

ВЛИЯНИЕ АДСОРБЦИИ ПОЛИКАТИОНОВ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ ДЕГРАДАЦИЮ И ЦИТОТОКСИЧНОСТЬ ЧАСТИЦ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ*Бадикова А.Г.^(1,2), Ефимова А.А.^(1,2), Фомин Е.О.⁽¹⁾, Гроздова И.Д.⁽¹⁾,**Жучкова В.И.⁽¹⁾, Сеницын А.П.⁽¹⁾, Ярославов А.А.^(1,2)*⁽¹⁾ Московский государственный университет

119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, д. 1

⁽²⁾ Новгородский государственный университет

173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41

Микропластик (МП) – синтетические частицы размером до 5 мм, образующиеся при распаде полимерных материалов. Они накапливаются в экосистемах, адсорбируют и переносят различные вещества, в том числе токсичные, что усиливает их опасность для живых организмов. Из-за проблемы загрязнения синтетическим МП биodeградируемые полимеры позиционируются как более безопасная альтернатива традиционным пластикам. Однако при их деградации также образуются частицы, которые по размерам относятся к МП. При адсорбции веществ на таких биоразлагаемых частицах может снизиться скорость их деструкции. Влияние «загрязнителей» на скорость ферментативного расщепления и цитотоксичность биodeградируемых частиц изучено слабо.

Моделью биodeградируемого МП в работе служили отрицательно заряженные частицы целлюлозы размером ~200 нм. Изучено их взаимодействие с тремя поликатионами в качестве загрязнителей: поли(Н-этил-4-винилпиридиний)бромидом (ПЭВП), каустиамином и полилизинном (ПЛ). Показано, что поликатионы эффективно связываются с частицами с возможностью образования как положительных комплексов (с избытком поликатиона), так и отрицательных комплексов (с недостатком поликатиона).

Установлено, что адсорбированный поликатион сильно снижает скорость деградации частиц под действием фермента целлюлазы. За время, достаточное для полного разрушения «чистых» частиц, не происходит деструкции комплексов вне зависимости от типа и количества поликатиона на поверхности частиц. Также исследована цитотоксичность частиц, поликатионов и их комплексов по отношению к нормальным клеткам человека. Сами частицы целлюлозы являются нетоксичными, в то время как токсичность поликатионов уменьшается в ряду ПЛ-ПЭВП-каустиамин. Цитотоксичность комплексов (как положительных, так отрицательных) сопоставима с токсичностью чистых поликатионов. При этом она определяется не зарядом комплекса, а количеством поликатиона в системе.

Таким образом, адсорбция поликатионов изменяет важные свойства частиц целлюлозы: биodeградируемость и цитотоксичность. Это подчеркивает важность учета взаимодействия биodeградируемого МП с загрязнителями при оценке их долгосрочного воздействия.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственный контракт № 075-15-2024-629, МегаГрант).