

УДК 658.5

**ДООЧИСТКА ЗАГРЯЗНЕННОЙ МЕТАЛЛАМИ ВОДЫ
НАЯДОЙ МЕЛКОЗУБЧАТОЙ**

© 2010 Г.С. Быкова¹, И.Ф. Шаталаев¹, А.В. Воронин¹, Н.Е. Чистяков²

¹ Самарский государственный медицинский университет

² Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Поступила в редакцию 29.09.2010

В работе проведено исследование способности поглощения наядой мелкозубчатой (*Najas microdon*) железа, цинка, меди, никеля, алюминия из образцов сточных вод. Показана возможность и целесообразность использования наяды мелкозубчатой для проведения доочистки сточных вод.

Ключевые слова: *загрязнение, вода, железо, цинк, медь, никель, алюминий, сточная вода, наяда мелкозубчатая*

Вмешательство человека в естественные биосферные процессы неизбежно. В условиях непрерывного роста численности населения оно постоянно увеличивается и выражается, помимо прочего, в загрязнении водной среды различного рода химикатами – отходами производства или целевыми продуктами синтеза. К числу наиболее опасных загрязняющих природную среду компонентов относятся тяжелые металлы. Попадание их в воду связано с деятельностью целого ряда отраслей промышленности – целлюлозно-бумажной, горнодобывающей, металлургической, текстильной, кожевенной, производства удобрений и других. Поскольку тяжелые металлы содержатся также и в бытовых отходах, существует опасность, что они могут попадать со свалок в грунтовые воды и водоемы [1]. При сравнительно небольшом загрязнении водоемы обладают способностью к самоочищению. Одним из важнейших компонентов этого сложного процесса является использование веществ, загрязняющих воду, живыми организмами (бактериями,

водорослями и т.п.) и высшей водной растительностью, так называемое биологическое самоочищение. Выделяя органический кислород и аэрируя воду, высшая водная растительность способствует окислению органических веществ бактериями, одновременно используя полученные продукты распада для своей жизнедеятельности. Кроме того, она обладает способностью поглощать органические вещества и разрушать их, накапливать некоторые металлы и трудно разлагаемые органические вещества.

В настоящее время с целью доочистки воды целенаправленно культивируются такие виды высших водных растений, как водный гиацинт (эйхорния), аир тростниковый, циперус очереднолистный, камыш озерный и лесной, рогоз узколистный и широколистный и др. Разные виды растений обладают неодинаковой степенью устойчивости к тяжелым металлам. Так, например, водный гиацинт очень энергично поглощает из воды ионы свинца, кадмия, никеля, серебра, ртути и других металлов. Камыш, водяной орех, рдест красный активно извлекают из воды марганец, а ряска – медь и бор. Хорошей устойчивостью обладает тростник обыкновенный, выдерживая без существенного вреда для себя высокие концентрации ионов меди, ртути, хрома, цинка [2]. Выбор растения для доочистки воды диктуется также климатическими условиями. В средней полосе России в зимний период использование большинства предлагаемых высших водных растений ограничено, т.к. их фотосинтезирующие части находятся над водой и при по-

Быкова Галина Сергеевна, ассистент кафедры химии фармацевтического факультета. E-mail: galina_bp@bk.ru

Шаталаев Иван Федорович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедры химии фармацевтического факультета

Воронин Александр Васильевич, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры химии фармацевтического факультета. E-mail: ditmi2000@mail.ru

Чистяков Николай Егорович, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения

ниженных температурах погибают. В данных условиях интерес представляют растения, полностью погруженные в воду. К этой категории относится наяда мелкозубчатая (*Najas microdon*).

Наяда мелкозубчатая – это вечнозеленое растение с тонкими ломкими ветвистыми стеблями, с расположенными на них узколинейными листьями светло-зеленого цвета. Листовая пластинка достигает 1,5-2,0 мм ширины и 25-30 мм длины. Неприхотливое, легко размножающееся вегетативно растение – новые растения быстро формируются из небольших фрагментов побега. Может существовать как в толще воды, так и в укорененном виде, закрепляясь в грунте с помощью нитевидных корней белого цвета.

Ранее проводились исследования способности поглощения наядой мелкозубчатой ряда биогенных веществ неорганической природы – нитратов, нитритов, фосфатов, ионов аммония [3], а также органических веществ ряда ароматических аминов и ряда фенолов [4]. Исследования дали положительные результаты. Актуален вопрос о возможности использования наяды мелкозубчатой для доочистки сточных вод от тяжелых металлов.

Цель работы: провести исследование способности поглощения фитомассой наяды мелкозубчатой из образцов сточной воды некоторых металлов (железа, цинка, меди, никеля, алюминия).

Материалы и методы исследования. Объектом исследования являлись образцы сточных вод после первичного отстойника очистных сооружений МП «Самараводоканал»; а также фитомасса наяды мелкозубчатой. Забор образцов воды производился в весенне-летний период 2010 г. (март-июнь). В исследуемых образцах сточных вод определяли содержание металлов – железа, цинка, меди, никеля, алюминия – методом атомно-эмиссионной спектроскопии в соответствии с нормативно-техническим документом [5]; прибор – эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой Optima 4000. Исследовали динамику поглощения вышеуказанных металлов фитомассой наяды мелкозубчатой из образцов сточных вод. Экспозиция фитомассы в образцах сточных вод составляла 12 часов; отбор проб воды производили с интервалом 3 часа; содержание фитомассы в сточной воде – 5 и 10 г/л.

Таблица 1. Динамика поглощения металлов из сточной воды наядой мелкозубчатой при плотности биомассы 5 г/л

Металл	Концентрация средняя, мг/л				
	исходная	время экспозиции наяды мелкозубчатой			
		3 часа	6 часов	9 часов	12 часов
железо общее	0,4991	0,3039	0,2619	0,3549	0,3547
цинк	0,0785	0,0365	0,0349	0,0451	0,0471
медь	0,0184	0,0180	0,0088	0,0110	0,0116
никель	0,0036	0,0029	0,0029	0,0029	0,0032
алюминий	0,3188	0,1212	0,1107	0,1598	0,1365

Таблица 2. Динамика поглощения металлов из сточной воды наядой мелкозубчатой при плотности биомассы 10 г/л

Металл	Концентрация средняя, мг/л				
	исходная	время экспозиции наяды мелкозубчатой			
		3 часа	6 часов	9 часов	12 часов
железо общее	0,3297	0,3150	0,1953	0,2243	0,1603
цинк	0,0420	0,0420	0,0335	0,0400	0,0285
медь	0,0234	0,0074	0,0065	0,0081	0,0060
никель	0,0036	0,0032	0,0024	0,0027	0,0025
алюминий	0,2423	0,1297	0,1037	0,1303	0,1037

Результаты и их обсуждение. В отобранных образцах сточных вод диапазон исходных концентраций металлов был следующим: железо (общее) – 0,257-0,672 мг/л; цинк – 0,0611-0,1010 мг/л; медь – 0,0110-0,0520 мг/л; никель – 0,0026-0,0042 мг/л; алюминий – 0,1680-0,4090 мг/л. Группа измерений при плотности фитомассы наяды мелкозубчатой 5

г/л составила 8 серий, при плотности 10 г/л – 5 серий. Результаты измерения концентраций металлов (средние величины) в образцах сточных вод на различных этапах времени экспозиции в них фитомассы наяды мелкозубчатой с плотностью 5 г/л представлены в таблице 1, с плотностью 10 г/л – в табл. 2.

Для всех рассмотренных случаев наблюдается положительная динамика поглощения металла фитомассой наяды мелкозубчатой. Основное количество загрязнителя поглощается в первые 6 часов эксперимента (рис. 1-5). Максимальное поглощение в первые 3 часа характерно для железа, цинка и никеля при плотности фитомассы 5 г/л; для меди – при 10 г/л; для алюминия – при 5 и 10 г/л. Максимальное поглощение на момент 6 часов экспозиции характерно для железа, цинка и никеля при плотности фитомассы 10 г/л; для меди – при 5 г/л. Некоторое увеличение концентрации металлов в образцах сточных вод наблюдается после 9 часов экспозиции фитомассы наяды мелкозубчатой.

Выводы: полученные результаты указывают на возможность и целесообразность использования наяды мелкозубчатой для проведения доочистки сточных вод, содержащих железо, цинк, медь, никель, алюминий.

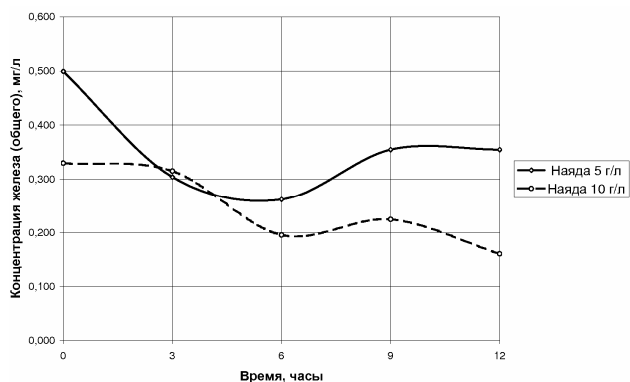


Рис. 1. Динамика поглощения железа наядой мелкозубчатой

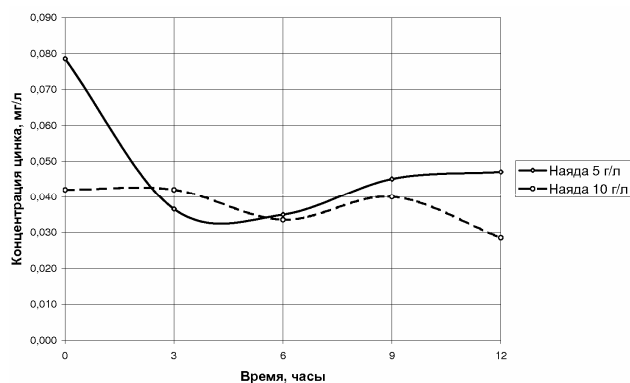


Рис. 2. Динамика поглощения цинка наядой мелкозубчатой

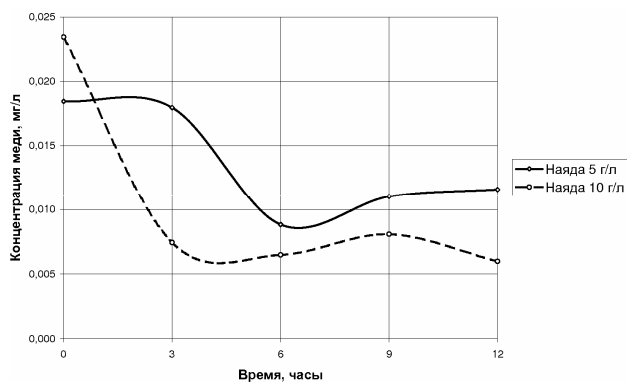


Рис. 3. Динамика поглощения меди наядой мелкозубчатой

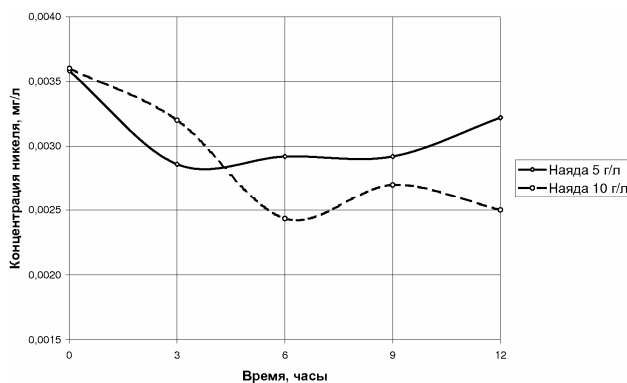


Рис. 4. Динамика поглощения никеля наядой мелкозубчатой

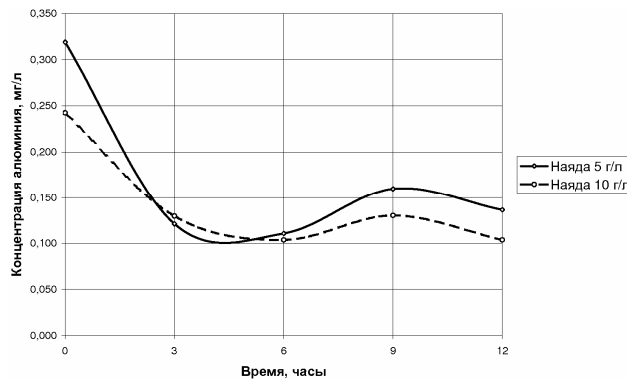


Рис. 5. Динамика поглощения алюминия наядой мелкозубчатой

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Исидоров, В.А. Введение в химическую токсикологию. – СПб.: Химиздат, 1999. 144 с.
2. Артамонов, В.И. Растения и чистота природной среды. – М.: Наука, 1986. 242 с.

3. Пат. 2081852 Российская Федерация, С 02 F 3/32. Способ очистки сточных вод. / Матвеев В.И., Чистяков Н.Е., Кузнецов Ю.Р. - № 2081852; Заявл. 24.11.94; Опубл. 20.06.97.
4. Быкова, Г.С. Доочистка загрязненной органическими веществами воды наядой мелкозубчатой / Г.С. Быкова, И.Ф. Шаталаев, А.В. Воронин, Н.Е. Чистяков // Известия Сибирского отделения РАН. 2009. Т. 11, № 1. С. 1336-1341.
5. ПНД Ф 14.1:2:4.135-98 «Методика выполнения измерений массовых концентраций металлов методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой в питьевой, природной и сточной водах и атмосферных осадках».

ADDITIONAL CLEANING BY *NAJAS MICRODON* THE WATER POLLUTED BY METALS

© 2010 G.S. Bykova¹, I.F. Shatalaev¹, A.V. Voronin¹, N.E. Chistyakov²

¹ Samara State Medical University

² Samara State Architecture-Building University

In the work it is carried out research of ability of absorption by *Najas microdon* the iron, zinc, copper, nickel, aluminium from samples of sewage. The opportunity and expediency of use of *Najas microdon* for carrying out the additional cleaning of sewage is shown.

Key words: *pollution, water, iron, zinc, copper, nickel, aluminium, sewage, Najas microdon*

Galina Bykova, Assistant at the Chemistry Department of Pharmaceutical Faculty. E-mail: Galina_BP@bk.ru

Ivan Shatalaev, Doctor of Biology, Professor, Head of the Chemistry Department of Pharmaceutical Faculty

Alexander Voronin, Candidate of Pharmacy, Associated Professor at the Chemistry Department of Pharmaceutical Faculty. E-mail: dimmu2000@mail.ru

Nikolay Chistyakov, Associated Professor at the Water Supply and Water Removal Department