

ЖЕТІСУ АЛАТАУЫНДАҒЫ ТАБИҒИ ЖЕМ-ШӨП АЛҚАПТАРЫ ӨНІМДІЛІГІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

А.Ш. Утарбаева, А.Т. Қуатбаев, А.А. Жагловская, Г.К. Сатыбалдиева

Зерттеу аумағындағы жайылымдық алқаптар Қазақстан Республикасы табиғи малазықты алқаптары классификациясының екі – таулы және тау етегіндегі жазықтар бөліміне жататын оңтүстік қара және қоңырқай-каштанды топырақтардағы орташа таулық жайылымдар мен шабындықтар, ашық-каштанды топырақтағы төменгі тау белдеміндегі шалғынды жайылымдар мен шабындықтар, жартылай шөл белдемінің сұр топырақтарындағы тау етегі жайылымдары, тау етегіндегі төменгі шалғынды жайылымдар класстары ретінде кездеседі. Барлық қауымдастықтардың құрғақ массалы жалпы өнімділігі, маусым бойынша жем-шөптік массаның өнімділігі, жасыл массаның кебу коэффициенті анықталды. Алынған нәтижелер негізінде зерттелген аумақты малазықты алқаптар ретінде пайдалану бойынша ұсыныстар берілді.

Түйін сөздер: жайылымдар, өнімділік, азықтық және құрғақ масса, өсімдік қауымдастықтары, малазықты өсімдіктер.

CHARACTERISTICS OF THE PRODUCTIVITY OF NATURAL GRASSLAND OF ZHETYSU ALATAU

A. Utarbayeva, A. Kuvatbayev, A. Zhaglovskaya, G. Satybaldiyeva

The territory of the Caspan rural district is represented by 36 types, 16 subtypes of plant communities and 4 modifications. Types are organized in 25 groups. Natural forage lands within the boundaries of the survey belong to two sections of the Classification of natural forage lands of the Republic of Kazakhstan – mountains and foothill plain, represented by the following classes: medium-mountain pastures and hayfields on the black soil of the southern and dark chestnut soils, low on light chestnut soils, lowland meadow pastures and hayfields of the lowland belt, foothill pastures on gray semi-desert belt, lowland meadow grasslands pastures. In all communities identified gross yield dry weight, yield, forage seasons, the shrinkage ratio of the green mass. On the basis of the obtained results, recommendations on the use of the studied areas as forage lands are given.

Key words: pastures, yield, forage and dry mass, plant communities, forage plants.

МРНТИ: 31.27.21

Ә.М. Оралбекова, К.К. Кабдулкаримова, Л.С. Ибраева

Университет имени Шакарима города Семей

НИТЧАТЫЕ ВОДОРΟΣЛИ КАК БИОМОНИТОР УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ СЕМЕЙСКОГО РЕГИОНА

Аннотация: Товарищество с ограниченной ответственностью (ТОО) "Казцинк" – одно из крупнейших промышленных предприятий Восточно – Казахстанской области. От этого предприятия до Иртыша поток воды следует в следующем порядке: реки Филипповка, Тихая, Ульба, Иртыш. Семей (бывший Семипалатинск) – крупный город на Иртыше, воду которого использует "Семей Водоканал" [1]. В лабораторных условиях исследовалась возможность использования нитчатых водорослей (улотрикс, спирогира, кладофора) для биологического мониторинга уровня загрязнения в водоемах Семипалатинского региона. Так как основным видом продукции ТОО «Казцинк» являются металлы, такие как цинк, кадмий, свинец и медь, в лаборатории элементного анализа филиала «Института Радиационной безопасности и экологии» Национального ядерного центра Республики Казахстан определена поглотительная способность нитчатых водорослей по отношению к цинку, меди, кадмию, железу и свинцу, а так же остаточная концентрация тяжелых металлов в исследуемой воде. В холостой пробе (водоросли в виде зола) обнаружены такие элементы как Be, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Cd, Cs, Pb, U. 3 образца нитчатых водорослей, в водную среду которых принудительно были добавлены нитраты тяжелых металлов (Fe, Cu, Zn, Cd, Pb), были проанализированы с целью выявления их адсорбционной способности. Концентрации всех элементов определяли методом масс – спектрометрии с индуктивно – связанной плазмой (ИСП – МС) на приборе Agilent 7700х и методом атомно – эмиссионной спектрометрии (АЭС – ИСП) на приборе iCAP 6300 Duo.

Ключевые слова: нитчатые водоросли, токсичность, тяжелые металлы, метод масс – спектрометрии с индуктивно – связанной плазмой (ИСП – МС), метод атомно – эмиссионной спектрометрии (АЭС – ИСП).

В настоящее время все больше внимания уделяется появлению в водоемах веществ антропогенного происхождения, токсичных для большинства водных организмов уже в малых концентрациях. По объему загрязнения, потенциальной биологической и экологической опасности наибольшую важность представляют тяжелые металлы (ТМ). Соединения ТМ, поступившие в водную среду, немедленно вовлекаются в цепь разнообразных перемещений и превращений под влиянием многочисленных факторов. При этом происходят процессы физические (механическое перемешивание, осаждение, адсорбция и десорбция), химические (диссоциация, гидролиз, комплексообразование, окислительно-восстановительные реакции), биологические (поглощение живыми организмами, разрушение и превращение с участием ферментов и метаболитов), геологические (захоронение в донных осадках и породообразование) [2,3].

В водных экосистемах Семейского региона нитчатые водоросли являются не только основными первичными продуцентами органического вещества, но и могут служить биологическими индикаторами функционирования фитопланктонного сообщества при загрязнении водной среды. Преимущество использования нитчатых водорослей в их распространенности, они имеют короткий жизненный цикл, это позволяет оценивать экологические последствия воздействия антропогенного фактора.

Целью работы явилось исследование возможности использования нитчатых многоклеточных водорослей в биомониторинге загрязнения тяжелыми металлами Семейских водоемов.

В задачи исследования входило: определить поглотительную способность нитчатых водорослей по отношению к цинку, меди, кадмию, железу и свинцу, а так же определить остаточную концентрацию тяжелых металлов в исследуемой воде, рассчитать массовую долю солей ТМ, которая была адсорбирована водорослями; определить в холостой пробе (водоросли в виде зола) такие элементы как Be, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Cd, Cs, Pb, U.

В работе использовали культуры многоклеточных речных водорослей Семейских водоемов. Точкой отбора проб послужил поселок Бобровка, так как этот район является одним из загрязненных частей города. Опыты проводили в тефлоновых, герметичных стаканах емкостью 250 мл со 100 мл культуры водорослей, в автоклаве при температуре 24 °С, влажности не более 80 %, давлении – (90-101) кПа. Были взяты 3 образца нитчатых водорослей, принудительно были добавлены нитраты тяжелых металлов (Fe, Cu, Zn, Cd, Pb). В присутствии водорослей спирогира ПДК тяжелых металлов в воде превышала максимально в 10 раз. Концентрация принудительно добавленных ТМ в воде со спирогирой составляла: $T(Pb^{2+}) = 0,16$ мг/л, $T(Cd^{2+}) = 0,021$ мг/л, $T(Cu^{2+}) = 0,01$ мг/л, $T(Zn^{2+}) = 0,02$ мг/л, $T(Fe^{2+}) = 0,16$ мг/л. При добавлении водорослей улотрикс ПДК тяжелых металлов в воде превышала максимально в 50 раз. Концентрация принудительно добавленных ТМ в воду с улотриksom составляла: $T(Pb^{2+}) = 1,28$ мг/л, $T(Cd^{2+}) = 0,060$ мг/л, $T(Cu^{2+}) = 0,02$ мг/л, $T(Zn^{2+}) = 0,10$ мг/л, $T(Fe^{2+}) = 1,60$ мг/л. С водорослями кладофора ПДК тяжелых металлов в воде превышала максимально в 100 раз. Концентрация принудительно добавленных ТМ в воде с кладофорой составляла: $T(Pb^{2+}) = 6,40$ мг/л, $T(Cd^{2+}) = 0,420$ мг/л, $T(Cu^{2+}) = 0,05$ мг/л, $T(Zn^{2+}) = 0,60$ мг/л, $T(Fe^{2+}) = 6,43$ мг/л.

В лаборатории элементного анализа филиала «Института Радиационной безопасности и экологии» Национального ядерного центра Республики Казахстан определено содержание элементов в нитчатых водорослях, при принудительном добавлении в воду солей Fe, Cu, Zn, Cd, Pb (табл. 1), а так же остаточная концентрация тяжелых металлов в исследуемой воде (табл. 2). Концентрации этих элементов определяли методом масс – спектрометрии с индуктивно – связанной плазмой (ИСП – МС) на приборе Agilent 7700x и методом атомно – эмиссионной спектрометрии (АЭС – ИСП) на приборе iCAP 6300 Duo.

Таблица 1 – Содержание элементов в нитчатых водорослях (принудительно были добавлены соли Fe, Cu, Zn, Cd, Pb)

Водоросль	Содержание элементов, мкг/л				
	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb
Спирогира	750000±120000	1200±170	8700±1300	280±30	1400±200
Улотрикс	870000±140000	1300±200	8000±1300	140±20	2300±300
Кладофора	630000±100000	1100±170	10000±1600	160±23	11000±1700

Таблица 2 – Остаточная концентрация элементов в воде с водорослями (принудительно были добавлены соли Fe, Cu, Zn, Cd, Pb)

Водоросль	Содержание элементов, мкг/л				
	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb
Спирогира	84260+11000	200+10	2107+100	144+21	366+21
Улотрикс	115277+10000	220+20	2526+23	42+12	742+42
Кладифора	90000+10000	846+20	1363+80	187+21	5700+300

*Примечание: приведенная в таблице расширенная неопределенность измерений вычислена с коэффициентом охвата равным двум, что дает уровень достоверности приблизительно 95 %.

Эксперименты позволили выявить различную адсорбирующую способность водорослей по отношению к определенному металлу, относящегося к одной и той же таксономической группе.

По полученным результатам (табл. 3), сделан вывод что путем адсорбции на слизистых оболочках колоний водорослей спирогира в наибольшей степени накапливает железо, цинк и кадмий, улотрикс в наибольшей степени аккумулирует железо и медь, которые не являются физиологически необходимым в большом количестве [4]. Кладифора преимущественно аккумулирует железо, цинк и свинец. Данные по аккумуляции тяжелых металлов водорослями подтверждают их активное участие в седиментации ТМ.

Таблица 3 – Адсорбция ионов тяжелых металлов водорослями

Водоросль	Адсорбированная массовая доля солей ТМ, %				
	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb
Спирогира	89,9%	85,7%	80,5%	66,0%	79,3%
Улотрикс	88,3%	85,5%	76,0%	77,0%	75,6%
Кладифора	87,5%	56,5%	88,0%	46,0%	66,0%

В таблице 4 приведены результаты количественного анализа ряда элементов в водорослях в холостой пробе и показатели сходимости измерений, полученные методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП – МС) на приборе Agilent 7700х и методом атомно-эмиссионной спектрометрии (АЭС – ИСП) на приборе iCAP 6300 Duo. Определены такие элементы как Be, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Cd, Cs, Pb, U.

Таблица 4 – Элементный состав нитчатых водорослей в холостой пробе

Водоросль	Содержание элементов, мкг/л					
	Be	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
Спирогира	0,04+0,01	0,03+0,01	1,33+0,02	2,02+0,02	0,20+0,01	2,33+0,02
Улотрикс	0,06+0,02	0,05+0,02	1,20+0,01	1,53+0,01	0,13+0,01	2,01+0,01
Кладифора	0,07+0,01	0,07+0,01	1,30+0,01	1,66+0,01	0,15+0,01	2,66+0,03
Водоросль	Содержание элементов, мкг/л					
	Cu		Zn	Sr	Cd	
Спирогира	3,33+0,02		170,1+ 9,1	1,20+0,02	0,06+0,01	
Улотрикс	3,33+0,02		200,0+10,0	0,66+0,01	0,06+0,01	
Кладифора	1,33+0,01		143,3+5,6	0,88+0,01	0,10+0,01	
Водоросль	Содержание элементов, мкг/л					
	Cs		Pb	U		
Спирогира	0,03+0,01		1,43+0,01	0,03+0,01		
Улотрикс	0,05+0,02		1,39+0,01	0,05+0,02		
Кладифора	0,08+0,01		0,98+0,01	0,07+0,01		

Было установлено, что водоросли имеют способность адсорбировать тяжелые металлы и другие токсичные вещества в больших концентрациях всего на 3 суток (табл. 3). Это доказывает, что водоросли должны находиться в воде, загрязненной ТМ, не более 3 суток для практически их полной адсорбции. В холостой пробе обнаружено высокое содержание таких элементов, как железо, марганец и цинк, заметно некоторое содержание свинца, меди и стронция. Остальные элементы содержатся в незначительном количестве. Выявлено, что уровень концентрации токсичных металлов в холостой пробе водорослей соответствует нормативным показателям [5]. На основании определения содержания токсичных элементов в исследуемых образцах воды сделан вывод о благоприятном состоянии пресных водоемов Семейского региона.

Литература

1. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии. – Алматы: ПРООН, 2004. – 23 с.

2. Бабкина С.С. Определение и прогнозирование содержания в природной воде ионов тяжелых металлов на примере меди, цинка, железа и марганца/С.С. Бабкина [и др.] // Учен.зап.Казан.ун-та. Сер.Естеств. наук. – 2013. – Т.155, кн.1. – с.87-94.
3. Прасад М.Н. Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами // Физиология растений. 2003. Т. 50, № 5. С. 764 – 780.
4. Титов А.Ф., Таланова В.В.,Казина Н.М. и др. Устойчивость растений к тяжелым металлам / отв. ред. Н.Н. Немова; Ин-т биологии КарНЦ. Петрозаводск, 2007. 172 с.
5. Райс Р.Х. Биологические эффекты токсических соединений / Р.Х. Райс, Л.Ф. Гуляева.– Новосибирск, НГУ, 2003. – 208 с.

СЕМЕЙ СУ ТОҒАНДАРЫНЫҢ ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІН АНЫҚТАУ ҮШІН ЖІПШЕ ТӘРІЗДІ БАЛДЫРЛАРДЫ БИОМОНИТОР РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ

Ә.М. Оралбекова, К.К. Кабдулкаримова, Л.С. Ибраева

"Қазмырыш" жауапкершілігі шектеулі серіктестігі (ЖШС) – Шығыс Қазақстан облысының ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарының бірі. Осы кәсіпорыннан Ертіске дейін су ағыны мынадай тәртіппен жүргізіледі: Филипповка, Тихая, Үлбі, Ертіс өзендері. Семей (бұрынғы Семипалатинск) – суын "Семей Водоканал" пайдаланатын Ертістегі ірі қала. Зертханалық жағдайларда Семей өңірінің су айдындарындағы ластану деңгейінің биологиялық мониторингі үшін жіпше тәрізді балдырларды (улотрикс, спирогира, кладофора) пайдалану мүмкіндігі зерттелді. "Қазмырыш" ЖШС өнімінің негізгі түрлері мырыш, кадмий, қорғасын және мыс сияқты металдар болып табылады, Қазақстан Республикасы Ұлттық ядролық орталығының "Радиациялық қауіпсіздік және экология институты" филиалының Элементтік талдау зертханасында мырышқа, мысқа, кадмийға, темірге және қорғасынға қатысты жіпше тәрізді балдырлардың сіңіру қабілеті, сондай-ақ зерттелетін судағы ауыр металдардың қалдық концентрациясы анықталған. Бос сынамада (күл түріндегі балдырлар) Be, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Cd, Cs, Pb, U сияқты элементтер анықталды. Балдырлардың 3 үлгісінің адсорбциялық қабілетін анықтау мақсатында сулы ортаға ауыр металдардың (Fe, Cu, Zn, Cd, Pb) нитраттары мәжбүрлі түрде қосылды. Барлық элементтердің концентрациясы Agilent 7700x аспабында индуктивті-байланысқан плазмамен (ИСП – МС) масс-спектрометрия әдісімен және iCAP 6300 Duo аспабында атомдық – эмиссиялық спектрометрия әдісімен анықталды.

***Түйін сөздер:** жіпше тәрізді балдырлар, уыттылық, ауыр металдар, индуктивті-байланысқан плазмамен масс-спектрометрия әдісі (ИСП – МС), атомдық-эмиссиялық спектрометрия әдісі (АЭС – ИСП).*

FILAMENTOUS ALGAE AS A BIOMONITOR OF WATER POLLUTION LEVEL IN SEMEY REGION

A. Oralbekova, K. Kabdulkarimova, L. Ibraeva

Limited liability partnership (LLP) KAZZINC – one of the largest industrial enterprises of East Kazakhstan region. From Kazzinc to the Irtysh water flow should be in the following order: river Filippovka, Quiet, Ulba and the Irtysh. Semey (former Semipalatinsk) is a large city on the Irtysh, the water of which is taken by "Semey Vodokanal" [1]. In the laboratory we investigated the possibility of using filamentous algae (of ulothrix, Spirogyra, cladophora) as biological monitoring in the waters of the Semipalatinsk region. Since the main products of "Kazzinc" LLP are metals such as zinc, cadmium, lead and copper, in the laboratory of elemental analysis of the branch of "Institute of Radiation safety and ecology" of National nuclear center of the Republic of Kazakhstan the absorption capacity of filamentous algae in relation to zinc, copper, cadmium, iron and lead, as well as the residual concentration of heavy metals in the test water is determined. In idle test identifies such elements as Be, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Cd, Cs, Pb, and U. The concentrations of these elements were determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP – MS) on the Agilent 7700x instrument and atomic emission spectrometry (NPP – ISP) on the iCAP 6300 Duo.

***Key words:** filamentous algae, toxicity, heavy metals, inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP – MS), atomic emission spectrometry (AES – ICP).*

FTAXP: 87.21.15

Ж.К. Кабышева, Л.С. Бакирова, Р.У. Ашакаева, Б.Ж. Имамова

Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті

СЕМЕЙ ҚАЛАСЫНЫҢ ЭКОЖҮЙЕСІНДЕГІ ТОПЫРАҚТЫҢ ҚЫЗМЕТІ

***Аңдатпа:** Мақалада Семей қаласының экожүйенің ластануы, топырақтың қызметі Экожүйенің ластануы – оның бұзылысының бір түрі, топырақтың ластануы – топырақтардың және жалпы экожүйенің бұзылысының ең қауіпті түрлерінің бірі және экожүйедегі антропогенді*