

МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕНОТОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕК БЛЯВА И КУРАГАНКА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены результаты исследований загрязнений донных отложений некоторых участков малых рек Блява и Кураганка Оренбургской области, расположенных в районах гг. Кувандык и Медногорск с помощью оценки мутагенной активности методом биотестирования. Проанализирована временная динамика генотоксичности донных отложений.

Ключевые слова: мутагенная активность, генотоксичность, донные отложения, водная вытяжка.

Введение

Оценка качества донных отложений (ДО) исторически ограничивается определением уровней содержания химических веществ. Несмотря на всю ценность подобной информации, данные химического анализа не позволяют достаточно объективно оценить качество ДО как среды обитания гидробионтов. Выявить опасность для живых организмов, растворенных в воде или адсорбированных в грунтах, можно только с использованием биологических методов [2]. Одним из перспективных методов оценки антропогенного воздействия является биотестирование, позволяющее констатировать факт наличия токсичности. Особенность биотестирования состоит в том, что оно интегрально оценивает совокупное воздействие вредных факторов на живые организмы и способствует установлению научно-обоснованных безвредных уровней загрязняющих веществ [8]. Наибольшую опасность при этом представляют соединения, обладающие мутагенным действием; кроме непосредственного отрицательного эффекта на живые организмы, они вызывают отдаленные последствия, которые могут быть реализованы в последующих поколениях [1]. Донные отложения являются признанным депо генотоксинов – веществ, способных повреждать генетический аппарат клетки. Поэтому проблема мониторинга генотоксичности ДО является актуальной.

Целью настоящего исследования явилось установление генотоксического загрязнения ДО с помощью биологических тестов и выявление межгодового изменения мутагенной активности грунтов некоторых малых рек Оренбургской области.

Материалы и методы исследований

Донные отложения отбирались с горизонта 0–10 см дночерпателем в августе 2007г. и в августе 2010г. на 8 станциях рек Блява и Кураганка и 2 станций реки Сакмара в районе гг. Кувандык и Медногорск. Далее готовилась водная вытяжка (ВВ) [7].

Генотоксичность водной вытяжки донных отложений (ВВДО) определялась методом биотестирования [5] с использованием 3 тест-объектов: лук *Allium cepa* сорта ШтутгартенРизен, алькологически и бактериально чистый штамм одноклеточной зеленой водоросли *Chlorella vulgaris* и линия дрожофилы дикого типа D-32 *Drosophila melanogaster*.

Мутагенный потенциал ДО оценивался по СМА [6] и считался положительным, если показатели СМА опытного варианта превышали контрольный более чем в 2 раза («выраженность» мутагенного эффекта (МЭ))[4]). Проба считалась обладающей мутагенной активностью, если мутагенность отмечалась хотя бы в одном тесте [3].

Результаты исследований

Результаты исследований ВВДО проб, отобранных в августе 2007г., выявили на 100% станций мутагенную активность (табл. 1): при тестировании на *Chlorella vulgaris* была отмечена сильная мутагенная активность, т.к. частота видимых мутаций в опытном варианте превысила частоту мутаций в контрольном более чем в 5 раз (табл.2).

В пробах ДО, отобранных в августе 2007г. на ст. №1,2,4,7,9,10, присутствовали загрязняющие вещества, способные вызывать МЭ, т.к. при воздействии водной вытяжки наблюдались разные типы структурных перестроек хромосом в меристеме *A.cepae*, причем статистически достоверные величины ХА выявлены для ст. №1,2,4,9 и 10. Наибольшая частота ХА – $24,17 \pm 3,30\%$ – определена для ст. №7, что позволяет оценить уровень мутагенного загрязнения ДО как «средний». Однако достоверных различий с контролем для данной станции не установлено. При воздействии на *A.cepae* ВВДО, полученной из проб, отобранных в авг. 2010г., определялось более низкое статистически достоверное превышение контроля, чем в 2007г., а МА оценивалась как «слабая».

В межгодовой динамике наблюдается снижение частоты ВМ у *Ch. vulgaris* при воздействии ВВДО проб, отобранных в авг. 2010г. по сравне-

нию с 2007г. Однако на 60% станций отмечен слабый и средний мутагенный эффект (достоверные различия определены для трех станции №2,5,6).

Таким образом, при тестировании МА ДО изучаемых рек на *A. cepa* и *Ch. vulgaris* отмечено снижение содержания генотоксикантов, вызывающих как хромосомные aberrации, так и видимые мутации, в то время как действие ВВДО на тест-объект *Dr. melanogaster* наоборот показало повышение мутагенного эффекта грунтов за период 2007-2010гг., что свидетельствует о появлении в ДО генотоксикантов, способных вызывать мутации в животном организме. Так, если в августе 2007г. зарегистрированы

генотоксиканты, вызывающие доминантные летальные мутации, лишь на 30% станций (статистически достоверных различий с контролем не выявлено), то в 2010г. уже на 70% станций.

Самыми генотоксически неблагоприятными оказались пробы ДО, отобранных в 2007г. на ст. №8(р. Блява ниже ММСК и очистных сооружений), где генотоксический эффект регистрировался в двух тестах(*Ch. vulgaris*, *Dr. melanogaster*) и был максимальным по сравнению с другими станциями. Согласно тестированию мутагенной активности на *Ch. vulgaris* ВВДО показала «сильную», а на *Dr. melanogaster* «слабую» мутагенную активность (пре-

Таблица 1. Сравнение генотоксического потенциала донных отложений проб, отобранных в августе 2007г. и августе 2010г.

Станция	Тест-объект					
	<i>Allium cepa</i>		<i>Chlorella vulgaris</i>		<i>Drosophila melanogaster</i>	
	2007г.	2010г.	2007г.	2010г.	2007г.	2010г.
1. р. Сакмара после впадения р. Кураганка	+	+	+	-	-	+
2. р. Кураганка в черте г. Кувандык	+	-	+	-*	-*	+
3. р. Сакмара до впадения р. Кураганка	-	+	+	+	+	+
4. р. Кураганка в 2 км от с. Рысаево	+	-	+	+	-	+
5. р. Блява в черте г. Медногорск	-	-	+	+	-*	-*
6. Приток р. Блява в черте г. Медногорск	-	-	+	-*	+	+
7. р. Блява ниже Медногорского Медно-серного комбината (ММСК)	+	+	+	+	-*	+
8. р. Блява ниже ММСК и очистных сооружений	-	+	+	+	+	-*
9. Верховье р. Блява, п. Блява	+	-	+	-	-*	-*
10. Верховье р. Кураганка, с. Блявтамак	+	-	+	+	-*	+

Примечание: * – различие между контролем и опытом достоверно при $p < 0,05$

Таблица 2. Суммарная мутагенная активность донных отложений, отобранных в августе 2007г. и в августе 2010г.

№ станции	Объект (тип мутаций)	Частота хромосомных aberrаций у <i>Allium cepa</i> , %		Частота видимых мутаций у <i>Chlorella vulgaris</i> , %		Частота доминантных летальных мутаций у <i>Drosophila melanogaster</i> , %	
		2007г.	2010г.	2007г.	2010г.	2007г.	2010г.
	Контроль	3,05±2,01	4,45±2,01	1,49±0,29	0,93±0,18	9,83±0,71	8,95±0,77
	Ст. 1	16,55±3,89*	11,30±0,83*	11,46±0,71	11,10±0,24	14,08±0,53**	20,97±2,68*
	Ст. 2	22,68±5,94*	2,42±1,00	7,74±0,80**	1,81±0,15*	15,68±1,59*	27,31±0,84
	Ст. 3	7,73±2,65	20,71±5,85*	8,43±2,45*	3,07±0,34**	45,41±0,3	21,23±1,39**
	Ст. 4	10,90±1,73*	-	5,25±0,6**	2,35±0,24**	9,29±0,95	34,41±5,77*
	Ст. 5	-	6,12±2,02	10,37±2,21*	2,23±0,29*	16,15±1,95*	6,66±0,18*
	Ст. 6	7,33±4,52	-	13,21±2,80*	1,66±0,13*	30,02±0,37	22,09±3,72*
	Ст. 7	24,17±3,30	12,78±2,73*	11,08±1,65**	2,25±0,22**	12,62±0,56*	18,81±1,34**
	Ст. 8	-	10,79±1,70*	16,04±2,04	3,85±1,22	36,68±2,04	14,89±1,33*
	Ст. 9	15,97±4,23*	4,14±2,54	3,21±0,33*	1,66±0,34	13,26±0,76*	4,97±0,80*
	Ст. 10	13,97±2,98*	6,50±4,15	8,26±1,50*	2,66±0,94	14,32±1,21*	28,46±1,57

Примечание: * – различие между контролем и опытом достоверно при $p < 0,05$; ** – различие между контролем и опытом достоверно при $p < 0,01$; – – нет данных

вышение контроля в 10,8и в 3,7раз соответственно, но статистически не достоверно). Полученные результаты свидетельствуют о том, что в грунтах исследованных проб присутствуют мутагены, проявляющие свою активность в процессе метаболизма как в растительном, так и животном организмах.

В 2010г. мутагенная активность ДО этой станции снизилась: зарегистрирован МЭ при тестировании на *Ch. vulgaris* (превышение контроля в 4,1 раза – «слабый» МЭ) и на *A. cepa* (статистически достоверное превышение на 6,34% – «слабый» МЭ).

Относительно благополучная генотоксическая ситуация выявлена на ст. №9 (верховье р. Блява, в районе п. Блява), которая рассматривается как фоновый участок реки (Иванова И.Ю., 2009). В ВВДО проб, отобранных на данной станции в 2007г. отмечалась генотоксичность при биотести-

ровании на *Ch. vulgaris* и *A. cepa* (достоверные различия с контролем при $p < 0,05$), ВВДО проб, отобранных в 2010г. не показала мутагенной активности ни в одном из тестов.

Выводы

Установлено присутствие в ДО рек Блява и Кураганка веществ, способных вызывать нарушения генетического материала живых организмов, как растительных, так и животных. Независимо от сроков отбора проб мутагенное действие этих веществ было выше при действии ДО станций, находящихся вблизи промышленных предприятий или очистных сооружений. Фоновые участки рек были относительно стабильны и не подвергались действию генотоксического загрязнения. Генотоксичность грунтов заметно уменьшилась в 2010г., что показало два теста с использованием *Allium cepa* и *Chlorella vulgaris*.

11.04.2011

Список литературы:

1. Дубинин Н.П. Новое в современной генетике. – М.: Наука, 1986. – 215с.
2. Иванова И.Ю. Экологическая оценка качества донных отложений водотоков и водоемов Оренбургской области. Дисс...-канд. биол. наук. Оренбург. – 2009. – 192с.
3. Крылова И.Н., Степанова В.М., Томилина И.И., Чалова И.В. Оценка токсических и мутагенных свойств сточных вод основных промышленных предприятий г. Рыбинска (Ярославская обл.) // Биология внутренних вод. – 2000. – №4. – С.156-161.
4. Лукьяненко В.И., Прохорова И.М., Ковалева М.И. Генотоксический мониторинг экологического состояния Верхней Волги // Научные аспекты экологических проблем России. Труды Всероссийской конференции. – М.: Наука, 2002. – С.355-362.
5. Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н. Генетическая токсикология: лабораторный практикум. – Ярославль: ЯрГУ, 2005. – 129с.
6. Соколовский В.В., Журков В.С. Оценка суммарной мутагенной активности в гигиене окружающей среды // Оценка суммарной генетической активности природных и сточных вод: материалы научной конференции. – Ярославль, 1985. – Деп в ВИНТИ №3297-866. – С.160-190.
7. Томилина И.И., Комов В.Т. Оценка токсичности грунтов озер Дарвиновского заповедника // Информ. бюлл. Биология внутренних вод. – 1996. – №100. – С.62-65.
8. Canfield T.J., Dwyer F.J., Fairchild J.F., Haverland P.S., Ingersoll C.G., Kemble N.E., Mount N.E., La Point T.W., Burton G.A., Swift M.C. Assessing Contamination in Great Lakes Sediment Using Benthic Invertebrate Communities and the Sediment Quality Triad Approach // J. Great Lakes Res. – 1996. – V. 22. – №3. – P. 565-583.

Сведения об авторах: **Кольчугина Гюзель Фарыховна**, ассистент, аспирант кафедры биологии ОрГМА 460000, г. Оренбург, ул. Советская 6, тел. (3532) 775878, e-mail: kolchuginagf@mail.ru

UDC 574. 632 (282) (470.56)

Kolchugina G.F.

The State Medical Academy of Orenburg, e-mail: kolchuginagf@mail.ru

INTERANNUAL CHANGES OF GENOTOXIC ACTIVITY OF THE RIVERS BLYAVA AND KURAGANKA SEDIMENTS

It is brought results of the studies of the sediments contamination of the Orenburg areas mall rivers Blyava and Kuragankasomefields, located in region towns Kuvandyk and Mednogorsk usingmutagenic activityestimation by biotesting method. The temporal dynamics of sediment genotoxicityis analysed.

Key words:mutagenic activity, genotoxicity, sediment, water extraction.

Bibliography:

1. Dubinin N.P. New in modern genetics. – M.: Science, 1986. – 215pp.
2. Krylova I.N., Stepanova V.M., Tomilina I.I., Chalova I.V. The Estimation toxic and mutagenic properties of the town Rybinsk main industrial enterprise sewages (Yaroslavl area) // Biology of the internalwaters. – 2000. – №4.–P.156-161.
3. Lukiyanenko V.I., Prohorova I.M., Kovaleva M.I. The ecological condition genotoxic monitoring of the Upper Volga // Scientific aspects of Russia ecological problems. The Works All-russian conference. – M.: Science, 2002. – P.355-362.
4. Prohorova I.M., Kovaleva M.I., Fomicheva A.N. Genetic toxicology: laboratory practical work. – Yaroslavl: YarGU, 2005. – 129pp.
5. Sokolovskiy V.V., ZHurkov V.S. The Estimation of the total mutagenicityin environmenthygiene // Natural and sewages total genetic activity estimation: materials of the scientificconference. – Yaroslavl, 1985.–P.160-190.
6. Tomilina I.I., Lump V.T. The Estimation of the Darwin's game reserve lake sediments toxicity // Inform. report. The Biologyof the internal waters. – 1996. – №100. – P.62-65.
7. Canfield T.J., Dwyer F.J., Fairchild J.F., Haverland P.S., Ingersoll C.G., Kemble N.E., Mount N.E., La Point T.W., Burton G.A., Swift M.C. Assessing Contamination in Great Lakes Sediment Using Benthic Invertebrate Communities and the Sediment Quality Triad Approach // J. Great Lakes Res. – 1996. – V. 22. – №3. – P.565-583.