

УДК 577.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (ДО) НИЖНЕГО ИРТЫША НА ПОКАЗАТЕЛИ *DAPHNIA MAGNA STRAUS*

Чемагин А.А.

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН (Россия, г. Тобольск), e-mail: chemagin@pochta.ru

Исследована токсичность донных отложений Нижнего Иртыша методом биотестирования с помощью ветвистоусых рачков *Daphniamagna*. Показано, что токсичность исследуемых донных отложений изменяется в зависимости от части реки прибрежье-стрежень, а также зависит от периода отбора проб, соответственно от уровня водности. Установлено, что наибольшей токсичностью обладают пробы створа 4 как наиболее грязного. Данный створ расположен ниже города Тобольска в районе выпуска коллекторно-очистных сооружений. Здесь наблюдались наибольшее угнетение всех показателей *D.magna* - выживаемости, плодовитости и роста рачков. При тестировании скорость роста опытных дафний превышала контроль во II и III декадах эксперимента в 1,2-1,6 раза, при этом длина рачков к концу опыта оставалась меньше контрольных. Значительная часть энергетических ресурсов опытных дафний была израсходована на детоксикацию организма, в связи, с чем значительно снизился рост, плодовитость и выживаемость дафний в эксперименте.

Ключевые слова: токсичность донных отложений, Нижний Иртыш, *Daphniamagna*.

RESEARCH OF INFLUENCE THE TOXICITY OF BOTTOM SEDIMENTS (BS) OF THE LOWER IRTYSH AT INDICATORS OF *DAPHNIA MAGNA STRAUS*

Chemagin A.A.

Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Tobolsk, Russia, e-mail: chemagin@pochta.ru

Was investigated the toxicity of bottom sediments of the Lower Irtysh by bioassay using cladocerans *Daphnia magna*. It is shown that the toxicity the investigated bottom sediments varies depending on the part of the river coastal zone-midstream, and also depends on the sampling period, respectively, the water level in the river. Established that most toxic samples have section line 4 as the most dirty. This section line is located below the city of Tobolsk in the area of issuance of collector-treatment facilities. Here there is the greatest depression of all indicators *D.magna* - survival, fecundity and growth of crustaceans. In testing the growth rate exceeded the control daphnids experienced in the II and III decades of experiment in 1.2-1.6 times the length of crustaceans to the end of the experiment was less than the control. A significant part of the energy resources of experienced daphnids was spent on detoxify the body, in connection with which significantly reduced the growth, fecundity and survival daphnids in the experiment.

Keywords: toxicity of bottom sediments, Lower Irtysh, *Daphnia magna*.

Хозяйственная деятельность в бассейне Иртыш является мощным фактором преобразования его экосистемы [2]. Огромное влияние на экосистему Иртыша оказывают сельскохозяйственные стоки, продукты эрозии почв и сточные воды многочисленных промышленных предприятий и населенных пунктов в бассейне реки. Экологические риски возникают уже в верхней части бассейна, где формируется основная часть стока Иртыша, они заключаются в следующем [3,5]: увеличение забора воды из Черного Иртыша (КНР); возможное загрязнение ртутью, мышьяком, цианидами, а также другими тяжелыми металлами с территории бывшего Павлодарского АО «Химпром» со стоками металлургических комбинатов; реализация переброски стока Иртыша в центрально – азиатские республики. В связи с этим исследование токсичности донных отложений Иртыша в нижнем течении является актуальным аспектом экологического состояния данного водного

объекта.

Материал и методика. Исследования реки Иртыш в нижнем течении в пределах Тобольского и Уватского районов Тюменской области проводились в период открытой воды 2012-2013 гг. Характеристика створов отбора проб донных отложений приведена в таблице. Для биотестирования использовались дафнии, начиная с 3-го поколения, полученного от 1-ой самки в лаборатории водных экосистем ТХНС УрО РАН.

Отбирали генетически однородных одновозрастных особей, что позволило максимально исключить разброс данных.

В данной серии 1-суточных рачков, полученных от одной самки, помещали в стеклянные емкости объемом 500 мл со 100 г ДО из р. Иртыш со ст. №1-7 и 400 мл отстоянной аэрированной воды. Дафний кормили водорослями *Scenedesmusquadricauda* 0,5 мл (в 1 мл 300 клеток водорослей) на 1 особь. Смену воды не производили.

Характеристика створов отбора проб по руслу р.Иртыш

| № створа, разрез | Район | Расстояние от устья, км |
|---|------------|-------------------------|
| 1 | | 2 |
| 1, выше с. Абалак | Тобольский | 699 |
| 2, выше г. Тобольск(п. Бизино) | Тобольский | 672 |
| 3, ниже г. Тобольска (район Речного порта) | Тобольский | 652 |
| 4, район п. Медведчикова | Тобольский | 624 |
| 5, ниже п. Бронникова | Тобольский | 608 |
| 6, выше научно-исследовательского стационара «Миссия» | Уватский | 531 |
| 7, ниже от п. Горнослинкино | Уватский | 520 |

Длительность опыта составляла 30 суток. Контролем служила вода с чистым карьерным песком.

Учёт выживших рачков, плодовитость, длину тела, удельную скорость роста, прирост и темп роста длины тела проводили на 1-е, 10-е, 20-е, 30-е сутки. Особей считали выжившими, если они свободно передвигались в толще воды или всплывали со дна сосуда не позднее 15 сек, после его легкого покачивания. Длину тела определяли при помощи окуляр-микрометра. Расчет прироста длины тела, производился по [1].

Полученные данные обрабатывались статистически [4].

Определяли:

- среднее значение показателя;
- отклонение показателя от среднего значения;

- ошибку репрезентативности;
- степень достоверности различия с контролем.

Достоверными считались различия при $p < 0,05$. Кластерный анализ проводили с помощью программы «Statistica» Ver. 6.1 [3].

Результаты и их обсуждение. Пробы ДО, отобранные в летний и осенний периоды 2012 г., снижали выживаемость рачков за весь период наблюдений в среднем на 7-27%, особенно заметно на створах в районе г. Тобольска.

Наиболее токсичными были пробы с правого берега ниже г. Тобольска на 4-м створе – здесь выживаемость рачков составила 40% к контролю – К ($P < 0,01$). Наибольшая выживаемость – 93% была отмечена у дафний в пробах с правого берега створа 5.

В весенний период 2013 г., разница с контролем по выживаемости *D.magna* на всех точках отбора составила 20-73%. Минимальная токсичность была отмечена в ДО правого берега створа 5 (разница с К 20%), однако наибольшая средняя токсичность была отмечена у проб створов 4 и 5, минимальная на створе 1.

Токсичность летних проб 2013 года была несколько ниже, на 4 створе разница с К составила 50%, на остальных створах в пределах 13-50%. В среднем наибольшая токсичность была зафиксирована у донных отложений створов 2 и 4, что повторяло результаты 2012 г.

Осенью 2013 г. ДО створа 4 по токсичности незначительно отличались от других проб, разница с К к 30 сут. достигала 37%. На других створах она составила 20-33%. Различия выживаемости дафний в пробах с иртышскими грунтами по сравнению с К были статистически достоверными ($P < 0,05-0,01$).

Плодовитость Daphniamagna в летних и осенних пробах ДО (2012 г.) была значительно (на 31-61%) ниже, чем в контроле ($P < 0,05-0,01$). Наименьшая разница с К отмечена у проб со створа 5, где плодовитость рачков к концу периода наблюдений составила 60-70% к К. Максимальная токсичность по рассматриваемой тест-функции была у проб ДО со створа 4 – отклонение от К составляло 60-62%.

При тестировании весенних проб 2013 г. максимально токсичными вновь были пробы ДО со створа 4. Плодовитость дафний из этих проб составила: в 1-й декаде в правобережье 41,2% к К, во 2-й и 3-й декадах на стрежне 39,91 и 33,46% к К. Все пробы других створов по этому показателю были также высоко токсичными (разница с К 36-48%) и статистически достоверными ($P < 0,05-0,001$).

В летних пробах минимум молоди приходящейся на 1 самку дафний в каждой декаде вновь было зафиксировано в пробах створа 4, разница с К 43-65% ($P < 0,001$). Менее токсичными были пробы с всех других створов, разница с К составила 33-50%, была также

высоко достоверной ($P < 0,01-0,001$).

Осенью пробы ДО левобережья со створа 4 были наиболее токсичными, разница с К по плодовитости рачков составила 51-64% ($P < 0,001$).

Наименьшая токсичность по данному показателю в 1-й декаде отмечена в пробах с правобережья створа 6 – разница с К 33%, во 2-й декаде со створа 2 (стрежень) – разница с К менее 46%, в 3-й декаде со створа 7 (правобережье) – разница с К менее 30%, хотя во всех случаях разница с К статистически достоверна на 2-м уровне значимости.

Рост Daphniamagna. В летних пробах 2012 г., на протяжении 30 сут. дафнии отставали по данному показателю от контрольных рачков, максимум в I декаде (на 18-22%). Затем разница сокращалась и к концу опыта составила от 8,35% на створе 1 (стрежень) до 3,4% створ 3, оставаясь статистически достоверной ($P < 0,05-0,01$) в связи с очень малым разбросом данных.

В осенних пробах этого периода наибольшая токсичность отмечена в пробе с ДО со створов 3 и 4 (78-89% к К), наименьшая со створов 1 и 2. Аналогично летнему периоду, разница с К уменьшалась по мере роста рачков – от I до III декады, при этом оставаясь статистически достоверной.

В весенних и летних пробах ДО 2013 г. со створов р. Иртыш вновь было отмечено отставание дафний от длины тела контрольных рачков.

Наиболее токсичными были донные отложения створов 5 и 7 (разница с К 7-25%, при $P < 0,05$). Средние значения по створам показали, что весной 2013 г. наиболее токсичными в I декаде были пробы створа 6, во II декаде – пробы створов 1,2,5,6, в III декаде – пробы створов 1, 2, 3 и 6.

В летний период наиболее токсичными по средним величинам показателя линейных размеров дафний были пробы ДО створов 3 и 4, во II и III декадах – со створа 4. В осенний период соответственно в I декаде – более токсичными были пробы ДО со створа 3, во II – со створа 4, в III декаде – пробы створов 4, 6, 7.

Заключение. С помощью метода одиночной связи взвешенного попарного среднего был выполнен кластерный анализ, на основе выживаемости, плодовитости и показателей роста дафний в пробах ДО за весь период исследований. Дендрограмма представлена на рис.1.

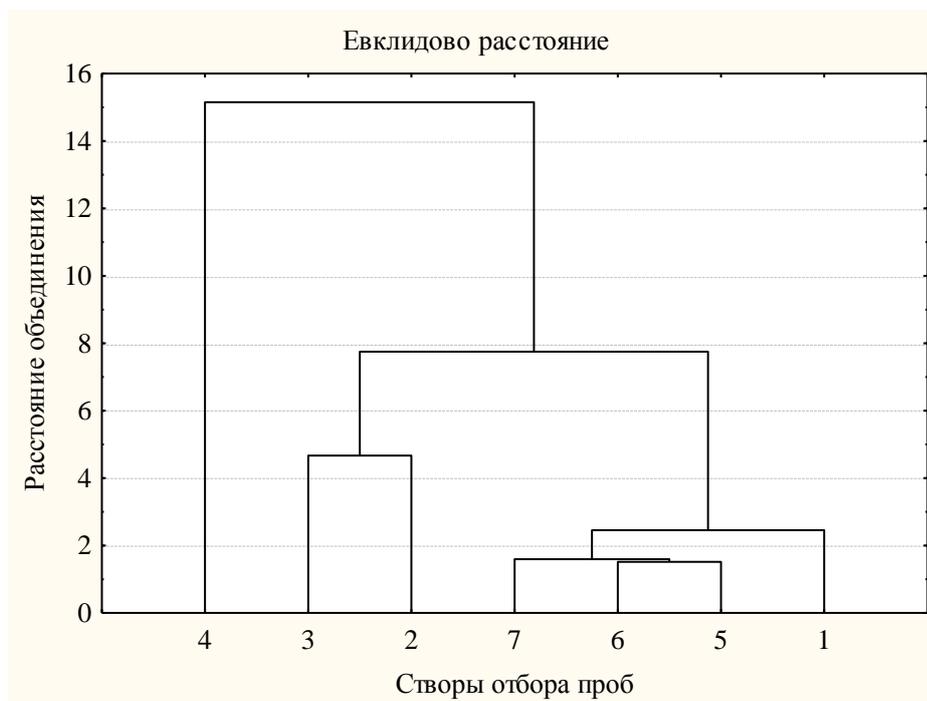
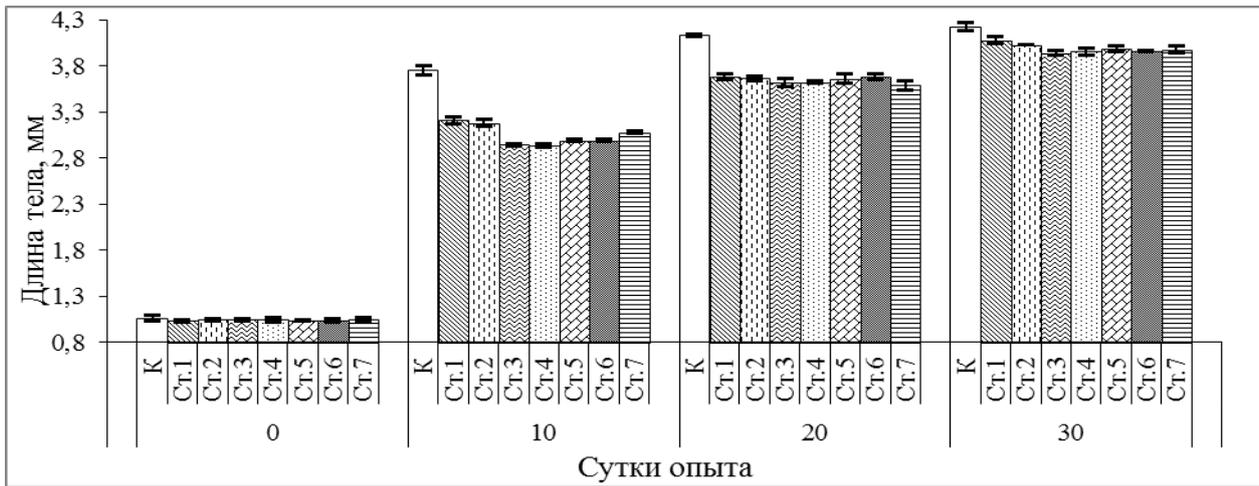


Рис.1. Дендрограмма взаимосвязи створов отбора проб ДО на основе выживаемости, плодовитости и показателей роста дафний (2012-2013 гг.)

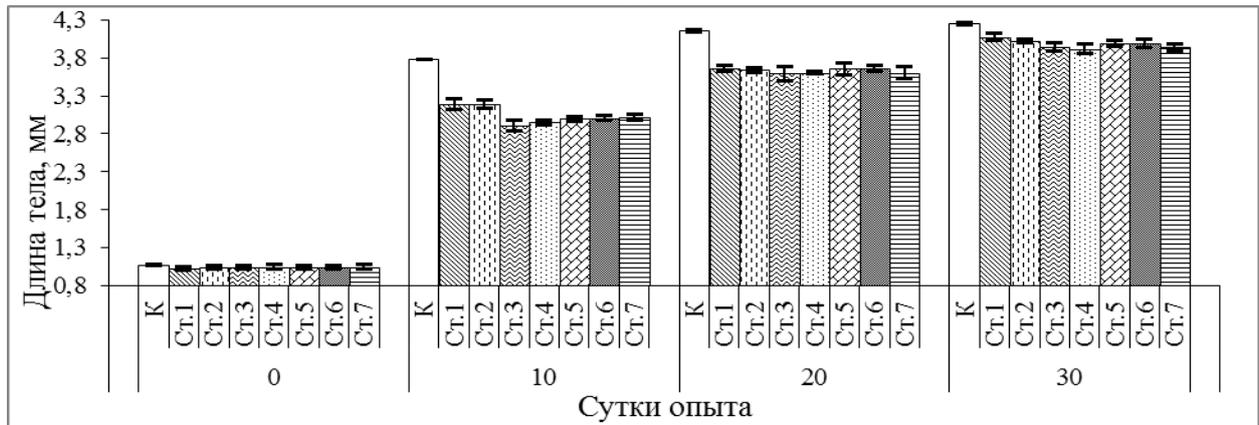
В 1-й кластер объединяются створы отбора проб расположенные выше и ниже г. Тобольска (ст. 2 и 3) и наиболее удаленные от него – ст. 1 и 7, 6 и 5, которые наименее отличались от К по показателям роста. В большей степени отличающийся по выживаемости и плодовитости створ 4 как наиболее грязный не объединяется ни в один кластер. Здесь наблюдались наибольшее угнетение всех показателей *D.magna* – выживаемости, плодовитости и роста рачков.

Несмотря на то, что скорость роста дафний в пробах с иртышскими ДО превышала данный показатель у контрольных рачков во II и III декадах в 1,2-1,6 раза, длина рачков в экспериментах оставалась меньше контрольных к концу опыта (30 суток) в пробах донных отложений Нижнего Иртыша 2012 – 2013 гг. Данная закономерность для примера представлена на рис. 2.

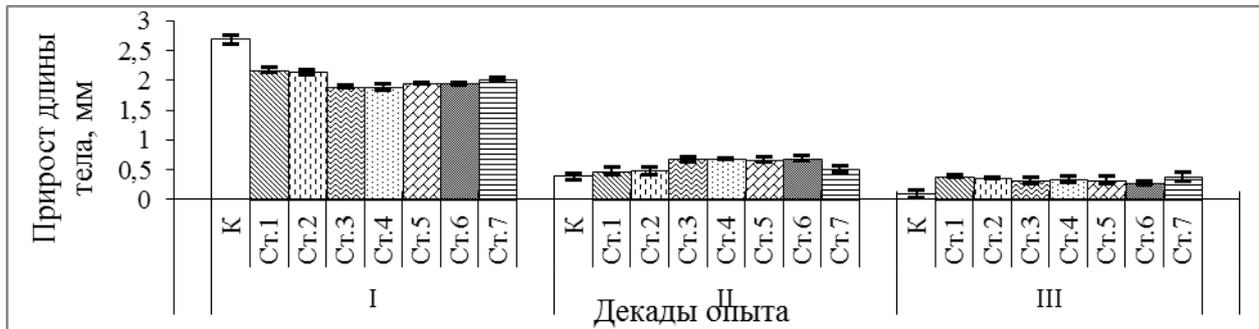
Энергии рачков в опыте не хватило, чтобы догнать по росту контрольных дафний и одновременно противостоять токсическому воздействию. Поэтому и выживаемость, и длина, и плодовитость существенно отличались от К во всех пробах с ДО р. Иртыш.



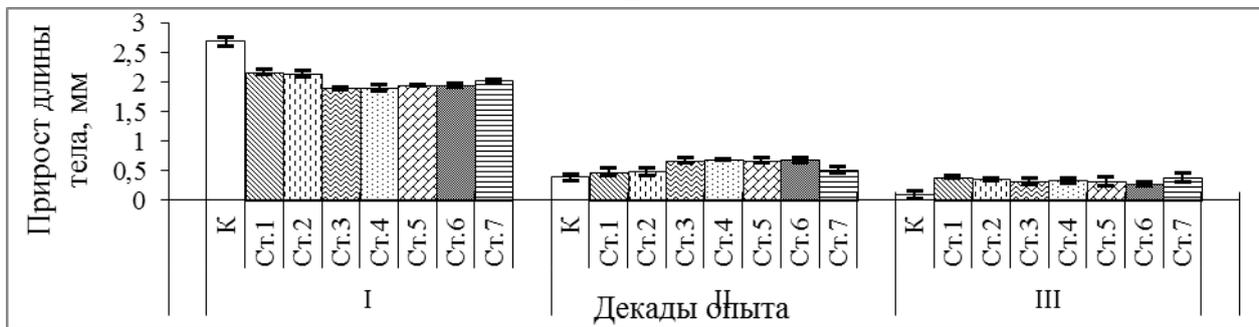
А



Б



В



Г

Рис. 2. Средневзвешенные значения изменения линейных размеров (А,Б) и линейного прироста (В, Г) дафний в пробах воды со станций р. Иртыш (дата отбора: А,В- 12 июля 2012 г., Б, Г - 27 сентября 2012 г.)

Список литературы

1. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию / А.Ф.Алимов. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. 152 с.
2. Баженова О.П. Фитопланктон как показатель направления изменений экосистемы Иртыша / О.П. Баженова // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы управления и рационального использования водных ресурсов бассейна реки Иртыш». – Омск. -2004. - С.51-54.
3. Бедненко В.А. О ликвидации ртутного загрязнения на ОАО "Павлодарский химический завод" / В.А. Бедненко// Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы управления и рационального использования водных ресурсов бассейна реки Иртыш». – Омск. - 2004. - С.42-44.
4. Боровиков В.П. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows /В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. – М., Информационно-издательский дом «Филинь», 1997. – 608с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 343 с.
6. Телевной В.А. Проблемы использования водных ресурсов Иртыша / В.А. Телевной, Р.Р. Валитов// Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы управления и рационального использования водных ресурсов бассейна реки Иртыш». – Омск. - 2004. - С.40-42.

Рецензенты:

Харитонцев Б.С., д.б.н., профессор кафедры биологии МПБ Филиала ФГБОУ ВПО ТюмГУ в г. Тобольске, г. Тобольск;

Ильминских Н.Г., д.б.н., профессор, зав. лабораторией растений и животных в зоне рискованного земледелия ТКНС УрО РАН, г. Тобольск.