

ბიოფიზიკური თერმოდინამიკა და კინეტიკა. კავშირი მოქნილი მატერიის ფიზიკასთან და ახალი გამოწვევები

დimitრი ე. ხოსტარია^{ა,ბ}, მაია მახარაძე^ბ, თინათინ დოლიძე^ბ, სოფიო უჩანეიშვილი^ბ, ნინო შენგელია^ა, მიხეილ შუმანიანი^ბ, ტატანა ტრეტიაკოვა^ბ, დევიდ ვალდევო^ბ, რუდი ვ. ელდიკო^ბ
ელ-ფოსტა: dimitri.khoshtariya@tsu.ge

^ა ფიზიკის განყოფილება, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ი. ჭავჭავაძის გამზ., 3, თბილისი 0179, საქართველო

^ბ ბიოფიზიკის განყოფილება, ი. ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიოფიზიკის ცენტრი, გოთუას 14, თბილისი 0160, საქართველო

^ბ პიტსბურგის უნივერსიტეტი, პიტსბურგი, პენსილვანია 15260, აშშ

^ლ ფრიდრიხ-ალექსანდერის სახელობის ერლანგენ-ნიურნბერგის უნივერსიტეტი, ერლანგენი 91058, გერმანია

ჩვენ შევისწავლით კავშირებს გლობულური ცილების თერმოდინამიკურ და კინეტიკურ მახასიათებლებს შორის, მათ შორის, რედოქს-აქტიურ ცილებს, რომლებიც ქმნიან ნანოსკოპურ ანსამბლებს და მონაწილეობენ ელექტრონის მიმოცვლის პროცესებში სხვა მოლეკულებთან ან მოდიფიცირებულ ელექტროდებთან. მოხსენებაში, პირველ რიგში, განხილული იქნება ჩვენი ახალი მიკროკალორიმეტრული (DSC) მონაცემები მოდელოური გლობულური ცილის, ხარის შრატის ალბუმინის (BSA) თერმული ლღობის შესახებ ზომიერი ორგანული დანამატების, შარდოვანას და დიმეთილსულფოქსიდის (DMSO) თანაობისას [1]. ჩვენ ადრე განვიხილეთ ცილის განხვევის თავისუფალ ენერგიაში ენტალპიური წვლილთან ერთად, ენტროპიული წვლილის განსაზღვრის მნიშვნელობის საკითხი [2,3]. აღნიშნული დანამატების კონცენტრაციის ფართო ფარგლებში ვარიაციის პირობებში, DSC მეთოდის გამოყენებით ჩატარებულმა ახალმა კვლევებმა წარმოაჩინა რიგი ახალი კანონზომიერებებისა. მაგალითად, pH 6.0 მნიშვნელობისას, ორივე დანამატის მაღალი, (6.0 M) კონცენტრაციის თანაობისას, ჩვენ დავადგინეთ, რომ BSA-ს თერმული ლღობის ტემპერატურა (T_m), შემცირდა 70 °C-დან 53 °C-მდე. ამავე დროს, DMSO დანამატის შემთხვევაში ლღობის პიკის ფართი (რომელიც ცილის განხვევის ენტალპიის პროპორციულია) თითქმის სამჯერ აღემატება იგივე პარამეტრის მნიშვნელობას შარდოვანას დანამატის ანალოგიური კონცენტრაციის შემთხვევაში (!). რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ადგილი აქვს ენტალპიური და ენტროპიული ფაქტორების არსებით ურთიერთ-კომპენსაციის მოვლენას T_m -ის, და შესაბამისი გიბსის თავისუფალი ენერგიის ცვალებადობის პირობებში [1].

რაც შეეხება კინეტიკურ კვლევებს, ჩვენ ადრე გამოვაქვეყნეთ ექსპერიმენტული მონაცემები და მათი თეორიული ანალიზის შედეგები ელექტრონის გადატანის/მიმოცვლის პროცესის შესახებ იმ Cu^{2+} იონების მონაწილეობით, რომლებიც იმობილიზებული (“ჩაჭერილი”) არიან ოქრის ელექტროდებზე დატანილ L-ცისტეინის (Cyst) თვითაწყობად ფირებში [4]. ამის შემდგომ, უკვე 2016 წ. ჩატარებული კვლევების შედეგად, რომლებიც ითვალისწინებდა $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$ და $[Ru(NH_3)_6]^{3+/2+}$ რედოქს-მარკერების გამოყენებით Cyst-ის ფირების ტემპერატურის და მაღალი წნევის მიმართ მედეგობის შესწავლას, შესაბამისი კინეტიკური კვლევების ხარჯზე (კვლევების ბოლო ნაწილი ტარდებოდა ქ. ერლანგენის უნივერსიტეტის მონაწილეობით), დავადგინეთ, რომ: (ა) Cyst-ის ფირები 25 °C ტემპერატურის ზევით განიცდიან დესტაბილიზაციას (სავარაუდოდ, შეუქცევად დაშლას), და (ბ) ამავე დროს, ისინი ავლენენ მდგრადობას მაღალი წნევის ზემოქმედების მიმართ. წნევის მატებასთან ერთად, ისინი სავარაუდოდ განიცდიან შექცევად გარდაქმას ელექტროდზე ვერტიკალურად განლაგებული კონფიგურაციიდან (ატმოსფერული წნევა) ჰორიზონტალურ კონფიგურაციამდე (20-60-დან 150 MPa-მდე წნევის ფარგლებში).

ლიტერატურა:

[1] M. Makharadze et al. 2017, paper in preparation; [2] T. Tretyakova et al. *Biophys. Chem.*, 2013, 175/176, 17-27; [3] S. Uchaneishvili et al., *ISRN Biophysics*, 2014, Article No834189; [4] D.E. Khoshtariya et al., *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 2015, v.48, Article No. 513699; [5] T.D. Dolidze, 2017, paper in preparation.