

AUKŠTOS KLAMPOS TYRIMAMS SKIRTAS RAUDONAI FLUORESCUOJANTIS BODIPY MIKROKLAMPOS JUTIKLIS

Karolina Maleckaitė¹, Jelena Dodonova-Vaitkūnienė²,
Stepas Toliautas³, Rugilė Žilėnaitė¹, Sigitas Tumkevičius², Aurimas Vyšniauskas¹

¹ Fizinių ir technologijos mokslų centras, Molekulinių darinių fizikos skyrius
Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius, el. p.: karolina.maleckaite@ftmc.lt

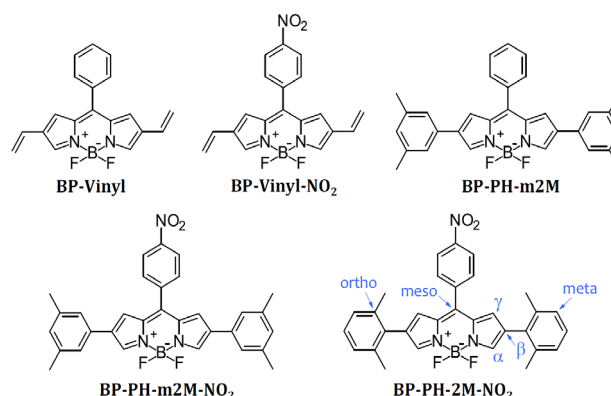
² Chemijos institutas, Chemijos ir geomokslų fakultetas,
Vilniaus universitetas, Naugarduko g. 24, LT-03225 Vilnius

³ Cheminės fizikos institutas, Fizikos fakultetas,
Vilniaus universitetas, Saulėtekio al. 9-III, LT-10222, Vilnius

Mikroskopinė klampa (mikroklampa) - parametras, kuris gali suteikti informacijos apie ląstelės viduje vykstančius procesus, pavyzdžiui, molekulių difuziją ir ląstelių žūtį. Mikroklamos pokytis ląstelėse taip pat gali indikuoti Alzheimerio ligą, kepenų susirgimus ir kitus sveikatos sutrikimus [1].

Vienas iš paprasčiausių mikroklamos stebėjimo ląstelėse būdų yra fluorescuojančių molekulių rotorių panaudojimas. Jų veikimo principas paremtas fluorescencijos ir vidujmolekulinės rotacijos konkurencija: kuo greitesnė rotacija, tuo greitesnė nespindulinė relaksacija [2]. Paprastai tariant, klampesnėje terpėje išauga fluorescencijos intensyvumas [1]. Fluorescencijos gyvavimo trukmę paremti molekuliniai rotorai yra vienas iš taikymuose naudojamų rotorių tipų [3]. Įterpus šio tipo molekules į bandinį ir žadinant jas lazeriu, galime pasitelkti laike koreliuotą fluorescencijos mikroskopiją (angl. *Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy, FLIM*) ir stebėti fluorescencijos gesimą viso vaizdinamo bandinio plote. Naudodami mikroklampai jautrų fluoroforą, ilgesnę fluorescencijos kinetiką stebėsime labiau klampioje terpėje. Boro dipyrometeno (BODIPY) grupę paremtos molekulės yra dažnai sutinkamos mikroklamos tyrimuose. BODIPY paremti rotorai yra lengvai modifikuojami, netoksiški ląstelėms ir pasižymi monoeksponentine fluorescencijos gesimo kinetika, o tai leidžia supaprastinti rezultatų analizę. Tačiau dauguma BODIPY mikroklamos jutiklių yra žaliai fluorescuojantys. Tai yra didelis trūkumas norint atlikti vaizdinimą ląstelėse, kur ilgabangė fluorescencija yra privalumas, nes leidžia išvengti ląstelėje esančių organelių autofluorescencijos [4] ir patenka į giliųjų audinių vaizdinimo langą (650-1350 nm) [5].

Šiame tyrime pristatomas naujas raudonai fluorescuojantis mikroklamos jutiklis BP-Vinyl-NO₂, kuris pasižymi ypač plačiu klamos jautrumo diapazonu [6]. Darbe nagrinėjami β-dipakeisti BODIPY junginiai su fenilgrupių ir vinilgrupių pakaitais, bei įvertinama mezo-fenil pozicijoje esanti nitrogrupės įtaka. Metodika sudaryta iš teorinės ir eksperimentinės dalių.



1 pav. Šiame darbe pristatomų BODIPY junginių molekulinės struktūros: BP-Vinyl, BP-Vinyl-NO₂, BP-PH-m2M, BP-PH-m2M-NO₂ and BP-PH-2M-NO₂. Mėlynai pažymėtos molekulės pakaitų pozicijos.

Pirmiausiai, atlikti teoriniai modeliavimai naudojant tankio funkcionalo teoriją (angl. *Density Functional Theory, DFT*). Vėliau, eksperimentinėje dalyje atlikta sugerties spektroskopija, nuostovioji ir laike koreliuota fluorescencijos spektroskopija, išmatuoti kvantiniai našumai. Gauti rezultatai leido įvertinti pakaitų įtaką molekulių jautrumui aplinkos klampai, temperatūrai ir poliškumui.

Literatūra

- [1] M. A. Haidekker, M. Nipper, A. Mustafic, D. Lichlyter, M. Dakanali and E. A. Theodorakis, Springer Series on Fluorescence, 2010, 267-308.
- [2] M. K. Kuimova, Phys. Chem. Chem. Phys., 2012, 14, 12671.
- [3] A. Vyšniauskas and M. K. Kuimova, International Reviews in Physical Chemistry, 2018, 37, 259-285.
- [4] Y. W. Jun, H. R. Kim, Y. J. Reo, M. Dai and K. H. Ahn, Chem. Sci., 2017, 8, 7696-7704.
- [5] R. Weissleder, Nat Biotechnol., 2001, 19, 316-317.
- [6] K. Maleckaitė, J. Dodonova-Vaitkūnienė, R. Žilėnaitė, S. Tumkevičius and A. Vyšniauskas, Methods Appl. Fluoresc., 2022, 10, 034008.