

ФЛЮОРЕСЦЕНТНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАР ЗА РЕАКЦІЯМИ ІОННОЇ АСОЦІАЦІЇ З ОРГАНІЧНИМИ РЕАГЕНТАМИ У ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТАХ

Кловак В.О., Лелюшок С.О., Куліченко С.А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

01601, Київ, вул. Володимирська, 64/13

vikaklovak@ukr.net

Водні розчини поверхнево-активних речовин (ПАР) за певних умов являють собою ультрамікрогетерогенні системи (організовані середовища), що виникають в результаті самоорганізації дифільних молекул ПАР [1]. При цьому утворюються супрамолекулярні системи (міцели), що здатні солубілізувати молекули і впливати на міжмолекулярні взаємодії та фотофізичні процеси у молекулах [2]. Організовані середовища на основі ПАР в останні роки широко використовують для модифікації аналітичного сигналу у різноманітних методах дослідження. Переваги, закономірності та способи раціонального використання таких систем вивчені для методів молекулярної спектроскопії [3]. Зокрема у флюоресцентному аналізі використання міцелярних систем дає можливість збільшити квантові виходи, інтенсивність флюоресценції і, відповідно, знизити межі виявлення аналітів завдяки зміні їх фотофізичних характеристик та характеру мікрооточення.

Важливою властивістю супрамолекулярних систем є підсилення стійкості утворюючихся асоціатів при відповідності (просторовій) асоціюючихся частинок [4]. У реакціях асоціації реагентів та ПАР таку відповідність логічно пов'язувати з гідрофобністю взаємодіючих частинок [5]. Оскільки поява або зміна заряду частинки суттєво впливає на її полярні та ліофільні властивості, то відповідність та підсилення стійкості частинок логічно також пов'язувати з відповідністю їх зарядів. Організовані середовища на основі ПАР та досліджені у роботі асоціати ПАР з флюоресцентними реагентами є класичними об'єктами супрамолекулярної хімії.

Метою роботи був пошук екстремальних проявів аналітичного сигналу ПАР при взаємодії з флюоресцентними реагентами за умов наявності зарядової, гідрофобної та просторової відповідності.

У роботі дослідили спектри флюоресценції реагентів при взаємодії з іонними ПАР у водних розчинах та міцелярних розчинах неіонної ПАР Triton X-100 (ТХ-100) при різних концентраціях ПАР. З точки зору визначення мікрोकількостей ПАР найбільший інтерес викликають стехіометричні асоціати. У зв'язку з цим, у роботі системно дослідили вплив заряду, гідрофобності та просторових характеристик на аналітичний сигнал ПАР. Встановлено, що найбільші значення аналітичного сигналу ($\Delta I/I_R$) іонних ПАР реєструються при реалізації електростатичного притягання між взаємодіючими частинками. При цьому, максимальні значення $\Delta I/I_R$ спостерігаються при близькості протилежних зарядів реагенту та ПАР. При взаємодії однойменно заряджених реагентів і ПАР аналітичний сигнал слабкий. Максимальні зміни положення максимуму довжин хвиль флюоресценції (λ_{\max}) спостерігаються для діаніонів флюоресцеїну та еозину Н, тобто за умов наближення до зарядової відповідності. Прояв впливу зміни полярності мікрооточення реагенту для однойменно заряджених частинок реагенту та ПАР спостерігається для родаміну 6Ж. Максимальна

зміна аналітичного сигналу аніонного додецилсульфату натрію (ДДСН) спостерігається для найбільш позитивно зарядженого родаміну бЖ. Цим підтверджується тенденція про збільшення сигналу внаслідок збільшення внеску електростатичних взаємодій при взаємодії протилежно заряджених частинок. На залежностях аналітичного сигналу ПАР від параметру гідрофобності систематично показано появу екстремумів $\Delta I/I_R$ за умов гідрофобної відповідності між реагентом та ПАР. Аналогічно цьому показано прояв ефектів просторової відповідності. Систематичний прояв підсилення аналітичного сигналу іонних ПАР за умов реалізації гідрофобної та зарядової відповідності з реагентом пояснюється у роботі супрамолекулярною природою досліджених систем та проявом ефектів аналогічних ефектам «гість-хазяїн».

Для трикомпонентних систем у присутності ТХ-100 із збільшенням заряду частинки при переході від аніонів до катіонів реагентів від'ємне значення нормованого аналітичного сигналу ЦПХ збільшується. На залежностях аналітичного сигналу власне неіонного ПАР, а також катіонного цетилпіридиній хлориду (ЦПХ) та аніонного ДДСН від гідрофобності флюоресцентного реагенту систематично показано появу екстремумів $\Delta I/I_R$ та зміни положення λ_{\max} за умов гідрофобної відповідності реагенту та ПАР.

Виявлені закономірності показали доцільність використання трикомпонентних систем реагент-іонна ПАР-ТХ-100 при конструюванні аналітичних систем для визначення катіонних та аніонних ПАР флюоресцентним методом. Отримані результати були використані при розробці методик флюоресцентного детектування іонних ПАР у лікарських препаратах.

Література

1. Azuma N, Ruba M, Asiri A, Bawazeer W (2017) Micellar and interfacial properties of amphiphilic drug–non-ionic surfactants mixed systems: Surface tension, fluorescence and UV–vis studies. *Colloids Surf A* 522:183–192.
2. Premalatha N, Miranda LR (2019) Surfactant modified ZnO–Bi₂O₃ nanocomposite for degradation of lambda–cyhalothrin pesticide in visible light: A study of reaction kinetics and intermediates. *J Environ Manage* 246: 259–266.
3. Miller AC (2008) *Handbook of Surface and Colloid Chemistry (Solubilization in Surfactant Systems)*. CRC Press, Boca Raton.
4. Prof. Dr. Christoph Schalley (2007) *Analytical Methods in Supramolecular Chemistry*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA: Weinheim.
5. B. Aveyard (2019) *Surfactants: in solution, at interfaces and in colloidal dispersions*. Oxford University Press: Oxford.