

**КРЫМСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМ. А.О. КОВАЛЕВСКОГО  
КАРАДАГСКИЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК  
ТАВРИЧЕСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.И. ВЕРНАДСКОГО  
ИНСТИТУТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ НАН УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ ИМ. И.И. ШМАЛЬГАУЗЕНА НАН УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ НАН УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ ИМ. Н.Г. ХОЛОДНОГО НАН УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК НАН УКРАИНЫ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ЗОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
САДОВОДСТВА И ВИНОГРАДАРСТВА»  
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОХРАНЫ ПРИРОДЫ»**

## **МАТЕРИАЛЫ**

**III Международной научно-практической конференции  
«БИОРАЗНООБРАЗИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»**

*г. Симферополь, Крым  
15-19 сентября 2014 года*

*(к 100-летию Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского,  
80-летию географического факультета  
Таврического национального университета имени В.И. Вернадского)*

близости от морской протоки. Средние значения индекса видового разнообразия лиманов, в сентябре 2012 г. составили 0,72, а в мае 2013 г. – 0,70, что сопоставимо, например, с таковыми показателями в аналогичные сезоны года для полузамкнутой акваторий Одесского залива (мыс Малый Фонтан) ( $H=0,75$ ;  $H=1,02$ ).

Таким образом, в данной группе лиманов в осенний период времени формируется диатомово-зеленый комплекс микроводорослей, а в весенний период времени – диатомово-зеленый и диатомово-динофитовый комплексы. Лиманы характеризуются значительным видовым разнообразием фитопланктонных организмов, преимущественно морского генезиса (от 68 % – осенью, до 59 % – весной) и доминированием планктонных форм (от 68 % – осенью, до 79 % – весной). Отсутствие лимита биогенных элементов и благоприятный температурный и халинный режимы, способствуют активной вегетации автотрофного звена и частым «цветениям» микроводорослей. Увеличение той или иной абиотической компоненты, может привести к дисбалансу экосистемы лиманов и явиться толчком к развитию представителей лишь одной группы микроводорослей (синезеленых, в частности), что негативно отразится на качестве вод. Поэтому, возникает необходимость постоянного мониторинга данной группы причерноморских лиманов.

#### Список источников

1. Старушенко Л.И., Бушуев С.Г. Причерноморские лиманы Одесщины и их рыбохозяйственное использование. – Одесса: Астропринт, 2001. – 152 с.
2. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В. Природа Причерноморских лиманов. – Одесса: Астропринт, 2011. – 274.
3. Иванов А.И. Фитопланктон устьевых областей рек северо-западного Причерноморья – Киев: Наук. Думка, 1982. – 210 с.

УДК: 574.58:504.574.5(262.5)

#### ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ОТ $^{239,240}\text{Pu}$ И $^{241}\text{Am}$ НА ЧЕРНОМОРСКИЕ ГИДРОБИОНТЫ

*Терещенко Н.Н., Проскурнин В.Ю., Дука М.С.*

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь*

После аварии на Чернобыльской АЭС экосистемы Чёрного моря подверглись радиоактивному загрязнению, особенно зона шельфа [1, 2]. Наблюдаемое загрязнение плутонием и америцием черноморских экосистем не достигло предельно-допустимых уровней [1, 3], как это произошло в водоёмах 30-км зоны Чернобыльской АЭС [1, 3]. Но поступившие радиоактивные изотопы, играя роль трассера, дают возможность определять параметры радиоэкологических процессов перераспределения техногенных радионуклидов в компонентах морских экосистем [4]. Это, в свою очередь, служит научной базой разработки подходов для оценки уровней ожидаемого экологического воздействия радионуклидов на живые организмы в природных экосистемах, а также определения критических концентраций, превышение которых приводит к негативным изменениям в морской биоте, с последующим обеднением биоразнообразия и деградацией морских экосистем [5].

Целью нашего исследования было изучение загрязнения гидробионтов и морской среды трансурановыми радионуклидами и применение сравнительного эквидозиметрического подхода для оценки уровней экологического воздействия на черноморских гидробионтов  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  в широком диапазоне их концентраций в морской воде.

Для оценки экологического воздействия на черноморских гидробионтов ионизирующего излучения от  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  использовали концептуальную радиохемозоологическую модель Г.Г. Поликарпова зонирования экологического хронического действия ионизирующего излучения [1, 5]. При этом учитывали уровни концентрации  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  в гидробионтах и воде [1-3, 6], коэффициенты накопления ( $K_n$ ), мощности эквивалентных доз ( $MД_{ЭКВ}$ ) от внутреннего облучения и показатель 50-ти %-ой смертности живых организмов ( $LD_{50}$ ) для отдельных таксономических групп гидробионтов [7]. Концентрации  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$  в воде и гидробионтах определяли известными радиохимическими методами, измерения проб проводили на альфа-спектрометре “EG&G ORTEC OСТÊTÊ PC” [1].

Как показали натурные исследования, черноморские гидробионты накапливают радиоактивные изотопы в концентрациях, многократно превышающих таковые в водной среде, что влечет за собой усиление дозовых нагрузок на гидробионтов от этих радионуклидов [1, 3, 6].

$K_n$  изотопов плутония для черноморских гидробионтов по мере их возрастания можно расположить в ряд: рыбы ( $n \cdot 10^1 - n \cdot 10^2$ ) < двусторчатые моллюски ( $n \cdot 10^2$ ) < зеленые макроводоросли ( $n \cdot 10^2 - n \cdot 10^3$ ) < зоопланктон ( $1 \cdot 10^3$ ) < бурые макроводоросли ( $n \cdot 10^3 - n \cdot 10^4$ ) < красные макроводоросли ( $n \cdot 10^4 - n \cdot 10^5$ ) < фитопланктон ( $1 \cdot 10^5$ ) [1, 6, 7]. Для  $K_n$   $^{241}\text{Am}$  гидробионтами характерна следующая последовательность возрастания: рыбы ( $5 \cdot 10^1$ ) < двусторчатые моллюски ( $1 \cdot 10^3$ ) < зоопланктон ( $2 \cdot 10^3$ ), < макроводоросли ( $2 \cdot 10^4$ ) < фитопланктон ( $2 \cdot 10^5$ ) [1, 7]. Таким образом, от 10 до  $10^5$  раз уровни инкорпорированных радионуклидов в организмах превышают таковые в морской воде, что на порядки увеличивает риск их негативного воздействия на биоту.

Расчёт  $\text{МД}_{\text{экв}}$  показал, что максимальные дозовые нагрузки от инкорпорированных радионуклидов плутония характерны для красной водоросли *Phyllophora crispa* (Hudson) P.S. Dixon (филлофора) ( $28,3 - 47,7 \text{ мкЗв} \cdot \text{год}^{-1}$ ), а минимальные – для рыб ( $0,24 - 0,94 \text{ мкЗв} \cdot \text{год}^{-1}$ ). Соотнесение значения  $\text{МД}_{\text{экв}}$  для гидробионтов со шкалой зональности концептуальной модели Г.Г. Поликарпова [1, 5] позволило оценить уровень экологического воздействия наблюдавшихся концентраций инкорпорированных радионуклидов плутония на морские организмы.  $\text{МД}_{\text{экв}}$  для *Ph. crispa* относились к Зоне радиационного благополучия, а для остальных групп гидробионтов к Зоне неопределенности. Следовательно, наблюдаемые дозовые нагрузки не вызывают негативного экологического воздействия радионуклидов на черноморскую биоту. Негативное экологическое воздействие на черноморские популяции гидробионтов может наблюдаться при достижении критической концентрации  $^{239,240}\text{Pu}$  или  $^{241}\text{Am}$  в морской воде, которая приводит к формированию  $\text{МД}_{\text{экв}}$  от альфа-излучения этих радионуклидов, превышающих предел допустимого уровня доз равного  $4 \text{ Зв} \cdot \text{год}^{-1}$  [8] (табл.1), что соответствует нижней границе Зоны поражения экосистем [1, 5].

Таблица 1. Мощность эквивалентной дозы ( $\text{МД}_{\text{экв}}$ ),  $\text{Зв} \cdot \text{год}^{-1}$  в черноморских гидробионтах при разных концентрациях радионуклидов плутония  $^{239,240}\text{Pu}$  и америция  $^{241}\text{Am}$  в морской воде ( $C_B$ ),  $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$

Группы гидробионтов	$\text{МД}_{\text{экв}}$ , $\text{Зв} \cdot \text{год}^{-1}$ в гидробионтах при разных $C_B$ $^{241}\text{Am}$					
	0, 000001 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	0,04 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	0,4 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	4 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	8 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	160 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$
Фитопланктон	$1 \cdot 10^{-4}$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b> □	$4 \cdot 10^1$	$4 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^3$
Макроводоросли	$1 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-1}$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b>	$4 \cdot 10^1$	$8 \cdot 10^1$	$16 \cdot 10^2$
Зоопланктон	$1 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-1}$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b>	$8 \cdot 10^0$	$16 \cdot 10^1$
Моллюски	$5 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^0$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b>	$8 \cdot 10^1$
Рыбы	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-1}$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b>
Группы гидробионтов	$\text{МД}_{\text{экв}}$ , $\text{Зв} \cdot \text{год}^{-1}$ в гидробионтах при разных $C_B$ $^{239,240}\text{Pu}$					
	0, 000001 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	0,08 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	0,8 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	8 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	16 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$	80 $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$
Фитопланктон	$1 \cdot 10^{-4}$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b>	$4 \cdot 10^1$	$4 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^3$
Макроводоросли	$1 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-1}$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b>	$4 \cdot 10^1$	$8 \cdot 10^1$	$16 \cdot 10^2$
Зоопланктон	$1 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-1}$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b>	$8 \cdot 10^0$	$16 \cdot 10^1$
Моллюски	$5 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^0$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b>	$8 \cdot 10^1$
Рыбы	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-1}$	<b><math>4 \cdot 10^0</math></b>

Жирным шрифтом и подчёркиванием выделен предел допустимой  $\text{МД}_{\text{экв}}$ , превышение которого влечёт негативные изменения в популяциях гидробионтов.

В зависимости от величины аккумуляционной способности гидробионтов в отношении  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$ , критические концентрации радионуклидов в воде изменялись в диапазоне 3-х порядков величин (табл. 1) и в каждой группе водных организмов указывали на критические концентрации в воде для наиболее радиочувствительных видов гидробионтов. Так как радиочувствительность видов, характеризуемая  $\text{LD}_{50}$ , внутри каждой таксономической группы изменяется в пределах от 1 до 3-х порядков величин [7], то для радиоустойчивых видов критические концентрации будут, соответственно, выше на 1-3 порядка.

### Список источников

1. Радиоэкологический отклик Чёрного моря на чернобыльскую аварию / Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н., Гулин С.Б., Стокозов Н.А., Лазоренко Г.Е., Мирзоева Н.Ю., Терещенко Н.Н., Цыгугина В.Г., Кулебакина Л.Г., Поповичев В.Н., Коротков А.А., Евтушенко Д.Б., Жерко Н.В. / Под ред. Г.Г. Поликарпова и В.Н. Егорова. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2008. – 667 с.
2. Tereshchenko N.N., Mirzoyeva N.Yu., Gilin S.B., Milchakova N.A. Contemporary radioecological state of the North-western Black Sea and the problems of environment conservation // Marine Pollution Bulletin, 23 January 2014 (online): <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X14000046>.
3. Терещенко Н.Н., Поликарпов Г.Г. Радиационно-экологическая ситуация в Чёрном море в отношении <sup>238,239,240</sup>Pu после Чернобыльской аварии по сравнению с некоторыми другими водоёмами в 30-км зоне Чернобыльской АЭС и за её пределами // Проблемы радиозологии и пограничных дисциплин / Под. Ред. В.И. Мигунова и А.В. Трапезникова. – Нижневартовск: ООО "Алстер". – 2007. – Вып. 10. – С. 12-29.
4. Gulina S.B., Egorov V.N., Polikarpov G.G., Osvath I., Stokozov N.A., Mirzoyeva N.Yu., Tereshchenko N.N., Gulina L.V., Proskurin V.Yu. Radiotracers in the Black Sea: a tool for marine environmental assessments / Isotopes in hydrobiology, marine ecosystems and climate change studies: Proceedings of the International Symposium held in Monaco, 27 March – 1 April 2011. – Vienna: IAEA, 2013. – 2. – P. 535-544.
5. Polikarpov G.G. Conceptual model of responses of organisms, populations and ecosystems in all possible dose rates of ionizing radiation in the environment / RADOC 96-97, Norwich/Lowestoft, 8-11 April, 1997 // Rad. Prot. Dosimetry. – 1998. – 75, № 1-4. – P. 181-185.
6. Терещенко Н.Н. Плутоний в гидробионтах Чёрного моря // Наукові праці: науково-методичний журнал. - Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2011. – Вип. 198, 210. – Серія: Техногенна безпека. – С. 52-61.
7. Santschi P.H., Honeyman B.D. Radionuclides in aquatic environments // Radiat. Phys. Chem. – 1989. – 34, № 2. – P. 213-240.
8. IAEA. Effects of ionizing radiation on plants and animals at levels implied by current radiation protection standards // IAEA Technical Report Series, № 332. – Vienna: IAEA, 1992. – 74 p.

УДК 58.006 + 502: 37 (477.63)

### ВИКОРИСТАННЯ КОЛЕКЦІЙНИХ ФОНДІВ КРИВОРІЗЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ НАН УКРАЇНИ У СТВОРЕННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТЕЖКИ ЯК УНІКАЛЬНОЇ ФОРМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ НАСЕЛЕННЯ

*Терлига Н.С., Бойко Л.І., Юхименко Ю.С.*

*Криворізький ботанічний сад НАН України, м. Кривий Ріг*

Колекційний фонд рослин складає основу кожного ботанічного саду, а його фіторізноманіття відображає можливість успішного зростання рослин в конкретних природно-кліматичних умовах. Створення колекційного фонду рослин, як бази для проведення науково-дослідних робіт з інтродукції та акліматизації рослин у Криворізькому ботанічному саду НАН України було розпочато у 1980-1984 р.р. Головна частина колекційного фонду деревних та чагарникових рослин розташована в експозиціях дендрарію на площі 22 га. Науковцями відділу інтродукції та акліматизації рослин КБС НАН України проводиться комплексна оцінка і визначення стратегії адаптації рослин до нових умов, що має велике значення для збереження і збагачення фіторізноманіття та забезпечення його оптимального функціонування в промислових умовах степової зони України.

За 30-річний період роботи КБС НАН України зібрано чисельні колекційні фонди регіональної і світової флори відкритого і захищеного ґрунту. Колекція деревних та чагарникових рослин Саду нараховує 718 видів, 6 різновидів, 330 форм і 54 гібриди, серед яких переважають види із Східноазійської, Циркумбореальної і Атлантично-Північноамериканської областей. Найбільшою кількістю таксонів (30% від загальної кількості) представлена родина розоцвітих – 237 видів, 6 різновидів, 59 форм, 20 гібридів з найчисельнішими родами – *Crataegus* L. – 65 видів та культиварів, *Cotoneaster* Medik. – 40, *Rosa* L. – 19, *Spiraea* L. – 43, *Malus* L. – 17. Серед голонасінних найчисельніше представлена родини *Cupressaceae* F. Neder. (108 видів і культиварів) і *Pinaceae* Lindl. (35 видів і культиварів).

Цілеспрямоване комплектування колекції тропічних та субтропічних рослин розпочалося з 1983 р., коли були введені в дію оранжереї, загальною площею 1300 м<sup>2</sup>. Колекції розміщені як в горщиковій культурі на стелажах, так і у вигляді багаторічних ґрунтових експозицій. Нині в