

**ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЕГЕТАЦИИ АВТОТРОФНОГО ЗВЕНА В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

В. Г. Кленус, В. И. Щербак, А. Е. Каглян, В. В. Беляев

*Институт гидробиологии НАН Украины, Киев*

Изучены структурно-функциональные характеристики фитопланктона различных водоемов, которые отличаются уровнем радиоактивного загрязнения: Киевское водохранилище, водоем-охладитель Чернобыльской АЭС, озеро Глубокое. Установлено, что после аварии на Чернобыльской АЭС возросла роль фитопланктона в миграции радионуклидов в водных экосистемах.

После аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) повышенный радиационный фон стал одним из постоянно действующих на биоту экологических факторов техногенного происхождения. Наиболее радиоактивно загрязненными являются водные экосистемы, расположенные в непосредственной близости от разрушенного 4-го реактора и АЭС, а также входящие в 30-километровую зону отчуждения. Цель данного сообщения - представить основные закономерности вегетации фитопланктона водоемов различных типов и степени радиоактивного загрязнения, вызванного аварией на ЧАЭС.

Многолетние комплексные исследования радиоэкологической ситуации и динамики структурно-функциональных характеристик фитопланктона - главного автотрофного звена, определяющего внутриводоемные потоки энергии и круговорот веществ континентальных водоемов Украины, были начаты в мае 1986 г. на Киевском водохранилище и его днепровском, припятском и тетеревском речных плесах. В дальнейшем продолжены на водоеме-охладителе ЧАЭС (ВО ЧАЭС) и пойменном озере Глубокое.

Отклик фитопланктона Киевского водохранилища на различных этапах постчернобыльского периода существенно отличался. В период максимального радиоактивного загрязнения и проведения мероприятий по дезактивации окружающей среды, в сравнении с доаварийным периодом [1], установлено снижение видового и количественного разнообразия фитопланктона, статистически достоверны и различия пространственно-временной динамики фитопланктона. Доминирующий комплекс был представлен популяциями зеленых, диатомовых и динофитовых водорослей.

В настоящее время радиоэкологическая ситуация на водоемах стабилизировалась. Минимальное содержание радионуклидов в воде наблюдается в Киевском водохранилище: 0.17 - 0.51 Бк/л по  $^{90}\text{Sr}$  и 0.06 - 0.77 Бк/л по  $^{137}\text{Cs}$  [2]; в ВО ЧАЭС немного выше: 0.98 - 1.10 и 0.95 - 1.35 Бк/л соответственно. Максимальные концентрации в воде наблюдались в озере Глубоком - для  $^{90}\text{Sr}$  от 14.98 до 62.92 Бк/л и для  $^{137}\text{Cs}$  - от 2.60 до 17.64 Бк/л.

Наряду со снижением радиоактивного загрязнения воды летние периоды 1986 - 1989 гг. характеризовались и относительно высокими температурами воды (даже в пелагиали Киевского водохранилища) до +26,4 °С. Отклик фитопланктона на улучшение экологических условий проявился в значительном возрастании видового и внутривидового разнообразия количественного развития биомассы фитопланктона до 31,1 - 38,6 г/м<sup>3</sup>, формируемой мелкоклеточными популяциями центрических диатомовых, сине-зеленых и зеленых (вольвоксовых и хлорококковых) водорослей. Для них характерны высокие показатели абсолютной и удельной первичной продукции [1], что является одним из основных биотических факторов, интенсифицирующих развитие автотрофного звена водных экосистем.

Фитопланктон адсорбирует на поверхности растительной клетки или включением в ее метаболические процессы радионуклидов как соответствующих аналогов стабильных

элементов накапливает значительные количества радионуклидов. Так, содержание в фитопланктоне ВО ЧАЭС (лето, 1994 г.) составило -  $^{60}\text{Co}$  - 100,  $^{90}\text{Sr}$  - 337,  $^{137}\text{Cs}$  - 3040 Бк/кг сухой массы.

Установлено, что содержание  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в фитопланктоне каскада Днепровских водохранилищ снижается от головного в каскаде Киевского водохранилища до Каховского, замыкающего каскад, с 1102,6 до 261,6 и с 339,3 до 96,6 Бк/кг золы водорослей соответственно [3].

Снижение радиоактивного загрязнения и стабилизация радиоэкологической ситуации в бассейне Днепра способствовали увеличению роли водорослей в миграции радионуклидов в системе «вода → фитопланктон → зоопланктон». Независимо от типа водоема (река, озеро, водохранилище, ВО ЧАЭС) и уровня радиоактивного загрязнения [4] интенсивность миграции радионуклидов определяется сезонной динамикой первичной продукции, достигая, как и фотосинтез, максимальных значений в летний период. Осенью в Киевском водохранилище снижение первичной продукции, формирующей автохтонный субстрат, поглощающий из воды радионуклиды, приводит к уменьшению в 2,8 - 4,1 раза количества  $^{90}\text{Sr}$ , мигрировавшего из воды на первый трофический уровень.

Миграция  $^{137}\text{Cs}$  в системе «вода → биота» значительно выше, чем  $^{90}\text{Sr}$  и, в основном, определяется физико-химическими свойствами и качеством воды.

Запас  $^{137}\text{Cs}$  в воде Киевского водохранилища составляет  $1,36 \cdot 10^{12}$  Бк/водохранилище. Количество радионуклидов, мигрировавших в системе «вода → фитопланктон», весной составляет 1,39, летом - 2,62, а осенью - всего 0,68 относительно их содержания в воде и полностью отражает сезонную динамику первичной продукции фитопланктона.

Дальнейшая миграция  $^{137}\text{Cs}$  на второй трофический уровень «фитопланктон → зоопланктон» по цепям выедания фитопланктона зоопланктоном [5] составляет за вегетационный сезон  $(0,52 - 0,98) \cdot 10^{12}$  Бк/водохранилище или около 30 % от поглощенных фитопланктоном радионуклидов.

Таким образом, в первый постчернобыльский период отклик фитопланктона на повышенное радиоактивное загрязнение проявился в низком количественном развитии, нарушении его пространственно-временной динамики. Снижение и стабилизация радиоактивного загрязнения воды привели к увеличению роли фитопланктона в миграции радионуклидов в системе «вода → биота».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щербак В.И. // Гидробиол. журн. - 1996. - Т. 32, № 6. - С. 3.
2. Кленус В.Г., Кузьменко М.И., Насвит О.И. и др. // Там же. - 1991. - Т. 27, № 4. - С. 82.
3. Щербак В.И., Кленус В.Г. Проблемы рационального использования биоресурсов водохранилища // Материалы Междунар. науч. конф. - Киев, 1995. - С. 161
4. Щербак В.И. // Гидробиол. журн. - 1998. - Т. 34, № 2. - С. 88.
5. Щербак В.И., Головки Т.В., Жданова Г.А. // Там же. - 1983. - Т. 19, № 1. - С. 25.

#### ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ВЕГЕТАЦІЇ АВТОТРОФНОЇ ЛАНКИ В УМОВАХ РІЗНОГО СТУПЕНЯ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

В. Г. Кленус, В. І. Щербак, О. Є. Каглян, В. В. Беляєв

Вивчено структурно-функціональні характеристики фітопланктону різних водойм, що відрізняються рівнем радіоактивного забруднення: Київське водосховище, водойма-охолоджувач Чорнобильської АЕС, озеро Глибоке. Встановлено, що після аварії на Чорнобильській АЕС зросла роль фітопланктону в міграції радіонуклідів у водних екосистемах.

## THE MAIN CONFORMITIES OF THE AUTOTROPHIC LINK VEGETATION IN CONDITIONS OF DIFFERENT LEVELS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION

V. G. Klenus, V. I. Shcherbak, A. E. Kaglyan, V. V. Belyaev

Studies of the phytoplankton structure - functional characteristics of the water bodies: Kyiv reservoir, water coolant body of the Chernobyl NPP, lake Glyboke, which differ by the level of the radioactive contamination have been carried out. It was established that the role of the phytoplankton in radionuclides migration at aquatic ecosystems after Chernobyl NNP accident had increased.