

4 до 50°C, pH от 6-9,5; однако добавление минеральных солей приводит к резкому снижению активности биосурфактантов.

### Литература

- 1 Kosaric N. Biosurfactants and their application for soil bioremediation.// Food Technol. Biotechnol. - 2001. – V. – 39(4) – P. 295-304.
- 2 Muthusamy K, Gopalakrishnan S, Ravi TK, et al. Biosurfactants: properties, commercial production and application // Current Science. – 2008. – V. 94(6). – P. 736-774.
- 3 Ganesh A., Lin J. Diesel Degradation and Biosurfactant Production by Gram Positive Isolates // African Journal of Biotechnology. – 2009. – 8(21). – P. 5847-5854.
- 4 Priya T., Usharani G. Comparative study for biosurfactant production by using *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas aeruginosa*.// Botany Research International – 2009. – 2(4) – P. 284-287.
- 5 Пирог Т.П., Антонюк С.И., Карпенко Е.В., Шевчук Т.А. Влияние условий культивирования штамма *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 на синтез поверхностно-активных веществ // Приклад. биохим. и микробиол.- 2009. – Т.45. – № 3. – С. 304-310.
- 6 Parviz Darvishi, Shahab Ayatollahi, Dariush Mowla, Ali Niazi. Biosurfactant production under extreme environmental conditions by an efficient microbial consortium, ERCPP1-2 // Colloids and surfaces. B; Biointerfaces. – 2011. – V. 84(2) – P. 292-300.
- 7 Волченко Н.Н., Карасева Э.В. Скрининг углеводородокисляющих бактерий – продуцентов поверхностно-активных веществ биологической природы и их применение в опыте по ремедиации нефтезагрязненной почвы и нефтешламов // Биотехнология. – 2006. – №2. – С. 57-62.
- 8 Самсонова А., Макаревич А. Микробиологические методы повышения вторичной добычи нефти// Нефтехим. комплекс. – 2009. – № 1. – С. 56-64.
- 9 Helmy Q., Kardena E., Nurachman Z. Application of biosurfactants produced by *Azotobacter vinelandii* AV01 for enhanced oil recovery and biodegradation of oil sludge // Internat. Journal of civil & Environ. Engineering. – 2010. – Vol.10. - №1. – P. 7-14.

УДК 574.589

Г.И. Ерназарова, А.А. Рамазанова\*

Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

\*e-mail: [r.aliya\\_1989@mail.ru](mailto:r.aliya_1989@mail.ru)

### Алматы облысы су өсімдіктері орналасқан су қоймасы мен жол жиегі аралығындағы ауыр металлдардың таралу ерекшеліктері

Мақалада Алматы облысы су өсімдіктері орналасқан су қоймасы мен трассаның аралығындағы ауыр металлдардың таралу ерекшеліктерін айқындау қарастырылған. *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Eichhornia crassipes*, *Nuphar lutea* өсімдік мүшелерінде ауыр металлдардың жинақталуы жағалау ұзақтығына байланысты есептелді. Автотрассаға дейінгі қашықтықтағы *Nuphar lutea* өсімдігінің мүшелерінде қорғасынның шоғырлануы және вегетативтік және генеративті мүшелерінде кадмийдің жинақталуы анықталды.

**Түйін сөздер:** ауыр металдар, су өсімдіктері, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Eichhornia crassipes*, *Nuphar lutea*, автотрасса

Г.И. Ерназарова, А.А. Рамазанова

### Влияние расположения автотрассы на распространённость тяжёлых металлов в водных растениях водоемов Алматинской области

В статье рассматриваются высшие водные растения *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Eichhornia crassipes*, *Nuphar lutea* водоемов Алматинской области и особенности распространения тяжёлых металлов в них в зависимости от расположения трассы. Определялось накопление кадмия и свинца в вегетативных и генеративных органах.

**Ключевые слова:** тяжёлых металлов, водные растения, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Eichhornia crassipes*, *Nuphar lutea*, автотрасса.

G.I. Ernazarova, A.A. Ramazanova

### The impact of the highway disposition on the prevalence of heavy metals in aquatic plants of Almaty region basin

The article considers the higher aquatic plants *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Eichhornia crassipes*, *Nuphar lutea* of Almaty region basin and peculiarities of distribution of heavy metals in them, depending on the location of the highway. It was determined the accumulation of cadmium and lead in the vegetative and generative organs.

**Keywords:** heavy metals, water plant, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Eichhornia crassipes*, *Nuphar lutea*, motor road.

Қоршаған ортаны ластаушы көптеген заттардың ішінде ерекше орын алатыны - ауыр металлдар. Тірі организм, соның ішінде өсімдіктер үшін ауыр металлдардың улылық әсері өте жоғары. Ауыр металлдардың улылық қасиеті олардың физикалық және химиялық ерекшеліктерне қарай: электрондық кескіндеріне, электр терістілігіне, иондануына, қарқынды тотықтырғыш қалпына келтіретін потенциалдарына, жеке химиялық топтарына, клетка қабықшасы арқылы мықты қосылыстарның клетка ішіне енуіне қарай анықтауға болады. Биосферадағы қоректену тізбегіндегі ластағыш заттардың ішінен 10-нан астам улылығы өте жоғары ауыр металлдар анықталған.

Қоршаған ортада ауыр металлдар әркелкі таралған. Ауыр металлдардың таралуы әсіресе, рудалы кен орындарының аудандарында ауыр металлдардың салыстымалы концентрациясы (Cu, Pb, Zn, Mo, Ni және тағы басқалар) жүз есе артық шоғырланған. Сонымен қатар қазіргі өнеркәсіп және ауыл шаруашылығының қарқынды дамуы нәтижесінде де кеңінен таралған. Ауыр металлдардың маңызды белгісі шашыраңқы химиялық элементтерге жататындықтан, олар жердің беткі қабатын ғана ластап қоймай, топырақ жамылғысын да, гидросфера және атмосфераны да ластайды. Соңғы он жылда қоршаған ортада ауыр металлдардың концентрациясының жоғарылауы жергілікті аймақтарды ғана емес бүкіл жаһандық аймақтарды да алаңдатуда. Зерттеудің маңызы ауыр металлдардың өсімдікке әсері мен өсімдіктің ауыр металлдарды сіңіруі және алмасуы. Іс жүзінде өсімдіктер қоршаған ортадағы аздаған немесе көптеген мөлшердегі химиялық элементтерді сіңіруге қабілетті. Өсімдіктердің ауыр металлдарға төзімділігіне қарай екі топқа бөлуге болады: 1) (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo) аздаған концентрациясы метоболизм процесі үшін қажет, ал мөлшері жоғарылап кетсе өсімдікке улы әсер етеді; 2) (Pb, Cd, Hg) метоболизм процесіне қатыспайды, тіпті олардың төменгі мөлшерінің өзі өсімдікке улы әсер етеді [1].

#### Зерзертаты және зерттеу әдістері

Ауыр металлдардың мөлшері жалынды атомизаторы бар атомдық абсорбциялық спектрофотометр (AAS-IN, Carl Zeiss фирмасы) көмегімен анықталды. Зерттеу жұмысы Алматы облысы су өсімдіктері орналасқан су қоймаларында және онда таралған су өсімдіктеріне жүргізілді. Зерттеу 2012-2013 жылдар аралығында Алматы қаласы Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми зерттеу институтының қызметкерлерінің сараптамасынан тексерілді. Зерттеу объектілері ретінде жоғары сатыдағы кейбір су өсімдіктер түрлері - *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Eichhornia crassipes*, *Nuphar lutea* алынды.

#### Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Өсімдік мүшелеріне ауыр металлдардың жинақталуы, жағалау ұзақтығына байланысты 10 метр, 30 метр, 50 метр ара-қашықтықтағы металлдардың таралу мөлшері негізінде мкг/кг өлшемімен анықталды.

#### Кесте 1 - Су өсімдіктері шоғырланған су қоймасындағы металлдардың таралу мөлшері

Өсімдік мүшелеріне ауыр металлдардың жинақталуы, жағалау ұзақтығына байланысты есептеу:	Металл концентрациясы, мкг/кг	
	Cd	Pb
10 метр - <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Pistia stratiotes</i> , <i>Lemna minor</i>	21,4±0,50	212,7±1,1
30 метр - <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Pistia stratiotes</i> , <i>Lemna minor</i>	11,4±3,40	111,6±6,6
50 метр - <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Pistia stratiotes</i> , <i>Lemna minor</i>	2,2±0,11	29,0±7,23

Тәжірибеде ауыр металлдарды сіңіру мөлшері су түбіндегі батпақты тұнбада жинақталуы анықталды. Су қоймасы көлік жүретін жолға жақын орналасқан және қаладан он бес шақырым ауылда зауыттар көп шоғырланған. Сондықтан қорғасын мөлшері жоғары көрсеткішті көрсетті. Су қоймасы жолға жақын болған сайын ауадағы улы қосылыстардың суға түсу деңгейі жоғарылайды, неғұрлым судан алыс орналасса онда судағы металлдар концентрациясы төмендейді. Мысалы, су қоймасы жағалауға 10 метр орналасқан аудандағы су өсімдіктері *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor* орналасқан шөкімде кадмий мөлшері 21,4±0,50 тен жағалаудан 50 метр алыс орналасқан аймақта 2,2±0,11 мкг/кг көрсетті. 10 мепр - *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Lemna*

*minor* су өсімдігі өскен аймақтағы қорғасынның мөлшері  $367.7 \pm 1.1$ . Бұл көрсеткіштер судағы ШМК концентрациясынан жоғары.

Жағалаудан 10 метр қашықтықта орналасқан су қоймасын бақылау барысында *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor* Cd ауыр металл концентрациясының таралуы ШМК-дан 20 есе жоғары көрсеткішті көрсетеді. Қорғасын бойынша ластану деңгейі  $212.7 \pm 1.1$  демек ШМК –дан 180 есе артық көрсеткіш көрсетті.

30 метр - *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor* су өсімдіктерінде кадмий концентрациясы ШМК –дан 10 есе жоғары, яғни жағалаудан алыстаған сайын металдың таралу деңгейі төмендейді. 30 метр қашықтықтағы қорғасын мөлшері  $111.6 \pm 6.6$ , бұл ШМК-дан 85 есе жоғары.

50 метр - *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Lemna minor* су өсімдіктерінде кадмий концентрациясының мөлшері 2.2 мкг/кг демек ШМК-дан 1,0 есе жоғары. 50 метрдегі қорғасынның таралуы  $29.0 \pm 7.23$ , демек ШМК-дан 0,923 есе жоғары.

Сонымен су қоймасының су өсімдіктері *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Eichhornia crassipes* өскен ортадағы Cd және Pb ауыр металлдарының таралуы 50 метр қашықтықта металл концентрацияларының мөлшері ШМК деңгейіне жақындайды. Егер су жағалауына жақын қашықтықта болса, онда металл колнцентрациялары тіпті 100-200 есе ШМКдан жоғары көрсеткішті көрсетеді.

Автотрассадан өсімдіктер өскен орта аралығында ауыр металлдардың өсімдіктерге шоғырлануы, яғни жинақталуы алуан түрлі.

*Eichhornia crassipes* өсімдігінің жол бетіне 5 метр жақын өскен өсімдіктің тамыры жол бойынан жиырма метр қашықтықта қорғасынды бірнеше есе төмен шоғырлайтыны анықталды. 20 дан 500 және 1000 м трассадан алыстаған сайын қорғасын мөлшері 1.5 тен 2.5 есе төмендеді.

Трассадан 5 метр қашықтықта өсімдік тамырындағы кадмий мөлшері  $266.7 \pm 22.4$  мкг/кг.

**Кесте 2** - Автотрассаға дейінгі қашықтықтағы *Nuphar lutea* өсімдігінің мүшелерінде қорғасынның шоғырлануы.

Түңғиық	Автотрасса арақашықтығы, м			
	5	20	500	1000
тамыры	$1,271 \pm 0,211$	$1,751 \pm 0,262$	$0,898 \pm 0,122$	$0,651 \pm 0,067$
жапырағы:				
сумен шайылған	$1,776 \pm 0,321$	$1,079 \pm 0,196$	$0,651 \pm 0,118$	$0,544 \pm 0,076$
шайылмаған	$0,803 \pm 0,018$	$0,432 \pm 0,114$	$0,396 \pm 0,043$	$0,364 \pm 0,056$
гүлдері:				
сумен шайылған	$4,617 \pm 0,073$	$2,505 \pm 0,516$	$1,282 \pm 0,072$	$0,888 \pm 0,055$
шайылмаған	$1,678 \pm 0,077$	$0,933 \pm 0,055$	$0,721 \pm 0,034$	$0,677 \pm 0,064$

**Кесте 3** - *Nuphar lutea* өсімдігінің вегетативтік және генеративті мүшелерінде кадмийдің жинақталуы

Жол жиегіне дейінгі аралық, м	Өсімдіктердің мүшелері	Өсімдік мүшелерінің беткі қабаты	
		шайылмады	Шөкім сумен шайылды
5	жапырақ	$216,6 \pm 15,1$	$106,5 \pm 21,2$
	гүлдері	$126,7 \pm 15,3$	$79,5 \pm 13,1$
20	жапырақ	$165,7 \pm 12,2$	$89,3 \pm 13,3$
	гүлдері	$66,1 \pm 3,5$	$39,9 \pm 5,5$
400	жапырақ	$167,6 \pm 25,1$	$132,2 \pm 18,2$
	гүлдері	$138,2 \pm 10,5$	$111,3 \pm 21,1$
8000	жапырақ	$70,5 \pm 7,1$	$59,33 \pm 11,8$
	гүлдері	$36,7 \pm 2,6$	$31,12 \pm 5,6$

*Nuphar lutea* – өсімдігінің гүл және жапырақ тактасында қорғасын мен кадмийдің шоғырлануы жол жиегінен алыстаған сайын жоғарылайды.

Жапырақ тактасында жинақталған қорғасынның проценттік үлесі осы өсімдік мүшелерінде жинақталған жалпы металл концентрациялары 5, 20, 500, 1000м қашықтықта пайыздық үлес бойынша өспелі концентрацияны көрсетті.

Кесте бойынша көрсетілгендей гүлі мен жапырағы сумен шайылмаған шөкімде металл концентрациясы жоғары, ал сумен шайылған концентрацияларда металл концентрациясы 0,5 есе төмендеді. Көлік жиегінен алыстаған сайын металлдар мөлшері төмендеді.

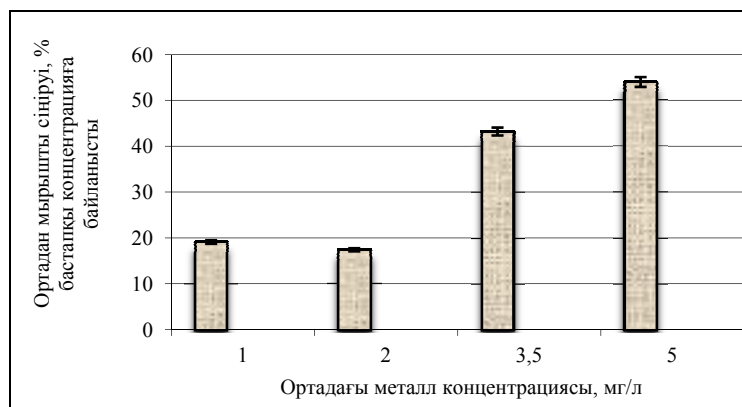
*Nuphar lutea* және *Eichhornia crassipes* бір территорияда өсу барысында олардың мүшелерінде жинақталған ауыр металлдар кадмий мен қорғасынды жинақтауы жуық өлшем бірлікте болады. Мысалы *Nuphar lutea* су өсімдігінің жапырақ тақтасын тікелей өңдеусіз анықтау барысында 216.6, ал өңдеуден кейін металл концентрациясы 2,0 есе төмендейді.

Қорғасынмен ластану деңгейі жол жиегінен алыстаған сайын, мысалы 0.5 тен 10 км төмендейді екен. Көп мөлшерде ауыр металлмен жапырақ тақтасы ластанған. Кадмиймен ластану төменгі деңгейде болды.

Сонымен су өсімдіктерінің вегетативті мүшелерінде, мұндағы жер үсті мүшелерінде кадмий мен қорғасынның шоғырлануы немесе жинақталуы ауаның ластану деңгейіне байланысты өзгеріп отырады. Әдетте жол жиегіне жақын ауданда орналасқан су өсімдіктерінде металл концентрациялары жоғарылайды.

Қоршаған ортаның ластану деңгейін зерттеуші ғалымдар зерттеуінің қорытындысы бойынша су өсімдіктері ауыр металлдарды ортадан сіңіруі бойынша әр түрлі фиторемедиациялық толеранттылық көрсетеді деген. Осыған орай су өсімдіктерінің фермент активтілігінің стресс факторларға төзімділігін зерттеу қазіргі кездегі өзекті мәселе болып отыр.

Егер клетканың антиоксиданттық жүйесі әр түрлі стресс факторлармен күресе білетін болса, онда клеткадағы метаболиттік реакциялар өзгеріссіз өтеді. Белсенді антиоксиданттар ретінде фенолды қосылыстар болып табылады [2]. Әдетте, фенолдар тотығу-тотықсыздану реакцияларына белсенді қатысып, клетканың өсуіне басытқылықта көрсетуі мүмкін. Өсімдіктерде аз мөлшерде жинақталуы көптеген метаболиттік процесстерді төмендетеді.



**Сурет 1** - *Eichhornia crassipes* x *Lemna minor* аралас өсіру барысындағы су өсімдіктерінің мырыштың әр түрлі концентрацияларын сіңіру белсенділігі

Суретте көрсетілгендей *Eichhornia crassipes* x *Lemna minor* аралас өсіру барысында мырыштың төменгі концентрациясында 19,1%, 2,0 мг/л мырыш концентрациясында сіңіру белсенділігі бірқалыпты, 3,5 мг/л мырыш концентрациясында 43,2% пайыз, 5,0 мг/л мырыш концентрациясында ортадан мырышты 50% пайызға ығыстырды. Зерттеу барысында жоғары сіңіру белсенділігі мырыштың концентрациясы жоғарылаған сайын артады екен.

Қорыта келе ауыр металдар жинақталған қалалық шайынды сулардың өзен бассейндеріне түсіп, оның сапасының төмендеуінен суды тазарту жолдары қарастырылады. Су өсімдіктерін ауыр металмен ластанған су қоймаларында биотест ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Сондықтан металл иондарының өсімдіктерге әсерін және өсімдіктердің металдарға төзімділігін зерттеудің маңызы зор.

#### Әдебиеттер

1 Атабаева С.Д., Сарсенбаев Б.А., Бейсенова А. Гипераккумуляция цинка некоторыми видами диких злаковых растений // Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экологии и природопользования». - 2011. - С. 20-24.

2 Оразова С.Б., Джокебаева С.А., Алашбаева Л.Ж. Peroксидазная и полифенолоксидазная активность в моно- и смешанной культурах зеленых микроводорослей // Вестник КазНУ. Серия биологическая. -2011. - №3 (45). - С. 223-224.

3 Dhal B., Thatoi H.N., Das N.N., Pandey B.D. Chemical and microbial remediation of hexavalent chromium from contaminated soil and mining/metallurgical solid waste: A review // Journal of Hazardous Materials. - 2013. - Vol. 15. - P. 272-291.

4 Kwon-Rae K., Owens G., Naidu R., Kwon S. Influence of plant roots on rhizosphere soil solution composition of long-term contaminated soils // Geoderma. - 2010. - Vol. 155, № 1-2. - P. 86–92.

ӘОК 57.085.23: 57.044

А. Шарменова, Ш.Е. Арыстанова\*

Л. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан

\*e-mail: sholpan1607@mail.ru

### Жасушалық селекция әдісімен ауыр металдарға төзімді эспарцеттің жасушалық линиясын алу

Берілген жұмыста ауыр металдардың әсерінен эспарцеттің екі сорты Алматылық 1 және Алматылық 2 морфогенез процестері зерттелді. Эспарцеттің ауыр металдарға төзімді түрлері салыстырылып алынды. Зерттеу нәтижесінде металдардың өсімдік түрлерінің каллусогенез, эмбриодогенез процестерінің жүруін жылдамдатушы және тежеуші концентрациялары анықталды. Эспарцеттің Алматылық 1 түрі кадмийге, ал Алматылық 2 түрі қорғасынға біршама төзімділік көрсетті.

**Түйін сөз:** жасушалық селекция, эспарцет, ауыр металдар, төзімділік

A. Sharmenova, Sh.E. Arystanova

### Getting a cell line sainfoin resistant to the action of heavy metals

In this paper studied the process of morphogenesis of two cultivar esparcet Almalyk 1 and Almalyk 2. As a result of researches received sustained form of esparcet to heavy metals. Studied stimulating and inhibiting concentration of heavy metals on callusogenesis and embryogenesis. Cultivar Almalyk 1 is most resistant to high concentrations of cadmium, and Almalyk 2 - to lead.

**Keywords:** cell selection, esparcet, heavy metals, tolerance

А. Шарменова, Ш.Е. Арыстанова

### Получение клеточной линии эспарцета устойчивого к действию тяжелых металлов

В данной работе изучен процесс морфогенеза двух сортов растений эспарцета Алматылық 1 и Алматылық 2. В результате исследований получен устойчивый вид эспарцета к тяжелым металлам. Изучены стимулирующие и ингибирующие концентрации тяжелых металлов на процессы каллусогенеза и эмбриодогенеза. Сорт Алматылық 1 наиболее устойчив к высоким концентрациям кадмия, а сорт Алматылық 2 - к свинцу.

**Ключевые слова:** клеточная селекция, эспарцет, тяжелые металлы, устойчивость

Мал шаруашылық дамуы және ауыл шаруашылық малдардың өнімділігі жоғарылау үшін еліміздің барлық аудандарында мықты жемдік негізін құру қажет. Ортаның экстремалды жағдайлары – құрғақшылық, тұздану, ыстық, суық және басқа да стресстік факторлар өсімдікке теріс әсер көрсететіні белгілі. Олар ауыл шаруашылық, мәдени өсімдіктердің өнімділігін біршама төмендетеді, яғни елдің экономикасында орны толтырылмайтын зиян келтіреді [1]. Сондықтан, Қазақстанның көптеген аудандарында маңызды мәселелердің бірі болып табылатын өсімдіктердің стресстік факторларға төзімділік дәрежесін жоғарылату және эффективті диагностика жолдарын құрастыру және іздеу болып табылады.

Қазақстанның ауыл шаруашылық өсімдіктердің өнімін шектейтін факторлардың бірі құрғақшылық, тұздану және ауыр металдар болып табылады [2]. Ауыр металдар қоршаған ортаның қауіпті ластаушылары болып табылады. Олар өсімдік арқылы адам организміне жинақталып, метаболизм процестерін бұзып, әртүрлі қатерлі ауруларға алып келеді. Оның ластану шоғыры болып әртүрлі қара металлургия, уран өндірісі, целлюлоза-қағаз өнеркәсіптері және жеңіл автокөліктер табылады [3]. Ауыр металдармен ластанған топырақтарда өсімдіктерді өсіру мәселерін агротехникалық жолдарды пайдалану, яғни өсімдіктің өсуі үшін қолайлы жағдайларды тудыру және ауыр металдарға төзімділігі жоғары жаңа түрін шығару жолдары арқылы шешуге мүмкіндік бар.