

УДК 579.695

ХАРАКТЕРИСТИКА ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БИОГЕННЫХ НАНОЧАСТИЦ СУЛЬФИДА КАДМИЯ

В.С. Кулигин, О.А. Журавлева, Т.А. Воейкова, В.Г. Дебабов

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия

Наночастицы сульфида кадмия являются представителями класса квантовых точек – широкозонных полупроводников с шириной запрещённой зоны 2,42 эВ. Характерным свойством наночастиц сульфида кадмия является способность к флуоресценции при воздействии на них света с определённой длиной волны. Наночастицы сульфида кадмия получают физико-химическими способами, а также биологическим методом «зелёного» синтеза – процесса, при котором образование наноматериала происходит с участием микроорганизмов, водорослей, грибов и растений.

Цель работы. Исследовать фотокаталитическую активность биогенных наночастиц сульфида кадмия, полученных путём «зелёного» синтеза при использовании микроорганизма *Bacillus subtilis* 168 (далее NPsCdS/*Bacillus*) в отношении деколоризации синтетических органических красителей различных семейств – тиазинового, трифенилметанового и азокрасителей – с последующей оценкой возможности «рециклинга» NPsCdS – многократного использования образца наночастиц в качестве фотонанокатализаторов.

Нами была определена кинетика деколоризации девяти различных красителей. Концентрация NPsCdS/*Bacillus* в растворах красителей составляла 0.5 мг/мл. Реакционные растворы облучали УФ-светом, источником которого являлась ртутная лампа черного света мощностью 160 Вт, установленная на высоте 30 см от объекта. Экспозиция облучения составляла 3 ч. Оптическую плотность образцов – опытных (с добавлением NPsCdS/*Bacillus*) и контрольных (без добавления NPsCdS/*Bacillus*) – измеряли перед началом облучения и далее с интервалом в 1 ч (табл. 1).

Таблица 1. Кинетика фотодеколоризации красителей.

Образцы	Без NPsCdS			NPsCdS		
	1	2	3	1	2	3
Время облучения, ч						
Фотодеколоризация красителей, %						
Бриллиантовый зеленый (БЗ)	19	31	43	46	63	85
Бромкрезоловый пурпурный (БКП)	7	11	14	19,5	35	51
Малахитовый зеленый (МЗ)	21	26	35	29	48	64
Метилловый фиолетовый (МФ)	3	5	7	13	18	22
Метиленовый синий (МС)	4	6	8	19,5	29	36
Метиловый оранжевый (МО)	4	8	13,3	6	13	17
Сафранин (С)	2	3,8	5	4	7	11
Амидо черный (АЧ)	0	0	1	9	16	21
Янус зеленый (ЯЗ)	0	0	0	0	0	1

Наибольший процент обесцвечивания растворов красителей, содержащих NPsCdS/*Bacillus*, характерен для представителей красителей трифенилметанового ряда (БЗ – 85 %, МЗ – 64 %, БКП – 51 %). При этом непосредственный вклад наночастиц составляет для БЗ – 42 %, МЗ – 29 %, БКП – 37 %, т. е. присутствие NPsCdS увеличивает практически вдвое процесс деколоризации данных красителей. Также, показана возможность трехкратного использования NPsCdS в процессе обесцвечивания БЗ с незначительным снижением эффективности деколоризации. Таким образом, биогенные NPsCdS, полученные простым и малозатратным методом микробного синтеза, могут использоваться в экологических приложениях для деколоризации сточных вод промышленных предприятий.

Исследование поддержано государственным заданием НИЦ «Курчатовский институт» № АААА-А20-120093090016-9. Бактериальные штаммы предоставлены НБЦ ВКПМ НИЦ «Курчатовский институт» – ГосНИИгенетика.