

ВОДОРОЗЧИННІ *N*-ГІДРОКСИФТАЛІМІДИ ЯК МЕДІАТОРИ ПЕРОКСИДАЗИ ХРОНУ В ПРОЦЕСАХ БІОРЕМЕДІАЦІЇ

Сіробаба С. І.^{1,2}, Компанець М. О.^{2,3}, Гордєєва І. О.³, Хижан О. І.^{2,3}, Куш О. В.^{1,3}

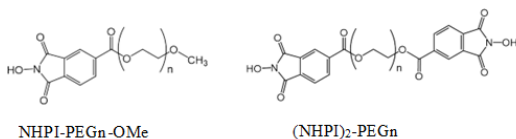
¹Донецький національний університет ім. Василя Стуса, вул. 600-річчя 21, 21021, Вінниця, Україна

²ТОВ «НВП «Укроргсинтез», вул. Вінстона Черчилля, 61, 02094, Київ, Україна

³Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, вул. Харківське шосе 50, 02160, Київ, Україна
s.sirobaba@donnu.edu.ua

Імобілізація невеликих органічних молекул на розчинних полімерних носіях стала широко застосовуваною стратегією, що поєднує переваги гомогенного каталізу з можливістю виділяти та відновлювати каталізатор. Зелена каталітична система, яка включає пероксидазу хрону (HRP), H₂O₂ і *N*-гідроксифталімід (NHPI), ковалентно зв'язаний ефірним зв'язком з низькомолекулярним поліетиленгліколем (NHPI-PEGn-OMe або (NHPI)₂-PEGn при n 1–5), запропонована для деградації синтетичного барвника індігокарміну (ІК), як модельного субстрату для тестування каталітичної системи у процесах біореємедіації.

Встановлено, що використання NHPI на розчинному у воді носії як медіатора перенесення електронів дозволяє швидко та ефективно у дуже м'яких умовах розкладати ІК. При використанні структур NHPI-PEGn-OMe відбувається 100 % деколоризація ІК, проте каталітична ефективність систем відрізняється залежно від молекулярної маси PEG. Найвища швидкість спостерігається для структури NHPI-PEG₂-OMe. У випадку



(NHPI)₂-PEG_n не завжди вдається досягти 100 % знебарвлення розчину, а найкращий результат досягається в присутності (NHPI)₂-PEG₁. Стеричні перешкоди та об'єм молекули

медіатора (NHPI)₂-PEG_n в даному випадку визначають медіаторну активність. Пегілювання NHPI підвищує його медіаторну активність за рахунок поліпшення розчинності у воді та можливості додаткового утворення радикалів через механізм взаємодії медіатора та полімеру. PEG з полярними С-О зв'язками є акцептором водню і утворює водневі зв'язки з гідроксильною групою N-OH фрагмента молекули NHPI, стимулюючи утворення фталімід-*N*-оксильного радикалу (PINO) на стадії ініціювання через розрив О-Н зв'язку. Далі PINO у неферментативному процесі окислює субстрати через реакції відриву Н-атома. Після завершення окислення барвника медіатор може бути вилучений із реакційного середовища і використаний у наступному циклі окислення.

Експерименти з імітованими текстильними стоками для перевірки ефективності досліджуваних каталітичних систем показали її життєздатність у складній реальній системі. ІК успішно знебарвлюється в присутності солей та високої концентрації барвника (0,5 г/л) при використанні систем HRP/(NHPI)₂-PEG₅ або HRP/NHPI-PEG₂-OMe. Повне 100 % знебарвлення ІК відбувається у всіх випадках за 20 хвилин, але найвища швидкість реакції спостерігається при NHPI-PEG₂-OMe. Таким чином, каталізатори на основі HRP та водорозчинних NHPI-PEG продемонстрували високу ефективність, стабільність та стійкість до компонентів реальної реакційної суміші.