

9. Галиулин Р.В., Галиулина Р.Р. Технология фитоэкстракции тяжелых металлов из загрязненных почв // III международная конференция из серии "Наука и бизнес" (19 - 21 июня 2006 г.), Пушино-Россия, 2006. С. 420–421.
10. Dushenkov S., Kapulnik Y., Blaylock M., Sorochisky B., Raskin I., Ensley B. Phytoremediation: A Novel Approach to an Old Problem // Global Environmental Biotechnology // Ed. Wise D.L. Amsterdam: Elsevier Science, 1997. P.563-572.
11. Ernst W.H.O. Revolution of Metal Hyperaccumulation and Phytoremediation Hype // New Phytol. 2000. V. 146. P. 357-358
12. Salt, D. E.; Blaylock, M.; Kumar, N. P. B. A.; Dushenkov, V.; Ensley, B. D.; Chet, I.; Raskin, I. Phytoremediation a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. *Biotechnology*, 1998, p 468–474.
13. Galiulin R.V., Bashkin V.N., Birch P., Kucharski R. Influence of phytoextraction effectors on the ferment activity of heavy metal polluted soil // Land Contamination a. Reclamation. 1999. V. 7. № 2. P. 133–141.
14. С.Д. Атабаева, А.Ж. Бейсенова, Ш.К. Кенжебаева, Г.А. Байсеитова, Т.С.Сагындыкова, Б.А. Сарсенбаев Влияние гуминовых кислот на фитоэкстракцию свинца из почвы // Вестник КазНУ. Серия экологическая. 2008. №2. С. 66-71.

В статье представлены результаты изучения влияния свинца и кадмия на ростовые процессы пырея ползучего (*A. repens* L.). Показано, что комплексобразующее соединения как ЭДТА стимулирует поступление тяжелых металлов в растение и их транслокацию в надземные органы. Результаты исследований являются научной основой для разработки технологии фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами.

The article was presented the results to investigated of effect of lead and cadmium on growth processes of *Agropyron repens* L. The experiments showed that chelating connections as EDTA receipt of heavy metals in a plant and their translocation in elevated bodies stimulates. The results of this studies substantiate scientifically the development of the technology for phytoremedition of soils contaminated by HM.

УДК 574.5

О.В. ГРИШАЕВА

СОВРЕМЕННАЯ ГИДРОФАУНА НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ И УСТЬЯ Р. СЫРДАРЬИ

(Аральский филиал ТОО «Казахский НИИ рыбного хозяйства»
АО «КазАгроИнновация» МСХ РК)

*Материалы содержат результаты гидробиологических исследований состояния макрозообентоса с учетом таксономического состава и распределения в нижнем течении р. Сырдарья в весенне-летний период 2005-2008 гг. Макрозообентос нижнего течения реки, включающий эвригалитные и солоноватоводные виды беспозвоночных, может служить источником естественного расселения *D.aralensis*, *P.lacustris*, *C.behningi*.*

Река Сырдарья является трансграничным водотоком, протекающим на территории четырех государств (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан), и основным

источником питания Малого Аральского моря. Формируется Сырдарья двумя крупными реками: Нарын и Карадарья, с которыми в среднем течении сливаются река Чирчик и несколько небольших притоков (Ахангаран, Келес, Арысь). Гидрографические особенности делят бассейн реки на три части: зона формирования стока с минимальным водопотреблением, зона потенциальных гидроэнергоресурсов – долина Сырдарьи, низовье реки – дельта и эстуарная зона.

Регулирование стока в системе водного хозяйства Сырдарьи выполняется 13 водохранилищами общей емкостью 35,0 км³. Все главные гидросооружения на реке Сырдарья имеют комплексное предназначение - орошение, выработка электроэнергии, водоснабжение, контроль за наводнениями, рекреация и рыболовство.

Условия обитания гидробионтов нижнего течения р. Сырдарьи, ее дельтовых озер и эстуарной зоны во многом зависят от объема поступающего речного стока, обуславливающего такие важные факторы водной среды как минерализация, прозрачность, уровень водности. Начиная с 1960 г., Аральским филиалом КазНИИРХ велись регулярные наблюдения за изменением гидрофауны водоема под влиянием зарегулирования речного стока, включающие мониторинг состояния макрозообентоса. С 80-х годов гидробиологические исследования на самой реке практически не проводились, охватывая лишь устьевую зону.

Целью настоящих исследований являлось изучение таксономического состава, особенностей распределения макрозообентоса нижнего течения р. Сырдарьи, которое рассматривалось как резерват солоноватоводных беспозвоночных, ранее входивших в состав фауны Аральского моря.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

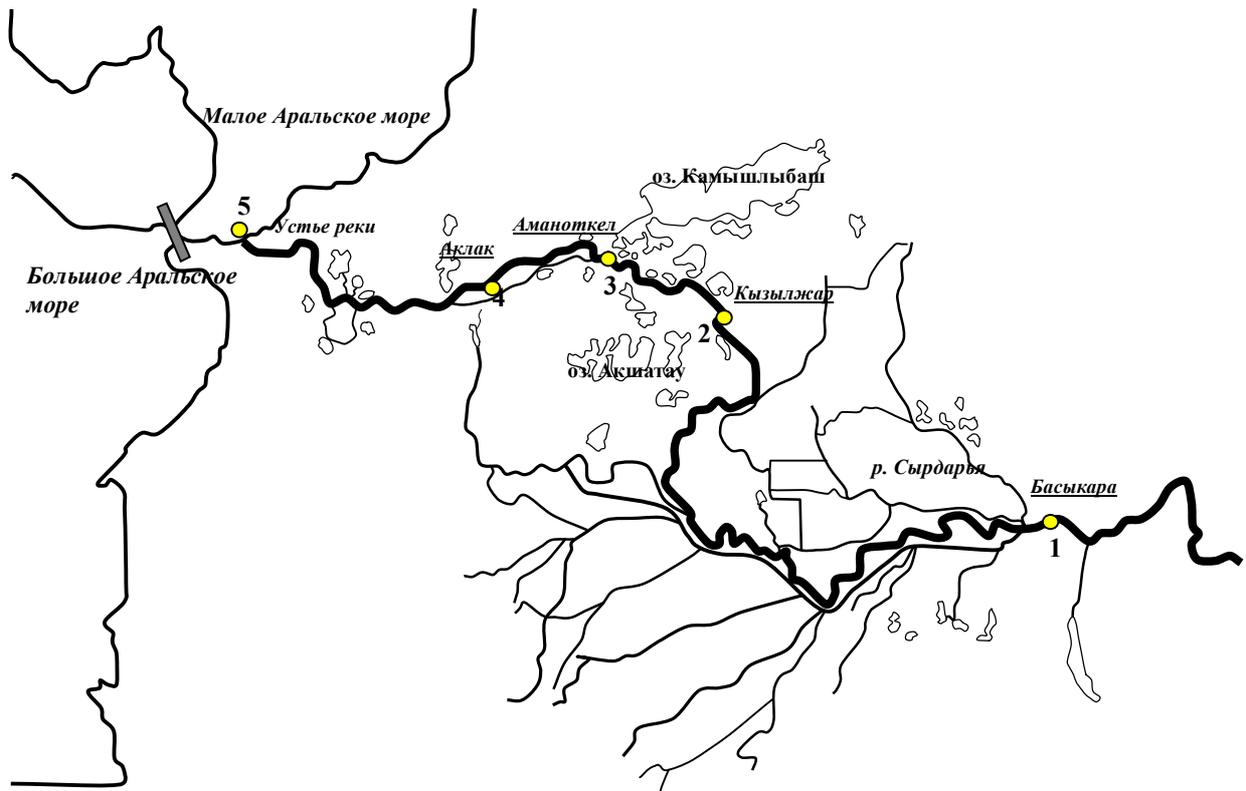
Пробы макрозообентоса отбирались в мае, июле и августе 2005-2008 гг. на четырех станциях в нижнем течении реки (пп. Басыкара, Кызылжар, Аманоткел, Аклак) и одной – в устьевой зоне (рисунок 1).

Преобладающие биотопы – глинистый и серый ил, песок. Диапазон глубин, на которых отбирались пробы, составил от 0,8 до 4 метров, прозрачность – от 0,3 до 0,6, минерализация – от 1,1 до 5,1 г/дм³.

Всего собрано 25 количественных и 10 качественных проб макрозообентоса. Материал отбирался ковшевым дночерпателем Петерсена с площадью захвата 1/40 м² и драгажным способом. Грунт промывался через сито из газа №37. Пробы фиксировались четырехпроцентным раствором формальдегида. Обработка проб макрозообентоса проведена по общепринятым методикам и определителям /1-6/. Определение видовой принадлежности, численности и биомассы организмов осуществлялось при использовании микроскопов МБС-10, MS300-X. Вычислялись численность и биомасса каждого вида в пробе с пересчетом на один квадратный метр площади дна, последующим суммированием по группам. Анализ данных проводился с применением электронных таблиц «Excel».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2005-2008 гг. макрозообентос нижнего течения р. Сырдарьи был представлен четырьмя основными группами беспозвоночных – черви (*Vermes*), ракообразные (*Crustacea*), личинки насекомых (*Insecta*) и моллюски (*Mollusca*). Всего отмечено 12 таксонов (таблица 1). В 2005 г. донная фауна реки бедна и представлена немногочисленными личинками насекомых семейства *Chironomidae*, найденными во всех районах, кроме устья, где были обнаружены полихета *H. diversicolor* и моллюск *A. ovata*.



● ● гидрохимические и гидробиологические станции

Рисунок 1. Сетка станций в нижнем течении р. Сырдарья

В районе Аклак, где производился качественный отбор материала в течение 2006-2007 гг., в составе макробентофауны было выявлено 2 вида ракообразных, а также 7 видов *Chironomidae* и 1 вид моллюсков. Помимо ракообразных, червей и хирономид, в летний период 2008 г. в устье реки были встречены личинки стрекоз. Наибольшим разнообразием характеризовалось семейство *Chironomidae*. Моллюск *A.ovata* перестал встречаться в устье реки с 2007 г.

Таблица 1..

Таксономический состав макрозообентоса нижнего течения р. Сырдарья

Таксон	2005					2006					2007					2008														
	май-июнь					август					июнь					август					июнь-август					июнь				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	3	4	5		
Vermes																														
Hediste diversicolor Müller	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Продолжение таблицы 1																												
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
Crustacea																												
Dikerogammarus aralensis (Uljanin)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Paramysis lacustris (Czerniavskyi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Insecta																												
Chironomus sp.	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chironomus behningi Goetghebuer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
Cryptochironomus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
Tanypus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
Pelopia villipennis Kieffer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
Caenidae gen. sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
Anisoptera gen. sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
Mollusca																												
Abra ovata (Philippi)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lymnaea stagnalis L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
Примечание: 1 – Басыкара, 2 – Кызылжар, 3 – Аманоткель, 4 – Аклак, 5 – устье Сырдарьи, + присутствие таксона, - отсутствие таксона																												

Средние значения численности и биомассы организмов варьировали на 1-2 порядка величин. Максимальные значения средней численности и биомассы были отмечены в мае 2005 г. В августе того же года была минимальной численность, а в 2007 г. – биомасса

(таблица 2). Доминирующее значение по численности и биомассе имели личинки *Chironomidae* во всех районах, за исключением устья реки, где основа макробентофауны складывалась из относительно многочисленных полихет и обладающих сравнительно большой биомассой моллюсков.

Распределение макрозообентоса по руслу реки характеризовалось неравномерностью по исследуемым районам и сезонам наблюдений. В июне 2005 г. наибольшая биомасса бентоса наблюдалась в приплотинном районе Басыкара. В районе гидроузла Аклак и в устье реки, а также в мае этого же года в районах Басыкара, Кызылжар и Аманоткель бентос не обнаружен (см. таблица 2). В районе Аклак единично попадались личинки хирономид. В устьевой зоне отмечены донные беспозвоночные, характерные для морского бентоса, – *H.diversicolor* и *A.ovata*. Основа численности и биомассы макрозообентоса в устье реки складывалась представителями вида *H.diversicolor* – 96 и 87 % соответственно.

Таблица 2.

Суммарная численность и биомасса (экз/м² и г/м²) макрозообентоса нижнего течения р. Сырдарья

Станция	05.2005	08.2005	06.2006	08.2006	08.2007	07.2008	Среднее
	г.	г.	г.	г.	г.	г.	
численность, экз/м ²							
Басыкара	-	160	-	80	40	-	56
Кызылжар	-	120	-	-	40	-	32
Аманоткель	-	80	40	120	80	80	67
Аклак	120	-	-	40	-	240	67
Устье реки	960	-	640	560	240	320	453
Среднее	216	72	136	180	80	213	135
биомасса, г/м ²							
Басыкара	-	0,96	-	0,09	0,04	-	0,22
Кызылжар	-	0,84	-	0	0,03	-	0,17
Аманоткель	-	0,72	0,04	0,2	0,10	0,12	0,2
Аклак	0,8	-	-	0,06	-	0,14	0,17
Устье реки	7,72	-	0,96	0,71	0,24	0,3	1,66
Среднее	1,7	0,5	0,2	0,21	0,08	0,19	0,49

В июне 2006 г. в районе Аманоткель и устье реки отмечено единичное присутствие бентонтов. Результаты наблюдений свидетельствовали о бедности донной фауны, представленной личинками *Chironomidae* в районе Аманоткель, и немногочисленными эвригалинными морскими видами беспозвоночных (*H.diversicolor*, *A.ovata*) в устье реки. В августе 2006 г. наблюдалось некоторое повышение суммарной численности и биомассы бентоса.

В июне 2007 г. качественные сборы в районе Аклак показали, что данные по составу макрозообентоса сравнимы с аналогичными данными за июнь 2006 г. В августе 2007 г. максимальная численность и биомасса бентоса были отмечены в устье реки. В пробах присутствовали только личинки *Chironomidae*. В июле 2008 г. наибольшая биомасса и численность гидробионтов, как и в предыдущие годы, отмечалась в устье реки.

Результаты наблюдений состояния макрозообентоса за период 2005-2008 гг., свидетельствовали о присутствии в нижнем течении р. Сырдарьи немногочисленных групп эвригалинных и солоноватоводных организмов. Распространение эвригалинных видов *A.ovata* и *H.diversicolor* ограничивалось устьевым районом. В отношении распределения численности, биомассы и видового разнообразия остального макрозообентоса не выявлено определенной зависимости. Нестабильные условия среды, связанные с неравномерностью водного уровня, высокой скоростью течения, а также низкой прозрачностью и непостоянством минерализации водных масс в нижнем течении реки обуславливали бедное видовое разнообразие и количественное развитие донной фауны беспозвоночных.

В устье р. Сырдарьи динамика количественных показателей макрозообентоса в период временного увеличения объема речного стока, начиная с 2001 г., проявлялась в снижении численности и биомассы. Доминирующими являлись двустворчатые моллюски *A.ovata* и *C.isthmicum* и полихета *H.diversicolor*, ранее имевшие широкое распространение по всей акватории моря, включая опресненную зону и устье. Частота встречаемости, численность и биомасса ведущих групп беспозвоночных с уменьшением средней солености морских вод стали заметно сокращаться. Предполагается, что с дальнейшим увеличением опресненной зоны, произойдет расширение ареала солоноватоводных видов беспозвоночных, таких как *P.lacustris*, *D.aralensis*, *C.behningi*, которые ранее встречались по всей акватории Аральского моря.

Наши ежегодные наблюдения свидетельствовали, что с повышением уровня Малого Аральского моря и понижением солености вод, происходило «смещение» ареала еще недавно повсеместно распространенных и многочисленных (даже в устье Сырдарьи) моллюсков *A.ovata*, *C.isthmicum* и *Caspihydrobia sp.* и полихеты *H.diversicolor* в более осолоненные районы (зал. Бутакова, зал. Шевченко). В последние годы в устьевой зоне не встречались моллюски *C.isthmicum*, *Caspihydrobia sp.*, единичными особями были представлены виды *A.ovata* и *H.diversicolor*. Вместе с тем, в макрозообентосе наблюдался рост значения личинок хирономид (*Chironomus*, *Procladius*), а также мизид *P.lacustris*, которые в период осолонения практически не встречались в море.

Состояние макрозообентоса устья реки наиболее ярко отражает уже заметные тенденции к смене состава донных биоценозов Малого Аральского моря. В условиях понижающейся солености морских вод сначала в приустьевой зоне, а затем и в опресненных центральных районах моря будет происходить постепенное замещение эвригалинных на солоноватоводные виды беспозвоночных, населяющие нижнее течение р. Сырдарьи.

ВЫВОДЫ

1 В период весенне-летних наблюдений 2005-2008 гг. в составе макрозообентоса нижнего течения р. Сырдарьи было обнаружено четыре группы беспозвоночных,

включающие 12 таксонов. Доминирующее значение имели личинки *Chironomidae*, полихета *H. diversicolor* и моллюск *A. ovata*.

2 Средние значения численности и биомассы макрозообентоса варьировали на 1-2 порядка величин. Максимальные значения численности, биомассы и видового разнообразия характерны для весеннего периода – до начала активного забора речных вод выше по течению. Устьевой район характеризовался наиболее обильным развитием макрозообентоса.

3 Макрозообентос нижнего течения реки, включающий эвригалинные и солоноватоводные виды беспозвоночных, может служить источником естественного расселения таких видов как *D. aralensis*, *P. lacustris*, *C. behningi* и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас беспозвоночных Аральского моря/ под ред. Ф.Д.Мордухай-Болтовского и др. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 272 с.
2. Китаев С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалы трофности» озер разных природных зон: Тез. докл. V съезда ВГБО г. Тольятти, 15-19 сент. 1986 г. – Куйбышев, 1986. – Ч. 2. – С. 254-255.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Задачи и методы изучения и использования кормовой базы рыб. – Л.: ГосНИОРХ, 1984. – 376 с.
4. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – Санкт-Петербург, 1995. – Т. 1. – 396 с.
5. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – Санкт-Петербург, 1995. – Т. 2. – 632 с.
6. Унифицированные методы исследования качества вод. – Часть III. – Методы биологического анализа вод. – Москва, 1975. – 175 с.
7. Филиппов А.А. 1995а. Макрозообентос прибрежной зоны северной части Аральского моря в современных полигалинных условиях: численность, биомасса, пространственное распределение/ Тр. ЗИН РАН «Биологические и природоведческие проблемы Аральского моря и Приаралья». – Санкт-Петербург: Российская Академия наук, Ч. 1. – С. 103-166.
8. Филиппов А.А. 1995б. К вопросу о солеустойчивости донных организмов Аральского моря/ Тр. ЗИН РАН «Биологические и природоведческие проблемы Аральского моря и Приаралья». – Санкт-Петербург: Российская Академия наук, Ч. 1. – С. 65-102.

Баптағы жасалған нәтижелері гидробиологиялық тексерулер көктемгі-жаздық кезеңдегі 2005-2008 жылға қазіргі уақытта макрозообентоста таксономикалық құрамы Сырдарияның төменгі бөлігінде орналасқан.

Materials contain results of hydrobiological researches during the spring-and-summer period 2005-2007 including a current state of makrozoobentos with the account of structure and structural distribution in the bottom current of the river of Syr-Darya.