

УДК 57.083.184

С. Е. Дятлов, канд. биол. наук, докторант
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
кафедра гидробиологии и общей экологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИДУНАЙСКИХ ОЗЕР

Приведены результаты биотестирования воды и донных отложений Придунайских озер в 2000-2001 гг. с использованием в качестве тест-объекта лабораторной культуры ветвистоусых ракообразных *Ceriodaphnia affinis* Lill. (Crustacea, Cladocera).

Ключевые слова: вода, донные отложения, биотестирование, токсичность

Токсичность воды и донных отложений является интегральным показателем их загрязнения. Методы биотестирования дешевле и оперативнее, чем традиционные аналитические методы и не требуют сложного оснащения и дорогостоящих реактивов. Кроме того, химический анализ воды и донных отложений недостаточен и не всегда возможен из-за отсутствия оборудования, методик и стандартов [1, 2].

Для биотестирования природных вод могут быть использованы наиболее высокочувствительные к токсикантам тест-организмы. Этим требованиям отвечают, прежде всего, организмы-фильтраторы, чистые линии которых, культивируемые на чистой лабораторной воде, могут реагировать на концентрации порядка 10^{-4} - 10^{-5} мг · л⁻¹ [2]. При этом наиболее ценную информацию могут дать опыты по определению плодовитости тест-объектов.

Хотя дафниевые тесты являются лишь частью из множества разнообразных тестов, их справедливо относят к разряду ключевых [5 - 8]. В качестве тест-объектов традиционно используются различные виды ветвистоусых ракообразных: *Daphnia magna* Straus., *D. pulex*, *D. longispina*, *Moina rectirostris* (Leydig) и др. Однако в соответствии с нормативными документами [5], в качестве стандартных в нашей стране признаны *Daphnia magna* и *Ceriodaphnia affinis*.

Биотестирование дунайской воды в конце 70-х - начале 80-х годов показало, что хроническое влияние нативной воды на различные виды дафний вызывало изменение темпов эмбрионального и постэмбрионального развития, числа пометов, численности молоди. Наиболее характерным показателем токсического действия было снижение плодовитости самок (числа потомков в одном помете самки). В отдельные периоды исследований нативная дунайская вода вызывала мгновенную гибель организмов. Было показано, что случаи повышения токсичности дунайской воды носят импульсный характер. Периодически регистрируемую токсичность дунайской воды связывали с присутстви-

ем взвешенных компонентов с адсорбированными на них токсическими веществами [2]. Уже тогда был поставлен вопрос о необходимости регулярного эколого-токсикологического мониторинга для контроля за качеством дунайской воды.

Материалы и методы

Материалом для проведения исследований послужили вода и донные отложения Придунайских озер Кагул, Ялпуг, Кугурлуй, Котлабух и Китай, пробы которых отбирали ежеквартально в соответствии с нормативными документами. Отобранные пробы хранили без фиксации при температуре 4°C в темном месте. Оценка токсичности осуществлялась по показателям выживаемости и плодовитости *Ceriodaphnia affinis* Lill. Исследования проводили по описанной ранее методике [4]. В остром эксперименте учитывали выживаемость тест-объектов в воде и поровых водах за 48 ч. В хроническом – плодовитость партеногенетических самок *C. affinis*.

Результаты и их обсуждение

В 2000 г. были проведены две экспедиции, в ходе которых были отобраны пробы для токсикологических исследований. Как видно на рис. 1 и 2, острая токсичность (т. е. гибель 50 и более процентов особей) не была отмечена.

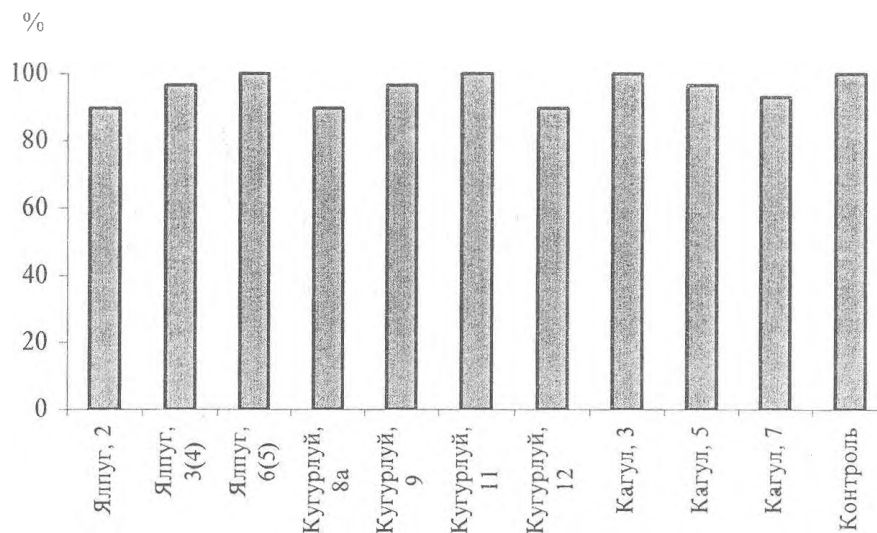


Рис. 1. Влияние нативной воды Придунайских озер на выживаемость *C. affinis* в остром опыте (48 ч) в процентах от контроля.

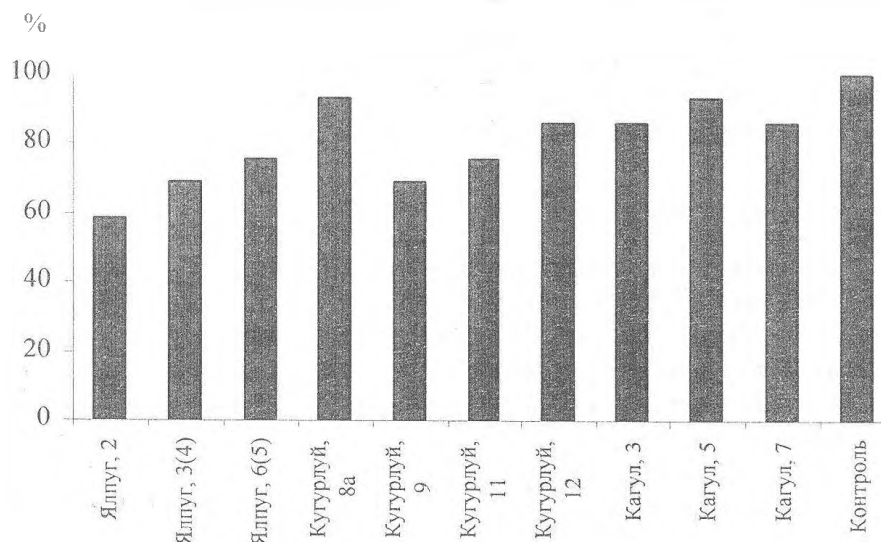


Рис. 2. Влияние поровых вод Придунайских озер на выживаемость *C. affinis*

В 2001 г. были проведены три экспедиции, в ходе которых были отобраны пробы воды и донных отложений для проведения токсикологических исследований. Полученные результаты представлены на рис. 3 – 11.

Первая экспедиция

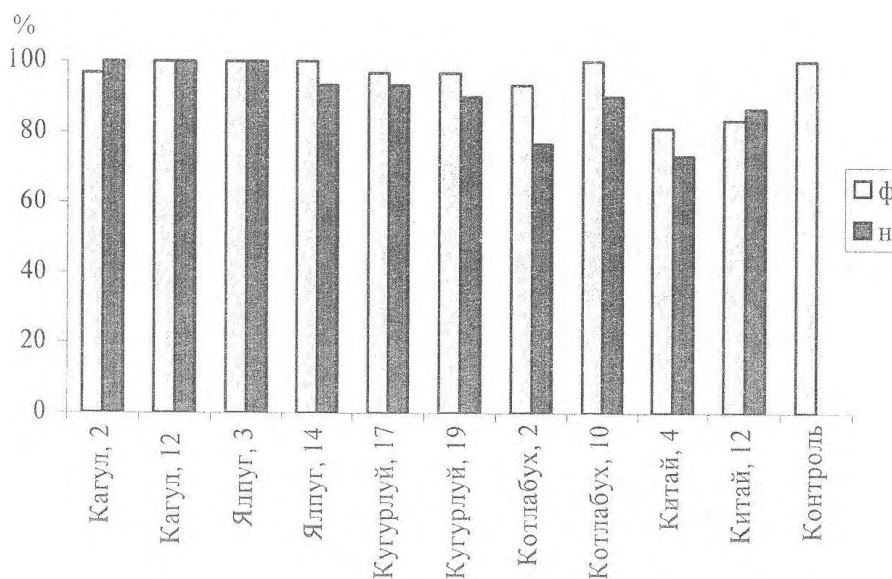


Рис. 3. Влияние нативной воды Придунайских озер на выживаемость *C. affinis* (ф — фильтрованная проба, н — нефильтррованная проба)

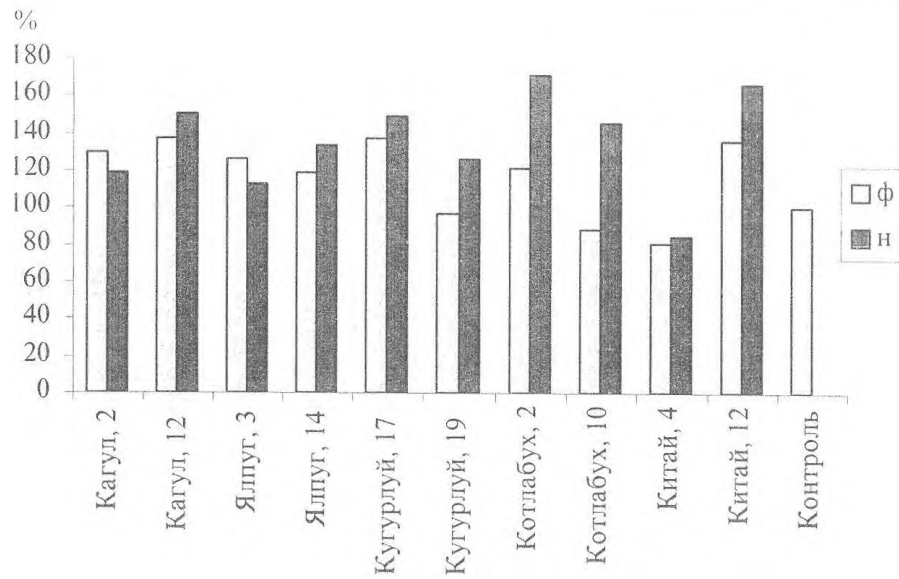


Рис. 4. Влияние нативной воды Придунайских озер на плодовитость *C. affinis*

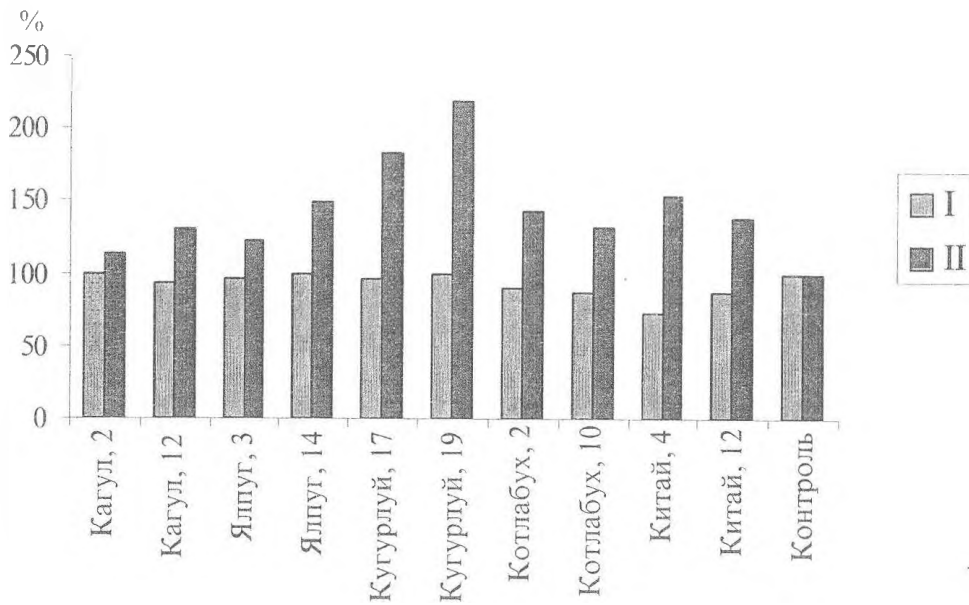


Рис. 5. Влияние поровых вод Придунайских озер на плодовитость (I) и выживаемость (II) *C. affinis*

Вторая экспедиция

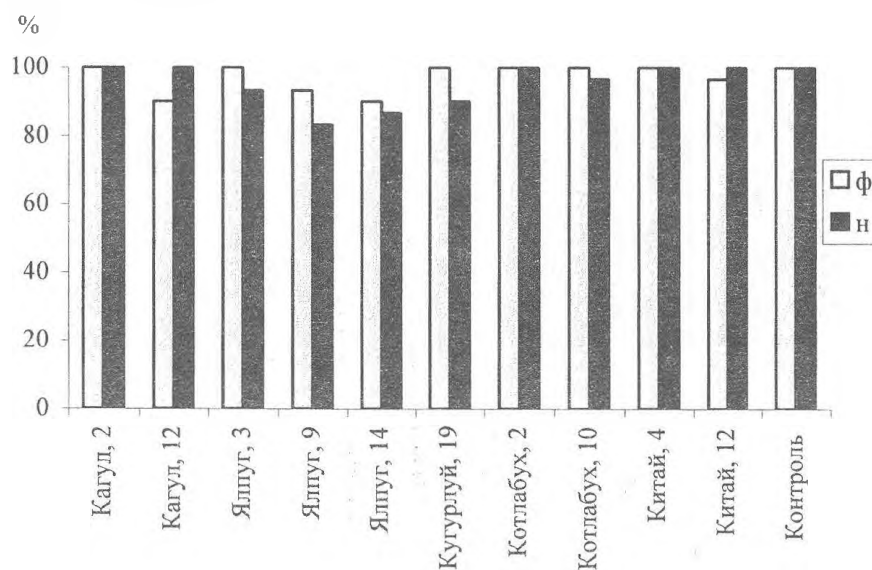


Рис. 6. Влияние нативной воды Придунайских озер на выживаемость *C. affinis*. (ф – фильтрованная проба, н – нефильтрированная проба)

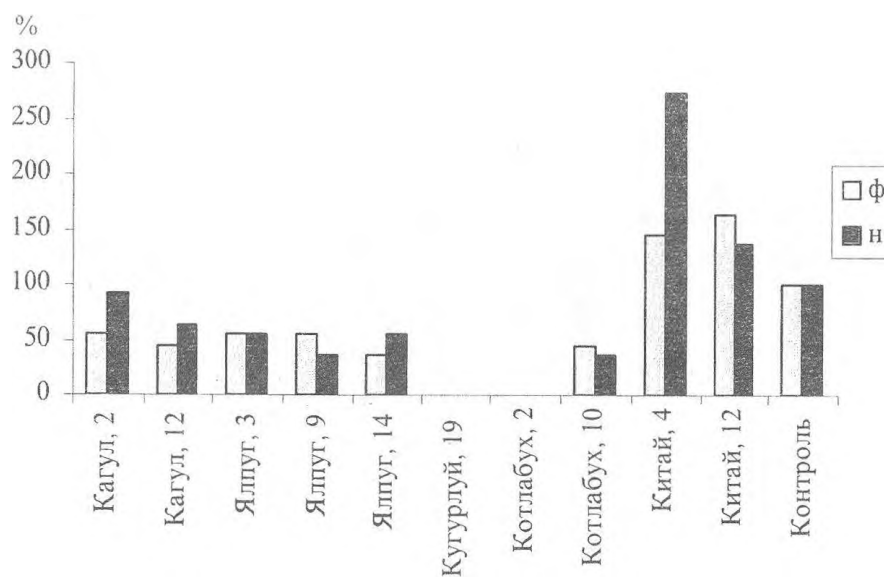


Рис. 7. Влияние нативной воды Придунайских озер на плодовитость *C. affinis* (ф – фильтрованная, н – нефильтрированная вода)

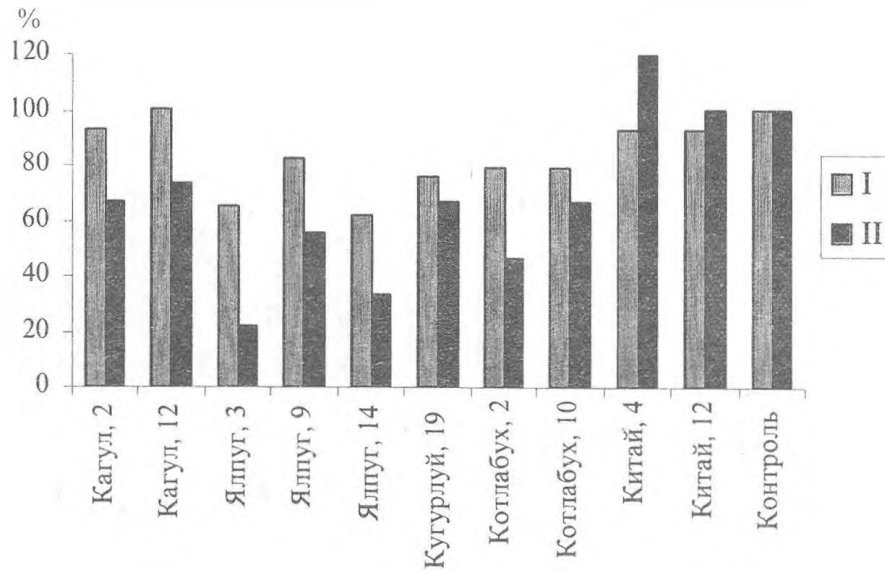


Рис. 8. Влияние поровых вод Придунайских озер на выживаемость (I) и плодовитость (II) *C. affinis*

Третья экспедиция

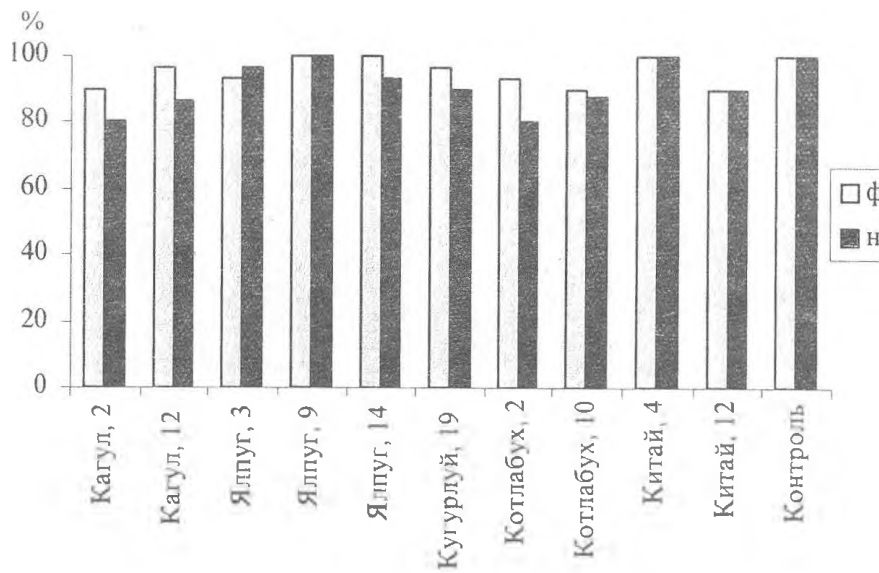


Рис. 9. Влияние нативной воды Придунайских озер на выживаемость *C. affinis* (Ф – фильтрованная, Н – нефильтрованная вода)

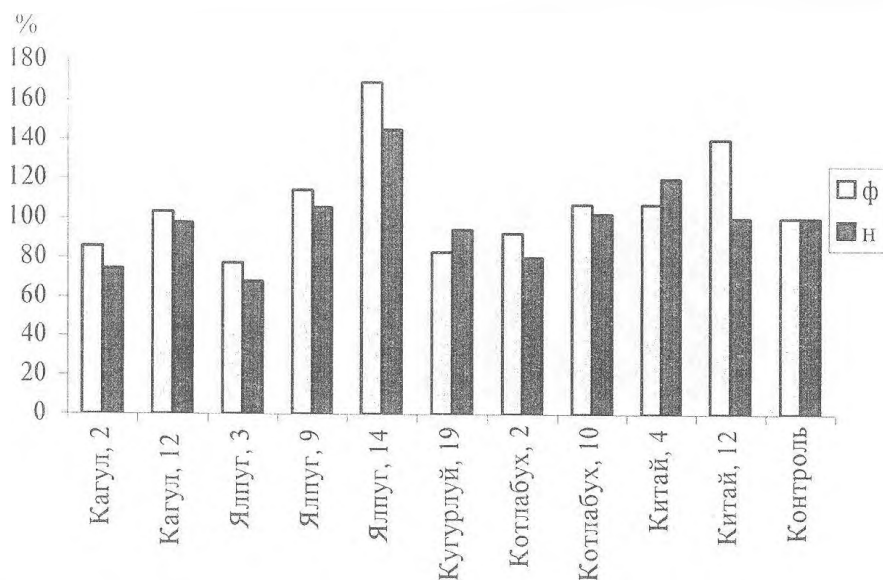


Рис. 10. Влияние нативной воды Придунайских озер на плодовитость *C. affinis* (ф – фильтрованная, н – нефильтрованная вода)

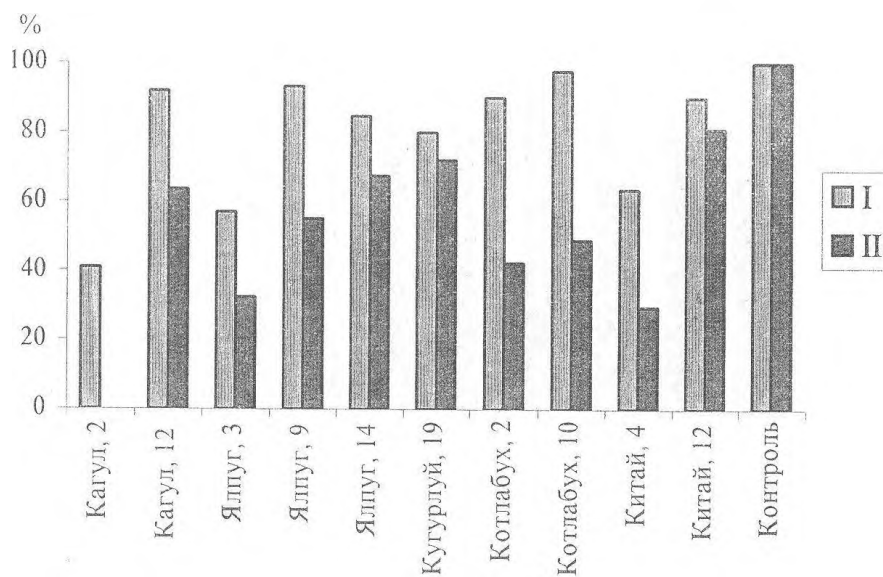


Рис. 11. Влияние поровых вод донных отложений Придунайских озер на выживаемость (I) и плодовитость (II) *C. affinis*

В озере Кагул токсичность воды отмечалась в первой экспедиции на 2 и 12 ст. Высокая токсичность донных отложений озера Кагул в третьей экспедиции (по показателю плодовитости тест-объектов) была отмечена на ст. 12.

В озере Ялпуг в период первой экспедиции токсичность воды и донных отложений по регистрируемым показателям отмечена не была. Во второй экспедиции показатели выживаемости и плодовитости тест-объекта *C. affinis* были заметно ниже контроля как в воде, так и в поровых водах донных отложений. В третьей экспедиции токсикологическая ситуация имела более сложный характер.

В озере Кугурлуй в период первой экспедиции токсичность воды и донных отложений наблюдалась лишь эпизодически. Во время второй экспедиции плодовитость тест-объектов, экспонированных в воде из этого озера, отсутствовала, а поровые воды донных отложений снижали у тест-объектов как выживаемость, так и плодовитость. В третьей экспедиции исследуемые показатели пришли в норму.

В озере Котлабух в период первой экспедиции выживаемость и плодовитость тест-объектов как в воде, так и в поровых водах были близки к значениям контроля. Во время второй экспедиции плодовитость тест-объектов на ст. 2 отсутствовала, а плодовитость рачков в поровых водах донных отложений составила всего 40 % от значений контроля. На станции 12 плодовитость *C. affinis* была пониженной как в воде, так и в донных отложениях. В третьей экспедиции на ст. 2 плодовитость тест-объектов в поровых водах донных отложений была более чем в два раза ниже, чем в контроле. А на ст. 10 на низком уровне были выживаемость тест-объектов в воде и их плодовитость в поровых водах донных отложений.

В озере Китай на ст. 4 выживаемость тест-объектов значительно отставала от контрольных значений уже в период первой экспедиции. На станции 12 исследуемые показатели в этот период были близки к норме. В период второй экспедиции на обеих станциях ситуация была близка к норме. В третьей экспедиции лишь плодовитость тест-объектов в поровых водах донных отложений на ст. 4 заметно отставала от контрольных значений.

Следует отметить, что в экспериментах по изучению влияния воды и поровых вод донных отложений всех пяти Придунайских озер нередко плодовитость тест-объектов в опыте значительно превышала контрольные значения. Это свидетельствует о большом количестве органического вещества, присутствие которого обычно оказывает стимулирующий эффект на плодовитость ветвистоусых ракообразных.

Таким образом, уровень токсичности воды и донных отложений Придунайских озер в 2000 и 2001 гг. был ниже, чем в реке Дунай в марте 2000 г. [4]. Максимальный уровень загрязнения воды и донных отложений озер, как правило, приходился на вторую экспедицию. Это было характерным и для экспедиций, проведенных в 2000 г. Как правило, более высокая токсичность наблюдалась в верхней и нижней частях озер. Для получения более полной картины загрязнения При-

дунайских озер необходимо в будущем запланировать биотестирование стока рек, дренажных и сточных вод, поступающих в эти водоемы.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ЕС-Тасис WW SCRE 1/ № 1 “Придунайские озера: устойчивое сохранение и восстановление естественного состояния и экосистем”. Автор выражает благодарность руководству программы и менеджеру проекта П. Гориап - за предоставленную финансовую поддержку, необходимую для выполнения исследований на озерах, руководителю группы В.И. Мединцу - за организацию полевых экспедиций, О. А. Ковтуну - за качественный отбор проб.

Литература

1. Брагинский Л. П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на *Daphnia magna* Str. и других ветвистоусых ракообразных (критический обзор) // Гидробиол. журн. - 2000. - Т. 36, № 5. - С. 50 - 70.
2. Брагинский Л. П., Щербань Э. П. Биологическое тестирование токсичности воды Килийского рукава // Гидробиология Дуная и лиманов северо-западного Причерноморья. - Киев: Наук. думка, 1986. - С. 119 - 133.
3. Дятлов С. Е., Петросян А. Г. Токсикодиагностика загрязнения украинского участка р. Дунай цианидами и тяжелыми металлами весной 2000 г. // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Біологія. - 2001. - № 4 (15). Спеціальний випуск: Гідроекологія. - С. 127 - 128.
4. Дятлов С. Е., Петросян А. Г., Ганган О. Ф., Дятлова М. С. Интегральная оценка качества воды и донных отложений украинской части р. Дунай в связи с последствиями техногенных катастроф // Килийская часть дельты Дуная весной 2000 г.: Состояние экосистем и последствия техногенных катастроф в бассейне. - Одесса: ОФ ИнБЮМ, 2001. - С. 73 - 85.
5. КНД 211.1.4.054-97. Методика визначення гострої токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lill. - К.: Вид. офіційне, 1997. - 13 с.
6. OECD: *Daphnia* sp. Acute immobilisation test and reproduction test // OECD Guidelines for testing of chemicals. - Guideline 202. - 1984. - 16 p.
7. Persoone G., Janssen C. R. Freshwater invertebrate toxicity test // Handbook of ecotoxicology. - 1993. - Vol. 1. - P. 51 - 65.
8. Versteeg D. J., Stalmans M., Dyer S. D., Janssen C. *Ceriodaphnia* and *Daphnia*: a comparison of their sensitivity to xenobiotics and utility as a test species // Chemosphere. - 1997. - Vol. 34, No 4. - P. 869 - 892.

С. Є. Дятлов

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра гідробіології та загальної екології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ ТА ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕР

Резюме

Проведено біотестування води та донних відкладень Придунайських озер Кагул, Ялпуг, Кугурлуй, Котлабух та Китай. Встановлено, що найвища токсичність спостерігалась у літній період під час активізації біологічних процесів у водоймищах.

Ключові слова: вода, донні відкладення, біотестування, токсичність

S. Ye. Dyatlov

Odessa National I. I. Mechnikov University,
Department of Hydrobiology and General Ecology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

TOXICITY ASSESSMENT IN WATER AND BOTTOM SEDIMENTS OF THE LOWER DANUBE LAKES

Summary

The bioassays of water and bottom sediments from the Lower Danube Lakes Kagul, Yalpug, Kugurlui, Kotlabuh and Kitaj is carried out. It was found that the highest toxicity may be observed in upper and lower parts of lakes where polluted waters enters from small rivers on one part and the Danube waters on the other.

Key words: water, bottom sediments, bioassay, toxicity