

УДК 546+574.5:581.132

Ш. Газерани Фарахани, асп.;  
В.Н. Леонтьев, канд. хим. наук, доц., зав. кафедрой БТиБЭ  
(БГТУ, г. Минск)

### **ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ФОТОСИНТЕЗ У ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ**

Ионы тяжелых металлов оказывают существенное влияние на метаболизм водных фотосинтезирующих организмов. В первую очередь, это касается фотосинтетического аппарата. Наиболее изученным является действие ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Mn}^{2+}$ . В низких концентрациях эти катионы необходимы для роста и развития фотосинтезирующих организмов, поскольку они входят в активные центры некоторых ферментов. В высоких концентрациях эти ионы оказывают токсический эффект. Токсичность для водных фотосинтезирующих организмов обусловлена не только влиянием на фотосинтез, но и ингибированием ряда ферментов, нарушениями метаболизма липидов, развитием окислительного стресса, ведущего к перекисному окислению липидов цитоплазматических мембран. Вклад этих эффектов в общую токсичность зависит от вида организма, природы иона, освещенности, pH и других факторов.

Влияние катионов тяжелых металлов на фотосинтез также многофакторное: замена  $\text{Mg}^{2+}$  в молекулах хлорофиллов, ингибирование ферментов, участвующих в электронном транспорте, главным образом, в фотосистеме II и др.

Токсическое действие ионов тяжелых металлов в значительной степени зависит от режима освещения, т. е. от того, световые или темновые реакции протекают в водном организме.

Некоторые ионы тяжелых металлов, таких как цинк или марганец, могут замещать ионы магния в молекулах хлорофиллов, образуя новые пигменты со своими спектральными характеристиками, зная которые можно оценивать степень загрязнения водных сред различными ионами тяжелых металлов [1].

Таким образом, очевидно, что для исследований эффектов влияния ионов тяжелых металлов на жизнеспособность фотосинтезирующих организмов могут быть использованы методы флуоресцентной спектроскопии, а также анализ фотосинтетического выделения кислорода с помощью электрода Кларка.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1 Heavy metal-induced inhibition of photosynthesis: targets of *in vivo* heavy metal chlorophyll formation / H. Küpper [et al.] // J. of Phycology. – 2002. – Vol. 38, № 3. – P. 429–441.