

СЕКЦІЯ «ХІМІЧНІ НАУКИ»

УДК 544.47:547-31/-39+606:628.3

БІОКАТАЛІТИЧНІ СИСТЕМИ ЗА УЧАСТІ ЛАККАЗИ *TRAMETES VERSICOLOR* ДЛЯ ПРОЦЕСІВ ДЕГРАДАЦІЇ ПОЛЛЮТАНТІВ

І. О. Гордєєва, О. О. Зосенко, Г. М. Старкова, О. В. Куц, О. М. Шендрик

Однією з глобальних проблем людства є очищення питної води від промислових та комунальних відходів. Збільшення чисельності населення на планеті призводить до збільшення потреб у виробництвах текстильної, фармакологічної, косметичної, харчової та целюлозно-паперової продукції. Всі ці промисловості використовують стійкі органічні поллютанти (СОП), такі як синтетичні барвники, гербіциди, пестициди, антибіотики та поверхнево-активні речовини та інші. Дані сполуки є стійкими до фотохімічної, хімічної та біохімічної деградації в стічних водоймах. Тому пошук нових систем для видалення СОП з стічних вод є вкрай актуальним завданням, особливо через пандемію COVID-19, що призводить до збільшення використання фармпрепаратів, у тому числі різних видів антибіотиків, які накопичуються у водоймах і є небезпечними для здоров'я людини.

Фермент лаккази, як представник оксидоредуктаз – «зелених каталізаторів», здатний окиснювати органічні сполуки за допомогою молекулярного кисню без утворення шкідливих побічних продуктів. Тому для процесу деградації стічних вод від СОП нами було обрано лакказу *Trametes versicolor* (*T. versicolor*), яка має широку субстратну специфічність, високу термостабільність та високий редокс-потенціал (E°) ($T1\ Cu\ E^{\circ} \sim 800\ V$). Для підвищення ефективності каталітичної дії ферменту при окисненні СОП з високим окисно-відновним потенціалом, використовували медіатори, такі як стабільні нітроксильні радикали, а також гідроксиламіни та оксими, що мають в своєму складі NOH-фрагмент. Останні під впливом лаккази утворюють активні *N*-оксильні радикали, які окиснюють СОП в неферментативному циклі.

З метою визначення найбільш ефективних *N*-оксильних медіаторів для біокаталітичних систем нами були досліджені сполуки (рис. 1): 1-гідроксибензотріазол (1-HBT), віолурова кислота (VA), а також стабільний нітроксильний радикал 2,2',6,6'-тетраметилпіперидил-1-оксил (ТЕМПО). Досліджували медіатори в процесах оксидативної деградації синтетичних барвників: індигокарміну (ІС) та метиленового оранжевого (МО), а також при дослідженні антибіотиків тетрациклінового ряду – тетрацикліну (ТС) і окситетрацикліну (ОТС).

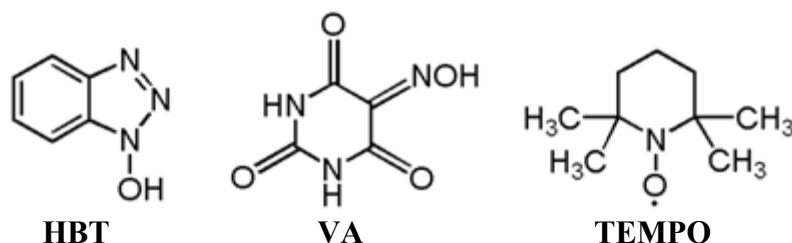


Рис. 1. Структури досліджених редокс-медіаторів лаккази

Деколонізацію барвників і оксидативну деградацію антибіотиків контролювали на спектрофотометрі Analytic Jena SPECORD 50 з термостатуванням ($\pm 0,1^{\circ}C$). Для оптимізації процесів вивчали вплив температури, pH середовища та концентрації складових каталітичної

системи. В умовах експерименту лакказою *T. versicolor* субстрати не окислюються, але в присутності медіаторів процес деградації протікає повністю. Було встановлено, що значення рН в значній мірі залежать від природи медіатору і субстрату і для досліджуваних систем лежать в області 4.0-6.0.

Детально досліджено кінетику процесу окиснення барвників і антибіотиків в присутності лакказо-медіаторної системи (ЛМС). У всіх випадках залежність початкових швидкостей ферментативного окиснення субстратів від концентрації медіатору добре описується класичним рівнянням Міхаеліса-Ментен. Визначено кінетичні параметри: константу Міхаеліса K_m та максимальну швидкість V_{max} , які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Кінетичні параметри: K_m , V_{max}

	1-НВТ		VA		ТЕМПО	
	ІС	ТС	ІС	ТС	ІС	ТС
K_m , ммоль/л	0.8	2.7	1.1	1.7	0.39	0.16
V_{max} , ммоль/(л×с)	30	18	49	44	79	5.8

Кінетичні значення є типовими для ферментативних реакцій. Можна стверджувати, що всі досліджені медіатори є субстратами лаккази *T. versicolor* [1]. Порівнюючи ці дані можемо відзначити, що для процесу деколоризації ІС ЛМС найкраще себе проявив медіатор ТЕМПО, а при деструкції ТС спостерігалася найбільша швидкість при використанні медіатора VA.

Література

1. Comparison of N-hydroxy compounds as mediators in laccase-catalysed decolorization of indigo carmine / O. V. Kushch, I. O. Hordieieva, O. O. Zosenko, A. N. Shendrik. *ChemistrySelect*. 2019. № 4. P. 3905–3913.

УДК 615.324

**ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ
ПРОПОЛІСІВ З РІЗНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ**

І. О. Гордєєва, О. О. Зосенко, Г. М. Старкова, О. В. Куц, О. М. Шендрік

Поліфеноли широко розповсюджені у природі і містяться у великій кількості у фруктах, овочах, листях чаю та продуктах бджільництва: медові, прополісі. До природних поліфенолів відносяться флавоноїди і полігідроксикислоти, а також утворені на їх основі таніни та лігніни. Інтерес до вивчення цих сполук викликаний їхньою здатністю знижувати ризик розвитку атеросклерозу, онкологічних і серцево-судинних захворювань. Подібні властивості пояснюються антиоксидантною активністю поліфенолів *via* механізм інгібування процесів радикально-ланцюгового окислення біомолекул під дією активних форм Оксигену.

Процес перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) може бути інгібований природними антиоксидантами, які у великій кількості знаходяться у прополісі. Через широку різноманітність сполук, що входять до складу прополісу, доцільно визначати загальну антиоксидантну активність (ЗАА). У даній роботі оцінювали ЗАА зразків прополісу з різних регіонів України - Донеччини, Вінниччини та Івано-Франківщини (зразок 1, 2 і 3 відповідно) за інтенсивністю гальмування накопичення малонового діальдегіду (МДА). ЗАА оцінювали, використовуючи стандартну методику окиснення Твін-80 до МДА киснем повітря у присутності однакових кількостей досліджуваних речовин.