

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОНОВ МАРГАНЦА (II) НА УРОВЕНЬ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА *SCENEDESMUS QUADRICAUDA*

Каменец Алексей Федорович

Аспирант, Саратовский государственный
технический университет им. Гагарина Ю. А.
kamenetsaf@yandex.ru

STUDYING OF INFLUENCE OF IONS OF MANGANESE (II) ON THE LEVEL OF FLUORESCENCE OF THE CHLOROPHYLL OF *SCENEDESMUS QUADRICAUDA*

A. Kamenets

Summary. It is shown that presence at water systems of salts of manganese at concentration from 0,001 mg/l and exerts the significant negative effect on the level of vital activity *S. quadricauda* determined by decrease in intensity of fluorescence of a chlorophyll of seaweed in comparison with control above. At the same time low concentration of ions of manganese (0,001 and 0,005 mg/l) don't lead to acute toxicity of the water environment.

Keywords: influence, *Scenedesmus quadricauda*, concentration, manganese, toxicity, fluorescence.

Аннотация. Показано, что присутствие в водных системах солей марганца в концентрациях от 0,001 мг/л и выше оказывает существенное отрицательное влияние на уровень жизненной активности *S. quadricauda*, определяемое по снижению интенсивности флуоресценции хлорофилла водорослей по сравнению с контролем. При этом невысокие концентрации ионов марганца (0,001 и 0,005 мг/л) не ведут к острой токсичности водной среды.

Ключевые слова: воздействие, *Scenedesmus quadricauda*, концентрация, марганец, токсичность, флуоресценция.

Введение

Металлы в водной среде рассматриваются как потенциальная угроза для водных организмов [1]. Известно, что они способны нарушать целостность физиологических и биохимических процессов, вызывать серьезные изменения в метаболических реакциях у гидробионтов [2, 3].

Одним из основных свойств любой популяции, определяющим ее существование и развитие, является гетерогенность. Особи, составляющие популяцию, отличаются по возрасту, размерам, физиологической активности, скоростям роста, а также по реакциям на изменение условий обитания. Именно неоднородность качественного состава популяции обеспечивает ее устойчивость и адаптацию к внешним условиям [4, 5, 6].

Важной динамической переменной является уровень жизненной активности каждого отдельного организма (клетки), оценка которой дает основание судить о функционировании популяции. Токсическая нагрузка позволяет, с одной стороны, оценить общую резистентность клеток, входящих в популяцию, а с другой стороны, модифицирует их жизнестойкость [7].

Целью данной работы было исследовать влияние ионов марганца в различных концентрациях на численность микроводорослей *Scenedesmus quadricauda*.

Материалы и методы исследования

В экспериментах использовалась лабораторная альгологически чистая культура *S. quadricauda* [8, 9]. Оценку степени воздействия ионов марганца на клетки проводили по стандартной методике биотестирования [10]. Клетки помещали в водные растворы $MnCl_2$ и $MnSO_4$ с концентрациями 0,001; 0,005; 0,01; 0,05; 0,1; 1; 3; 5 и 10 мг/л, их численность контролировали с помощью спектрофлуориметра до начала инкубирования и по окончании эксперимента [10].

После пересева и тщательного перемешивания водорослей в контрольных и испытуемых колбах перед началом эксперимента измерили интенсивность флуоресценции с помощью спектрофлуориметра.

В начале биотестирования (через 30 минут) в контроле и в растворах хлорида марганца интенсивность флуоресценции в относительных единицах составила 0,0495886 отн. ед., а в растворах сульфата марганца и в контроле — 0,0559252 отн. ед. Повторное измерение подавления интенсивности флуоресценции хлорофилла осуществлялось после установленного времени экспозиции (72 часа) контрольных и исследуемых вод в колбах в люминостате [10]. Опыт проводился в двух повторностях.

Обсуждение результатов

Для каждого тестируемого раствора было определено относительное изменение численности клеток *S.*

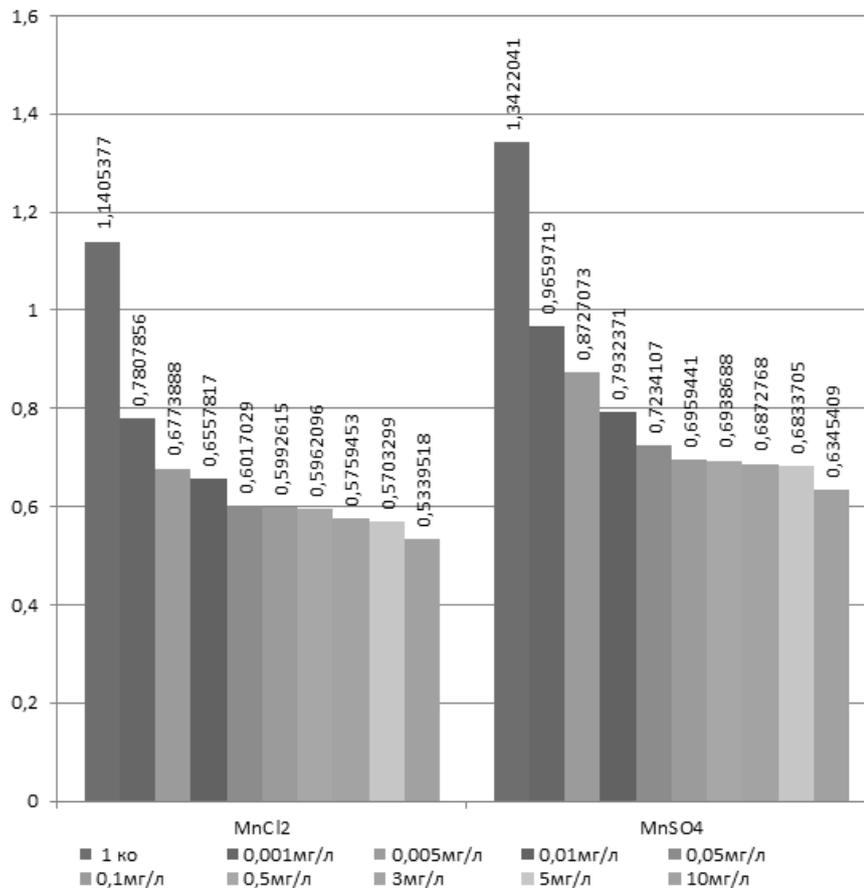


Рисунок 1. Среднее значение уровня флуоресценции *S. quadricauda*

quadricauda по сравнению с контролем. Известно, что при отклонении опытного значения от контроля менее чем на 20% среда считается нетоксичной для клеток, отклонения более 50% свидетельствуют о проявлении острой токсичности [10].

В каждой колбе измерялось подавление интенсивности флуоресценции хлорофилла водорослей по сравнению с контролем на спектрофлуориметре «Флюорат-02-Панорама» (при $\lambda_{возб}=400$ нм, $\lambda_{рег}=685$ нм) с последующим вычислением среднего арифметического.

Среднее значение острого токсического воздействия для каждого разведения по результатам двух параллельных определений вычисляли по формуле:

$$X = \frac{\sum X_i}{n}$$

где X — среднее значение тест-параметра (уровня флуоресценции или численности клеток); X_i — значения тест-параметра в i -том параллельном определении; n — количество параллельных определений.

В результате произведённые измерения показали уменьшение уровня флуоресценции в образце с концентрацией 10 мг/л в 2 раза, к этому значению приблизились образцы с концентрациями 0,01, 0,1, 0,5; 3; 5 мг/л, также существенное отрицательное воздействие на образцы наблюдалось и при концентрациях 0,001 и 0,005 мг/л. Результаты исследования показаны на рис. 1.

Расчёт относительного изменения (в процентах) уровня флуоресценции водорослей для каждого разведения по сравнению с контролем производился по формуле:

$$I = \frac{X_k - X_0}{X_k} \cdot 100\%$$

где X_k — среднее значение тест-параметра в контроле, X_0 — среднее значение тест-параметра в опыте.

Расчёт относительного изменения (в процентах) уровня флуоресценции водорослей для каждого образца по сравнению с контролем выявил острую токсичность ионов Mn^{2+} при концентрации 10 мг/л, к ней

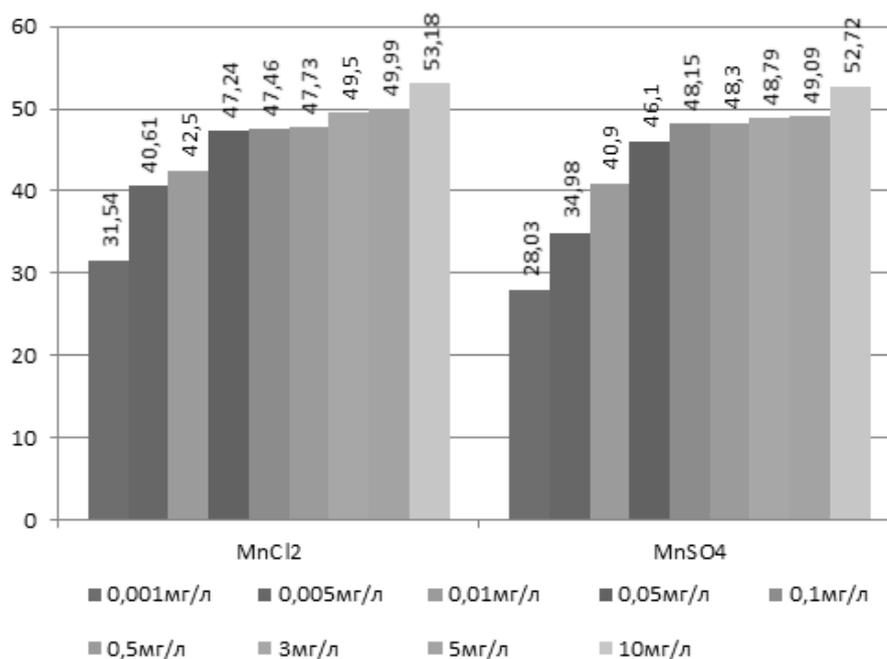


Рисунок 2. Относительного изменения (в процентах) уровня флуоресценции *S. quadricauda*

также приблизились концентрации 0,01, 0,1, 0,5; 3; 5 мг/л. Существенное негативное воздействие на образцы наблюдалось и при концентрациях 0,001 и 0,005 мг/л, хотя в этом случае острая токсичность, согласно методике, не была доказанной. Результаты приведены на рис 2.

Заключение

Оценка воздействия ионов марганца (II) на *S. quadricauda* проводится по стандартной методике био-

тестирования водной среды, в которой критерием токсичности таковой является подавление интенсивности флуоресценции хлорофилла водорослей по сравнению с контролем. Острая токсичность воды была выявлена при концентрации ионов Mn^{2+} , равной 10 мг/л, к ней также приблизились концентрации 0,01, 0,5, 0,1; 1; 3, 5 мг/л. Существенное отрицательное воздействие на образцы наблюдалось и во всех остальных пробах (0,001 и 0,005 мг/л), однако в этом случае острая токсичность воды, согласно методике, не была доказанной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марушкина Е. В. 2005. Исследование состояния популяции водоросли *Scenedesmus quadricauda* в норме и при интоксикации методом микрокультур. Автореф. дисс. М. 24 с.
2. Успенская В. И. 1966. Экология и физиология питания пресноводных водорослей. М.: МГУ. 124 с.
3. Фелленберг, Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию / Г. Фелленберг; пер. с нем. — М.: Мир, 1997. — 232с.
4. Строганов Н. С. 1973. Теоретические аспекты действия пестицидов на водные организмы // Эксп. вод. токсикология. Рига: Зинатне. Вып. 5. С. 11–37.
5. Гапочка Л. Д. 1981. Об адаптации водорослей к токсическому воздействию. М.: МГУ. 80 с.
6. Гроздинский Д. М. 1983. Надежность растительных систем. Киев: Наукова думка. 365 с.
7. Дмитриева А. Г., Кожанова О. Н., Дронина Н. Л. 2002. Физиология растительных организмов и роль металлов. М.: Изд-во МГУ. 160 с.
8. Владимирова М. Г., Семенов В. Е. 1962. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. М.: Изд-во АН СССР. 59 с.
9. Филенко О. Ф., Дмитриева А. Г., Марушкина Е. В. 2004. Исследование структуры модельной популяции водоросли *Scenedesmus quadricauda* методом раздельного культивирования клеток // Сборник материалов. Международная научно-практическая конференция МГУ-СУНИ «Человечество и окружающая среда». 26–28 октября 2004 года, Россия, Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова. С. 190–193.
10. ФР 1.39.2007.03223 Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей.