N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL
ISSN 2224-5308
Volume 1, Number 319 (2017), 198 – 202

B. K. Zayadan, N. R. Akmukhanova, A. K. Sadvakasova,
K. Bolatkhan, M. O. Bauenova, D. Kirbaeva

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: zbolatkhan@gmail.com

INFLUENCE OF HEAVY METALS ON VEGETATIVE REPRODUCTION LEMNA MINOR

Abstract. In the work were considered the impact of heavy metals (Cd^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}) on vegetative reproduction Lemna minor. It has been established that the minimum concentration of metals, in which there are significant and visible changes in populations of Lemna tiny are: cadmium and lead - 2 MPC, copper - 5 MPC, zinc - 10 MPC. The concentration of cadmium in 5 MPC led to total loss of plants, presence in Wednesday 10 and 20 MPC metal caused the loss of almost the entire population. Lead ions were much more toxic than zinc and copper ions for plants. Zinc showed the lowest toxicity for duckweed tiny metals studied.The resulting us a number of toxicity of metals: Zn > Cu > Pb > Cd is generally consistent with literature data. Found that the presence of listecov and its coloring intensity can serve as indicators of the presence in water of some heavy metals. The results of the analysis, HM in the investigated us plants Lemna minor have shown that almost all metals have tended to accumulate in plant tissues.

Keywords: heavy metals, Lemna, indicator, toxics.

УДК 504.4.054:001.5

Б. К. Заядан, Н. Р. Акмуханова, А. К. Садвакасова,
К. Болатхан, М. О. Бауенова, Д. К. Кирбаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ LEMNA MINOR

Аннотация. В работе были рассмотрены влияние тяжелых металлов (Cd^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}) на вегетативное размножение Lemna minor. Установлено, что минимальные концентрации металлов, при которых наблюдаются значимые и видимые изменения популяции ряски крошечной, составляют: для кадмия и свинца – 2 ПДК, для меди – 5 ПДК, для цинка – 10 ПДК. Концентрация кадмия в 5 ПДК привела к полной гибели растений, присутствие в среде 10 и 20 ПДК металла вызвало гибель практически всей популяции. Ионы свинца оказались намного токсичнее, чем ионы цинка и меди для растений. Цинк показал наименьшую токсичность для ряски крошечной из исследованных металлов. Полученный нами ряд токсичности металлов: Zn>Cu>Pb>Cd – в целом соответствует литературным данным. Обнаружено, что наличие окраски листецов и её интенсивность могут служить индикаторами наличия в воде некоторых тяжелых металлов. Результаты анализа ТМ в исследованных нами растениях Lemna minor показали, что почти все металлы проявляли тенденцию накапливаться в растительных тканях.

Ключевые слова: тяжелые металлы, ряска, индикатор, токсиканты.

В настоящее время растущее поступление сточных вод в природные водоемы приобретает характер глобальной экологической угрозы. Водные экосистемы подвергаются значительному антропогенному загрязнению, что отражается на их продуктивности и качестве воды. Стоки

предприятий химического и нефтехимического профилей содержат различные токсиканты, среди которых особую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ), обладающие биологической активностью, мутагенными и канцерогенными свойствами. Для минимизации отрицательного влияния ТМ на гидросферу необходима разработка новых и усовершенствование существующих методов очистки стоков путем снижения концентраций токсикантов, в том числе и методом биоконверсии с использованием высшей водной растительности. Среди тяжелых металлов Co^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+} имеют наиболее широкое распространение в сточных водах многих предприятий (горнодобывающих, металлургических, текстильных, гальванических, машиностроения) [1, 2]. В последнее время, в связи с возрастающим загрязнением окружающей среды тяжелыми металлами, изучение реакций растений на указанные вещества является важной экологической проблемой. Развитие методов очистки воздуха, почв и сточных вод и от ионов тяжелых металлов с помощью растений [3, 4] так же повышает интерес к выявлению механизмов взаимодействия растений с металлами.

Целью исследований являлось изучение влияние тяжелых металлов (Cd^{2+},Cu^{2+}, Pb^{2+},Zn^{2+}) на *Lemna minor.*

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являлись водные растения ряска малая *Lemna minor.* Для эксперимента был произведен отбор растений, сходных по морфологическим параметрам. Растения ряски выращивали в стеклянных емкостях объемом 500 мл при комнатной температуре 20-22 °С и постоянном освещении люминесцентной лампой. В качестве питательной среды использовалась среда Штейнберга[6]. В стаканчиках (150 мл) с готовыми растворами помещалось по пять растений ряски. В опытные сосуды добавляли ТМ в концентрации2, 5, 10, 20 ПДК в виде $CuCl_2$, $ZnCl_2$, $PbCl_2$, $CdCl_2{\cdot}2{,}5H_2O$.Контролем служил вариант без добавления металлов. Стаканы на двое суток ставили под люминесцентную лампу при комнатной температуре. Через 48 часов проводился анализ морфологических изменений растений. По фотографиям у ряски малой учитывали изменение количества листецов (видоизмененный побег, который имеет вид округлого листа), состояние корней, омертвление – некроз тканей растений и изменение окраски, а также разделение розеток на отдельные листецы. В контроле и в каждой концентрации на основании полученных результатов рассчитывали коэффициент роста популяции по формуле $r = N_t\text{-}N_0/t$, где N_0 – начальная численность листецев; N_t – конечная численность листецов; t- время экспозиции [7,8]. Содержание тяжелых металлов в растениях определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии на iCAP 6300 Duo ("Thermo Electron", США-Великобритания) после мокрого озоления 70% HNO_3 (о.с.ч.).

Результаты и обсуждение

Тяжелые металлы играют важную роль в жизнедеятельности растений. Многие из них являются микроэлементами (медь, никель, кобальт, цинк и др.), участвующие в самых разнообразных физиологических процессах: от фотосинтеза до регуляции активности генов. Однако значительные концентрации микроэлементов способны вызвать патологические изменения в клетках: образование активных форм кислорода, окислительный стресс и т. д. Для ряда металлов (кадмий, ртуть, свинец, серебро) не выявлены жизненно необходимые функции, кроме деструктивных [9]. В водной среде подвижность, биодоступность металлов выше, чем в почве [10].

При действии тяжелых металлов в разных концентрацияхпревышающие ПДК для природных вод было установлено, что наибольшим токсическим эффектом обладают ионы кадмия: концентрация в 2 ПДК вызывала значимое снижение скорости роста и времени удвоения листиков на 15 %. Концентрация кадмия в 5 ПДК привела к полной гибели растений, присутствие в среде 10 и 20 ПДК металла вызвало гибель практически всей популяции, к 12 суткам оставались лишь мелкие, не более 1 мм в диаметре почки, соединенные с мертвыми некротизированными материнскими листецами (таблица 1).