



*Экологическая химия 2018, 27(3); 117–123.*

## ИЗУЧЕНИЕ ФИТОТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СМЕСИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА МАКРОФИТЫ

В. А. Поклонов<sup>а</sup>, Т. В. Шестакова<sup>б</sup>, С. А. Остроумов<sup>б\*</sup>

<sup>а</sup> *Международный независимый эколого-политологический университет,  
ул. Космонавта Волкова 20, Москва, 127299 Россия*

<sup>б</sup> *Московский государственный университет им. Ломоносова,  
биологический и геологический факультеты, Москва, 119991 Россия  
\*e-mail: ar55@yandex.ru*

Поступило в редакцию 30 марта 2018 г.

Изучали взаимодействие между неорганическими поллютантами (загрязняющими веществами) и высшими водными растениями. Получены экспериментальные данные воздействия смеси тяжелых металлов (Cu, Fe<sup>+3</sup>, Ni, Fe<sup>+2</sup>, Zn, Cr<sup>+6</sup>, Pb, Cd) на неисследованные виды макрофитов *Chara fragilis* и *Callitriche palustris*. Эксперименты проходили в пресноводных микрокосмах при температуре 12–19°C. Обнаружена фитотоксичность исследованной смеси тяжелых металлов для макрофитов. Побеги растений *C. fragilis* и *C. palustris* имели больше общих признаков фитотоксичности, чем индивидуальных. Новые результаты вносят вклад в разработку фитотехнологий очищения воды, а также в выявление диапазона условий, в рамках которых можно использовать данные виды в целях фиторемедиации.

**Ключевые слова:** фиторемедиация, тяжелые металлы, фитотоксичность, фитотехнологии, загрязнение воды, макрофиты, микрокосмы, пресная вода

### ВВЕДЕНИЕ

В состав биоты водных экосистем входят макрофиты, которые в настоящее время исследуются с перспективой разработки экотехнологий очищения компонентов окружающей среды (фиторемедиации). Макрофиты являются важными компонентами экосистем, участвующими в очищении воды и поддержании ее качества, что особенно важно в условиях загрязнения водоемов и водотоков [1, 2].

В водоемах и водотоках имеют место сложные взаимосвязи между биотой и качеством воды [1–3].

Изучение концентрирования элементов в объектах окружающей среды является важной частью исследований миграции элементов в биосфере. Биогенная миграция элементов в водных экосистемах связана с самоочищением воды и формированием ее качества, что представляет собой большой практический и теоретический интерес [1, 3, 4].

К возможным источникам загрязнения биосферы тяжелыми металлами относят предприятия черной и цветной металлургии (аэрозольные выбросы, загрязняющие атмосферу,