

УДК 579.26:[631.461+661.16]:620.193.92+620.197.3

ЧУТЛИВІСТЬ СУЛЬФАТВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ТА ЗАЛІЗОВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ БАКТЕРІЙ ДО АЦЕТАМІДНИХ ПОХІДНИХ 4-АМІНО-1,2,4-ТРИАЗОЛУ

Н.В.Смикун, В.О.Янченко, А.М.Демченко, О.П.Третяк

Чутливість сульфатвідновлювальних та залізовідновлювальних бактерій до ацетамідних похідних 4-аміно-1,2,4-триазолу. - Н.В.Смикун, В.О.Янченко, А.М.Демченко, О.П.Третяк. - Досліджено чутливість мікроорганізмів корозійно-небезпечних груп - сульфатвідновлювальних і залізовідновлювальних бактерій до ацетамідних похідних 4-аміно-1,2,4-триазолу. Передбачається, що біоциди можна виявити серед продуктів алкілювання заміщеного 4-аміно-1,2,4-триазолу, які є похідними та аналогами діючої речовини пестициду рамрод.

Ключові слова: біоциди, сульфатвідновлювальні бактерії, залізовідновлювальні бактерії, ацетамідні похідні 4-аміно-1,2,4-триазолу

Адреса: Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка, хіміко-біологічний факультет, вул. Гетьмана Полуботка 53, м. Чернігів, 14013 Україна; E-mail: smykun_nata@list.ru

The sensitive of the sulphate-reducing and ferro-reducing bacteria to acetamides derivatives of 4-amino-1,2,4-threazol. - N.V.Smykun, V.A.Yanchenko, A.M.Demchenko, A.P.Tretyak. - It is investigated of the sensitive of micro-organisms corrosion-dangerous groups - the sulphate-reducing bacteria and the ferro-reducing bacteria to acetamides derivatives of 4-amino-1,2,4-threazol. It is supposed that the biocides can be found in series of products - derivatives and analogies of the bases of pesticide ramrod, which obtained at alkylated derivatives of 4-amino-1,2,4-threazol.

Key words: sulphate-reducing bacteria, ferro-reducing bacteria, biocides, acetamides derivatives of 4-amino-1,2,4-threazol.

Address: Chernigiv State Pedagogical University; Chemical-biological Faculty, Hetman Polubotok Street 53, Chernihiv, 14013, Ukraine; E-mail: smykun_nata@list.ru

Вступ

Значна частина корозійних руйнувань металів в ґрунтах відбувається внаслідок геохімічної діяльності мікроорганізмів [1, 12]. Основними агентами корозійного руйнування металів за анаеробних умов є сульфатвідновлювальні бактерії (СВБ). Їх постійними супутниками виступають деякі представники залізовідновлювальних бактерій (ЗВБ), зокрема псевдомонади [15].

Для захисту підземних споруд від мікробного пошкодження використовують біоциди, які одержують хімічною модифікацією вже відомих токсикантів та синтезом нових речовин [2, 6, 16]. Зокрема мікроорганізми корозійно-небезпечних груп пригнічуються пестицидами та продуктами їх хімічної модифікації [3, 5, 9]. Також анти-мікробну активність проявляють похідні 4-аміно-1,2,4-триазолу [10, 11]. Тому метою роботи було дослідити чутливість сульфатвідновлювальних та залізовідновлювальних бактерій до деяких похідних аналогів пестициду *рамрод* - N-аріл-2-(4-аміно-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо) ацетамідів.

Матеріали і методи

Об'єктом дослідження були 3-5-добові асоціативні культури корозійно-активних бактерій - СВБ та ЗВБ. Культури бактерій отримано нами з ґрунту феросфери сталльної труби, що кородувала, методом нагромаджувальних культур на середовищах Постгейта "В" та Каліненка відповідно [8]. Визначали чутливість культур мікроорганізмів до ацетамідних похідних 4-аміно-1,2,4-триазолу (табл.1), які синтезовано на кафедрі хімії Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. 3-Меркапто-4-аміно-5-алкіл-1,2,4-триазол синтезовано класичним тіокарбогідразидним методом [13, 14, 17], при обробці тіокарбогідразиду великим надлишком відповідної аліфатичної карбонової кислоти; N-аріл-2-хлорацетаміди - п'ятигодинним кип'ятінням еквімолярних кількостей заміщених анілінів та α -хлорацетилхлориду в сухому бензолі. Алкілювання 3-меркапто-4-аміно-5-алкіл-1,2,4-триазолу N-заміщеними-2-хлорацетамідами проводили в водно-спиртовому середовищі з додаванням еквімолярної кількості калій карбонату. Склад та будова сполук підтверджені сучасними методами фізико-хімічного аналізу.

Таблиця 1. Формули ацетамідних похідних 4-аміно-1,2,4-триазолу

The table 1. The formulas of acetamides derivatives of 4-amino-1,2,4-threazol

Умовне позначення	Формула	Назва
I		N-(4-хлорфеніл)-2-(4-аміно-5-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід
II		N-(2,6-дихлорфеніл)-2-(4-аміно-5-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід
III		N-(3,4-дихлорфеніл)-2-(4-аміно-5-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід
IV		N-(3,4-дихлорфеніл)-2-(4-аміно-5-трифторметил-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід
V		N-(2,6-дихлорфеніл)-2-(4-аміно-5-трифторметил-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід
VI		N-феніл-N-ізопропіл-2-(4-аміно-5-метил-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід
VII		N-(3,4-дихлорфеніл)-2-(4-аміно-5-етил-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід
VIII		N-(2,6-дихлорфеніл)-2-(4-аміно-5-етил-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід
IX		N-феніл-N-ізопропіл-2-(4-аміно-5-етил-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід
X		N-феніл-N-ізопропіл-2-(4-аміно-5-пропіл-4Н-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамід

Чутливість культур СВБ та ЗВБ до похідних визначали методом дифузії в агар з використанням стерильних паперових дисків [4], змочених 0,1%, 0,2% та 2,0% розчинами відповідних речовин. Титр бактерій 10^6 клітин в 1 мл елективних агаризованих середовищ. За діаметром зони пригнічення росту мікроорганізмів визначали їх чутливість до речовин [4]. При обробці експериментальних даних використовували методи математичної

статистики [7]. Відносна похибка представлених даних не перевищує 10%.

Результати дослідження та їх обговорення

Результати дослідження чутливості мікроорганізмів корозійно-небезпечних груп до ацетамідних похідних 4-аміно-1,2,4-триазолу наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Чутливість бактерій корозійно-небезпечних груп до ацетамідних похідних 4-аміно-1,2,4-триазолу

The table 2. The sensitive of the bacteria of corrosion-dangerous groups to acetamides derivatives of 4-amino-1,2,4-threasoal

Умовне позначення сполуки	Діаметр зони пригнічення росту бактерій (в мм) за відповідної концентрації сполуки					
	СВБ			ЗВБ		
	0,1%	0,2%	2,0%	0,1%	0,2%	2,0%
I	*	*	*	9,0±0,2	9,0±0,2	9,0±0,3
II	*	19,3±0,7	20,5±0,5	10,0±0,2	10,0±0,1	10,0±0,1
III	*	*	*	11,5±0,3	11,5±0,3	11,6±0,3
IV	11,0±1,0	13,5±0,6	18,3±1,7	11,0±0,1	10,8±0,4	9,8±0,1
V	*	*	*	8,3±0,2	9,7±0,4	9,3±0,4
VI	*	*	*	11,0±0,2	12,0±0,2	12,0±0,2
VII	*	*	*	10,0±0,2	10,0±0,3	13,5±0,6
VIII	*	*	*	10,8±0,2	11,0±0,2	10,3±0,3
IX	*	*	14,0±0,7	11,0±0,2	11,0±0,3	12,0±0,3
X	*	*	*	11,0±0,2	11,0±0,2	12,0±0,3

Примітка: * – ріст бактерій не пригнічений

Порівняння біоцидної активності споріднених хлорвмісних сполук I-III (містять атоми хлору в арильному залишку ацетаніліду) свідчить, що токсичні властивості щодо асоціативної культури СВБ забезпечує введення двох атомів хлору в положення 2 та 6 (сполука II). При цьому бактерії виявились чутливими до похідного II в концентрації 0,2% та 2,0%. Діаметр зон пригнічення росту становив відповідно 19,3±0,7 мм та 20,5±0,5 мм.

Похідне IV є аналогом сполуки III і містить хлор в положенні 4 та 5 арильного залишку ацетаніліду. Антибактеріальні властивості щодо СВБ сполука III не проявила, але сполука IV забезпечила пригнічення бактерій. Зокрема мікроорганізми виявились більш чутливі до її концентрації 2,0% та слабо чутливі до концентрацій 0,1% і 0,2% (діаметр зони пригнічення росту 18,3±1,7 мм, 11,0±1,0 мм та 13,5±0,6 мм відповідно). Ймовірно біоцидні властивості сполуки IV зумовлені заміщенням метильного радикалу триазольного фрагменту (сполука III) на трифторметильний. Але при введенні у триазольний фрагмент сполуки II

трифторметильного радикалу з одержанням сполуки V, посилення антибактеріальних властивостей не спостерігалось. Бактерії не проявили чутливості ані до похідного V, ані до похідного VI, що також містить трифторметильний радикал та ізопропільний радикал на амідному азоті.

Культура СВБ не проявила чутливості до сполук VII та VIII, одержаних введенням етильного радикалу у триазольний фрагмент молекул III та IV. Але бактерії виявились чутливі до похідного IX, яке крім етильного радикалу в триазольному фрагменті сполуки містить ізопропільний радикал на амідному азоті. Пригнічення СВБ сполукою IX спостерігалось за її концентрації 2,0%. Діаметр зони відсутності росту бактерій (14,0±0,7 мм) вказує на слабку чутливість СВБ до похідного. Заміщення етильної групи на пропільну з одержанням сполуки X не забезпечило антимікробні властивості - культура СВБ виявилась не чутливою до похідного.

Ріст асоціативної культури ЗВБ пригнічує етиловий спирт, використаний як розчинник (діаметр зони пригнічення 9,2±0,4 мм). Відмічена

в експерименті депресія розвитку бактерій (табл.2) в більшому ступені зумовлена саме цим фактом. Отже, культура ЗВБ щодо спиртових розчинів сполук вираженої чутливості не проявляє.

Висновки

1. Встановлено широкий діапазон чутливості сульфатвідновлювальних та залізовідновлювальних бактерій до N-аріл-2-(4-аміно-4H-1,2,4-триазол-3-ілтіо)ацетамідів.

2. Показано, що пошук нових біоцидів перспективний серед продуктів алкілування заміщеного 4-аміно-1,2,4-триазолу, які є похідними та аналогами діючої речовини пестициду рамрод.

1. Андрюк К.І., Козлова І.П., Коптева Ж.П. та ін. Мікробна корозія підземних споруд. – К.: Наук. думка, 2005. – 260 с.
2. Бобкова Т.С., Злочевская И.В., Чекунова Л.Н. К проблеме поиска новых биоцидов // Микроорганизмы и низшие растения – разрушители материалов и изделий. – М.: Наука, 1979. – 256 с.
3. Голяк Ю.В., Белоглазов С.М. Исследование некоторых промышленных гербицидов как ингибиторов коррозии алюминия в водно-солевых средах и биоцидов на СРБ // Сб. матер. Всерос. конф. “Экол. пробл. биодegradации пром. строит. матер. и отходов производств” – Пенза, 1998. – С. 24-28.
4. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М.: Высш. шк., 1969. – 479 с.
5. Землянхун А.А., Райхинштейн М.В., Савенко Л.Г., Сватиков В.П. К выбору биоцидов для оборотных вод предприятий СК // Биоповреждения в промышленности: Межвуз. сб. – Горький: ГГУ, 1983. – С. 89-94.
6. Коптева Ж.П., Занина В.В. Микробные повреждения изоляционных покрытий // Микробиол. журн. – 1999. – Т.61, № 2. – С. 80-92.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1973. – 343 с.
8. Романенко В.И., Кузнецов С.И. Экология микроорганизмов пресных водоёмов. – Л.: Наука, 1974. – 193 с.
9. Смыкун Н.В., Янченко В.А., Третьяк А.П., Курмакова И.Н. Влияние некоторых гетероциклических соединений на коррозионно-опасные группы микроорганизмов почвы // Бюлетень Інституту сільськогосподарської мікробіології. – 2000. - №7. – С. 87-88.
10. Bhalakrishna K., Suresh S. Studies on thiophene hetrocycles. II. Synthesis and biological activity of some 6-(5-aryl-2-thienyl)-7H-s-triazolo[3,4-b]-1,3,4-thiadiazines // Indian J.Heterocycl. Chem. – 1997. – Vol.6. – P.287-290.
11. Eweiss N.F., Bahajaj A.A., Elsherbini E.A. Synthesis and antimicrobial activity of some 4-amino-5-aryl-1,2,4-triazole-3-thiones and their derivatives // J. Heterocyclic Chem. - 1986.- Vol.23. - P.1451-1558.
12. Javaherdashti R. A review of some characteristics of MIC caused by sulfite-reducing bacteria: past, present and future // Anti-Corros. Meth. And Mater. – 1999. – Vol.46, № 3. – P. 173-180.
13. Khawass E., El-Saueda M. Synthesis and evaluation for antibacterial and antifungal activities of new triazolothiadiazole and triazolothiadiazine derivatives // Alixandria J. Pharm. Sci. - 1990. - Vol.4 - P.49-51.
14. Mohan J., Kataria S. Novel bridgeheaded heterocyclic nitrogen systems: Synthesis and antimicrobial activity of imdazo[1,2-d]s-triazolo[3,4-b]-[1,3,4]thiadiazoles // Indian J. Chem. - 1998. - Vol. 37B - P.713-714.
15. Obuekwe C.O., Westlake D.W.S. Effect of modium composition on coll pigmentation, cytochrome content, and ferric iron reduction in a Pseudomonas sp. isolated from crude oil // Canad. J. Microbiol. – 1982. – Vol.28. – P. 989-992.
16. Turner S.J., Machin T.M., Briner P.H. Biocidal phenyl sulphanyl or sulphonyl compounds // Shell Internationale Research Mastachoppli B.V. – 1990. – № 8830175. – P. 9.
17. Zong -Yi W., Tian-Pa Y., Ling-Feng Y. Synthesis and antibacterial activity of 3,6-diaryl-5,6-dihydro-s-triazolo[3,4-b][1,3,4]thiadiazole // Youji Huaxue. - 1999.- №19 - P.288-292.

Отримано: 10 жовтня 2007 р.

Прийнято до друку: 12 травня 2008 р.