

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИССОЦИАЦИИ КОМПЛЕКСОВ МЕТА-ТЕТРА(ГИДРОКСИФЕНИЛ)ХЛОРИНА И СОПОЛИМЕРА ДЕКСТРАН-ПОЛИ-N-ИЗОПРОПИЛАКРИЛАМИДА МЕТОДОМ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

И. В. Коблов^{1*}, И. Е. Кравченко¹, Т. Е. Зорина¹, В. П. Зорин^{1,2}

УДК 535.33/.34;535.372;577.32

¹ Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь; e-mail: iv.kablov@gmail.com

² Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь

(Поступила 14 февраля 2025, в окончательной редакции 27 февраля 2025,
принята к печати 7 марта 2025)

С использованием методов флуоресцентной спектроскопии исследована способность термочувствительного сополимера декстран-поли-N-изопропилакриламида (Д-ПНИПАМ) связывать и высвобождать фотосенсибилизатор (ФС) мета-тетра(гидроксифенил)хлорин (мТГФХ). Показано, что эффективность сорбции молекул мТГФХ сополимером зависит от его фазового состояния: при температуре $>34\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ мТГФХ эффективно захватывается Д-ПНИПАМ (сополимер в глобулярной конформации), но при температурах $<34\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ФС практически не адсорбируется на Д-ПНИПАМ (сополимер в клубкообразной конформации). Методом динамического рассеяния света показано наличие дополнительных структурных перестроек в глобуле Д-ПНИПАМ под действием высоких температур ($>45\text{ }^{\circ}\text{C}$). Проведено сравнение скоростей диссоциации мТГФХ из комплексов с Д-ПНИПАМ, формировавшихся в диапазоне температур $37\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$, рассчитаны константы скорости выхода мТГФХ из полимерной глобулы. Показано, что высокая температура комплексообразования ($45\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$) мТГФХ с Д-ПНИПАМ приводит к увеличению практически в два раза скорости выхода молекул ФС из состава глобулы сополимера при физиологических температурах по сравнению с аналогичными комплексами, образованными при температуре $37\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Проведена оценка времени, необходимого для термоиндуцируемых структурных перестроек в Д-ПНИПАМ. Переход глобула-клубок в молекуле Д-ПНИПАМ, вызванный снижением температуры $<34\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$, осуществляется менее чем за 1 мин, в то время как для обратимости конформационных изменений в глобуле сополимера при повышении температуры среды $>45\text{ }^{\circ}\text{C}$ требуется ~ 150 мин. Полученные результаты позволяют предположить, что термозависимые конформационные перестройки в сополимере Д-ПНИПАМ могут быть использованы для эффективной регуляции скорости диссоциации ФС в клеточных и тканевых системах.

Ключевые слова: мета-тетра(гидроксифенил)хлорин, термочувствительный сополимер, скорость диссоциации, фазовый переход.

The ability of the thermosensitive copolymer dextran-poly-N-isopropylacrylamide (D-PNIPAM) to bind and release the photosensitizer (PS) meta-tetra(hydroxyphenyl)chlorin (mTHPC) was investigated using fluorescence spectroscopy techniques. It is shown that the efficiency of mTHPC molecules sorption by the copolymer depends on its phase state: mTHPC is efficiently adsorbed by D-PNIPAM (copolymer in globular conformation) at temperatures above $34\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$, but PS is practically not adsorbed on D-PNIPAM (copolymer in coil conformation) at temperatures below $34\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$. The presence of additional structural rearrangements in the globule of D-PNIPAM under the action of high temperatures (above $45\text{ }^{\circ}\text{C}$) was shown by the

DETERMINATION OF KINETIC CHARACTERISTICS OF DISSOCIATION OF COMPLEXES META-TETRA(HYDROXYPHENYL)CHLORINE AND DEXTRAN-POLY-N-ISOPROPYLACRYLAMIDE COPOLYMER BY FLUORESCENCE SPECTROSCOPY

I. V. Kablov^{1*}, I. E. Kravchenko¹, T. E. Zorina¹, V. P. Zorin^{1,2} (¹ Belarusian State University, Minsk, Belarus; e-mail: iv.kablov@gmail.com; ² A. D. Sakharov International State Environmental Institute of the Belarusian State University, Minsk, Belarus)