

Miękka materia ziarnista: od metod wytwarzania i samoorganizacji w mikroprzepływach do nowych technologii w inżynierii tkankowej

J. Guzowski

*Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk,
ul. Kasprzaka 44/52, 01-234 Warszawa*

Gęste emulsje, mikrozele, piany, tkanki – materiały złożone z miękkich, gęsto upakowanych „ziaren” lub „komórek” – dzielą szereg podobnych własności mechanicznych, takich jak lawinowy przepływ czy dynamiczne przejścia typu ciecz-ciało stałe pod wpływem zewnętrznych naprężeń. Pomimo wieloletnich badań nad reologią tego typu materiałów na skali makroskopowej, ich dynamika na skali mikro- lub mezoskopowej pozostaje słabo poznana. Postęp w dziedzinie mikroprzepływów w ostatnich latach umożliwił manipulację i obserwację pojedynczych „ziaren”, otwierając drogę do badań nad materią ziarnistą w ograniczonych geometriach. Zaobserwowano m.in. samoorganizację klastrów o wysokich symetriach [1], włókna kodujące historię reorganizacji [2], jak również dynamiczne mody niestabilności typu Rayleigh’a-Plateau [3] czy przejścia typu kryształ-szkło-ciecz w obrębie pojedynczych agregatów. Klasyfikacja struktur i zasady ich powstawania pozostają przedmiotem intensywnych badań, mających na celu nie tylko zrozumienie dynamiki miękkiej materii ziarnistej jako takiej (w tym np. transportu agregatów komórek nowotworowych przez naczynia włosowate [3]), lecz również w perspektywie wytwarzania uporządkowanych „miękkich” mezo-struktur, w tym porowatych lub bazujących na mikrozelach, jako rusztowań dla inżynierii tkankowej [4]. W istocie, mikro-krople wytwarzane w urządzeniach mikroprzepływowych mają typowo średnicę ok. 100 μm , dzięki czemu doskonale nadają się jako kapsułki do transportu komórek, a następnie – agregowane w większe ziarniste struktury – jako budulec mikro-tkanek lub organoidów. W moim wystąpieniu zaprezentuję ostatnie wyniki prac zespołu Miękkiej Materii Ziarnistej i Inżynierii Tkankowej w ICHF PAN nad kontrolowanym wytwarzaniem ziarnistych mikro-rusztowań dla inżynierii tkankowej oraz nad ich zastosowaniem m.in. w kontrolowanym wytwarzaniu „sztucznych” wysepek trzustkowych, mikro-nowotworów czy naczyń kapilarnych *in vitro*.

Bibliografia

- [1] Guzowski J., Garstecki P., Phys. Rev. Lett., 114, 188302 (2015).
- [2] Guzowski J., Buda R. J., Costantini M., Cwiklinska M., Garstecki P., Stone H. A., Soft Matter 18, 1801-1818 (2022).
- [3] Bogdan M., Montessori A., Tiribocchi A., Bonaccorso F., Lauricella M., Jurkiewicz L., Succi S., Guzowski J., Phys. Rev. Lett. 128, 128001 (2022).
- [4] Costantini M., Guzowski J., Zuk P. J., Mozetic P., De Pañfilis S., Jaroszewicz J., Heljak M., Massimi M., Pierron M., Trombetta M., Dentini M., Swieszkowski W., Rainer A., Garstecki P., Barbetta A., Adv. Funct. Mater. 28, 1800874 (2018).