

## RESEARCH OF ECOLOGICAL STATE OF RIVER CHANNELS IN THE ZONE OF THE SOUTH-KAZAKHSTAN REGION

S. B. Kaldybekova, A. Z. Mametova, R. E. Aitkulova, Sh. R. Elemanova, A. A. Ospanova

M. Auezov South-Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

**Key words:** rivers, heavy metals, plants, biochemical processes, morphological structure, degree of contamination, indication.

**Abstract.** The article discusses the influence of ions of heavy metals and morphological changes in various plants. It was determined the sensitivity on azolla ions (*A. caroliniana* Willd.) and Boden grass (*V. anagallis - aquatica* L.). For the common reed (*Ph. Australis communis* Trin.) and *T. latifolia* organic pollution is very high, and the dynamics of biochemical processes of habitat for plants is intensive optimum level of water movement.

The results of the study showed that the effects of heavy metals and their ions depending on the properties differ and reveal the morphological features of various aquatic plants. There were investigated Morphological changes of plants and studied metal ions are located in the following sequence by speed of changes: copper → lead → cadmium.

The investigated experiments of plants were determined that copper ion ( $\text{Cu}^{2+}$ ) 3.5 mg/l concentrations were clearly observed morphological changes. Unfavorable for the habitation of plants is the size of limit maximum concentration of copper ions ( $\text{Cu}^{2+}$ ) of 9.5 mg/l). On the fourth day of the experiments for the normal functioning of plants, vital signs were disturbed. This is 9.5 times higher than MPC levels to the aquatic environment approved and used for purposes of fisheries

## ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ АЙМАҒЫНДАҒЫ ӨЗЕН АРНАЛАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АХУАЛЫН ЗЕРТТЕУ

С. Б. Қалдыбекова, А. З. Маметова, Р. Э. Айтқулова, Ж. Р. Елеманова, А. А. Оспанова

М. О. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

**Түйін сөздер:** өзендер, ауыр металдар, өсімдіктер, биохимиялық процестер, морфологиялық құрылысы, ластану дәрежесі, индикациялау.

**Аннотация.** Мақалада ауыр металл иондарының улы әсері, әртүрлі су өсімдіктерінде ерекше морфологиялық өзгерістері қарастырылады. Бұл иондарға өте сезімтал болып каролин азолласы (*A. caroliniana* Willd.) мен бұлақ бөденешөбі (*V. anagallis -aquatica* L.) анықталды. Кәдімгі қамыс (*Ph. communis australis* Trin.) пен май қоға (*T. latifolia*) өсімдіктері үшін органикалық ластану дәрежесі жоғарғы және биохимиялық үрдістердің жүру динамикасы қарқынды су ортасы тіршілік етуіне оптималды орта болып табылады.

Зерттеу нәтижелері ауыр металл иондары улы қасиетіне қарай ерекшелігі және олардың әсерін, су өсімдіктерінің әртүрлі морфологиялық белгілері айқындайтын көрсетеді. Өсімдіктердің морфологиялық құрылысын өзгерістерге ұшырату жылдамдығы бойынша зерттелген металл иондары мынадай ретпен орналасты: мыс → қорғасын → кадмий.

Жүргізілген тәжірибелерде зерттелген өсімдіктерде мыс иондарының ( $\text{Cu}^{2+}$ ) 3,5 мг/л концентрациясында айқын морфологиялық өзгерістер байқалды. Өсімдіктердің тіршілік етуіне қолайсыз, ең жоғары шектік концентрациялық мөлшер болып мыс иондарының ( $\text{Cu}^{2+}$ ) 9,5 мг/л анықталды. Бұл тәжірибелердің төртінші тәулігінде өсімдіктердің қалыпты тіршілік белгілері бұзылды. Бұл балық шаруашылығы мақсатында пайдаланылатын су ортасы үшін бекітілген ШМК деңгейінен 9,5 есе артық мөлшер болып табылады.

**Кіріспе.** ОҚО еліміздегі халқы ең тығыз орналасқан, өндіріс орындары дамыған аймақтардың бірі. Облыс көлемінде полиметалл өнімдерін өндіру, мұнай өңдеу, кен байыту, химиялық фармацевтика және жеңіл өнеркәсіп салаларының кәсіби мекемелері орналасқан. Бұл ірі мекемелер облыстағы елді мекендердің маңында орналасқандықтан, олардың шоғырлануы техногендік аймақтың қалыптасуына себеп болып отыр [1, 2]. Қоршаған ортаның экологиялық жағдайының нашарлауына урбанизациялық үрдістің артуы да өз септігін тигізуде. Елді мекендердің көлемінің артуы, құрылыс жұмыстарының қарқындауы және автокөлік санының шектен тыс көбеюі ауадағы, судағы және топырақтағы зиянды қоспалардың үлесінің артуын үдетуде. Осы тұрғыда, ОҚО-ның су көздерінің экологиялық жағдайын бағалау, басты ластаушы көздерді анықтау үшін, гидромакрофиттік өсімдіктер қауымдастығының түрлік құрамы мен олардың су ортасындағы экологиялық маңызын зерттеу өзекті мәселелер болып табылады [3].

**Зерттеудің мақсаты.** Оңтүстік Қазақстан облысының (ОҚО) Арыс өзені арналарының экологиялық жағдайын гидромакрофиттік өсімдіктер арқылы индикациялау және кешенді ластанған су ортасын биологиялық жолмен тазарту әдістемелерін ғылыми негіздеу.

**Зерттеу нысандары.** Су көздерінің экологиялық жағдайына техногендік факторлардың әсерін және су өсімдіктерінің индикаторлық қасиеттерін анықтау үшін, зерттеуге облыстың өндірісі дамыған, техногендік жүктемелері жоғары аудандардағы және тау бөктерінде орналасқан 11 өзендер мен 6 табиғи су қоймалары, оның ішінде Шымкент қаласының коммуналды-шайын суларын қабылдайтын Бөрдар су қоймасы және техногенді ластанған, өндіріс орындарының пайдаланылған шыққан суларды буландыруға арналған Кеңдала су қоймасы зерттелді (кесте).

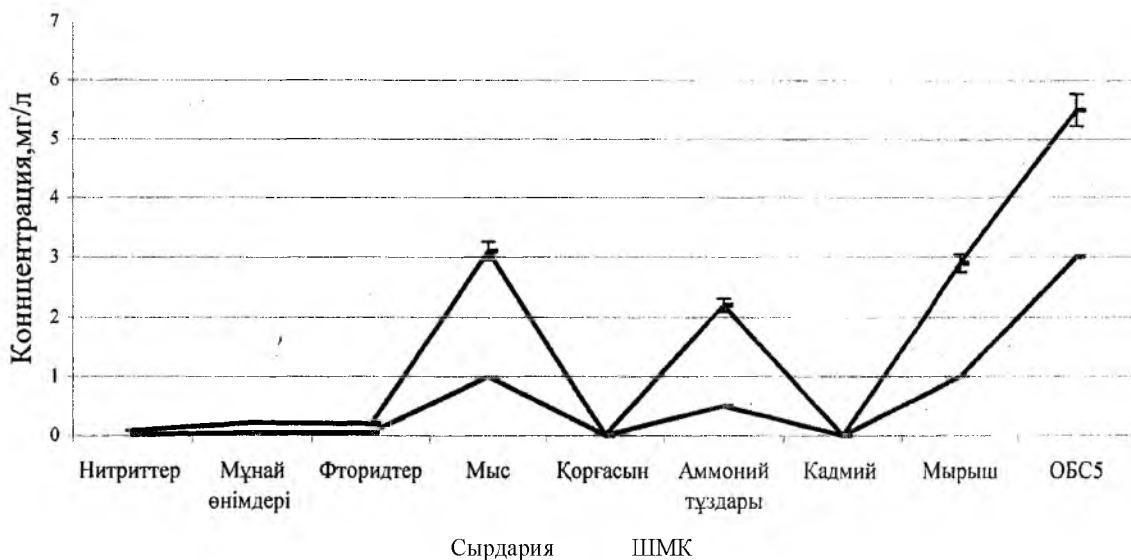
Судың химиялық құрамын анықтауға, аталған су көздерінен алынған су сынамалары пайдаланылды. Зертханалық тәжірибелерде ауыр металл иондары қорғасын, мыс, мырыш және кадмий элементтерінің суда еритін ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Cu}(\text{SO}_4)$ ,  $\text{Zn}(\text{SO}_4)$ ,  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ) нитраттық және сульфаттық тұздары пайдаланылды.

Су құрамындағы ластаушы заттардың мөлшері ауыз су және коммуналды-тұрмыстық шаруашылыққа пайдалануға жарамды су құрамы үшін анықталған шектік мүмкіндік концентрациясымен (ПМК) салыстырмалы түрде зерттелді.

Зерттеуге алынған су көздері және олардың ерекше сипаттамалары

Р/с	Су көздерінің түрі мен атауы	Ерекше сипаттамалары
1	Арыс өзені	Тау бөктерінен төмен қарай ағатын 85 біріншілік және екіншілік өзендердің суын қабылдайды. Сырдария өзенінің басты саласы болып саналады, зерттелген өзендердің біршама-сы Арыс өзенін қоректейдіреді. ОҚО өтетін өзендердің ішінде Сырдария өзенінеі кейін көлемі мен ұзындығы жағынан екінші орын алады. Ұзындығы 378 км.
2	Бадам өзені	Ұзындығы 145 км шамасында, минералды қоспалармен ластанған өзен. Төлеби ауданы мен Шымкент қаласынан өтін Арыс өзеніне құяды.
3	Сайрамсу өзені	Алатаудың Сайрам шыны тұсынан бастау алады, Шымкент қаласының маңында Бадам өзеніне құяды. Суы таза өзендердің бірі. Ұзындығы 76 км.
4	Балды-брек өзені	Төлеби ауданының Дарбаза таулы жотасының тұсындағы тау сілемдерінеі бастау алады. Суы таза өзендердің бірі, Тасарық елді мекенінің тұсында Сайрамсу өзеніне құяды. Ұзындығы 48 км.
5	Қасқасу өзені	Алатаудың бөктерінен бастау алады, Төлеби ауданының Тасарық елді мекенінің маңында Сайрамсу өзеніне құяды. Ұзындығы 26 км.
6	Қошқар-Ата өзені	Шымкент қаласының ортасындағы шоғырлы бұлақтардан бастау алып қала сыртында Бадам өзеніне құяды. Органикалық қоспалармен жоғары дәрежеде ластанған өзен. Ұзындығы 12 км.
7	Машат өзені	Арыс өзеніне құяды, арна жағалай орналасқан саяжайлар мен демалыс орындары басты ластаушы нысандар. Суының ластану дәрежесі антропогендік факторлардың әсерінеі жылдан-жылға артып келе жатқан өзендердің бірегейі болып саналады. Ұзындығы 60 км.

Жеке түрлердің аталған техногендік факторларға төзімділігі мен бейімделу қабілеттерін толық зерттеу үшін, зертханалық тәжірибелерде, ауыр металл иондарының артық мөлшеріне ерекше жауаптық іс-әрекет арқылы индикациялық айқын белгі көрсететін өсімдік түрлері және олардан құралған доминантты топтар зерделенді. Оңтүстік Қазақстан облысында кеңінен таралған макрофиттік су өсімдіктері пайдаланылды.



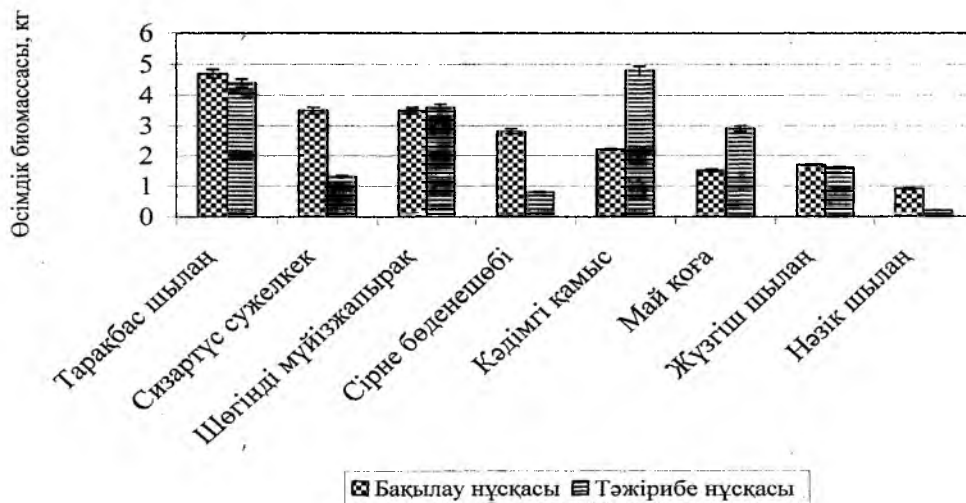
1-сурет – ОҚО өзендері арнасындағы су ортасының химиялық құрамы

Өзеннің Оңтүстік Қазақстан облысының аймағындағы арнасы құмды, топырақты, шөлейтті географиялық аймақ ретінде сипаттауға болады. Өзен жағалауында жайылыңқы, орман құрылғысы орныққан. Көктемгі айлардағы су тасу кезінде, су өзен арнасынан шығып, өзен жағалауында шағын тоғандар пайда болады. Құмдақ жағалау су өсімдіктерінің өсуіне қолайсыз. Сонымен қатар, өсімдіктер қауымдастығының тұрақты орнығуына, арнадағы су деңгейінің құбылмалылығы мен ағым жылдамдығы басты кедергі болып табылады. Сондықтан, су ортасын ластаушы заттардан тазартуда, жоғары сатыдағы су өсімдіктер қауымдастығының үлесі айтарлықтай емес [4].

Зерттеу нәтижелерінде ластанудың үш еселік ШМК дәрежесіне дейін артуы, зерттелген өсімдік түрлеріне айтарлықтай әсер етпеді. Барлық өсімдік түрлерінде, табиғи жағдайдағы өзгерістерден тыс белгілердің пайда болуы тіркелмеді. Сірне бөденешөбі (*V. beccabunga* L.), сизартүс сужелкек (*S. sizaroideum* DC.), сулық жалбыз (*M. aquata* L.) және хара балдырлар (*Ch. vulgaris* L.) үшін 5 және 10 ШМК мөлшері улық әсер ететін шама болып табылды. Тәжірибе соңында, бұл өсімдіктердің тіршілігі толығымен жойылуы, аталған концентрациялық деңгей өсімдік тіршілігі үшін қолайсыз орта екені анықталды. Концентрациялық градиент бағытында өсімдіктердің тіршілік қабілетін жойылу қасиеттері бойынша, келесідей ретпен орналастыруға болады: каролин азолласы (*A. caroliniana* Willd.) – кәдімгі хара балдыры (*Ch. vulgaris* L.) – бұлақ бөденешөбі (*V. anagallis-aquatica* L.) – сірне бөденешөбі (*V. beccabunga* L.), сизартүс сужелкек (*S. sizaroideum* DC.) – сулық жалбыз (*M. aquata* L.). Минералды қосылыстардың мөлшері 10ШМК болғанда сірне бөденешөбінде (*V. beccabunga* L.) морфо-логиялық өзгерістер байқалды. Өсімдіктің биомассасы, тұқым өнімділігі, жамылғысының көлемі, сабының ұзындығы бақылаудағы өсімдікпен салыстырғанда 70 пайызға дейін аз шамада тіркелді.

Тарақбас шылаң (*P. pectinatus* L.), жіңішке шылаң (*P. filiformis* Pers.) және шөгінді мүйізжапырақ (*C. demersum* L.) өсімдіктеріне жүргізілген тәжірибелерде мұндай өзгерістер байқалмады. Өсімдіктердің вегетативтік мүшелерінің бұзылуы мен ыдырау белгілері сияқты морфологиялық өзгерістері тіркелмеді. Бұл, аталған өсімдіктердің ластаушы факторлардың әсеріне реакциялық жауаптарының баяулығымен және мұндай ортаға төзімділігімен түсіндіріледі.

Су ортасының органикалық қосылыстармен ластануына, өсімдік түрлерінің морфологиялық көрсеткіштерінің өзгерістерін зерттеу нәтижесінде, шылаң түрлері (*Potamogetonaceae* Spp.) сезімтал емес екендігін көрсетті. Зерттеу нәтижесінде, морфометрикалық ауытқулар статистикалық өңдеуде анықталмады. Осындай заңдылық шөгінді мүйізжапырақ (*C. demersum* L.) өсімдігіне де тән екендігі дәлелденді. Керісінше, сизартүс сужелкек (*S. sizaroideum* DC.), сірне бөденешөбі (*V. beccabunga* L.), кәдімгі қамыс (*Ph. communis australis* Trin.) пен май қоға (*T. latifolia* L.) өсімдіктері органикалық ластанған су ортасында айқын реакциялық белгілер көрсетті. Сизартүс сужелкек (*S. sizaroideum* DC.), сірне бөденешөбі (*V. beccabunga* L.) өсімдіктерінде морфометрикалық белгілері, өсімдіктердің тіршілік белгілерінің тежелуімен айқындалды. Сизартүс сужелкек (*S. sizaroideum* DC.) өсімдігінің барлық морфометрикалық көрсеткіштері тәжірибе нұсқасында 2,9 есеге, ал сірне бөденешөбінде (*V. beccabunga* L.) бұл көрсеткіштер 2,6 есеге аз тіркелді. Кәдімгі қамыс (*Ph. communis australis* Trin.) пен май қоға (*T. latifolia* L.) өсімдіктерінің морфометрикалық өлшемдері 2-3 есеге артты. Бұл реакциялық белгілер өсімдік биомассасы мен тұтас өсімдік жамылғысы арқылы айқын көрінеді (2-сурет).



2-сурет – Су ортасының органикалық ластануына өсімдік түрлерінің биомассасының бақылаумен салыстырмалы түрдегі көрсеткіштері

Сонымен қатар, органикалық ластанған су ортасына тән ерекше белгілер ретінде, өсімдіктердің сыртқы морфологиялық өзгерісін, сабақтың жіңішкеруі мен жапырақ тақташаларының майдалануын атауға болады. Сірне бөденешөбінің (*V. beccabunga* L.) жіңішке сабақтары бір-бірімен шатасып, ажырауы қиын биомассаға айналады. Жапырақ тақташаларының ені  $1,2 \pm 0,01$  см аспайды. Ал сизар түс сужелкек (*S. sizaroideum* DC.) басқа өсімдік жамылғысының арасында бірен - саран, өте жіңішке сабақты және майда жапырақты күйде ғана кездеседі. Органикалық ластанған су ортасындағы өсімдіктердің морфометрикалық параметрлері, қалыпты жағдайдағы өсімдіктердің көрсеткіштерімен салыстырғанда 3-4 есе кем екендігі байқалды.

Өсу, даму үрдістерінің тежелуі мен биомассалық көрсеткіштердің азаюы тіркелмеді. Кәдімгі қамыс (*Ph. communis australis* Trin.), май қоға (*T. latifolia* L.) өсімдіктерінде жүргізілген статистикалық зерттеулерде, бұл өсімдіктердің морфометрикалық көрсеткіштері жоғары шамада тіркелді. Өсімдіктердің биомассаларының мөлшері 2,5 есе артты. Зерттеу нәтижелерінің сараптамасында, минералды ластану дәрежесі жоғары су ортасындағы доминантты өсімдіктер қауымдастығын құрайтын жеке түрлердің бейімделушілік қасиеттеріне байланысты, ерекше морфологиялық өзгерістер қалыптасатыны анықталды. Арыс өзенінің суының ластану дәрежелерінің артуы, Сырдария өзенінің су сапасына айтарлықтай әсер етеді.

**Қорытынды.** Сонымен ауыр металл иондарының улық әсері, әртүрлі су өсімдіктерінде ерекше морфологиялық өзгерістер тугызады. Бұл иондарға өте сезімтал болып каролин азолласы (*A. caroliniana* Willd.) мен бұлақ бөдене шөбі (*V. anagallis -aquatica* L.) анықталды. Су ортасының ауыр металл иондары мен органикалық ластануы тарақбас шылаң (*P. pectinatus* L.), нәзік шылаи (*T. minima* Funek – Норре.), шөгінді мүйізжапырақ (*C. demersum* L.) және жүзгіш шылаң (*P. natans* L.) өсімдіктерінде айтарлықтай морфологиялық өзгерістер байқалмады. Кәдімгі қамыс (*Ph. communis australis* Trin.) пен май қоға (*T. latifolia*) өсімдіктері үшін органикалық ластану дәрежесі жоғары жіне биохимиялық үрдістердің жүру динамикасы қарқынды су ортасы тіршілік етуіне оптималды орта болып табылады.

Зерттеу нәтижелері ауыр металл иондары улық қасиетіне қарай ерекшелетінін және олардың әсерін, су өсімдіктерінің әртүрлі морфологиялық белгілері айқындайтынын көрсетеді. Өсімдіктердің морфологиялық құрылысын өзгерістерге ұшырату жылдамдығы бойынша, зерттелген металл иондары мынадай ретпен орналасты: мыс → қорғасын → кадмий.

## ӘДЕБИЕТ

- [1] Бакалец Д.В. и др. Автоматизация процессов очистки сточных вод гальванохимических производств // Автоматизация в промышленности. – 2004. – № 1. – С. 11-14.
- [2] Зайнуллин Х.Н. Снижение техногенного воздействия на водные объекты путем обезвреживания и утилизации промышленных и бытовых отходов // Ресурсосберегающие технологии: Экспресс-информация. – 2004. – № 15. – С. 3-19.
- [3] Зубарева Г.И., Гуринович А.В., Дегтев М.И. Способы очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов // Экология и промышленность России. – 2008. – № 1. – С. 18-20.
- [4] Зыкова И.В., Лысенко И.В., Панов В.П. Статика адсорбции ионов кобальта из водных сред керамической крошкой // Известия вузов. Химия и химическая технология, – 2004. – Т. 47, вып. 7. – С. 22-24.

## REFERENCES

- [1] Bakalec D.V., et al. Avtomatizacija processov ochistki stochnyh vod gal'vanohimicheskikh proizvodstv // Avtomatizacija v promyshlennosti. 2004. N 1. P. 11-14.
- [2] Zajnullin H.N. Snizhenie tehnogenogo vozdejstvija na vodnye ob"ekty putem obezvrezhivaniya i utilizacii promyshlennyh i bytovyh othodov // Resursosberegajushhie tehnologii: Jekspress-informacija. 2004. N 15. P. 3-19.
- [3] Zubareva G.I., Gurinovich A.V., Degtev M.I. Sposoby ochistki stochnyh vod ot kationov tjazhelyh metallov // Jekologija i promyshlennost' Rossii. 2008. N 1. P. 18-20.
- [4] Zyкова I.V., Lysenko I.V., Panov V.P. Statika adsorbicii ionov koball'ta iz vodnyh sred keramicheskoy kroshkoj // Izvestija vuzov. Himija i himicheskaja tehnologija. 2004. Vol. 47, N 7. P. 22-24.

---

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЯ РЕЧНЫХ КАНАЛОВ В ЗОНЕ ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Б. Калдыбекова, А. З. Маметова, Р. Э. Айткулова, Ж. Р. Елеманова, А. А. Оспанова

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

**Ключевые слова:** реки, тяжелые металлы, растения, биохимические процессы, морфологическое строение, степень загрязнения, индикация.

**Аннотация.** В статье рассматриваются влияние ионов тяжелых металлов и морфологические изменения в различных растениях. Определена чувствительность к ионам азоллы (*A. caroliniana* Willd.) и к траве бодене (*V. anagallis -aquatica* L.). А для тростника обыкновенного (*Ph. australis communis* Trin.) и *T. latifolia* органическое загрязнение очень высокое, и динамика биохимических процессов среды обитания для растений является интенсивной, уровень движения воды оптимальный.

Результаты исследования показали, что влияние тяжелых металлов и их ионов в зависимости от свойств отличается и раскрывает морфологические признаки различных водных растений. Исследованные морфологические изменения растений и исследуемые ионы металлов расположились в следующей последовательности по скорости изменения: мед → свинец → кадмий.

В результате проведенных экспериментов в исследованных растениях определили, что в ионах меди ( $\text{Cu}^{2+}$ ) 3,5 мг/л концентрациях четко наблюдались морфологические изменения. Неблагоприятным для обитания растений является размер предельных максимальных концентрационных ионов меди ( $\text{Cu}^{2+}$ ) 9,5 мг/л). В четвертый день опытов для нормальной жизнедеятельности растений были нарушены жизненные признаки. Это в 9,5 раза больше уровня ПДК для водной среды, утвержденного и используемых в целях рыбного хозяйства.