

відносно червня складає 210%. Найбільшу біомасу з одиниці площі лепешняк великий утворює у вересні-жовтні, коли після відмирання генеративних пагонів відбувається інтенсивний приріст бокових — другого, третього та четвертого порядків, що відрізняє його від інших видів повітряно-водних рослин [2]. Це збігається з отриманими даними, тому що міграція ^{90}Sr із коренів лепешняка великого в листя та стебла починається з липня і вміст цього радіонукліду досягає найбільшої концентрації у вересні. З весни до осені спостерігається незначне зниження концентрації радіонуклідів в коренях (з 98% до 76%). Протягом року радіонуклідне забруднення листя, стебел та коренів у цього виду було сформовано ^{137}Cs (53-90% сумарної радіоактивності).

Результати досліджень дозволяють зробити висновок, згідно якого розподіл ^{90}Sr та ^{137}Cs між надземною та підземною частинами ПВР залежав від фази розвитку виду. ^{137}Cs протягом року значною мірою концентрувався в підземній частині ПВР, що пояснюється хімічними властивостями радіонуклідів та екологічними особливостями рослин.

У ПВР найбільш високий вміст біогенних елементів у надземних органах спостерігається на початку вегетаційного сезону в період активного росту рослин. Потім швидкість продукції органічної речовини в рослинних тканинах починає перевищувати швидкість надходження в них мінеральних речовин. Відбувається “біологічне розбавлення” мінеральної компоненти органічною, внаслідок чого її частка в одиниці маси рослинних тканин зменшується і досягає мінімальних величин в період максимальної вегетації. Починаючи з червня, коли відбувається формування і ріст термінальних і зимуючих бруньок виникає активний відток біогенів до точок росту підземних органів, де їх вміст починає зростати. Отже, на кінець вегетації більша частина біогенних елементів виявляється зв’язаною у кореневій системі [1]. Аналогічно відбувається і накопичення радіонуклідів у підземних органах ПВР досліджених видів, тому що кальцій і калій є аналогами ^{90}Sr і радіоцезію. Цим і пояснюється накопичення радіонуклідів у кореневій системі рогозу і лепешняку наприкінці вегетаційного періоду, а в період активного росту рослин на початку вегетаційного періоду у надземних органах очерету і рогозу. А завдяки наявності могутньої кореневої системи ПВР зв’язують радіонукліди на більш тривалий період, ніж інші групи рослин.

Отже, розподіл ^{90}Sr та ^{137}Cs між надземною та підземною частинами рогозу вузьколистого, очерету звичайного та лепешняка великого значною мірою пов’язаний з особливостями розвитку кожного виду окремо і взагалі всієї групи ПВР.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лукина Л. Ф., Смирнова Н. Н. Физиология высших водных растений. — Киев: Наук. думка, 1988. — 186 с.
2. Экзерцев В. А., Экзерцева В. В. Продукция прибрежной и водной растительности Горьковского водохранилища // Растительность волжских водохранилищ. — М.-Л.:Наука, 1966.

УДК 581.526.325 + 574.63 + 539.16

В.И. Щербак

Институт гидробиологии НАН Украина, г. Киев

ФИТОПЛАНКТОН И ЕГО РОЛЬ В МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ЭКОСИСТЕМАХ С ПОВЫШЕННЫМ РАДИОАКТИВНЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ

Исследование фитопланктона водоемов и водотоков, подверженных повышенному радиоактивному загрязнению, основывается на диалектическом единстве: а) изучении динамики структурно-функциональных характеристик фитопланктона для установления его отклика на техногенное воздействие, что также позволяет оценить устойчивость основного компонента автотрофного звена к техногенному воздействию; б) оценке роли фитопланктона в миграции радионуклидов между абиотическими и биотическими компонентами водной экосистемы.

Установлено, что после аварии на ЧАЭС и в динамике структурно-функциональных характеристик фитопланктона отмечаются два временных периода. Первый — период максимального радиоактивного загрязнения. Исследования Киевского водохранилища были начаты с 12-13 мая 1986 г. Второй — с 1990 г. после снижения и стабилизации радиоэкологической ситуации. С различной периодичностью исследования продолжаются и в настоящее время. Отклик фитопланктона в условиях сложившейся

радиоэкологической ситуации в 1986 г. проявился в скудности его развития в весенний период и значительном возрастании видового разнообразия, численности, биомассы от лета к осени [1]. Экстремальность гидроэкологической ситуации на Киевском водохранилище на протяжении вегетационного сезона 1986 г. (рисунок) определялась: а) высоким радиоактивным загрязнением водных масс весной-в начале лета с резким снижением к октябрю-ноябрю; б) значительным превышением среднееголетних показателей температуры воды в пелагиали и литорали водохранилища; в) вспышкой «цветения» диатомовых водорослей с биомассой до 32,1 г/м³, формируемой на 97% мелкоклеточными центрическими водорослями из рода *Stephanodiscus*; г) пространственной гетерогенностью структурных и функциональных характеристик фитопланктона.

Второй период, при всей дисперсности полученного натурального материала, характеризует тенденцию к динамической стабилизации фитопланктона, особенно процессов первичного продуцирования на более высоких уровнях, чем в доаварийный период (1977-1985 гг.). Динамическая стабильность, характерная для слабоевтрофных и евтрофных экосистем, была присуща и для структурно-функциональных характеристик фитопланктона исследованных водоемов Зоны отчуждения ЧАЭС: участка реки Припять от г. Чернобыля до водозаборной станции водоема-охладителя (ВО) ЧАЭС; холодной и отепленной частей ВО ЧАЭС, пойменного (правобережная пойма р. Припять) оз. Глубокого [2].

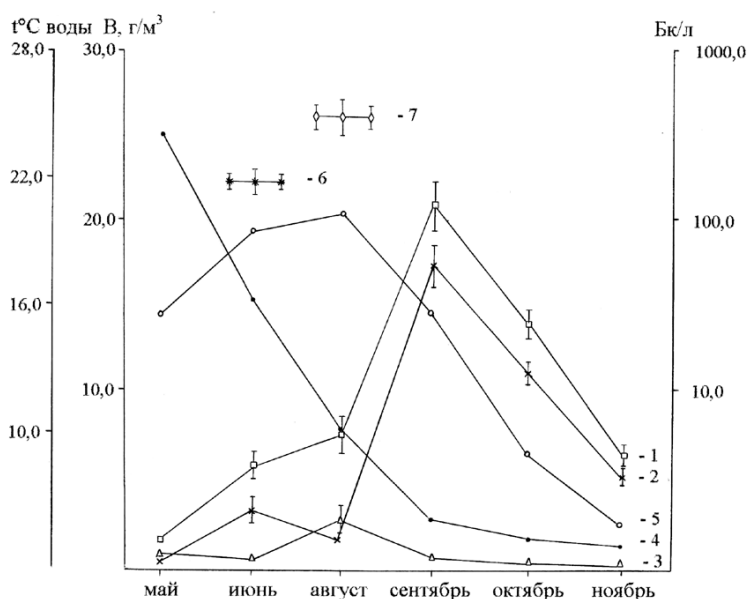


Рис. Биомасса (В, г/м³) фитопланктона (1), диатомовых (2) и динофитовых (3) водорослей в мае-ноябре 1986 г.; радиоактивное загрязнение воды (4, Бк/л, по данным В.Г. Кленуса), среднееголетняя температура воды (5) и температура воды в июне (6) и августе (7) 1986 г.

В первые постчернобыльские годы в распределении радионуклидов между компонентами водной экосистемы ведущая роль принадлежала абиотическим факторам. Снижение и стабилизация поступления радионуклидов в водные экосистемы существенно увеличили участие биоты в их миграции. Новизной метода установления роли фитопланктона в миграции радионуклидов в системе «вода → фитопланктон → зоопланктон» является количественная оценка продуцированного автохтонного органического вещества, являющегося субстратом для адсорбции радионуклидов стронция и цезия, или их включения в метаболизм растительной клетки (аналоги кальция, калия). Предложенная методика характеризует миграцию радионуклидов за определенный временной интервал (сутки, месяц, сезон) и существенно отличается от применяемого ранее статистического определения в живом субстрате, т.е. их «разовое» количество. В Киевском водохранилище количество стронция-90, мигрировавшего в системе «вода → фитопланктон», осенью в 2,8-4,1 раза меньше, чем в весенне-летний период, что хорошо коррелирует с сезонной динамикой первичной продукции [3].

На второй трофический уровень через потребление фитопланктона зоопланктоном мигрирует: стронция-90 — 0,31-1,08×10¹¹ Бк/сезон, цезия-137 — 0,52-0,98×10¹² Бк/сезон. Эти величины составляют около 30% от поглощенных фитопланктоном радионуклидов и превышают аналогичные данные для оз. Глубокого (19%) и ВО ЧАЭС (25%). Миграция радионуклидов на второй трофический уровень определяется структурными характеристиками фитопланктона, доступностью его использования в пищу зоопланктоном и количественным развитием последнего.

Итак, структурно-функциональные характеристики фитопланктона позволяют установить отклик биоты на повышенное радиоактивное загрязнение, оценить его роль в перераспределении радионуклидов между абиотическими и биотическими компонентами водной экосистемы. Но, несмотря на определенный оптимизм, автор отдает себе отчет в том, что исследования биоты выполнялись на популяционно-видовом и ценотическом уровнях, для которых, согласно [4], время проявления воздействия радиоактивного загрязнения может составить месяцы–годы–десятилетия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербак В.И. Структурно-функциональная характеристика фитопланктона / Гидроэкол. последствия аварии на ЧАЭС. — К.: Наук. думка, 1992. — С. 14-27.
2. Щербак В.И. Структурно-функциональные характеристики фитопланктона водоёмов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС // Гидробиол. журн. — 1997. — Т. 33, № 5. — С. 3-16.
3. Щербак В.И. Роль фитопланктона в миграции радионуклидов в водоёмах с различной степенью радиоактивного загрязнения // Гидробиол. журн. — 1998. — Т. 34, № 2. — С. 88-103.
4. Marine environmental quality suggested research programs for interstading mans effect on the oceans // Rep. spes. study held under the auspices of the ocean sci. com of the NAS-NRS ocean affrairs board, August 8-13, 1971. — Washington, 1971. — 107 p.