succ), $C_5H_6O_4^{2-}$ (glut), $C_6H_6O_4^{2-}$ (CBDC); N = 5,7-dimetylo-1,2,4-triazolo[1,5-a]pirymidyna (dmtp), 7-izobutylo-5-metylo-1,2,4-triazolo[1,5a]pirymidyna (ibmtp), 5,7-ditertbutylo-1,2,4-triazolo[1,5-a] pirymidyna (dbtp). Strukturę uzyskanych połączeń zaproponowano w oparciu o badania spektroskopowe: NMR (1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{195}Pt), IR i X-ray. Ustalono, że w płaskokwadratowym otoczeniu atomu centralnego znajdują się dwie monodonorowe triazolopirymidyny oraz chelatowy dikarboksylian. Równocześnie, w celu oceny potencjału terapeutycznego, wyznaczono lipofilowość oraz cytotoksyczność *in vitro*. Spośród otrzymanych związków, najlepszą cytotoksycznością wobec testowanych linii nowotworowych wykazywały kompleksy Pt(II) z dbtp, dla których parametr IC_{50} był 1.5–12-krotnie niższy (1.17–5.27 μM) niż *cisplatyny* (8.10–14.43 μM). Zauważono, że obecność rozbudowanych przestrzennie podstawników alkilowych w pozycji 5 i 7 w heterocyklicznym ligandzie N-donorowym powoduje zwiększenie charakteru lipofilowego oraz zdolności hamowania proliferacji komórek nowotworowych linii A549, T47D, 4T1 i A2780cis. Dodatkowo, dla grupy otrzymanych kompleksów Pt(II) z dbtp, stwierdzono wzrost właściwości cytotoksycznych *in vitro* wraz z wydłużeniem alifatycznego łańcucha węglowego liganda odchodzącego. Odmienną korelację obserwowano wobec prawidłowych komórek mysich fibroblastów, gdzie toksyczność *in vitro* badanych kompleksów

zmieniała się w szeregu $\text{mal} > \text{succ} > \text{glut}$. Z drugiej strony, badając wpływ cytotoksycznych kompleksów Pt(II) z ibmtp i dbtp , na przebieg cyklu komórkowego linii 4T1, wykazano, że związki te kompleksy hamują cykl głównie w fazie S, podczas gdy cisplatyna, oksaliplatyna i karboplatyna w G2/M. Na tej podstawie można sugerować inny mechanizm ich działania niż stosowane chemioterapeutyki. Obiecujące rezultaty, skłoniły zatem do określenia wstępnej toksyczności *in vivo* dla wyselekcjonowanych związków: $[\text{Pt}(\text{glut})(\text{dbtp})_2]$ oraz $[\text{Pt}(\text{CBDC})(\text{dbtp})_2]$, z których wynika, że podane dawki cytostatyków nie wywołują mielosupresji ani małopłytkowości u zwierząt. Dodatkowo, $[\text{Pt}(\text{CBDC})(\text{dbtp})_2]$ jest 5-krotnie mniej toksyczny *in vivo* niż cisplatyna i oksaliplatyna. Z tego względu dla $[\text{Pt}(\text{glut})(\text{dbtp})_2]$ i $[\text{Pt}(\text{CBDC})(\text{dbtp})_2]$ prowadzone są badania właściwości przeciwnowotworowych i przeciwprzerzutowych *in vivo* wobec komórek mysiego modelu raka piersi 4T1.

Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (grant DEC-2012/07/N/ST5/00221).

NOWE METODY MIKROENDOSKOPII WYKORZYSTUJĄCE SZEROKOPASMOWĄ GENERACJĘ DRUGIEJ HARMONICZNEJ ORAZ NIESPÓJNE PRZESTRZENNE ŚWIATŁO W OŚRODKACH SILNIE ROZPRASZAJĄCYCH



Sylwia M. Kolenderska¹,
Grzegorz Wilczyński², Maciej Wojtkowski¹

¹ Instytut Fizyki, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, Pasteura 3, 02-093 Warszawa

e-mail: sylwkol@wp.pl

Prezentacja podejmuje tematykę mikroendoskopii, czyli dziedziny mikroskopii optycznej wykorzystującej światłowód lub grupę światłowodów do uzyskiwania wysokiej jakości obrazów struktur znajdujących się w ludzkim ciele. Badania mają charakter doświadczalny i skupione są wokół dwóch rodzajów badań mających na celu stworzenie metod alternatywnych, które byłyby w stanie pokonać istniejące obecnie ograniczenia w tej dziedzinie lub poszerzyć tę dziedzinę o nowe aspekty. Z racji, że opisywane kierunki badań poruszają temat mikroendoskopii w trochę inny sposób, prezentacja podzielona jest na dwie części.

Pierwsza technika opiera się na wykorzystaniu ośrodka rozpraszającego na dystalnym końcu światłowodu oraz niespójnego światła białego pochodzącego z diody LED jako źródła światła do zakodowania informacji o obiekcie. Detekcja sygnału odbywa się na wyjściu proksymalnym tegoż światłowodu, a obraz uzyskiwany jest po poddaniu rejestrowanego sygnału prostemu algorytmowi rekonstrukcyjnemu. Dwuwymiarowy obraz otrzymuje się bez konieczności stosowania jakichkolwiek mechanizmów skanujących. Ponadto, metoda jest pewnego rodzaju odpowiedzią na spotykany w tej dziedzinie problem powstający podczas stosowania światłowodów wielomodowych polegający na utracie informacji obrazowej w wyniku wielomodowej propagacji światła, której efekt zależy od fizycznego ułożenia takiego światłowodu. Metoda oparta na ośrodku rozpraszającym i białej diodzie LED może z powodzeniem wykorzystywać światłowody wielomodowe do otrzymywania obrazu.

U podstaw drugiej techniki leży mikroskopia optyczna na świetle częściowo spójnym (ang. *Optical Coherence Microscopy*, OCM), gdzie jako ramię obiektowe interferometru Michelsona może posłużyć światłowód wprowadzany do organizmu w celu uzyskania informacji obrazowej. Powszechnie stosowanym oknem widmowym w OCM jest światło

z zakresu bliskiej podczerwieni o centralnej długości fali równej nm , nm czy nm emitowane przez widmowo szerokopasmowe lasery bądź diody superluminescencyjne. Jak dotychczas niezbyt dobrze zbadanym terytorium pozostaje zakres fal niebieskich, który jest atrakcyjny ze względu na fakt, iż ten zakres widmowy wzbudza fluorescencję w wielu obiektach biologicznych. Pozwoliłoby to na obserwację struktur biologicznych zarówno na podstawie światła rozproszonego jak i światła pochodzącego ze wzbudzonej fluorescencji. Wykorzystanie fal niebieskich w OCM stanowi jednak pewne wyzwanie, ponieważ dostępne obecnie na rynku źródła światła w tym pasmie charakteryzują się bardzo wąskim widmem przekładającym się na kiepską rozdzielczość wzdłużną. Druga metoda przedstawia badania, które pozwoliły na uzyskanie źródła światła emitującego promieniowanie z zakresu nm . Konstrukcja źródła światła w tym przedziale widmowym oparta jest na procesie generacji drugiej harmonicznej (SHG) wiązki lasera tytanowo-szafirowego w kryształach nieliniowych. Zmiana kąta padania wiązki tego lasera na kryształ powoduje zainicjowanie SHG, a więc podwojenie częstości, dla innej widmowej komponenty światła fundamentalnego, generując tym samym promieniowanie w zakresie fal niebieskich o centralnej długości fali równej nm oraz szerokości połówkowej nm , umożliwiając obrazowanie z rozdzielczością wzdłużną równą $2,5 \mu m$ oraz rozdzielczością poprzeczną równą $2,7 \mu m$ w kierunku X oraz $3,3 \mu m$ – w kierunku Y dla obiektu mikroskopowego o powiększeniu 40x.

Prezentacja opisuje obie techniki, charakteryzując je pod względem zalet, ograniczeń i możliwych sposobów ich praktycznej realizacji.

BIFURKACJE CENTRALNYCH KONFIGURACJI ZAGADNIENIA N CIAŁ



Marta Kowalczyk¹, Sławomir Rybicki¹,
Andrzej Maciejewski²

¹ Wydział Matematyki i Informatyki,

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Wydział Fizyki i Astronomii, Uniwersytet Zielonogórski

e-mail: martusia@mat.umk.pl

Celem mojego referatu będzie udowodnienie istnienia bifurkacji nowych rodzin centralnych konfiguracji zagadnienia N ciał. Należy podkreślić, że jako trywialne rodziny centralnych konfiguracji będziemy rozważać wysoce symetryczne rodziny dobrze znane w literaturze.

Co więcej udowodnimy, że z rodzin trywialnych następuje bifurkacja rodzin centralnych konfiguracji posiadających mniejsze symetrie.

SYNTEZA NOWYCH WYPEŁNIEŃ - SELEKTYWNE SORBENTY W EKSTRAKCYI DO FAZY STAŁEJ W IZOLOWANIU ZEARELENONU



Katarzyna Kwaśniewska¹,
Krzysztof Cendrowski², Renata Gadzała-Kopciuch¹

¹ Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Katedra i Klinika Położnictwa, Chorób Kobięcych i Ginekologii
Onkologicznej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

e-mail: kaskwas@doktorant.umk.pl

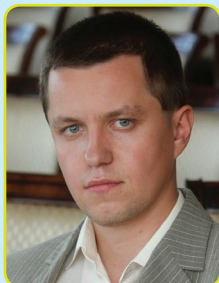
W ostatnich dziesięcioleciach odnotowuje się stale wzrastający wskaźnik zachorowalności na nowotwory. Statystycznie, co czwarta osoba umiera z powodu raka. Niezwykle ważnym jest więc poszukiwanie i kontrola czynników mogących powodować lub wpływać na proliferację komórek nowotworowych. Jedną z potencjalnych przyczyn występowania zmian nowotworowych trzonu macicy prawdopodobnie jest występowanie mikotoksyny - zearalenonu [1]. Badania nad tym związkiem oraz poszukiwanie metody izolowania i ilościowego oznaczania toksyny są w tym wypadku niezwykle ważne. Wykazuje ona działanie estrogenne, najprawdopodobniej przez podobieństwo w budowie do naturalnie występujących w organizmie estrogenów. Syndrom ten charakteryzuje się szeregiem objawów obserwowanych głównie u zwierząt, między innymi: obrzęki narządów rodnych, zaburzenia rozwoju w życiu płodowym, zmniejszenie liczby potomstwa, ciężce urojone, bezpłodność i inne [2]. Nie są prowadzone badania pozwalające na określenie takich zależności na ludziach.

W toku pracy sporządzono serię materiałów z odciskiem cząsteczkowym, skupiając się przede wszystkim na magnetycznych polimerach z odciskiem cząsteczkowym (MMIP). Otrzymane sorbenty zastosowano jako sorbent do etapu przygotowania próbek biologicznych ekstraktu z tkanki oraz osocza. Do końcowej analizy zastosowano chromatografię cieczową w połączeniu z detekcją fluorymetryczną (FLD) oraz sprzężoną z wysokorozdzielczym spektrometrem mas (Q-TOF-MS).

[1] J. Tomaszewski, R. Miturski, A. Semczuk, J. Kotarski, J. Jakowicki. *Gin. Pol.* 69 (1998) 363.

[2] H. Malekinejad, R.F. Maas-Bakker, J. Fink-Gremmels, *Arch. Toxicol.* 79 (2005) 547.

WYKORZYSTANIE MIKROSKOPII SIŁ ATOMOWYCH (AFM) DO BADANIA BAKTERYJNEJ ADHEZJI I TWORZENIA BIOFILMU



Dariusz Laskowski¹, Janusz Strzelecki²,
Hanna Dahm¹, Aleksander Balter²

¹ Zakład Mikrobiologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Zakład Biofizyki i Fizyki Medycznej, Instytut Fizyki,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mail: laskosd@doktorant.umk.pl

Przyleganie bakterii do powierzchni jest podstawowym etapem patogenezы oraz kolonizacji różnych środowisk zarówno biotycznych jak i abiotycznych, prowadzącym do rozwoju biofilmu. Bakteryjna adhezja jest procesem złożonym, zależnym od wielu czynników m.in. od strukturalnych i fizjologicznych właściwości bakterii, warunków środowiska, rodzaju i charakteru powierzchni. Początkowe etapy adhezji są natury fizykochemicznej, natomiast późniejsze molekularno-komórkowej. Bakterie tworzące biofilm w większości przypadków stwarzają poważne problemy zdrowotne i ekonomiczne (biodeterioracja).

Celem projektu było zbadanie właściwości adhezyjnych bakterii tworzących biofilm oraz określenie wpływu zewnątrzkomórkowej macierzy polimerów (EPS) na zdolność bakterii do adhezji. W pomiarach uwzględniono wpływ struktur bakteryjnych (lipopolisacharyd, białka powierzchniowe, peptydoglikan) na to zjawisko.

W projekcie zastosowano mikroskopię sił atomowych (wysokorozdzielcze obrazowanie, spektroskopia siłowa) oraz mikroskopię fluorescencyjną oprócz standardowych metod mikrobiologicznych.

Uzyskane dane pozwoliły na określenie rodzaju struktur bakteryjnych zaangażowanych w proces przylegania. W przyszłości mogą posłużyć do opracowania nowych, skuteczniejszych metod zapobiegania tworzenia biofilmu lub niszczenia już istniejącego, a także służyć opracowaniu nowych rodzajów klejów biomedycznych.

BADANIA NAD WYTWARZANIEM NANOPOWŁOK O DZIAŁANIU PRZECIWZAPALNYM ORAZ MOŻLIWOŚCIAMI ICH WYKORZYSTANIA DO OTRZYMANIA NOWEJ GENERACJI IMPLANTÓW STOSOWANYCH W CHIRURGII TWARZOWO-SZCZĘKOWEJ



Żaneta Lewandowska¹, Piotr Piszczek¹,
Wiesław Kozak²

¹ Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mail: zaneta.m@doktorant.umk.pl

Słaba biokompatybilność oraz niska aktywność przeciwdrobnoustrojowa tytanu, jako materiału, z którego wykonane są implanty wykorzystywane w chirurgii szczękowo-twarzowej, to główne problemy towarzyszące ich wszczepianiu. Celem pracy jest zaprojektowanie nowej generacji implantów, których prawdopodobieństwo odrzucenia jest najmniejsze, które wykazują dobre właściwości bakteriobójcze, a metoda ich pozyskania jest możliwie najprostsza i najtańsza.

Sam tytan jest materiałem bio-obojętnym, jednakże umieszczenie na jego powierzchni cienkiej warstwy ditlenku tytanu nadaje mu właściwości bioaktywne - ułatwiające proces osseointegracji. Najprostszą metodą wytworzenia takiej warstwy jest proces utleniania anodowego, który prowadzi do powstania nanorurek TiO₂. Powstała powłoka dodatkowo domieszkuje jest nanosrebrem, wykazującym właściwości bakteriobójcze, za pomocą metody chemicznego osadzania z fazy gazowej. Zaprojektowany w ten sposób implant został poddany licznym badaniom chemicznym i biologicznym. Stwierdzono znaczącą poprawę biokompatybilności w stosunku do czystego implantu tytanowego - ponad dwukrotnie większa przeżywalność komórek fibroblastów na zaprojektowanym układzie. Dodatkowo powierzchnie te są hydrofilowe (kąąt zwilżania na poziomie nawet 32°) co również wpływa na pozytywną odpowiedź biologiczną organizmu pacjenta [1].

[1] Ż. Lewandowska, P. Piszczek, A. Radtke, T. Jędrzejewski, W. Kozak, B. Sadowska; *The evaluation of the impact of titania nanotube covers morphology and crystal phase on their biological properties*, Journal of Materials Science: Material in Medicine, (2015) 26:163.

EKSPRESJA, ANALIZA KINETYCZNA I REGULACJA AKTYWNOŚCI KINAZ ADENYLANOWYCH DWÓCH SZCZEPÓW BAKTERII TERMOFILNYCH

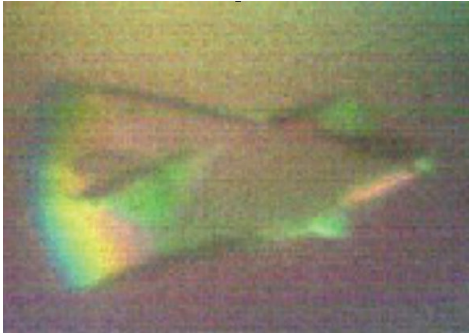


Agnieszka Ludwiczak¹, Andrzej Wojtczak¹,
Michał Komoszyński²

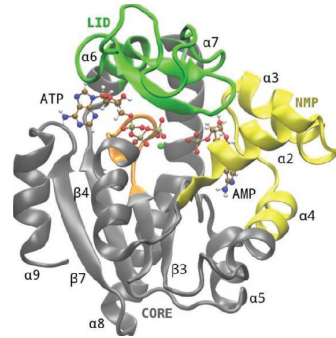
¹ Zakład Krystalochemii, Wydział Chemii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Zakład Biochemii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Określono warunki ekspresji i nadprodukcji kinaz adenylnowych z bakterii termofilnych *A. aeolicus* i *B. stearothermophilus*. Uzyskane enzymy oczyszczono do homogenności. Dokonano pełnej charakterystyki kinetycznej obu enzymów, w tym wyznaczono K_M i V_{max} , zbadano wpływ jonów metali (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Na^+) oraz inhibitora Ap5A na aktywność katalityczną obu kinaz. Dla obu badanych enzymów określono termostabilność. Wykazano, że enzymy występują w dwóch formach: monomerycznej i wielopodjednostkowej, w zależności od stężenia ATP. Określono strukturę krystaliczną pięciu zasad Schiffa pochodnych kamfory, różniących się konfiguracją na atomach C1, C2, C3 i C4 oraz podstawnikami w pierścieniu fenylowym. W badanych związkach stwierdzono występowanie wewnątrzcząsteczkowych wiązań wodorowych wspomaganym rezonansem (RAHB), powodujących współpłaszczyznowość fragmentów iminowego i fenylowego. Stwierdzono, że badane zasady Schiffa regulują aktywność kinaz adenylnowych z *A. aeolicus* i *B. stearothermophilus*. Wyniki wskazują, że dla regulacji aktywności badanych kinaz istotna jest obecność grupy hydroksylowej we fragmencie kamforowym. Stwierdzono, że związki o konfiguracji 2S,3R i 2R,3S zwiększają aktywność enzymatyczną kinazy z *B. stearothermophilus* w kierunku syntezy AMP + ATP i hamują syntezę ADP. Wpływ badanych zasad Schiffa na aktywność enzymatyczną kinazy z *A. aeolicus* był niewielki. Określono warunki krystalizacji i otrzymano kryształy kinazy z *B. stearothermophilus*.



A)



B)

A) Kryształ apo AK z *B. stearothermophilus*.

B) Struktura kinazy adenylanowej z zaznaczeniem trzech domen strukturalnych (CORE- szary, LID- zielony, NMP- żółty, pętla P- pomarańczowy) i miejsc wiązania substratów: ATP i AMP oraz α - i β - helis.

METABOLIZM KRAJOBRAZU Z UWZGLĘDNIENIEM NATURALNYCH I ANTROPOGENNYCH CZYNNIKÓW – – BUDOWANIE MODELI SCENARIUSZY ROZWOJU I SKUTKÓW DLA ŚRODOWISKA



Iwona Łazowy-Szczepanowska¹,
Adam Czarnecki¹, Ryszard Mrugała²

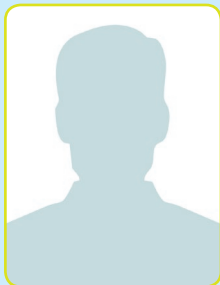
¹ Katedra Geobotaniki i Planowania Krajobrazu, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, emerytowany profesor UMK

e-mail: i.lazowy@doktorant.umk.pl

Projekt nawiązuje do problemów środowiskowych w danym systemie w wyniku eksploatacji zasobów, generowania produktów oraz wytwarzania odpadów, czyli metabolitów wtórnych, które podlegają asymilacji. Przedmiotem pracy jest holistyczna analiza układu ekosystemu społeczno-środowiskowego występującego na obszarze wybranej gminy podmiejskiej. Celem pracy jest określenie skutków środowiskowych wynikających z działań społeczno-gospodarczych i wykonanie modeli dla poszczególnych scenariuszy rozwoju. Poprzez analogię do organizmu wykonano analizę antropogenicznych przepływów oraz transformacji materii i energii w jednostce krajobrazu. Do tego celu zastosowano metodę "Energy accounting". Uzyskano ilościowe wyrażenie procesów metabolicznych. Dane te wykorzystano do poszukiwań związków między komponentami metabolicznymi. Wykonano ocenę struktury systemu oraz zdefiniowanie stanu i funkcji każdego z komponentów układu. Dokonano symulacji zachowania się układu ekosystemu i jego elementów za pomocą oprogramowania Stella®. Wybrano optymalne scenariusze zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego z uwzględnieniem ochrony środowiska przyrodniczego.

DYNAMIKA NIEMARKOWOWSKA W KWANTOWYCH UKŁADACH OTWARTYCH



Filip Wudarski¹, Dariusz Chruściński¹,
Adam Jakubowski²

¹ Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej,
Instytut Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Wydział Matematyki i Informatyki,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mail: fawudarski@gmail.com

Rozprawa doktorska podejmuje tematykę dynamiki układów otwartych w podejściu kwantowo-mechanicznym.

Centralnym punktem jest analiza zagadnień związanych z dynamiką markowowską. Rozwiązania oparte są na modelu losowej ewolucji unitarnej. Przedstawione są warunki na ewolucję markowowską (dla różnego rodzaju definicji) poprzez współczynniki występujące w generatorze dynamiki, który jest lokalny w czasie.

Dodatkowo zaproponowane są warunki na jądro pamięci dla układu dwupoziomowego, które prowadzą do odwzorowania dynamicznego. W podejściu nielokalnym w czasie, rozważamy również pojęcie markowowskości ewolucji. Wszystko jest zilustrowane pouczającymi przykładami.

W podsumowaniu przedstawione są plany przyszłych badań w tej dziedzinie.

IZOLOWANIE OLEJKÓW ETERYCZNYCH Z WYBRANYCH GATUNKÓW ROŚLIN I BADANIE ICH AKTYWNOŚCI INSEKTYCYDALNEJ W STOSUNKU DO PLEŚNIAKOWCA LŚNIĄCEGO, *Alphitobius Diaperinus* PANZER



Beata Zofia Zawitowska¹, Maryla Szczepanik¹,
Czesław Wawrzeńczyk²

¹ Zakład Zoologii Bezkręgowców, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

e-mail: beatamalina87@wp.pl

Pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus* Panzer) jest szkodnikiem masowo zasiedlającym kurniki, brojlernie i wychowalnie drobiu na całym świecie. Występuje także w magazynach zbożowych i paszowych, ale jego bytowanie w tych miejscach nie stwarza większych zagrożeń i świadczy o złych warunkach panujących w przechowalni. Owad ten pochodzi z rejonów tropikalnych, skąd rozprzestrzenił się na całą Europę. Do Polski został zawleczony w początkach lat 80-tych ubiegłego wieku wraz z importowanymi paszami.

Obecność pleśniakowca lśniącego w fermach znacząco wpływa na obniżenie efektywności produkcji drobiu. Jego szkodliwość wynika z możliwości przenoszenia chorobotwórczych drobnoustrojów na ptaki. Owad ten jest rezerwuarem wirusów z grupy *Hesperivirus*, które wywołują chorobę Mareka i białaczki drobiu, a także mikroorganizmów takich jak: *Escherichia coli*, *Bacillus*, *Micrococcus* i *Streptococcus*, *Salmonella thompsoni*, *S. typhimurium* oraz *Birnavirus* wywołujący chorobę Gumboro.

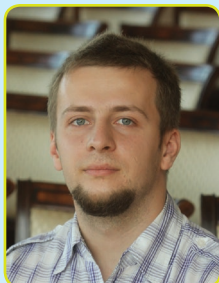
Ze względu na niedostateczną skuteczność powszechnie stosowanych insektycydów syntetycznych, poszukuje się alternatywnych metod zwalczania tego groźnego szkodnika. Dużą uwagę poświęca się substancjom pochodzenia naturalnego, które poprzez negatywny wpływ, zarówno na behavior, fizjologię i rozwój owadów, mogą ograniczać ich populacje. Związkami pochodzenia roślinnego o szerokim spektrum aktywności biologicznej, w tym insektycydalnej, są olejki eteryczne lub ich główne komponenty. Stosowane jako dodatki do mieszanek paszowych dla drobiu mogą wpływać nie tylko na

znaczne obniżenie liczebności populacji szkodnika zasiedlającego brojlernie, ale także podnosić walory smakowe i przyswajalność paszy przez drób. Ze względu na właściwości przeciwdrobnoustrojowe mogą także wpływać korzystnie na stan sanitarny pomieszczeń hodowlanych.

Badania prowadzone w ramach realizacji tego projektu obejmowały wyizolowanie olejków eterycznych z wybranych gatunków roślin, zbadanie ich składu jakościowego i ilościowego, ocenę ich właściwości insektycydalnych wobec larw i chrząszczy *A. diaperinus* oraz wynikających z nich możliwości praktycznego zastosowania do zwalczania tego szkodnika.

W referacie zostaną przedstawione wyniki końcowe prowadzonych badań oraz wpływające z nich wnioski.

MOLEKULARNE I BIOCHEMICZNE MECHANIZMY TOWARZYSZĄCE MIKROBIOLOGICZNIE WSPOMAGANEJ FITOEKSTRAKCYI METALI CIĘŻKICH



Michał Złoch¹, Katarzyna Hrynkiewicz¹,
Tomasz Kowalkowski²

¹ Zakład Mikrobiologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Katedra Chemii Środowiska i Bioanalitiky, Wydział Chemii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mail: michalzloch87@gmail.com

Metale ciężkie, ze względu na wysoce mutagenne właściwości oraz znaczącą akumulację w łańcuchu pokarmowym, należą do najbardziej niebezpiecznych zanieczyszczeń występujących w ekosystemach. W dobie wzmożonej aktywności antropogenicznej, przede wszystkim przemysłu górniczo-hutniczego i energetycznego, problem zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi staje się sprawą priorytetową dla ochrony środowiska naturalnego i zdrowia człowieka. Stosowanie fizykochemicznych metod rekultywacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi wiąże się z wysokimi kosztami i niską wydajnością oraz najczęściej negatywnym wpływem na żyzność gleb. Za niezwykle obiecującą alternatywę dla metod konwencjonalnych uważa się fitoekstrakcję, technologię opartą na mechanizmie akumulacji wysokich stężeń metali ciężkich w biomacie roślin. Wykazano, że efektywność tego procesu może być w istotnym stopniu promowana przez mikroorganizmy glebowe, a w szczególności przez bakterie ryzosferowe wspomagające wzrost roślin.

Celem projektu jest poznanie mechanizmów zachodzących na poziomie ekosystemu oraz organizmu podczas mikrobiologicznie wspomaganej fitoekstrakcji metali ciężkich, mających kluczowy wpływ na wydajność procesu fitoremediacji terenów metalonośnych. W ramach realizowanego projektu: (i) zbadano wpływ parametrów glebowych, gatunku drzewa oraz strefy izolacji na liczebność i ogólną aktywność metaboliczną mikroorganizmów w glebach skażonych metalami ciężkimi; (ii) wyizolowano i zidentyfikowano mikroorganizmy ryzosferowe i endofityczne o dużym potencjale do akumulacji metali ciężkich i stymulowania wzrostu roślin; (iii) wyselekcjonowano szczepy bakterii o wysokiej zdolności do syntezy sideroforów i zbadano proces mikrobiologicznej syntezy sideroforów w warunkach ekspozycji na kadm oraz (iv) zanalizowano wpływ inokulacji wierzby wyselekcjonowanymi szczepami bakterii na proces fitoekstrakcji metali ciężkich.

STRATEGIE SEMI-KOOPERATYWNE W GRACH RÓŻNICZKOWYCH MODELUJĄCYCH PROBLEMY MARKETINGOWE



Joanna Zwierzchowska¹, Sławomir Plaskacz¹,
Tadeusz Kufel²

¹ Wydział Matematyki i Informatyki,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mail: joanna.zwierzchowska@gmail.com

Fakt, iż długofalowe zachowanie graczy różni się diametralnie od ich wyborów jednorazowych okazało się kluczową obserwacją w przypadku gier dla których równowaga Nasha nie dostarcza optymalnych wypłat. Porównując niekooperacyjną grę statyczną z jej wersją nieskończenie wiele razy powtarzaną, okazuje się, że gracze są o wiele bardziej skłonni do niebezpośredniej współpracy, mając w perspektywie kolejne etapy. W przypadku gry iterowanej, gracze są w stanie uzyskać optymalne zyski, a swoje strategie mogą planować w oparciu o zachowanie przeciwnika, wypłaty w poszczególnych powtórzeniach oraz własne skłonności behawioralne – mściwość lub skłonność do wybaczenia. Klasyczne wyniki w tej dziedzinie noszą nazwę „folk theorem” i dotyczą istnienia równowagi Nasha dającej optymalne wypłaty (np. [3]).

Szczególnym przypadkiem gry powtarzanej jest koncepcja Smale’a [5]. Strategia Smale’a nazywamy odwzorowanie działające z uwypuklenia zbioru wypłat w zbiór strategii czyścych gracza. Raz wybrana nie podlega zmianom. Wśród strategii Smale’a można wskazać strategię „dobre”, które są równowagą Nasha w grze powtarzanej i dają w granicy wypłaty Pareto-optymalne. W wystąpieniu zostaną przedstawione dwa uogólnienia podejścia Smale’a: na przypadek dowolnej gry b macierzowej oraz na przypadek gry z udziałem trzech graczy [4]. Podstawowa zaleta wyników uzyskanych w grze dla trzech graczy jest fakt, iż „dobre” strategie są odporne na zmywy kooperacyjne. W tym przypadku strategią „dobra” jest silna równowaga Nasha (pojęcie wprowadzone przez Aumanna w [1]).

Koncepcja Smale’a była inspiracją dla Bressana i Shen, którzy w pracy [2] zdefiniowali strategię semi-kooperatywne dla gier różniczkowych. Autorzy wykorzystali koncepcje Pareto-optymalności do konstrukcji strategii, gwarantujących hiperboliczność układów opisujących funkcje wypłaty. W wystąpieniu przedstawione zostanie uogólnienie podej-

ścia Bressana i Shen na gry różniczkowe modelujące problemy duopolu. Głównym wynikiem jest twierdzenie mówiące, że układ Hamiltona-Jacobiego, opisujący funkcje wartości w przypadku semi-kooperatywnym, jest słabo hiperboliczny. Co więcej, układ ten jest hiperboliczny poza pewnymi krzywymi, gdy rozważamy jednowymiarową przestrzeń stanu. Z taką sytuacją mamy do czynienia badając np. model Lanchestera (model duopolu wykorzystywany między innymi w [6]). Hiperboliczność jest kluczowym warunkiem w kontekście rozważania rozwiązań numerycznych, gdyż jest jedynym warunkiem strukturalnym zakładanym o układzie Hamiltona-Jacobiego, aby był on well - posed.

Podejście Bressana i Shen inicjuje dodatkowa dyskusja na temat jednoznacznego wyboru strategii semi-kooperatywnej. W pracy [2] zaproponowany został warunek „sprawiedliwy”, dający obu graczom równe zyski. Warunek ten posiada jednak dość poważną wadę – nie uwzględnia przewagi jednego gracza nad drugim w sytuacji niesymetrycznych wypłat. Druga koncepcja, rozważana w [7], radzi sobie z tym problemem. Bazuje ona na rozwiązaniu Nasha problemu przetargowego. W przypadku modeli badanych w naukach empirycznych prowadzi ona do efektywnego wskazania strategii i układu Hamiltona-Jacobiego.

Dodatkowo struktura strategii semi - kooperatywnych, dzięki użyciu pojęcia Pareto -optymalności, może posłużyć do wykrywania zмовы cenowej na realnych rynkach konsumpcyjnych.

Literatura:

- [1] Aumann R.J. (1959) *Acceptable points in general cooperative n-person games*, w: Contributions to the theory of games, vol.IV, Princeton University Press, Princeton.
- [2] Bressan A. i Shen W. (2004) *Semi-cooperative strategies for differential games*, International Journal of Game Theory, vol.32, 561—593.
- [3] Fudenberg D. i Maskin E. (1986) *The folk theorem in repeated games with discounting or with incomplete information*, Econometrica, vol.54, 533—554.
- [4] Plaskacz S. i Zwierzchowska J., *Smale type strategies which provide a strong Nash equilibrium in repeated games for 3 players*, w recenzji.
- [5] Smale S. (1980) *The prisoner's dilemma and dynamical systems associated to noncooperative games*, Econometrica, vol.48, 1617—1634.
- [6] Wang Q. i Wu Z. (2001) *A duopolistic model of dynamic competitive advertising*, European Journal of Operational Research, vol.128, 213—226.
- [7] Zwierzchowska J. (2015) *Hyperbolicity of systems describing value functions in differential games which model duopoly problems*, Decision Making in Manufacturing and Services, vol.9.