

*МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

*ЦКП «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИИ,  
НАНОТЕХНОЛОГИЙ И МЕДИЦИНЫ:**

*VI Международная научно-практическая конференция,  
г. Ростов-на-Дону, 1–3 октября 2015 г.*

Ростов-на-Дону  
Издательство Южного федерального университета  
2015

УДК 577  
ББК 28  
А 43

**Главный редактор:**

доктор биологических наук, профессор *Т.П. Шкурат*  
доктор технических наук, профессор *А.Е. Панич*

**Редакционная коллегия:**

кандидат биологических наук, профессор *Е.К. Айдаркин*  
доктор биологических наук, профессор *М.М. Асланян*  
доктор биологических наук, профессор *В.В. Внуков*  
доктор биологических наук, профессор *С.И. Колесников*  
доктор биологических наук, профессор *А.В. Усатов*  
доктор медицинских наук, профессор *А.В. Шестопалов*  
доктор биологических наук, профессор *Э.З. Эмирбеков*  
доктор технических наук, профессор *Б.Я. Штейнберг*  
доктор медицинских наук *С.С. Амелина*  
доктор биологических наук *А.М. Ермаков*  
доктор биологических наук *Е.В. Машкина*  
доктор биологических наук *В.А. Чистяков*  
кандидат биологических наук *А.А. Александрова*

**A43** **Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медицины: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф.; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. – 312 с.**

ISBN 978-5-9275-1664-3

Настоящий сборник включает в себя труды более чем тысячи авторов всех регионов России, а также ведущих ученых Белоруссии, Украины, Армении, Казахстана, Германии, США. В нем представлены результаты исследований по молекулярной и регенеративной биомедицине, геномным и клеточным технологиям, биоинформатике и биобезопасности, экспериментальной биологии, ветеринарной медицине, медицинскому приборостроению и нанотехнологиям.

© Южный федеральный университет, 2015

При исследовании образцов сточных вод на наличие генов *VanA* и *VanB*, было показано, что ряд образцов содержит данные гены. Так, в пробах сточных вод, отобранных на городских очистных сооружениях г. Ростова-на-Дону 08.08.2013, были обнаружены гены *VanB*. В образцах сточных вод, отобранных на городских очистных сооружениях 27.02.2013, 29.04.2013, 05.10.2012, 25.10.2012, были обнаружены оба гена – *VanA* и *VanB*.

Было показано, что в 6 из 8 образцов сточных вод до очистки присутствуют гены, детерминирующие устойчивость к эритромицину. Данные гены были обнаружены в сточных водах, отобранных на городских очистных сооружениях г. Ростова-на-Дону 25.10.2012; 27.02.2013; 29.04.2013; 29.05.2013 и 08.08.2013.

В образцах воды, взятых в нижнем течении реки Дон, исследуемые гены не обнаружены.

При исследовании образцов почв и донных отложений, отобранных в окрестностях НЧГР-ЭС, обнаружено наличие генов *CTX-M* в пробах почв, взятых в точках 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 и 12; другие анализируемые гены в почве не обнаружены. В пробах донных отложений исследуемые гены не выявлены.

В результате исследования было показано наличие генов антибиотикорезистентности в образцах сточных вод. Присутствие данных генов носит непостоянный характер, что, вероятно, связано с их периодическим заносом и последующей элиминацией из микробного сообщества вследствие ослабления селективного отбора. Наиболее распространенными были гены резистентности к эритромицину. Попадая в окружающую среду посредством канализации, гены резистентности могут способствовать формированию новых штаммов микроорганизмов, обладающих лекарственной устойчивостью. В пробах почвы обнаружены гены семейства *CTX-M*, не выявленные в пробах воды. Таким образом, для водных и почвенных микробиомов характерны различные гены антибиотикорезистентности.

*Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01–07–2014/12ПЧВГ; гранта Президента РФ для поддержки ведущих научных школ (НШ-2449.2014.4).*

---

## ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКОВ В МУНИЦИПАЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ

*М.А. Сазыкина, И.С. Сазыкин, М.И. Хаммами, И.С. Рынза*

*Южный федеральный университет, 344090, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194/1  
E-mail: samara@sfedu.ru; issa@sfedu.ru; mars@sfedu.ru; rain7bow@yandex.ru*

В последние годы применение антибиотиков стремительно растет, что способствует увеличению их содержания в окружающей среде и накоплению у микроорганизмов большого количества генетических детерминант лекарственной устойчивости, что представляет потенциальную опасность для здоровья людей. Для осуществления контроля за содержанием антибиотиков в окружающей среде необходимо использовать биосенсорные методы [1–3], которые дают возможность оперативно оценивать присутствие в экосистемах веществ антибактериальной природы, провоцирующих возникновение и передачу микробных детерминант резистентности. Сточные воды представляют особую опасность, т.к. в них поступает огромное количество антибактериальных препаратов и микроорганизмов, что способствует возникновению опасных для человека бактериальных штаммов, обладающих множественной лекарственной устойчивостью. В связи с вышесказанным, целью нашей работы стало исследование содержания антибиотиков в сточных водах городов Ростова-на-Дону и Мюнхена.

Материалом исследования служили пробы сточных вод, отобранные в разные сезоны на очистных сооружениях г. Ростова-на-Дону: 17, 24 октября и 3 декабря 2012 г.; 27 февраля,

29 апреля, 29 мая, 8 июля. 2013 г. На очистных сооружениях г. Мюнхена пробы стоков были отобраны в июне 2011 г, 5 октября и 3 декабря 2012 г; 29 мая и 8 июля 2013 г.

Биосенсорный штамм *E. coli* K12 JM83 (pAmpC-lux) использовался для детекции  $\beta$ -лактамовых антибиотиков. Для определения содержания в пробах антибиотиков тетрациклинового ряда были использованы бактериальные lux-биосенсоры *E. coli* MG1655 Z1 (pTet-lux) и *E. coli* K12 AB1157 (pTet-lux). Предел обнаружения вышеуказанных антибиотиков составляет 5 мкг/мл для *E. coli* K12 JM83 (pAmpC-lux), 10 нг/мл для *E. coli* MG1655 Z1 (pTet-lux) и 50 нг/мл для *E. coli* K12 AB1157 (pTet-lux).

Мерой токсичности служил фактор индукции (I), рассчитываемый как отношение биоллюминесценции опытной пробы к биоллюминесценции контрольной пробы. При достоверном отличии опыта от контроля  $I < 2$ , обнаруженный токсический эффект оценивали как «слабый». При  $2 < I < 10$  – как «средний». При  $I > 10$  – как «сильный» эффект.

Тестирование проб сточных вод г. Мюнхена позволило с помощью использованных биосенсоров выявить присутствие антибиотиков тетрациклинового ряда, и лишь в пробе, отобранной в мае 2013 г. ( $I=1,81$ ).

Параллельное исследование сточных вод, отобранных на очистных сооружениях г. Ростова-на-Дону, с помощью lux-биосенсоров на антибиотики тетрациклинового ряда *E. coli* MG1655 Z1 (pTet-lux) и *E. coli* K12 AB1157 (pTet-lux), показало присутствие данного класса соединений в большинстве образцов. Уровень токсического воздействия колебался от слабого до сильного. При помощи биосенсора *E. coli* MG1655 Z1 (pTet-lux) антибиотики тетрациклинового ряда обнаружены более чем в 30 % сточных вод г. Ростова-на-Дону. Зарегистрирован эффект средней силы в пробе сточных вод, отобранных 8 августа 2013 года. ( $I=2,11$ ). Слабый токсический эффект обнаружен в стоках, отобранных 22 октября 2014 г ( $I=1,97$ ) и 27 февраля 2013 г ( $I=1,52$ ). При помощи биосенсора *E. coli* K12 AB1157 (pTet-lux) выявлены сильные токсические эффекты в 45 % исследуемых проб. Эффекты максимальной величины зарегистрированы в стоках, отобранных 5 октября 2012 года ( $I=20,66$ ); 17 октября 2012 г. ( $I=22,1$ ), 23 октября 2012 г. ( $I=8,39$ ), 3 декабря 2012 г. ( $I=24,19$ ).

Ответ биосенсора *E. coli* K12 JM83 (pAmpC-lux), реагирующего на присутствие в среде ампициллина, был зарегистрирован в одной пробе из 9 исследуемых, отобранной 17 октября 2012 года ( $I=1,62$ ).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о систематическом загрязнении городских стоков г. Ростова-на-Дону антибиотиками тетрациклинового ряда. Хроническое загрязнение экосистем антибактериальными препаратами повышает развитие антибиотикорезистентности у бактерий, поэтому необходим строгий контроль за использованием антибиотиков и их содержанием в окружающей среде. Использование бактериальных люминесцентных сенсоров позволит проводить первичный скрининг больших массивов природных образцов с целью детекции антибактериальных веществ.

*Исследование выполнено при поддержке Южного федерального университета, грант № 213.01–07–2014/12ПЧВГ; гранта Президента РФ для поддержки ведущих научных школ (НШ-2449.2014.4).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сазыкина М.А., Сазыкин И.С., Костина Н.В., Хмелевцова Л.Е., Трубник Р.Г., Сазыкина М.И. Исследование экотоксикологических параметров сточных вод г. Ростова-на-Дону и г. Мюнхена // Вода: химия и экология. 2014. № 1. С. 3–10.
2. Сазыкина М.А., Кхатаб З.С., Кудеевская Е.М., Сазыкин И.С. Оценка качества воды родников г. Ростова-на-Дону на основе микробиологических и токсикологических показателей // Вода: химия и экология. 2013. № 1. С. 102–107.
3. Сазыкина М.А., Кудеевская Е.М., Костина Н.В., Сазыкин И.С., Хмелевцова Л.Е., Хаммами И.Х. Исследование динамики загрязнения воздуха г. Ростова-на-Дону генотоксичными веществами с использованием биоллюминесцентных сенсоров // Валеология. 2013. № 3. С. 21–25.