

УДК 547.458.68+615.014.2

Оценка состояния наночастиц гидроксипропилзамещенного β -циклодекстрина по степени обесцвечивания щелочного раствора фенолфталеина

Хромова Татьяна Дмитриевна^(*)

xromova1969@mail.ru

SPIN-код: 2082-3680

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Обесцвечивание щелочного раствора фенолфталеина в присутствии наночастиц из 2-гидроксипропил- β -циклодекстрина широко используется как косвенное подтверждение самосборки мономеров 2-гидроксипропил- β -циклодекстрина. Ход кривых титрования как функции концентрации фенолфталеина подтверждает возможность установления качественной картины образования аддуктов только поверхностными молекулами 2-гидроксипропил- β -циклодекстрина, что позволяет проводить количественную оценку среднестатистических размеров наночастиц, используя не прямые методы анализа.

Ключевые слова: 2-гидроксипропил- β -циклодекстрин, фенолфталеин, наночастицы 2-гидроксипропил- β -циклодекстрина, самосборка 2-гидроксипропил- β -циклодекстрина, аддукт фенолфталеина и 2-гидроксипропил- β -циклодекстрина

Assessment of the state of hydroxypropyl- β -cyclodextrin nanoparticles by the degree of decoloration of an alkaline phenolphthalein solution

Khromova Tatiana Dmitrievna^(*)

xromova1969@mail.ru

SPIN-code: 2082-3680

BMSTU, Moscow, Russia

Abstract. The decolouration of phenolphthalein alkaline solution in the presence of 2-hydroxypropyl- β -cyclodextrin nanoparticles is widely used as an indirect confirmation of 2-hydroxypropyl- β -cyclodextrin monomer self-assembly. The course of titration curves as a function of phenolphthalein concentration confirms the possibility of establishing a qualitative picture of adduct formation by 2-hydroxypropyl- β -cyclodextrin surface molecules alone, which allows quantitative estimation of average nanoparticle sizes using indirect methods of analysis.

Keywords: 2-hydroxypropyl- β -cyclodextrin, phenolphthalein, 2-hydroxypropyl- β -cyclodextrin nanoparticles, 2-hydroxypropyl- β -cyclodextrin self-assembling, adduct of phenolphthalein and 2-hydroxypropyl- β -cyclodextrin

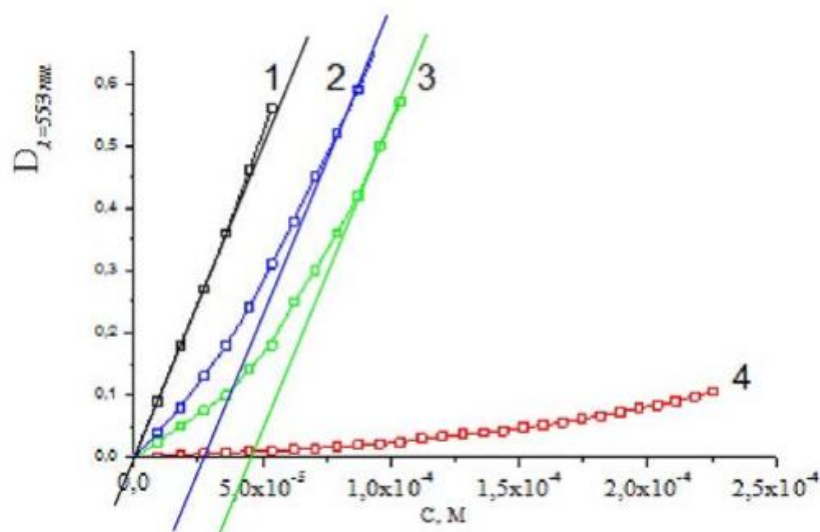
Введение. Обесцвечивание щелочного раствора фенолфталеина в присутствии наночастиц из 2-гидроксипропил- β -циклодекстрина (ГПЦД) широко используется как косвенное подтверждение самосборки мономеров ГПЦД

в процессе восстановления Fe(II) растворами гипофосфита натрия. Было доказано [1], что образование наночастиц происходит только с гидроксипропилзамещенным β -циклодекстрином, причем эффективность самосборки возрастает по мере увеличения степени замещения β -циклодекстрина.

Целью работы была разработка методики количественной оценки средних размеров наночастиц по данным титрования фенолфталейном щелочных растворов ГПЦД и наночастиц, полученных самосборкой ГПЦД, а также сравнение полученных величин с данными прямых измерений размеров наночастиц методом динамического светорассеяния.

Результаты и их обсуждение. Из литературы [1] известно, что наночастицы ГПЦД получают самосборкой в щелочном растворе из ГПЦД и $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \times 6\text{H}_2\text{O}$ в присутствии мягкого восстановителя NaH_2PO_2 . В зависимости от молярного соотношения ГПЦД: Fe могут образовываться наночастицы разного диаметра — 400 нм (аддукт I) или 750 нм (аддукт II).

Фенолфталейн образует комплексы включения с β -циклодекстрином и ГПЦД в соотношении 1:1, поэтому применение фенолфталейна для качественного и количественного анализа β -циклодекстрина и ГПЦД в присутствии других циклических и ациклических сахаров довольно точен [2]. Обесцвечивание щелочного раствора фенолфталейна в присутствии наночастиц из ГПЦД также широко используется как косвенное подтверждение самосборки мономеров ГПЦД. В качестве примера использовались экспериментальные данные, полученные в работе [1]. На рисунке приведены кривые титрования фенолфталейном растворов ГПЦД и наночастиц двух размеров 400 и 750 нм, полученные спектрофотометрическим методом. Также на рисунке проведена обработка кривых титрования с помощью прямых, параллельных калибровочной прямой 1, и являющихся асимптотами зависимости оптической плотности растворов от концентрации фенолфталейна.



Зависимости оптической плотности D ($\lambda = 553$ нм) растворов фенолфталейна от концентрации фенолфталейна при pH 9,7 (боратный буфер) в воде (1) в присутствии аддукта I (2), аддукта II (3) и ГПЦД (4) (концентрация во всех случаях составляет 1 масс %)

Из графика видно, что при уменьшении размеров формульных единиц происходит уменьшение площади поверхности наночастиц, что говорит о возможности качественного анализа образования наночастиц ГПЦД и количественной оценки размеров таких наночастиц.

Заключение. В ходе работы было установлено, что координаты точек пересечения асимптот к кривым титрования однозначно смещаются в сторону уменьшения по мере возрастания размеров формульных единиц, свидетельствуя об уменьшении общей площади поверхности наночастиц, а следовательно, количества возможных аддуктов, образующихся между поверхностными молекулами ГПЦД и фенолфталейном.

Для получения адекватной оценки размеров наночастиц необходимо проводить титрование фенолфталейном до совпадения углового коэффициента соответствующей асимптоты и углового коэффициента зависимости оптической плотности раствора фенолфталейна от его молярной концентрации.

Таким образом, ход кривых титрования как функции концентрации фенолфталейна подтверждает возможность установления качественной картины образования аддуктов только поверхностными молекулами ГПЦД, что позволяет проводить количественную оценку среднестатистических размеров наночастиц, используя не прямые методы анализа.

Список источников

- [1] Spiridonov V.V., Zakharov A.N., Panova I.G., Afanasov M.I., Perov N.S., Topchieva I.N. Self-assembling of highly substituted 2-hydroxypropyl- β -cyclodextrin in the presence of in situ-formed iron oxide nanoparticles to produce magnetically ordered water-soluble supramolecular adducts. *Colloid and Polymer Science*, 2015, vol. 293, pp. 1329–1337. <https://doi.org/10.1007/s00396-015-3514-y>
- [2] Makela M., Korpela T., Laakso S. Colorimetric determination of β -cyclodextrin: two assay modifications based on molecular complexation of phenolphthalein. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*, 1987, vol. 14, pp. 85–92. [https://doi.org/10.1016/0165-022X\(87\)90043-1](https://doi.org/10.1016/0165-022X(87)90043-1)