УДК: 575.42: 502.7: 639.3

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ ВОЛГО-КАСПИЯ

Ахиянц И.Л., Сентюрова Л.Г.

Астраханская государственная медицинская академия, Астрахань

Анализ полученных результатов мониторинга воды Волго – Каспийского бассейна показал, что: уровень мутагенной активности загрязнений природных волжских вод достигает наибольшего значения в летний период; наиболее напряженная эколого- генетическая ситуация складывается в районах р. Бузан и г. Нариманов, находящихся в непосредственной близости от Газоперерабатывающего завода; показатель уровня мутагенности водной среды с 1998 по 2001 г. незначительно снизился, но превышает предельно допустимое значение на 59%; сера, добываемая на АГПЗ увеличивает показатель мутагенности загрязнений на 62%; использование фильтров на основе циалита способствует снижению мутагенности природной воды на 58%, практически приближая её к предельно допустимому значению 0,37%.

Последние несколько лет в акватории Волго-Каспия проводилось биотестирование, направленное на выявление степени влияния на функциональное состояние живых организмов загрязнений. Поскольку физиологические показатели определяются, в частности, уровнем мутагенности, важно определить причины и факторы влияющие на возникновение и рост мутационного прессинга. В связи с этим крайне актуальной становится проблема внедрения новых, в том числе генетических, методов определения ущерба от загрязнений и разработка мероприятий по охране природы от загрязнения ее мутагенами.

При проведении биотестирования, в качестве критерия мутагенного действия загрязнений водных объектов, выбрано изменение частоты рецессивных сцепленных с полом (X-хромосомой) летальных мутаций, возникающих при воздействии загрязнений среды на самцов дикого типа (D.Normal). Классическим методом «Мёллер-5» («М-5») предусматривается воздействие мутагенными агентами только через корм и только на взрослых особей, а так же не регламентируется возрастной состав популяции, используемой при постановке скрещиваний F1 и F2, то есть, не учитываются физиологические особенности плодовой мушки - её плодовитость, жизнестойкость, продолжительность разных стадий онтогенеза, гаметогенез - определяющие степень реагирования организма на воздействия окружающей среды. Из литературных источников известно, что вероятность возникновения и скорость мутаций во многом зависит от стадии онтогенеза, на которой наблюдалось воздействие мутагена (Медведев, 1968; Schmidt A. и др., 1999), общего физиологического состояния организма (Медведев, 1966; Mukai T. и др., 1985; Савитский Н. Е., Лужникова Е. М., Инге-

Вечтомов С.Г., 1985; Колесников Т.Д., Коряков Д.Е., 1998; 2002) и возраста половозрелой особи (Астауров Б.Л., 1974; Якубов Ш.А., 1990 –1996). Таким образом, использование классического метода «М-5» для биотестирования без его модернизации делало полученные данные мало достоверными.

Для объективизации показателей уровня генетического воздействия мутагенных агентов был разработан новый методологический подход, основанный на учете физиологических особенностей онтогенеза опытных и тестовых линий *Drosophilidae melanogaster*, что позволило более рационально и современно использовать классический метод «Меллер-5».

Во-первых, определяющим физиологическим фактором при комплексном воздействии загрязнений водной среды на опытные и тестовые линии дрозофилы меланогастер является возраст имаго 3 - 5 дней, когда плодовитость и скорость откладки яиц позволяет в минимально допустимые сроки получить максимально многочисленное потомство. Кроме того, имаго именно этого возраста проявляют наиболее однородную физиологическую и генотипическую реакцию на индуцированное воздействие.

Во-вторых, гарантией получения достоверно - значимых результатов при выявлении химических мутагенов в водной среде служит комплексное (интегрированное) воздействие через: корм для имаго (водная суспензия для дрожжей); питательную среду по рецептуре Лобашова М.Е., Ватти К.В. и Тихомирной М.М., 1969 и 1979; влияние на яйца дрозофил (метод Сахорова В.В., Лобашова М.Е., 1934 с модификациями по Якубову Ш.А., 1988); обработку личинок дрозофил (метод Рапопорта И.А., 1946); опрыскивание куколок дрозофилы (метод Дубинина Н.Н., Ду-

бининой Л.Г., Якубова Ш.А., 1986, 1988, 1993). Такое комплексное воздействие способствует индуцированию генетические изменения на разных стадиях онтогенеза, что позволяет составить более ясную и точную картину степени влияния природной воды на скорость мутагенного процесса живых организмов. Кроме выше сказанного, хочется отметить, что комплексное воздействие оказывает мутационное воздействие на гаметогенез у организмов на разных стадиях онтогенеза.

В-третьих, для максимально полного учета физиологических особенностей онтогенетического развития экспериментальных и тестовых линий дрозофил в методе «М-5» каждый опыт по выявлению химически индуцированного мутагенеза, должен сопровождаться контрольным вариантом, где используется дистиллированная или очищенная с применением фильтров вода (водопроводную воду для этого использовать нельзя, так как ее мутагенная активность практически повсеместно превышает предельно допустимые значения).

Целью работы было в процессе установления уровня мутагенной активности загрязнений волжской воды выяснить факторы влияющие на динамику мутационного процесса и обосновать использование фильтров как средств - десмутагенеза. Исследования проводились в 1998-2001 годах. Кроме этого, с разрешения автора, использовались данные генетического мониторинга профессора Якубова Ш.А., полученные им в 80-е годы.

В ходе работы решались следующие задачи:

1) Провести годовой и сезонный мониторинг мутагенности загрязнений водной среды на Волго – Каспии методом «М-5» на

пяти станциях Астраханской области. Для этого проводился генетический анализ проб воды, взятых в акватории города Астрахани (остров Обливной), городах области Нариманов, Камызяк, поселка Икряное и реки Бузан.

2) Определить степень биологического влияния углеводородного сырья из Аксарайского газоконденсатного месторождения на процессы жизнедеятельности живых форм;

3) Рассмотреть в качестве средства – десмутагена применение фильтров на основе диалита.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Наибольшее значение мутагенной активности наблюдается в летний период. Такая зависимость между временем сбора проб и уровнем мутагенности прослеживается при анализе данных, полученных при обработке воды, на всех 5 станциях, где производился забор проб (в 5 районах Астраханской области).

Особую тревогу установленный факт вызывает в связи с тем, что именно в эти сроки происходит нагул гидробионтов, нерест рыбы, использование волжской воды для полива сельхозугодий, а, следовательно, происходит наиболее интенсивное воздействие мутагенных агентов не только на водных обитателей, но, через пищу и воду, и на человека.

2. Наиболее напряженная эколого- генетическая ситуация складывается в районах р.Бузан и г.Нариманов (в летний период показатели мутагенной активности составляли соответственно $0,95 \pm 0,42\%$ и $0,92 \pm 0,036\%$). Наименьшее значение мутагенной активности - около г.Камызяк ($0,49 \pm 0,028\%$). Высока мутагенная активность вод, взятых возле о.Обливной, находящегося в черте г.Астрахань - $0,74 \pm 0,039\%$. Суммарная по 5 станциям среднее значение трехгодичных исследований уровня мутагенной активности загрязнений природной воды составило $0,62 \pm 0,015\%$, что на 41% больше фонового значения $0,37\%$. В 2002 году существенного изменения ситуации не наблюдалось. Показатели мутагенности в 5 обследуемых районах достоверных различий с выше приведенными значениями не обнаружили. Сравнительный анализ приведенных результатов биотестирования позволяет говорить о решающем влиянии продуктов АГК на генетическую ситуацию в районах, где расположены предприятия данного газодобывающего комплекса.

3. Показатель уровня мутагенности загрязнений водной среды на протяжении четырех лет исследований, с 1998 по 2001 г., незначительно снизился от $0,65 \pm 0,081\%$ в 1998 до $0,59 \pm 0,057\%$ в 2001 г. Но говорить об устойчивой тенденции улучшения генетической ситуации нельзя. Полученные различия не достоверны, уровень мутагенности превышает предельно допустимое значение. Об отсутствии оптимистического прогноза снижения мутагенного прессинга в Волго-Каспийском регионе свидетельствует тот факт, что при сравнении данных, полученных в последние годы с данными генетического мониторинга в 80-е, в 1998-2001 годах наблюдается пусть незначительный, но рост мутагенной активности загрязнений природной воды. Если средне-арифметическое значение мутагенности в 80-е годы составляло $0,58 \pm 0,0497\%$, то в 1998-2001 этот показатель вырос до $0,62 \pm 0,015\%$. По предварительным результатам мониторинга в 2002 году мы видим слабо наметившуюся тенденцию к снижению анализируемого показателя ($0,57 \pm 0,064\%$). Различия не достоверны.

4. Экспериментально доказано, что сера, добываемая на АГПЗ, увеличивает показатель мутагенности загрязнений до $0,85 \pm 0,077\%$, т.е. на

62% по сравнению с контрольным значением. Таким образом, можно обоснованно утверждать, что сера, добываемая на АГПК повышает мутагенную активность волжской воды. Хранение больших объемов серы в непосредственной близости от водоемов, не соблюдение правил транспортировки приводит к постоянному попаданию ее в водоемы посредством грунтовых вод, тающих снегов, дождевых стоков, во время половодья. Для снижения угрозы загрязнения данным мутагеном гидросферы необходимо принять срочные меры, направленные на уменьшение количества хранимой серы путем её переработки, наладить перевозки в специально приспособленных емкостях и изменить технологию ее хранения. Механизм повышения мутагенности загрязнений при их контакте с серой до конца не ясен, поэтому необходимо его выяснить.

5. Использование фильтров на основе циалита способствует значительному снижению мутагенности природной воды (без фильтра – $0,61 \pm 0,03\%$, с фильтром – $0,38 \pm 0,05\%$). Как показывают полученные данные значение мутагенной активности природной воды» пропущенной через циалитовый фильтр, практически приближено к предельно допустимому значению $0,37\%$.

6. Использование фильтров на основе циалита способствует значительному снижению мутагенности природной воды (без фильтра – $0,61 \pm 0,03\%$, с фильтром – $0,38 \pm 0,05\%$). Следовательно, фильтры можно использовать как средства-десмутагены.

Использование "Циалита" для очистки бытовой воды, особенно в районах, где отсутствует централизованная система очистки, сводит на нет угрозу попадания мутагенов в организм человека. Кроме этого, применение тестируемого фильтра на рыбохозяйственных предприятиях значительно улучшает физиолого- генетические показатели выпускаемой молодежи.

Литература

1. Астауров Б.Л. Наследственность и развитие. М. «Наука», 1974.
2. Абелова Э. А. Изучение характера индуцированного мутирования в сперматидях дрозофилы под влиянием аргинина. Радиобиология. М. 1974.
3. Алекперов У. К. Антимутагены и проблемы защиты генетического аппарата. Баку. Элм. 1989.
4. Андрианов Е.Н., Осипова В.М., Борисов К.Н. Влияние серы, добываемой на АГПЗ, на живые организмы. Тезисы докладов международной конференции. Астрахань. 1996. стр.48-51.
5. Дубинин Н.П. Мутагенез в окружающей среде. М. «Наука». 1978.
6. Дубинин Н.П. Генетические последствия загрязнения окружающей среды в популяции человека. В книге: Информационное обеспечение генетического мониторинга. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения. Ереван. 1989. стр. 58-82.
7. Раппопорт И.А. Химические мутагены, опасные для человека. В ст. Проблемы медицинской генетики. М. «Медицина». 1970. стр.9-12.
8. Инге- Вечтомов С. Г. Генетические аспекты эволюции. М.: Высшая школа. 1986. 216 с.
9. Колесников Т.Д., Коряков Д.Е., Семашин В.Г. Физиологические аспекты генетики. М.: изд. МГУ. 1998. 116 с.
10. Медведев Н.Н. Практическая генетика. М. «Наука». 1968.
11. Якубов Ш.А. Физиологические особенности онтогенеза *Drosophilidae melanogaster* как тест-объекта биотестирования водной среды. Саратов. 1989.
12. Lerner J.M. Genetic homeostasis. Edinburgh. 1984.
13. Muller H.J. The problem of genic modification. Zeitschr. F. ind. Abst. U. Vererb. Wissenschaft. 1928. P. 234-260.
14. Muller H.J. Studies in genenics. The selected hfhers of H.J. Muller. Bloomington. Indiana. 618 p. 1992.

Biotesting of water volga-caspian environment

Ahijants I.L., Sentjurova L.G.

The analysis of the received results of monitoring of water Volga- the Caspian pool has shown, that: the level of mutations activity of pollution of natural Volga waters reaches the greatest value in the summer period; the most intense ecology-genetic situation develops in areas r. Byzan and c. Narimanov, taking place in immediate proximity from Gas-remake a factory; the parameter of a level of mutations the water environment with 1998 on 2001 has a little bit decreased, but exceeds maximum permissible value on 59 %; The sulfur extracted on Gas-remake a factory increases a parameter of mutations pollution by 62 %; use of filters on a basis cyalita promotes decrease mutations natural water on 58%, practically approaching her to maximum permissible value of $0,37\%$.