

БІОКАТАЛІТИЧНА СИСТЕМА ПЕРОКСИДАЗА ХРОНУ/ПЕРОКСИД ВОДНЮ/ВАНІЛІН ДЛЯ ЗНЕБАРВЛЕННЯ ІНДИГОКАРМІНУ

*Пухно Н. Г.*¹, Гордєєва І. О.^{1,2}, Куц О. В.^{1,2}, Шендрик О. М.¹

¹Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, Україна

²Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Київ, Україна

pukhno.n@donnu.edu.ua

Стратегічним трендом світової економіки є перехід до принципів сталого розвитку на основі циркулярних зелених технологій. Їх розвиток значною мірою пов'язаний з новими толерантними до навколишнього середовища біотехнологіями з використанням ферментативних процесів. У цьому контексті актуальним і перспективним є застосування оксидоредуктаз, зокрема лакказ і пероксидаз, для окислювальної деградації шкідливих відходів виробництва з використанням як окисників екологічно безпечних молекулярного кисню і пероксиду водню. В останні роки пероксидази почали активно використовувати у промислових процесах очистки стічних вод, виробництві харчових продуктів, ліків тощо. Одним з найбільш розповсюджених і досліджуваних ферментів цього класу є пероксидаза хрону (ПХ), яка каталізує окислення широкого кола субстратів, таких як ароматичні аміни, феноли, спирти тощо. У даній роботі досліджено ефективність ПХ у процесі знебарвлення синтетичного барвника індигокарміну (ІК). Для оптимізації умов ферментативного процесу вивчено вплив таких параметрів як рН, концентрація медіатора, пероксиду водню на швидкість процесу. ІК не є прямим субстратом ПХ, проте у присутності ваніліну (4-гідрокси-3-метоксибензальдегід) як природного нетоксичного фенольного медіатора, відбувається знебарвлення ІК з високою швидкістю при оптимумі рН 6.0 (рис. 1). Кінетику витрачання ІК вивчали за допомогою спектрофотометричного методу при 614 нм (ϵ 15974 л/моль·см).

Низька стабільність пероксидаз у присутності пероксиду водню обмежує їх комерційне використання, тому для оптимізації процесів потрібно враховувати цей аспект. Для встановлення оптимальної концентрації H_2O_2 у реакційній суміші, дослідили ряд систем у діапазоні концентрацій $(0.5-2.7) \cdot 10^{-3}$ мМ. На рис. 2 показано, що швидкість деколоризації розчину барвника монотонно зменшується при збільшенні концентрації H_2O_2 . Хоча за менших концентрацій пероксиду водню спостерігається найкращий результат, для технологічних процесів із застосуванням ПХ потрібно обирати системи з вищим вмістом H_2O_2 через його витрачання у ході знебарвлення ІК, або використовувати проточні реактори. Дослідження окислення ІК під дією системи ПХ/пероксид водню/ванілін проводили в оптимізованих умовах: фосфатний буфер рН 6.0, 35 °С, активність ПХ 0.75 U/мл, концентрація ваніліну $5.0 \cdot 10^{-5}$ мМ.

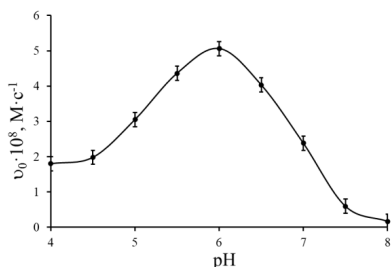


Рис. 1. Залежність швидкості знебарвлення розчину індигокарміну у присутності пероксидази і ваніліну від рН системи, $T = 35$ °С

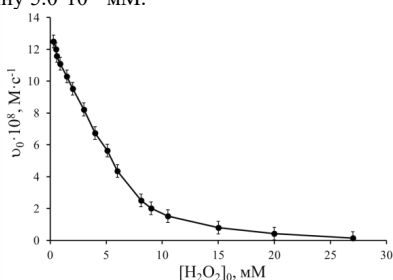


Рис. 2. Залежність швидкості знебарвлення розчину індигокарміну у присутності пероксидази і ваніліну від концентрації пероксиду водню у фосфатному буфері рН 6.0, $T = 35$ °С