

**БИОТЕХНОЛОГИЯНЫҢ
ӨЗЕКТІ МІНДЕТТЕРІ
МЕН ОЛАРДЫ ШЕШУ
ЖОЛДАРЫ**

**АКТУАЛЬНЫЕ
ЗАДАЧИ
БИОТЕХНОЛОГИИ И
ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

**ACTUAL
PROBLEMS OF
BIOTECHNOLOGY AND
WAY OF THEIR DECISION**

УДК 579. 695

А.Б. Алашбаева*, Ж.К. Молдабаева, Б. Токеш

Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті, Қазақстан, Семей қ.
*e-mail: born4u@mail.ru

**Гетеротрофты микроорганизм ассоциациясы көмегімен
цианид және тиоционат деструкциясы**

Бұл мақалада құрамында цианид және тиоционат қосылыстары бар өндіріс қалдық ағынды суларын тазарту сипатталған. Микробиологиялық әдістің артықшылықтары, гетеротрофты микроорганизмдердің цианид және тиоционатты эффективті деструкциялау қабілеттілігі көрсетілген.

Түйін сөздер: цианид, тиоционат, гетеротрофты микроорганизмдер, деструкция, биодegradация.

А.Б. Алашбаева, Ж.К. Молдабаева, Б. Токеш

Деструкция цианидов и тиоцианатов ассоциацией гетеротрофных микроорганизмов

В статье рассмотрены методы обезвреживания стоков зараженных соединениями цианида и тиоцианата. Описаны микробиологический метод очистки и эффективность использования гетеротрофных микроорганизмов.

Ключевые слова: цианид, тиоционат, гетеротрофные микроорганизмы, деструкция, биодegradация.

A.B. Alashbaeva, Zh.K. Moldabaeva, B. Tokesh

The distruction of cyanides and thiocyanides by association of heterotrophic microorganisms

This article describes methods of neutralization of wastewaters contaminated with cyanide and thiocyanide compounds. The microbiological method of purification and heterotrophic microorganisms use efficiency are described in the article.

Key words: cyanide, thiocyanate, heterotrophic microorganisms, destruction, biodegradation.

Цианид – табиғатта кездесетін (цианогенді бактериялар, өсімдіктер, саңырауқұлақтар) жоғарытоксикалық қосылыстар, сонымен қатар антропогенді ластану аймақтарында. Олардың өндірісте қолданылуы оттегі қатысуымен алтын және күміс еріту қабілеттілігіне байланысты негізделген. Жыл сайын өндірісте 3 млн тоннаға дейін цианид қолданылады [1].

Тиоционаттар көбінесе цианидтің күкірттің алуан түрлі формаларымен (полисульфидтер, тиосульфаттар), сонымен қоса алтын өндіру

процестерінде сульфидті минералдармен эсер ету нәтижесінде түзіледі.

Өнеркәсіпорындарынан шығатын құрамында цианид және тиоцианат қосылыстары бар ағынды суларды тазарту мәселесі өте актуальді. Қазіргі таңда өнеркәсіптік қалдық ағынды суларын тазартудың бірнеше әдісі белгілі: химиялық, микробиологиялық, комбинирленген; олардың ішінде негізгісі – химиялық әдіспен тазарту. Сілтілі хлорлау және мыс катализаторының қатысуымен күкіртті ангидридпен тотықтыру

– кеңінен таралған әдістер болып табылады. Алайда, бұл екі әдістің де елеулі кемшіліктері белгілі, олар: сілтілі хлорлаудан кейін хлордың жоғары концентрацияларының (300 мг/л-ға дейін) және хлороагникалық қосылыстардың қалуы байқалады. Күкіртті ангидридпен тотықтыру әдісі цианидтің ПДК-ға (0,05 мг/л) дейін төмендеуін қамтамасыз етпейді және тиоцианатты мүлдем зарарсыздандырмайды.

Цианид және тиоцианат қосылыстары бар ағынды суларды тазартудың микробиологиялық әдісі ең перспективті, экономикалық жағынан тиімді және экологиялық таза болып табылады.

Цианид деструкциясын жүзеге асыру қабілеттілігіне ие бірқатар микроорганизмдер белгілі – бұл мындай бактерия туыстарының жеке өкілдері: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Alcaligenes*, *Althrobacter*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *Nocardia*; сонымен қатар саңырауқұлақтардың: *Stemphylium*, *Gliocladium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Gloeocercospora*, *Neurospora*, *Leptosphaeria*.

Қазіргі таңда тиоцианат деструкциясын жүзеге асыратын микроорганизмдер саны әлдеқайда аз, бірақ баршылық: *Thiobacillus*, *Paracoccus Thioalkalivibrio*, *Halomonas*, *Pseudomonas*, *Neisseria* туыс өкілдері [4].

Цианид және тиоцианат биодеградациясын жүзеге асыратын алғаш қондырғы АҚШ-да құрылды (Хоумстейк зауыты). Ағынды суларды тазарту үшін *P. Raucimobilis* штаммын және белсенді лай құрамындағы нитрифицирлеуші бактерияларды қолданды, бұл ағынды сулардың құрамында 11,5 мг/л цианид және 110 мг/л тиоцианат болды. Бұл консорциум цианидті CN (100 мг/л) жоғары концентрациясын тазарту дәрежесі төмен болды – 43% [1].

Микробиологиялық әдістер үшін негізгі шектік фактор болып ортадағы цианид концентрациясы мен рН табылады. CN микроорганизм-деструкторлары үшін оптимальді рН 7-8 аралығында, цианид HCN фомасында болады және оны жоғалту деструкция кезінде жүзеге асады (ауалық фазасына өту).

Тиоцианаттың гетеротрофты ассимиляциясы кезінде ол азот немесе күкірт көзі ретінде қолданылады. Тиоцианатты ассимиляциялайтын бірқатар штамм түрі белгілі: *P. stutzeri* (Stafford, Callely, 1969; Banejee G. 1996), *Arthrobacter sp.* (Betts et al., 1979), *Nocardia sp.* (Banejee G. 1996), *Halomonas sp.* (Sorokin et al.,

2001) азот көзі ретінде, *Neisseria meningitides* штаммы тиоцианатты күкірт көзі ретінде қолданады (Port et al., 1984).

Гетеротрофты бактерияларда тиоцианаттың деструкциясы *P. fluorescens* (Stratford et al., 1994) микроорганизміне жататын 26В топырақ штамында мысалы ретінде зерттелген. Штамм құрамында глюкозасы бар синтетикалық коректік ортада дақылдандырылды. Дақыл 100 mM SCN деструкциясын жүзеге асыруға қабілетті. Дақылдық сұйықтықта аммоний, нитрит, цианид және цианат фиксирленген жоқ.

Соған қоса, цианид және тиоцианаттардың детоксикациясы бактериалды дақылдар мен олардың биомассасын қолдану арқылы емес, ал бұл қосылыстардың деструкциясын жүзеге асыратын таза ферменттер көмегімен жүзеге асырылуы зерттелуде. Бұған мысал ретінде Vasheer S. авторластарымен ұсынған цианид деструкциясын іске асыратын цианидаза ферментінің негізіндегі препараттың қолданылуын айтуға болады. Цианидаза цианидтің жоғары концентрациясында тұрақтылығымен сипатталады. Цианид өте төмен концентрацияларға дейін жойылуы мүмкін (< 0,02 бастапқы-11,53 ммоль/л). Цианид деструкциясы формиат және аммонийге дейін бір реакцияға ұласты. Авторлардың айтуы бойынша, спектрофотометрлік және газ-хроматографиялық әдістердің көмегімен формамидтің түзілгенін көрсетті [2].

Сонымен қатар, назар аудартатын әдіс Oudjehani K., Zagury G.J. және Deschenes L. авторларымен сипатталды. Бұл авторлар цианид деградациясын қалдық ағынды суларды сақтауға арналған қоймалардан автохтонды микрофлораның (ескі – 6-9 жыл және жаңа – 3 ай) потенциалын зерттеумен айналысты. Жұмыста қатты күйдегі қалдықтар үлгілерінде гетеротрофты цианид-резистентті бактериялардың жалпы мөлшерін анықтаумен айналысты. Ескі үлгілерде 105 КОЕ/г дейін жетсе, жаңа үлгілерде бактериялар өсуі анықталған жоқ. Алайда, үлгілерге $K_{14}CN$ (5-10 мг/кг) қосып, олардың деградация дәрежесін анықтағанда, ескі үлгілерде 65 күнде 85-100%-ды көрсетсе, жаңа үлгілерде 170 күнде 83% көрсетті. Сонымен қатар, ескі үлгілерде цианид деградациясын бақылады. Оны формамид, формиат және аммонийдің түзілуі бойынша анықтады. Тәжірибе 111 күнге созылды [3]. Жалпы цианид концентрациясының өзгерісі аса байқалмады, ол цианидтің көбінесе металдар-

мен комплекс түрінде екендігімен айқындалады. Оған қарамастан, стерильді үлгілермен салыстырғанда, биодеградацияның жүзеге асқаны анық. Яғни цианид және тиоционатпен ластанған ағынды суларды тазартуда өзіне тән

микрофлораның зарарсыздандыру процестерін жүзеге асыратындығын ескере отырып, олардың активтілігін жоғарылату әдістерін іздеу қажет. Бұл әдіс химиялық әдістерге қарағанда әлдеқайда рентабельді екенін көрсетті.

Әдебиеттер

- 1 <http://ru.wikipedia.org> сайтының материалдары
- 2 Basheer S., Kut O.M., Prenosil J.E., Bourne J.R. Kinetics of enzymatic degradation of cyanide//Biotechnol.a. Bioeng. -1992. -V.39. -P.629 -634.
- 3 Григорьева К.В., Авакян З.А, Кондратьева Т.Ф., Каравайко Г.И. Скрининг и изучение микроорганизмов, деструктирующих цианиды и тиоцианаты //Микробиология. -1999.-Т.68. -№4. -С.453460.
- 4 Определитель бактерий Берджи. Пер. с англ. Под ред Дж. Хоулта, Н. Крита, П Снига, ДжСтейли и С.Уилльямса. М: Мир, 1997. -Т.1. -426с

Reference

- 1 <http://ru.wikipedia.org> сайтының материалдары
- 2 Basheer S. Kut O.M. Prenosil J.E. Bourne J.R. Kinetics of enzymatic degradation of cyanide//Biotechnol.a. Bioeng. -1992. . – V.39. – P.629 – 634.
- 3 Grigoryeva K. V. Avakyan Z.A, Kondratyev T.F., Karavayko G. I. Screening and studying of microorganisms, destrugiruyushchikh cyanides and thiocyanates//Microbiology. -1999. . – Т.68. -№4. – Page 453460.
- 4 Determinant of bacteria of Berdzh. The lane with English. Under ред J. Houлта, N. Krita, P Sniga, Dzhsteyli and S. Williams. M: World, 1997. - Т.1. - 426с