

УДК 612.3:576.8

А.І. Салюк, канд. техн. наук
В. П. Стабніков, канд. техн. наук
В. О. Красинько, канд. техн. наук

Використання залізовідновлювальних бактерій для видалення гормонально-активних речовин із стічних вод

Сучасні побутові стічні води містять гормонально-активні речовини (стеролі), значна кількість яких не деградується в процесі очищення, залишається у стічній воді після її аеробного очищення, концентрується у рідинній фракції анаеробного реактору (РФАР) міських очисних споруд і поступає з обробленими стічними водами у природні водні системи. Присутність гормонально-активних речовин у питної води може мати негативний вплив на здоров'я людини.

В представленій роботі була вивчена і показана можливість застосування факультативно анаеробних залізо-відновлювальних бактерій *Stenotrophomonas maltophilia* штам ВК при використанні залізної руди як акцептора електронів для біодеградації гормонально-активних стеролів присутніх у стічній воді. Залізовідновлювальна активність *S. maltophilia* штам ВК була перевірена при відновленні залізної руди з вмістом заліза 60%. Максимальна кількість утвореного Fe(II) з залізної руди за 15 діб експерименту була 380 мг/дм³, а найвища швидкість утворення Fe(II) була 29 мг/л на добу. В експерименті використовували РФАР з вмістом загального органічного вуглецю 750 мкг/дм³. Початкова концентрація натуральних гормонально-активних речовин естрону, 17β-естрадіолу, естріолу та синтетичного компоненту контрацептичних засобів 17α-етінілестрадіолу

була 100 мкг/дм³ для кожного компоненту. Анаеробну обробку РФАР, що містив гормонально-активні речовини, проводили в умовах качання (120 об/хв) при температурі 25°C протягом 15 діб. Вміст природних стеролів 17β-естрадіолу, естріолу та естрону та синтетичного 17α-етинілестрадіолу зменшився після анаеробній обробці залізовідновлювальними бактеріями у присутності залізної руди як акцептора електронів на 82, 55, 34 та 14%, відповідно. Запропонований процес може бути використаний для анаеробній обробці рідинної фракції анаеробного реактору міських водоочисних споруд для елімінації гормонально-активних речовин.

Ключеві слова: залізовідновлювальні бактерії; біодеградація; стеролі; анаеробний процес

Применение железо-восстанавливающих бактерий для удаления гормонально-активных веществ из сточных вод

А.И. Салюк, В.П. Стабников, В.О. Красинько

Современные бытовые сточные воды содержат гормонально-активные вещества (стеролы), значительное количество которых не деградируется в процессе очистки, остается в сточной воде после ее аэробной очистки, концентрируется в жидкостной фракции анаэробного реактора (ЖФАР) городских очистных сооружений и поступает вместе с обработанными сточными водами в природные водные системы. Присутствие гормонально-активных веществ в питьевой воде может иметь негативное влияние на здоровье человека.

В представленной работе была изучена и показана возможность применения факультативно анаэробных железо-восстанавливающих бактерий *Stenotrophomonas maltophilia* штамм ВК при использовании железной руды как акцептора электронов для биodeградации гормонально-активных стеролов присутствующих в сточной воде. Железoвосстанавливающая активность *S. maltophilia* штамм ВК была проверена при восстановлении железной руды с содержанием железа 60%. Максимальное количество образованного Fe(II) из железной руды за 15 суток эксперимента была 380 мг/дм³, а наибольшая скорость образования Fe(II) была 29 мг/л в сутки. В эксперименте использовалась ЖФАР с содержанием общего органического углерода 750 мг/дм³. Начальная концентрация натуральных гормонально-активных веществ эстрогена, 17β-эстрадиола, эстриола и синтетического компонента контрацептивных средств 17α-этинилэстрадиола была 100 мкг/дм³ для каждого компонента. Анаэробная обработка ЖФАР, которая содержала гормонально-активные вещества, проводилась в условиях качания (120 об/мин) при температуре 25°C на протяжении 15 суток. Содержание природных стеролов 17β-эстрадиола, эстриола и эстрогена, и синтетического 17α-этинилэстрадиола снизилось после анаэробной обработки железовосстанавливающими бактериями в присутствии железной руды как акцептора электронов на 82, 55, 34 и 14%, соответственно. Предложенный процесс может быть использован при анаэробной обработке жидкостной фракции анаэробного реактора городских очистных сооружений для элиминации гормонально-активных веществ.

Ключевые слова: железо-восстанавливающие бактерии; биodeградация; стеролы; анаэробный процесс.

Application of iron-reducing bacteria to remove hormonally active substances from wastewater

A.I. Saliuk, V.P. Stabnikov, V.O. Krasinko

Modern municipal wastewaters contain hormone-active substances (sterols). Major part of sterols is not degraded during wastewater treatment and still is present in wastewater after its aerobic treatment. Concentration of sterols is increased in liquid fraction of anaerobic reactor (LFAR) of municipal wastewater treatment plant and sterols are released with purified wastewater into natural water systems. Presence of hormone-active substances in the drinking water may have negative effects on human's health.

Possibility of application of facultative anaerobic iron-reducing bacteria *Stenotrophomonas maltophilia* strain BK for biodegradation of hormone-active substances using iron ore as an electron acceptor was studied in the present paper. Iron-reducing activity of *S. maltophilia* strain BK was tested by the reduction of iron ore with the content of iron 60%. Maximum concentration of Fe(II) was 380 mg/dm³ on 15 days of experiment. Maximum rate of Fe(II) production was 29 mg/dm³·day. LFAR used in experiment has concentration of total organic carbon 750 mg/dm³. Initial concentration of natural hormone-active substances estrone, 17β-estradiol, estriol, and the synthetic component of oral contraceptive pills 17α-ethynylestradiol was 100 mg/dm³ for each component. Anaerobic treatment of LFAR with hormone-active substances was done under shaking at 120 rpm at temperature 25°C during 15 days. Concentration of natural sterols estrone, 17β-estradiol, estriol, and the synthetic 17α-ethynylestradiol decreased after anaerobic treatment with iron-reducing bacteria using iron ore as an electron acceptor by 82, 55, 34 and 14%, respectively. Proposed process can be used for anaerobic

treatment of the liquid fraction of anaerobic reactor from municipal wastewater treatment plant to eliminate hormone-active substances.

Keywords: iron-reducing bacteria; biodegradation; sterols; anaerobic process