

ионов Cl^- , Na^+ , K^+ – в 1,3 раза. Взаимодействие байкальской воды с непромытым окисленным осадком снизило концентрации ионов HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} в 1,4 раза, при этом pH снизилась с 7,8 до 6,6. В восстановленной зоне осадка наблюдается постепенное увеличение (до 200 мг/л) концентраций ионов HCO_3^- , являющихся прямым продуктом распада захороненного органического вещества, степень распада которого возрастает с увеличением глубины горизонта.

Максимум концентраций сульфат-ионов в поровых водах наблюдается в верхней придонной части окисленного слоя осадка, где концентрации ионов SO_4^{2-} несколько выше (7–8 мг/л), чем в придонной воде озера (5,3 мг/л). Источником является разрушение серосодержащего органического вещества и окисление сульфидных минералов, как поступивших, так и вновь образовавшихся. К нижней части (7–10 см) окисленного слоя, расходясь в процессе сульфатредукции (что подтверждено микробиологическими исследованиями), концентрации ионов SO_4^{2-} снижаются на порядок, оставаясь на этом уровне до нижних горизонтов кернов. Между концентрационными профилями сульфат-ионов и гидрокарбонат-ионов в поровых водах наблюдается антикорреляция ($r = -0,70$).

Преобладающим катионом поровых вод является кальций, при этом отмечается высокая корреляция концентраций ионов кальция с содержанием ионов гидрокарбоната ($r = 0,95$). Извлеченные из минеральной части осадка при выщелачивании Na^+ , K^+ и Mg^{2+} переходят в поглощающий комплекс осадка, вытесняя из него ионы кальция, накапливающиеся в поровой воде. В более глубоких горизонтах осадка (более 100 см) с ростом минерализации в поровых водах возрастает доля натрия.

Тренды концентрационных профилей, построенные по данным для всех станций (850 проб) однотипны для всех трех котловин; поровые воды поверхностных донных отложений маломинерализованные гидрокарбонатно-кальциевые, отражающие химический состав водной толщи озера.

ВЛИЯНИЕ КАДМИЯ И КОБАЛЬТА НА ПАРАМЕТРЫ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК *NITELLOPSIS OBTUSA*

В. Сакалаускас, Р. Буйшас, В. Киснерене

THE EFFECT OF CADMIUM AND COBALT ON THE PARAMETERS OF ACTION POTENTIAL OF *NITELLOPSIS OBTUSA* CELLS

V. Sakalauskas, R. Buychas, V. Kisnerene

Вильнюсский университет, Вильнюс, Литва, vidmantas.sakalauskas@gf.vu.lt

Используя модельную систему клеток харовых водорослей, можно установить влияние на водные экосистемы многих токсичных соединений. Установлено, что тяжелые металлы, такие как кадмий (Cd^{2+}) и кобальт (Co^{2+}), влияют на многие клеточные структуры и процессы, в том числе и на плазматическую мембрану. Показано, что ионы Cd^{2+} и Co^{2+} действуют на разные транспортные системы плазмалеммы растительных клеток. Ионы кобальта при относительно низком содержании их в среде увеличивают калиевую проводимость клеточной мембраны. Более высокие концентрации кобальта могут ингибировать АТФ зависимый транспорт ионов кальция в клетку. Микромолярные концентрации ионов кадмия уменьшают пассивный транспорт ионов в клетку, в то время как миллимолярные концентрации подавляют активный транспорт. Известно, что ионы кадмия являются блокаторами кальциевых

каналов возбудимых мембран в животных клетках. При генерации потенциала действия в растительных клетках важную роль играют именно кальциевые каналы.

В настоящее время в связи с развитием информационно-измерительных систем появилось больше возможностей анализировать потенциалы действия растительных клеток. Целью настоящей работы являлось установить, отражается ли влияние тяжелых металлов на амплитуде и форме потенциала действия харовой водоросли *Nitellopsis obtusa*.

Для регистрации электрических параметров структурных элементов клетки использовались стандартная микроэлектродная техника и методика внеклеточного отведения. Производились измерение разности электрических потенциалов в состоянии покоя и характеристики потенциалов действия – амплитуда и высота пика. Результаты электрофизиологических исследований показали, что под влиянием Cd^{2+} происходит снижение амплитуды потенциала действия (от 210 мВ до 90 мВ) и одновременно падает потенциал покоя ($\Delta 60$ мВ). Все эти изменения были необратимы и приводили к гибели клетки. Co^{2+} , как и Cd^{2+} , снижал амплитуду потенциала действия (от 200 мВ до 150 мВ), но влияние на потенциал покоя не замечено. Влияние Co^{2+} на биоэлектрические параметры клеток *Nitellopsis obtusa* было обратимым. Действие Cd^{2+} и Co^{2+} приводит к уменьшению высоты пика потенциала действия, а при концентрации Co^{2+} , равной $5 \cdot 10^{-3}$ М, значение пика потенциала действия не достигает положительных величин. Хотя Cd^{2+} более токсичный элемент, чем Co^{2+} , но токсичность ионов кобальта увеличивается при росте его концентрации.

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что регистрацию потенциала действия растительных клеток можно использовать для определения наличия ионов кадмия и кобальта в обитаемой среде в разных водных системах.

ИОНЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЭКОСИСТЕМАХ ОЗЕР СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Е. С. Светашова

HEAVY METAL IONS IN THE ECOSYSTEMS OF NORTHWEST RUSSIA

E. S. Svetashova

*Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного
рыбного хозяйства, Санкт-Петербург, Россия, niorkh@mail.lanck.net*

Одна из основных причин снижения запасов и уловов промысловых рыб, наблюдаемого в последние десятилетия, – загрязнение водоемов токсическими веществами под действием антропогенных факторов. Металлы относятся к особой категории загрязняющих веществ: они, в отличие от органических поллютантов, не подвергаются разложению под действием факторов природной среды, а накапливаются в различных звеньях экосистемы и могут переходить из одного звена в другое при изменении условий.

В данной работе исследовалось содержание наиболее распространенных и токсичных металлов, относящихся к группе тяжелых (ТМ), – кадмия, свинца, меди, цинка в различных звеньях экосистем наиболее крупных озер Северо-Запада России: Ильмень, Ладожское, Псковское, Чудское.

Содержание ТМ определялось в пробах воды, донных отложений и в рыбах.

В пробах воды оз. Ильмень обнаружены незначительные превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) для воды рыбохозяйственных водоемов по содержанию цинка – до