

Г.М. Изтлеуов<sup>1</sup>, Б. Шынғысбаев<sup>1</sup>, Е.Амирбеков<sup>2</sup>,  
А.А. Абдуова<sup>2</sup>, А.Досбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Шымкент университеті, Шымкент қ., Қазақстан

<sup>2</sup>Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті. М. Әуезов,  
Шымкент қ., Қазақстан

---

## БАЛДЫРЛАРДЫҢ БИОСОРБЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІ

---

**Түйіндеме.** Мақалада кәдімгі хара балдырды пайдаланып қоршаған ортадағы ауыр металдармен болған ластануды биосорбциялау қасиеті жан-жақты зерттелді. Кәдімгі хара балдыр (*Ch. vulgaris* L.) – орташа температуралы су ортасында, арна жағалауындағы таяз суларды мекендейтін, жоғары сатылы өсімдіктермен бірге доминантты қауымдастықты құрайтын гидрофиттік өсімдік. Өсімдіктің вегетативтік массасының басым бөлігі су ортасына батып өседі. Балдырларды пайдаланып, құрамында металл иондары бар ластанған ағынды суларды тазалау дәрежесіне ерітіндідегі ауыр металдардың концентрациясы, балдырдың салмағының, тәжірибе жүргізу ұзақтығының әсері зерттелді. Бұл әдістің көптеген басқа әдістермен салыстырғанда артықшылықтары бар: балдырларды пайдаланып, ағызынды суларды тазалау әдісі ешқандай электр энергиясын, реагенттерді, күрделі аппаратураларды қажет етпейді. Тәжірибе кезінде ластанған су қосымша реагенттермен ластанбайды, металды тұнбаға түсіру, бөліп алуды керек етпейді, қосымша өнім шлам түзілмейді.

**Түйінді сөздер:** балдыр, биосорбция, хром ионы, ластанған су, тазарту дәрежесі, ауыр металдар.

• • •

**Аннотация.** В статье рассмотрены и исследованы биосорбционные свойства загрязненных тяжелыми металлами через окружающую среду водорослей *Ch. Vulgaris* L.. Водоросли *Ch. Vulgaris* L. - гидрофитные растения, обитающие на мелководье канала в среднетемпературной водной среде, образующие доминирующее сообщество с высшими растениями. Большая часть вегетативной массы растения произрастает в водной среде. Изучено влияние на степень очистки от ионов тяжелых металлов таких параметров как: концентрация тяжелых металлов в растворе, массы водорослей, продолжительности эксперимента. В конце исследования определены оптимальные параметры очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Предложенный биологический метод имеет преимущества перед многими другими методами: метод очистки сточных вод с использованием водорослей не требует расхода электроэнергии, реагентов, сложного оборудования, в процессе эксперимента загрязненная вода не загрязняется дополнительными реагентами, не требует осаждения металла, отделения металлов и продукта.

**Ключевые слова:** водоросли, биосорбция, ион хрома, загрязненная вода, степень очистки, тяжелые металлы.

**Abstract.** The article considers and studies the biosorption properties of the algae *Ch. Vulgaris L.* polluted with heavy metals in the environment. Algae *Ch. Vulgaris L.*-hydrophytic plants that live in the shallow water of the channel in a medium-temperature water environment, forming a dominant community with higher plants. Most of the vegetative mass of the plant grows in an aquatic environment. The influence of such parameters as the concentration of heavy metals in the solution, the mass of algae, and the duration of the experiment on the degree of purification from heavy metal ions was studied. At the end of the study, the optimal parameters of wastewater treatment from heavy metal ions were determined. The proposed biological method has advantages over many other methods: the method of wastewater treatment using algae does not require electricity, reagents, complex equipment, during the experiment, the contaminated water is not contaminated with additional reagents, does not require metal deposition, separation of metals and products.

**Keywords:** algae, biosorption, chromium ion, polluted water, degree of purification, heavy metals.

**Кіріспе.** XX ғасырда – үлкен ғылыми техникалық революция ғасырында, өндірістің өсу қарқыны жоғары болғанда, сыртқы ортаның ластануы глобальды масштабты алып, үлкен экологиялық проблемаларды туғызып отыр. Қоршаған ортаның ауаның, топырақтың ластанып, сулар өнеркәсіптердің әсерінен өте қатты ластанып жатыр. Фототрофты өсімдіктер сияқты балдырлар органикалық емес заттардан органикалық заттар жасайды да су жануарлар дүниесінің алғашқы қорегі және панасы болып табылады. Фотосинтез процесі кезінде бөлініп шыққан оттегін су организмдері тыныс алу үшін пайдаланады [1-3]. Топырақтағы кейбір көк-жасыл балдырлар сақырауқұлақпен селбесіп балдыр түзеді. Ол басқа өсімдік өспейтін жартастарды мекендеп, онда шірінділер түзіліп, келешекте басқа өсімдіктердің сол жерге таралуына мүмкіндік береді. Сондықтан олар өсімдіктердің «пионерлері» болып есептеледі. Кейбір топырақта кездесетін көк-жасыл балдырлардың күріш өндіру шаруашылығында маңызы ерекше. Олар ауадағы азотты бойына сіңіріп, топырақты азот тұздарымен байытып, өсімдіктің қабылдауына қолайлы етеді. Сонымен қатар, ассимиляция кезінде өсімдіктің өсуіне қажетті оттегін бөліп шығарады. Егер күріш даласына су жайылған кезде балдыр болмаса, азрацияның нашарлауы нәтижесінде күріш түрлі ауруларға бейім келеді және өнімді нашар береді (К.Мусаев, 1960).

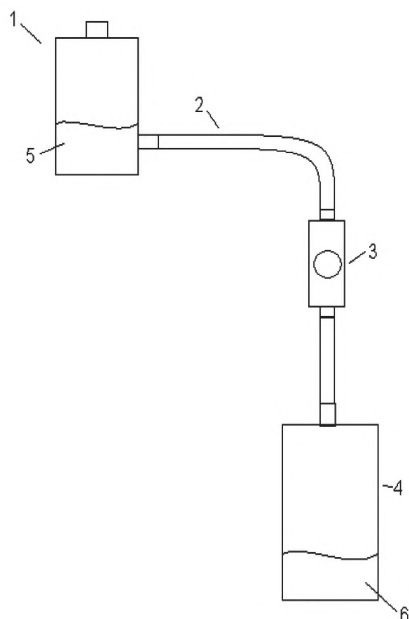
**Эксперимент жүргізу методикасы.** Құрамында хром (VI) иондары бар ағынды суды биологиялық әдіспен тазалауды жүргізу үшін лабораториялық жағдайда 1-суретте көрсетілген қондырғыны жинадық. Бұл

қондырғы құрамында алты элементі бар: 1-ішінде ластанған суы бар ыдыс, 2-түтік, 3-ішінде балдыр орналасқан ыдыс, 4-ішінде тазартылған суы бар ыдыс, 5-құрамында металл иондары бар ерітінді, 6- металл иондарынан тазартылған ерітінді. Осы қондырғының бірінші ыдысына жасанды жолмен дайындалған, құрамында металл иондарының 5-100 мг/л аралығында концентрациясы бар ерітіндіні орналастырдық. Табиғи жағдайда өндірістен шыққан ағынды сулардың құрамында металл концентрациясы болғандықтан, осындай ерітінді дайындалды. Дайындалған ерітіндіні бірінші ыдысқа құйып, нәтижесінде алынған ерітіндіні түтік арқылы (2) ішінде балдырлар орналасқан ыдыстан өткіздік. Осы балдыры бар ыдыстан өткізілген тазартылған ерітінді келесі ыдысқа (4) келіп құйылады да ерітіндідегі металл иондарына анализ жасалады.

**Анализдің методикасы.** Ерітіндідегі металдардың концентрациясы полярографиялық әдіспен анықталды. Полярографиялық анықтаулар жүргізу үшін, анықталатын заттың деполяризациясы жүзеге асатын электрод – микроэлектрод болғаны жөн. Бұл жоғары ток тығыздығымен және максималды концентрациялық поляризациямен қамтамасыз етеді. Келесі қарсы электрод керісінше, үлкен беттік ауданға ие болуы керек. Бұл кезде концентрациялық поляризация тежеліп, системадағы ток тек катодтағы электрохимиялық құбылыстарға ғана тәуелді болады. Микроэлектрод ретінде беттік ауданы кішкентай, кез келген электродты, мысалы, қалыпты потенциалы  $E_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}^0$  жоғары мәнге ие болатын, металдан жасалып, жан-жағы изоляцияланған металл сымның ұшы пайдаланылады. Мұндай металл микроэлектродтармен салыстырғанда, тамшылайтын сынап электроды өте көп жетістіктерге ие. Қатты металдардан өлшемдері және беттік жағдайы бірдей екі электродты жасау іс жүзінде мүмкін емес. Сынап тамшысы диаметрі бірдей екі капиллярдан тамғанымен, олардың беттік аудандары бірдей болады. Сол себептен тамшылайтын сынап электроды полярографияда кеңінен қолданылады. Анықталған металдардың концентрациясын тазалауға дейінгі және кейінгі концентрациясын есепке ала отырып тазалану дәрежесін анықтайды:

$$\alpha = \frac{C_1}{C_2} * 100 \%$$

$\alpha$  - тазалану дәрежесі, %;  $C_1$  - тазалануға дейінгі хром (VI) иондарының ерітіндідегі мөлшері, мг/л;  $C_2$  - тазаланудан кейінгі хром (VI) иондарының ерітіндідегі мөлшері, мг/л.



(1-ішінде ластанған суы бар ыдыс, 2 - түтік, 3 - ішінде балдырлар орналасқан ыдыс, 4 - ішінде тазартылған суы бар ыдыс, 5 - құрамында хром (VI) иондары бар ерітінді, 6 - хром (VI) иондарынан тазартылған ерітінді)

1 Сурет – Құрамында металдары бар ағынды суларды балдырларды биологиялық сорбент ретінде қолдана отырып тазалау.

**Негізгі нәтижелер мен талқылаулар.** Кәдімгі хара балдыр (*Ch. vulgaris L.*) – орташа температуралы су ортасында, арна жағалауындағы таяз суларды мекендейтін, жоғары сатылы өсімдіктермен бірге доминантты қауымдастықты құрайтын гидрофиттік өсімдік. Өсімдіктің вегетативтік массасының басым бөлігі су ортасына батып өседі. Түсі қанық жасыл, кейде қылаң жасыл болып кездеседі. Өзіне тән жағымсыз иісі бар, түрі өзгерген талломдары ұзын және топтамалы түрде орналасқан, қылқан жапырақтарды еске салады. Ағымы баяу және таяз суларда кәдімгі хара балдыр (*Ch. vulgaris L.*) жаппай, бір шаршы метрге шаққанда  $3,5-4,5 \pm 0,32$  кг биомасса түзеді. Кәдімгі хара балдыр (*Ch. Vulgaris L.*), сизаро тәріздес сужелкен (*S. sizaroideum DC.*), сірне бөденешөбі (*V. beccabunga L.*) және шоғыргүлді жүрекшөбімен (*C. leucantha Tausch*) O.E. Schulz) бірлесіп, ерекше қауымдастық құрайды. Көптеген мөлiмeттер көрсеткендей-ақ, балдырлардың ағынды суларды тазалауы-

на: Балдырлардың массасы қатты әсер етеді. Кестедегі балдырлардың массасы өскен сайын тазалау шамасы да өседі. Ең үлкен шама балдырлардың массасы 16 гр. кезінде 10 мг/л хром (VI) ионын қосқанда (0,05 м) 60% жетті. Балдырлардың тазалау дәрежесіне ерітіндідегі хром (VI) ионына мөлшерінің әсері, біз әсерін кестеден көруімізге болады. Тәжірибе нәтижесі көрсеткендей, әрбір балдырлардың массасында ерітіндінің өте аз мөлшерін қосқанда тазалау дәрежесі үлкен мәнге ие болады. Мысалы: 16 гр балдырларда 10 мг/л ерітіндіде 60 пайызға жетті.

**Кесте 1– Ағызынды судың хром (VI) иондарынан тазалану дәрежесіне балдырларың саламағының әсері**

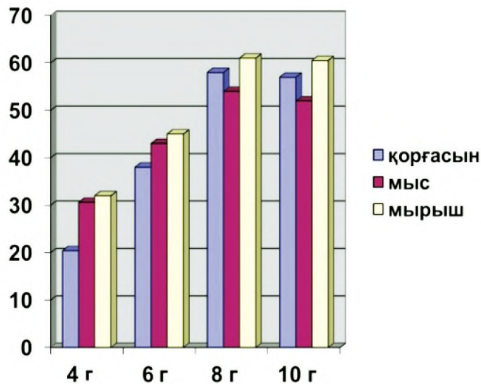
Балдырлардың салмағы, гр	4	8	12	16
Тазалану дәрежесі, %	14.5	32	47	60

**Кесте 2 – Ағызынды судың хром (VI) иондарынан тазалану дәрежесіне ерітіндінің көлемінің әсері**

Ерітіндідегі хром (VI) ионын мөлшерінің әсері, мг/л	6	8	10	12
Тазалану дәрежесі, %	34	46	60	53

**Кесте 3 – Ағызынды судың хром (VI) иондарынан тазалану дәрежесіне уақыттың әсері**

Уақыт, мин	6	9	12	15
Тазалану дәрежесі, %	68	70	57	49



1 Сурет – Балдырлардың салмағының ауыр металл иондарын сіңіру динамикасы

Құрамында хром (VI) ионы бар ағынды суларды тазалау дәрежесіне балдырлардың массасы мен ерітіндінің көлемін өзгерткенде 60 пайыздан аспағанымен, тәжірибе жүргізу уақытын өзгерте отырып, ең үлкен тазалау дәрежесі 70 пайызға (8 гр балдырлардың 9 минутта) жетеді. Келесі зерттеу жұмыстарымызда ауыр металл иондарынан; қорғасын, мыс, мырыш иондарынан тазалану дәрежесін зерттедік. Балдырлардың салмағының ауыр металл иондарын сіңіру динамикасын қарастырған кезде, балдырлардың массасы өскен сайын тазалау шамасы да өседі. Ең үлкен шама балдырлардың массасы 16 гр кезінде қорғасын- 57%, мыс-52%, мырыш-60,5%-ға жетті.

**Қорытынды.** Балдырларды пайдаланып, құрамында металл иондары бар ластанған ағынды суларды тазалау туралы мәлімет жоқ десе де болады. Біз тек балдырлардың құрамында ауыр металл иондары бар ағынды суларды тазалау үшін қолдандық. Бұл әдістің көптеген басқа әдістермен салыстырғанда артықшылықтары бар:

1. Балдырларды пайдаланып, ағынды суларды тазалау әдісі ешқандай электр энергиясын, реагенттерді, күрделі аппаратураларды қажет етпейді.

2. Тәжірибе кезінде ластанған су қосымша реагенттермен ластанбайды.

3. Металды тұнбаға түсіру, бөліп алуды керек етпейді, қосымша өнім шлам түзілмейді.

4. Ең негізгісі тәжірибе кезінде алынған балдырлар сирек кездесетін, бір жерде өсетін балдырлар емес, салқын ылғалды, өндірісте өсіруге болатын балдырлар.

Ал бұл артықшылықтар, бұл әдісті бірнеше есе арзандатып, қаншама пайда келтіреді. Міне, сондықтан, бұл әдісті қазіргі экономикалық қиын жағдайда өте тиімді, өте қолайлы әдіс деп есептеуге болады.

## Әдебиеттер

1 Iztleuov G. M., Abduova A., Baibatyrova B., Dairabaeva A., Dusenova S., Askerbekova A., SAMPLING WASTE WATER Materialy XV Miedzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji , «Strategiczne pytania światowej nauki - 2019» , 07 -15 lutego 2 roku po sekcjach: Biologiczne nauki. Ekologia. Medycyna. Fizyczna kultura i sport. Chemia i chemiczne technologie. 2019, 12 p

2 Zholdasova N., Iztleuov G. M., Dairabaeva A. Zh., Orazova M.M., Doltaeva B.Z. Biological methods of refining oil cleaning Materialy VI mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii molodykh uchenykh i studentov, «Perspektivy razvitiya biologii, meditsiny i farmatsii» YUKMA, 2019, g. SHymkent, c 15

3 Iztleuov G. M., Abduova A., Baibatyrova B., Dairabaeva A., Dusenova S. , Askerbekova A., Waste water recycling Materialy XV Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji , «Strategiczne pytania światowej nauki - 2019» , 21 p

**Изтлеуов Ф.М.** - доценті, химия ғылымдарының кандидаты

**Шынғысбаев Б.** - доценті, химия ғылымдарының кандидаты

**Досбаева А.** - Экология кафедрасының аға оқытушысы

**Абдуова А.А.** - Экология кафедрасының аға оқытушысы

**Амирбеков Е.** - Экология кафедрасының аға оқытушысы