

А. Ахмет* , **А.У. Исаева** 

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, Шымкент қ.

*e-mail: Aina_756@mail.ru

ФОСФОР ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ ТЕСТ-ӨСІМДІКТЕРГЕ ФИТОУЫТТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ

Қоршаған ортаны ластаушы және ондағы биоценоздың тұрақтылығына күрделі зардаптар туғызатын техногенді өндірістік қалдықтарға құрамында фосфоры бар қалдықтарда жатады. Техногендік қалдықтардың уыттылығын биологиялық әдістермен бағалауда әртүрлі гидробионтты ағзалардың топтарын: микробалдырлар, қарапайымдылар, ұлулар, өсімдіктер және т.б. тест ағзалары ретінде қолданылады. Құрамында фосфор бар қалдықтардың шлак және шлам түріндегі сандық және сапалық құрамы жағынан ерекшеленетін 2 типі А және Б пайдаланылды. Фито-тест өсімдіктері ретінде *Phaseolus vulgaris*, *Hordeum vulgare* өсімдіктері пайдаланылды. Зерттеліп отырған тест-өсімдіктердің морфологиялық, биометриялық көрсеткіштері су суспензиясымен араласқан фосфор қалдықтарымен пропорционалды түрде төмендейтіні анықталды. Тәжірибеде қолданылған уыттылық дәрежесіне қарай А тобына жатқызылған құрамында фосфоры бар шлактар мен Б тобына жатқызылған шламдардың 1,0 % көлемді мөлшерлі концентрациясы уыттылығы жоқ болып саналды, ал шлактардың 5,0 % көлемді мөлшерлі концентрациясы әлсіз уытты, 10,0% шлам мен шлақтың судағы мөлшері улы болып табылды, онда өсімдіктердің салмағы $82,1 \pm 8,0$ *Phaseolus vulgaris*, $82,4 \pm 8,1$ *Hordeum vulgare*, ал өсімдіктердің биіктігі $79,8 \pm 7,6\%$ *Phaseolus vulgaris*, сәйкесінше *Hordeum vulgare* $80,2 \pm 7,5\%$ төмендегені анықталды. Құрамында фосфор бар шлам қалдықтары шлак түріндегі қалдықтарға қарағанда уытты екендігі анықталды.

Түйін сөздер: Техногендік қалдықтар, уыттылық, шлам, шлак, фито-тест өсімдіктер.

A.Akhmet*. A.U. Issayeva

M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent

*e-mail: Aina_756@mail.ru

Assessment of phytotoxicity of phosphorus-containing waste for test plants

Man-made industrial wastes that pollute the environment and cause serious consequences for the sustainability of the biocenosis in it include phosphorus-containing wastes. When assessing the toxicity of man-made waste by biological methods, various groups of hydrobiontic organisms are used as test organisms: microalgae, protozoa, molluscs, plants, etc. Two types of phosphorus-containing waste are used, slag and sludge. A and B, differing in their quantitative and qualitative characteristics. *Phaseolus vulgaris*, *Hordeum vulgare* were used as a phyto-test of plants. It was found that the morphometric parameters of the analyzed test plants decreased in proportion to the content of phosphorus-containing wastes in aqueous suspensions. Depending on the degree of toxicity used in the experiment, $1.0 \pm 0,1\%$ of phosphorus-containing slags and sludge were considered non-toxic, and $5.0 \pm 0,5\%$ of slag – slightly toxic, the most toxic was the content of $10,0 \pm 0,9\%$ of sludge and slag in water, in which the weight of plants decreases by $82,1 \pm 8,0\%$ *Phaseolus vulgaris*, by $82,4 \pm 8,1\%$ *Hordeum vulgare*, plant height by $79,8 \pm 7,6\%$ *Phaseolus vulgaris*, by $80,2 \pm 7,5\%$ *Hordeum vulgare*, respectively. It was revealed that phosphorus-containing sludge is more toxic than slags.

Key words: technogenic waste, toxicity, sludge, slag, plant phyto-test.

А. Ахмет*, А.У. Исаева

Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Казахстан, г. Шымкент

*e-mail: Aina_756@mail.ru

Оценка фитотоксичности фосфорсодержащих отходов для тест-растений

К техногенным производственным отходам, загрязняющим окружающую среду и вызывающим серьезные последствия для устойчивости биоценоза в ней, относятся фосфорсодержащие отходы. При оценке токсичности техногенных отходов биологическими методами в качестве тест организмов используют различные группы гидробионтных организмов: микроводоросли, простейшие, моллюски, растения и др. Использовано 2 типа фосфорсодержащих отходов шлак и шлам. А и Б, отличающиеся по своим количественно-качественным характеристикам. В качестве фито-тест растений использовались *Phaseolus vulgaris*, *Hordeum vulgare*. Установлено что морфометрические показатели анализируемых фито тест-растений снижается пропорционально содержанию фосфорсодержащих отходов в водной суспензий. В зависимости от степени токсичности, применяемой в эксперименте, $1,0 \pm 0,1$ об. % фосфорсодержащих шлаков и шламов, считались нетоксичными, а $5,0 \pm 0,5$ об. % шлака – слабо токсичными, наиболее токсичными оказалось содержание $10,0 \pm 0,9$ об. % шлама и шлака в воде, при которой вес растений снижается на $82,1 \pm 8,0$ % *Phaseolus vulgaris*, на $82,4 \pm 8,1$ % *Hordeum vulgare*, высота растений на $79,8 \pm 7,6$ % *Phaseolus vulgaris*, на $80,2 \pm 7,5$ % *Hordeum vulgare* соответственно. Выявлено, что фосфорсодержащий шлам является более токсичным, чем шлаки.

Ключевые слова: техногенные отходы, токсичность, шлам, шлак, фито-тест растения.

Кіріспе

Қоршаған ортаны ластаушы және ондағы биоценоздың тұрақтылығына күрделі зардаптар туғызатын ауыр топтағы қауіптілігі жоғары қалдықтардың бірі кен өндіру саласының қалдықтары, солардың ішінде құрамында фосфоры бар техногендік қалдықтарда жатады.

Seregina Yu. et all. Белорец металлургиялық комбинаты мен Сибай кен байыту фабрикасы айналасында топырақтардың Cu, Zn, Fe, Mn, Cd, Pb металдарымен ластануын биотест-нысан ағзалардың көмегімен ластану дәрежесін анықтаған [1]. Техногендік қалдықтардың уыттылығын бағалауда жүргізілген тәжірибелерден фито-тест өсімдіктердің тұқымының өнуі, сабақ, тамыр, жапырақ өзгерістері арқылы анықталған. Экоотоксикологиялық биоанализдер ағынды сулар мен өнеркәсіптік ағынды сулардың фитоуыттылығын бағалау үшін жиі қолданылады, A.Priac et al. техногенді ағынды сулардың уыттылығын диагностикалауда *Lactuca sativa* өсімдігінің 4 түрлі сорттарын *Appia*, *batavia dorée de printemps*, *grosse blonde paresseuse* және *Kinemontepas* сорттарын таңдап қолданды, сонымен бірге ауыр металдардың уыттылығын анықтауда *Triticum aestivum L.* өсімдігін қолдану арқылы, өсімдіктің өміршендік индексін бағалап көрсетеді [2,3]. Биотест-нысан ағзалардың қолданылу аясы кен, өнеркәсіптік өндірістік жұмыстардан қалған темір, цемент, бетондардың биодеструкциясын-

да микробалдырлар, нитрификаторлармен темір тотықтырушы микроғазалармен салыстырмалы түрде жұмыс қарқындылығын зерттеген басылымдар да жарық көрген [4].

Кен қалдықтары мен өндірістік қалдықтардың, өндірістік ағынды сулардың қоршағани ортаға әсерін, өсімдіктерге әсерін бағалауда авторлар *Triticum aestivum L.*, *Secale cereale* және *Zea mays* ауылшаруашылық мәдени өсімдіктерді пайдаланып, оларға әртүрлі ауыр металдардың әсеріне сезімталдығы, өсімдіктің физиологиялық аспектілерін, өсімдік тұқымының салыстырмалы өну индексін, орташа морфометрикалық көрсеткіштері арқылы бағалауын салыстырмалы түрде бағалайды [5,6].

Қазіргі таңда ауыр және басқа улы металдармен қоршаған ортаның ластануын зерттеу әлемде өзекті мәселе болып отыр, осыған байланысты сәйкестендірілмеген зиянды заттардың ықтимал жағымсыз уытты әсерін бағалау мақсатында зиянды ағынды сулардың, техногенді қалдықтардың уытты әсерін сипаттау және бағалау үшін сынақ объектілерінде биотестілеу практикасы қолданылып келеді. Бұл жағдайда аналитикалық бақылаудың ең тиімді құралдары- биотестілеу анализімен, биоиндикация әдістері екенін көптеген зерттеулер дәлелдеп келеді [7-10]. Мысалы кейбір зерттеу жұмыстарында мәдени дәнді-дақылды астық тұқымдасты өсімдіктермен қатар жасыл көк –өністі өсімдік түрлерінің қырыққабыт *Brassica oleracea*, астық қызылшасы *Beta*

vulgaris, сәбіз *Daucus carota*, қызанақ *Solanum lycopersicum*, *Cucumis sativus*, қабақ *Cucurbita pepo*, жуа (*Allium cepa*), сарымсақ (*Allium sativum*), салат (*Lactuca*), аскөк (*Anethum graveolens*), петрушка *Petroselinum*); *Solanum tuberosum*) т.б. көптеген өсімдіктердің ауыр металдарға төзімділік дәрежесін анықтаған [11]. Гидробионтты ағзалар мен мәдени дәнді – дақылды өсімдіктердің тест-нысан ретінде қолданылу саласы үлкен, түрлі саладағы ластанған топырақтарды, суларды тазарту, ластану дәрежесін анықтап [12,13], бағалау жұмыстарында қолданған, мысалы, *Sorghum bicolor* L., *Phaseolus vulgaris* L. өсімдіктерін реактивті отын мен гербицидтердің уыттылығын анықтау үшін қолданылған, ал *Panicum miliaceum* L. фенол, хлорфенолдармен ластану дәрежесін анықтауда өсімдіктің тамыры мен сабағының өсіп, жетілуіне қарай бағалауға болатын көрсеткен [14-16].

- Металдар мен олардың қосылыстары ағзаға түскен кезде ағза метаболизмінде көптеген өзгерістер тудыратын экотоксиканттардың маңызды тобын құрайтыны белгілі. Қазақстанның оңтүстік өңірінде қазіргі таңда 500 000 т астам құрамында фосфоры бар қалдықтары жинақталған, қалдықтың жинақталған орны үлкен көлемді жер аумағын шаруашылық және экономикалық айналымнан тосқауылдап тұр [17-19]. Жалпы Қазақстанда фосфор тыңайтқыштарын өндіретін өндіріс орындары «Казфосфат» ЖШС (Тараз қ.) «Казфосфат» ЖШС 22-ге жуық өнім түрлерін шығарады, Жамбыл облысы аумағында 48 фосфорит кен орны ашылғаны туралы деректер бар, олардың ішінде 13 млрд. т игерілген, фосфорит қорының 72 % баланстық қоры Жамбыл облысына тиесілі, бұл ТМД елдері мен әлем бойынша ең ірі қор көлемі болып саналады [20]. Қазіргі таңда еліміз дүние жүзі бойынша пайдалы кен қазба байлықтарынан әлемдік бәсекелестікке ие елдердің қатарында, кен өндірісінің жұмысы мен статистикалық көрсеткіштерін арнайы сайттардан көре аламыз [21-23]. Қазақстан Республикасының тау-кен саласы шамамен толықтай игерілген және игерілу үстінде және 70 тау-кен өндірісін игеруде 13-ші орынға ие, толық ақпараттар [24, 25] алуға болады. Зерттеу нысаны болып отырған Шымкент фосфор зауытының қалдықтарының микробиологиялық құрамы толық зерттеліп, сипатталды, қалдық құрамының микрофлорасында 51% гетеротрофты бактериялар, 35% микромицеттер, 10 % актиномицеттер, 4 % ашытқылар кездесті [26]. Фосфор қалдықтарының құра-

мынан сирек жер металдары мен бағалы компоненттерді бөліп алуда бөлінген микроағзалар ассоциациясы жұмысы қарқынды екені моделді тәжірибелер арқылы анықталған [27]. Дегенмен игерілген кен қазбаларының экологиялық тұрғыдан ластану дәрежесі мен қалдық көлемінің артуы үлкен экологиялық мәселе туындатады, себебі қалдық құрамындағы ауыр металдар, жиналған шоғырлар мен қалдық сулары әр түрлі климаттық факторлардың салдарынан, жел, су, жауын-шашын арқылы жер асты және жер үсті суларының, судағы тіршілік ететін ағзалардың, атмосфералық ауаның, топырақ пен өсімдіктердің ластану көздері болып табылады. Қалдықтарды биотестілеу, олардың гигиеналық және экологиялық қауіптілігін бағалау, оларды өнеркәсіптің әртүрлі салаларында қайталама шикізат көзі, мелеоранттар, тыңайтқыштар және т. б. ретінде пайдалану мүмкіндігін арттырады. Осыған орай зерттеу жұмысымызға қойған мақсатымыздың міндеттерінің бірі Шымкент қаласының аумағында орналасқан құрамында фосфоры бар қалдықтардың экоуыттылығын тест-ағзалардың реакциясы бойынша анықтау болды.

Зерттеу нысаны мен әдістері

Зерттеу нысаны ретінде құрамында фосфоры бар шлактар мен шламдар, фито-тест нысан өсімдіктері ретінде *Phaseolus vulgaris*, *Hordeum vulgare* мәдени өсімдіктері қолданылды.

Құрамында фосфоры бар қалдықтардан (шлак, шлам) сынамаларынан $1,0 \pm 0,1\%$; $5,0 \pm 0,5\%$; $10,0 \pm 0,9\%$ көлемді мөлшерлі концентрациясын өлшеп алынды, субстрат ретінде вермикулит қолданылды. Алынған тығыздық пен сұйықтың қатынасының өлшемінде болды (Т:С 1:1), рН дәрежесі – 7-8 сілтілі. Бір реттік қолданылатын полиэтиленді стакандарға вермикулит салынып, 5 дана өсімдік тұқымы егілді, әр сынама 3-реттік қайталау арқылы тәжірибе қойылды, бақылау тест ретінде таза сумен араластырылып егілген бақылау өсімдіктері қойылды. Тест-нысандар егілген полиэтиленді стакандардың беті полиэтиленді қалташықтармен көмкерілді, бөлме температурасында, күн сәулесі түсетін зертхана жағдайында тәжірибе қойылды. 5 тәуліктен кейін өніп шыққан өскіндердің саны, өсімдіктің орташа салмағы, орташа бой ұзындығы, өскен өсімдік жапырағының саны, жапырағының ұзындығы, жапырақтарының некрозға ұшырауы, жетілмеуі, тамыр ұзындығы, жалпы салмағы

т.б.) морфометрикалық өзгерістері бойынша сараптама жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері

Мәдени өсімдіктерге құрамында фосфоры бар қалдықтардың әртүрлі концентрациясының фитотоксінділігінің әсерін зерттеуде келесі нәтижелер алынды.

А тобындағы құрамында фосфоры бар шлак, борпылдақ, түйіршікті қалдықтар әлсіз уытты қалдықтар болып табылды. Қалдықтардың $1,0 \pm 0,1$ % көлемдегі мөлшерлі концентрациясында өсімдіктердің өсу, даму көрсеткіштерін арттырады, өсу стимуляторы ретінде әсер етеді. Ал $5,0 \pm 0,5$ % көлемді мөлшерлі концентрациясы әлсіз уытты, ал $10,0 \pm 0,9$ % көлемді мөлшерлі концентрациясы орташа уыттылық әсер берді. $5,0 - 10,0\%$ концентрациясында тамыр жүйесі белсенді болса да, сабақтар мен жапырақтардың өсуі баяулайды.

$5,0 \pm 0,5$ % көлемді мөлшерлі концентрациясы: 1) *Ph. vulgaris* өсімдіктің ұзындығы – $22,8 \pm 0,1\%$ (бақылауда – $28,3 \pm 2,4\%$), сабақ ұзындығы $13,2 \pm 1,2\%$ (бақылау – $14,7 \pm 1,2\%$), тамыр ұзындығы $9,6 \pm 1,0\%$ (бақылау – $13,6 \pm 1,2\%$), жапырақ тақташасының ені $2,8$ см, ұзындығы $4,2$ см (бақылау – ені $3,6$ см, ұзындығы $4,7$ см), орташа салмағы $2,3$ (бақылау – $2,8$ г); 2) *H. vulgare* өсімдіктің ұзындығы – $21,8 \pm 0,1\%$ (бақылауда – $27,4 \pm 2,4\%$), сабақ ұзындығы $14,6 \pm 1,2\%$ (бақылау – $15,8 \pm 1,3\%$), тамыр ұзындығы $7,2 \pm 1,1\%$ (бақылау – $11,6 \pm 1,2\%$), жапырақ тақташасының ені $2,8$ см, ұзындығы $4,2$ см (бақылау – ені $2,1$ см, ұзындығы $15,7$ см), орташа салмағы $1,2$ г (бақылау – $1,7$ г).

$10,0 \pm 0,9$ % көлемді мөлшерлі концентрациясы: 1) *Ph. vulgaris* өсімдіктің ұзындығы – $10,7 \pm 0,1\%$ (бақылауда – $28,3 \pm 2,4\%$), сабақ ұзындығы $5,8 \pm 0,5\%$ (бақылау – $14,7 \pm 1,2\%$), тамыр ұзындығы $4,9 \pm 0,4\%$ (бақылау – $13,6 \pm 1,2\%$), жапырақ тақташасының ені $0,9$ см, ұзындығы $1,2$ см (бақылау – ені $3,6$ см, ұзындығы $4,7$ см), орташа салмағы $1,3$ г (бақылау – $2,8$ г); 2) *H. vulgare* өсімдіктің ұзындығы – $10,9 \pm 0,1\%$ (бақылауда – $27,4 \pm 2,4\%$), сабақ ұзындығы $6,7 \pm 0,6\%$ (бақылау – $15,8 \pm 1,3\%$), тамыр ұзындығы $4,2 \pm 0,4\%$ (бақылау – $11,6 \pm 1,2\%$), жапырақ тақташасының ені $0,2$ см, ұзындығы $8,7$ см (бақылау – ені $2,1$ см, ұзындығы $15,7$ см), орташа салмағы $1,2$ г (бақылау – $1,7$ г).

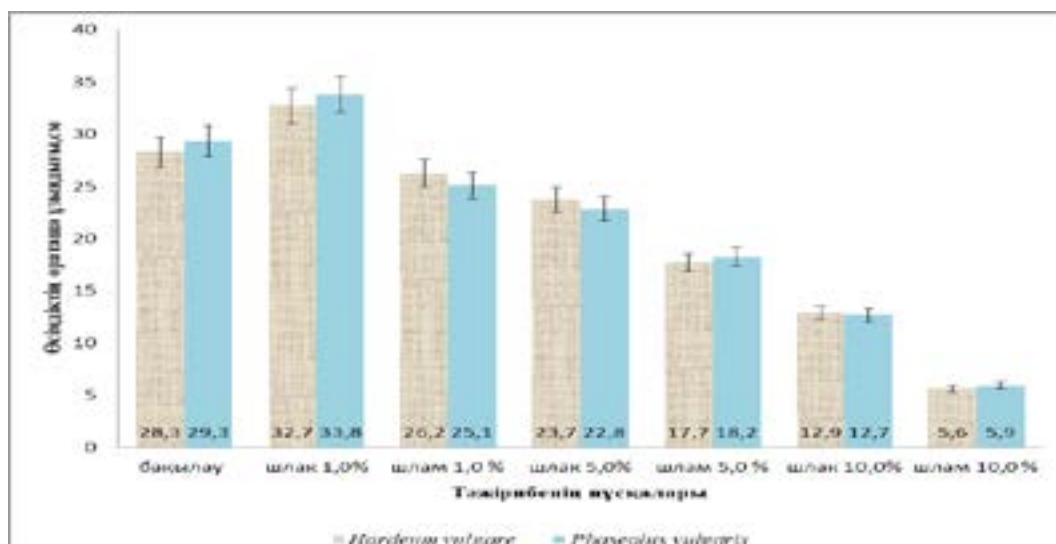
Б – құрамында фосфоры бар шлам, өткір иісті, тығыз қалдық. Фито-уыттылығы $1,0 \pm 0,1$ % көлемді мөлшерлі концентрациясы уыттылығы төмен, өсімдік тұқымының өнуі $89,2 \pm 3,45\%$

құрады. Өнген өсімдіктердің вегетативті мүшелерінің морфометрикалық көрсеткіштері қалыпты дамыды. $5,0 \pm 0,5 - 10,0 \pm 0,9$ % көлемді мөлшерлі концентрациялар уыттылығы жоғары екені анықталды. $5,0 \pm 0,5$ % көлемді мөлшерлі концентрациясы: 1) *Ph. vulgaris* өсімдіктің ұзындығы – $18,2 \pm 1,3\%$ (бақылауда – $28,3 \pm 2,4\%$), сабақ ұзындығы $12,8 \pm 1,2\%$ (бақылау – $14,7 \pm 1,2\%$), тамыр ұзындығы $5,4 \pm 1,0\%$ (бақылау – $13,6 \pm 1,2\%$), жапырақ тақташасының ені $1,8$ см, ұзындығы $3,8$ см (бақылау – ені $3,6$ см, ұзындығы $4,7$ см), 2) *H. vulgare* өсімдіктің ұзындығы – $17,7 \pm 1,2\%$ (бақылауда – $27,4 \pm 2,4\%$), сабақ ұзындығы $9,8 \pm 0,9\%$ (бақылау – $15,8 \pm 1,3\%$), тамыр ұзындығы $7,9 \pm 0,7\%$ (бақылау – $11,6 \pm 1,2\%$), жапырақ тақташасының ені $0,6$ см, ұзындығы $4,2$ см (бақылау – ені $2,1$ см, ұзындығы $15,7$ см). Осы концентрацияда өсімдіктердің өнуі $47,8 - 67,2\%$ төмендеді (бақылауда $98,8\%$). Вегетациялық мүшелерінің өсу критериялары өзгерді, морфометрикалық көрсеткіштері, сабақ, тамыр ұзындықтары қысқарды, жапырақтары кішірейген (сурет 1,2).

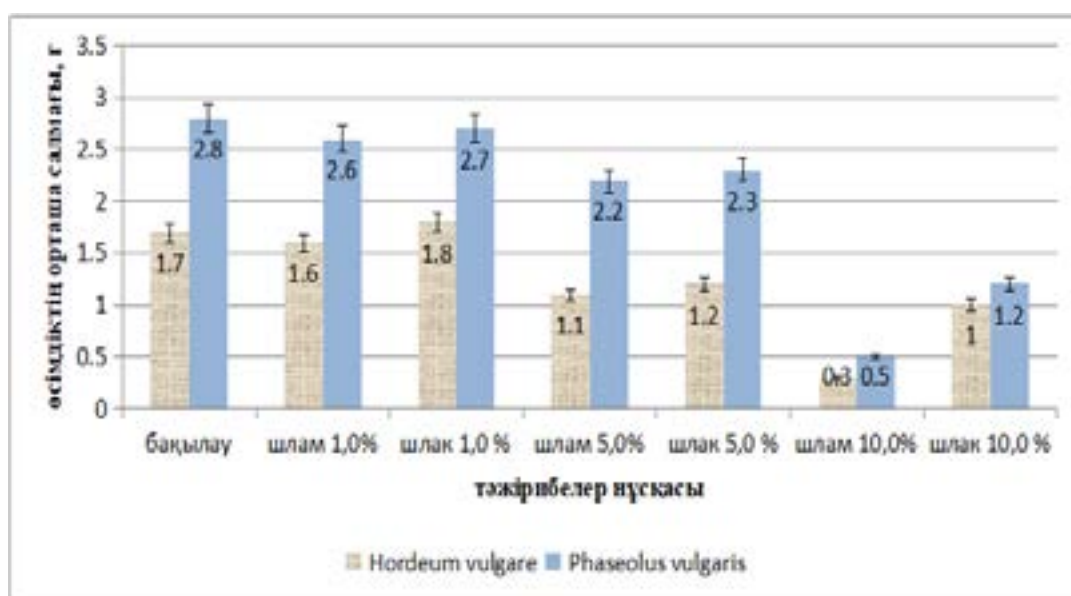
$10,0 \pm 0,9\%$ көлемді мөлшерлі концентрациясы: 1) *Ph. vulgaris* өсімдіктің ұзындығы – $5,9 \pm 0,5\%$ (бақылауда – $28,3 \pm 2,4\%$), сабақ ұзындығы $3,8 \pm 0,5\%$ (бақылау – $14,7 \pm 1,2\%$), тамыр ұзындығы $2,1 \pm 0,4\%$ (бақылау – $13,6 \pm 1,2\%$), жапырақ жетілмеген, некрозға ұшыраған (бақылау – ені $3,6$ см, ұзындығы $4,7$ см), орташа салмағы $0,5$ г (бақылау – $2,8$ г). *Ph. vulgaris* өсімдігінің жапырақ мүшесі гуттациялық процесстердің төмендігінен жапырақтары құрғап, некрозға ұшырады, кейбір өскіндерде мүлдем дамымады. Тамыр жүйесі қысқарған. Шлам қосылған нұсқада *Ph. vulgaris* тұқымдарының өнуі $93,3\%$ төмен болды, тек $6,7\%$ өніп шықты. 2) *H. vulgare* өсімдіктің ұзындығы – $5,6 \pm 0,5\%$ (бақылауда – $27,4 \pm 2,4\%$), сабақ ұзындығы $3,8 \pm 0,3\%$ (бақылау – $15,8 \pm 1,3\%$), тамыр ұзындығы $1,8 \pm 0,1\%$ (бақылау – $11,6 \pm 1,2\%$), жапырақ тақташасының ені $0,2$ см, ұзындығы $3,4$ см (бақылау – ені $2,1$ см, ұзындығы $15,7$ см), орташа салмағы $0,3$ г (бақылау – $1,7$ г). Өсімдіктің морфометрикалық көрсеткіштері төмендеді, сабақ ұзындығы, тамыр жүйесінде өзгерістер орын алды. Тұқымдардың өнімі төмендейді. Өсімдіктердің биометрикалық көрсеткіштерінің ауытқуы мен өсімдіктің өсу, даму процесстерінің тежелуі байқалды. Осыған орай Б тобындағы құрамында фосфоры бар өткір иісті, тығыз қалдық, шламның $5,0 - 10,0\%$ көлемді мөлшерлі концентрациясының фитоуыттылығы *Phaseolus vulgaris*, *Hordeum vulgare* мәдени өсімдіктері үшін жоғары болды. Шламның

10,0±0,9 % көлемді мөлшерлі концентрациясы тест-өсімдіктер үшін уыттылық мөлшер деп бағалауға болады. Барлық бақылау

нұсқалардағы стакандарда өскен тест-нысан өсімдіктердің өсу көрсеткіштері қалыпты дамыды (сурет 1,2).



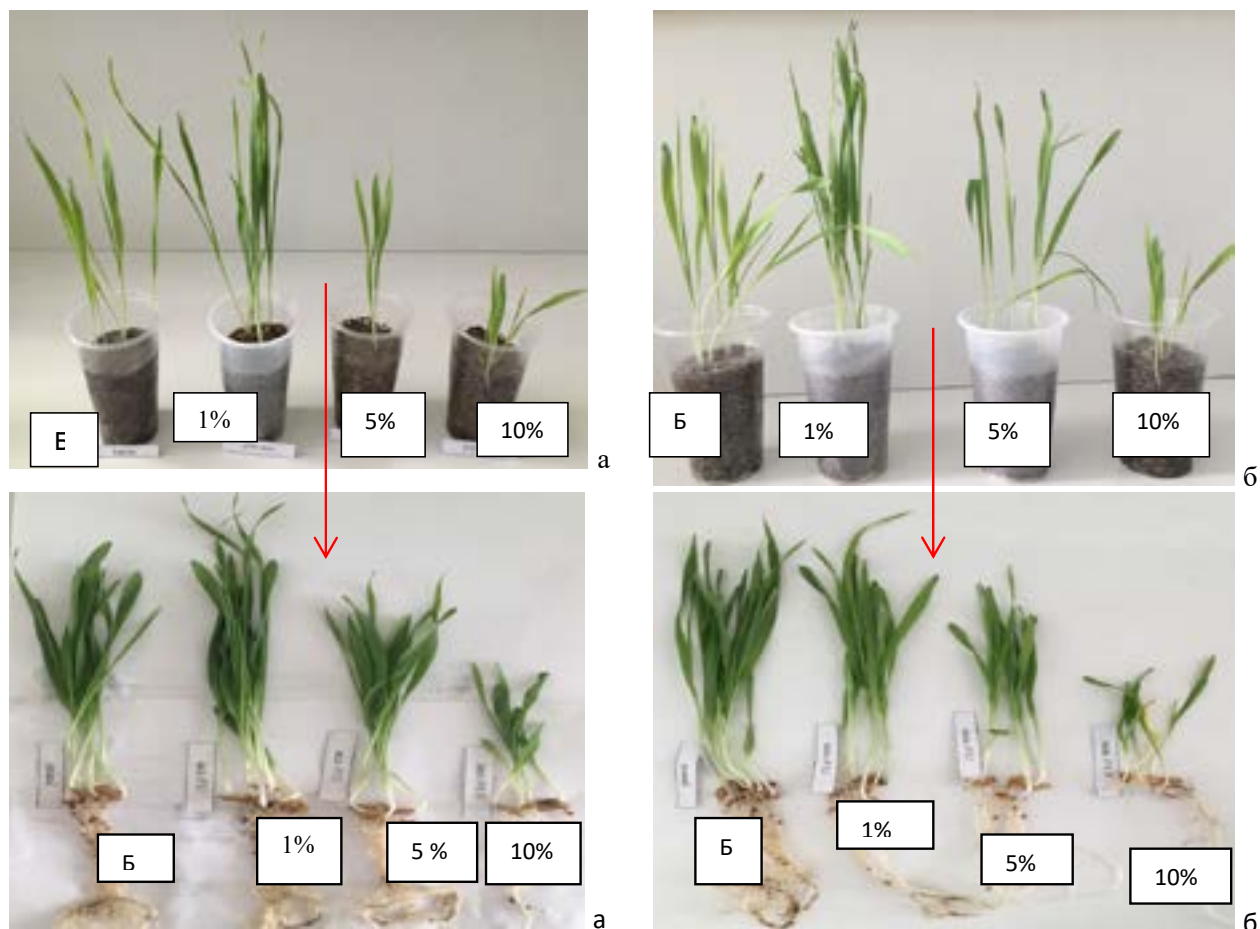
1-сурет – Мәдени өсімдіктердің орташа ұзындығына құрамында фосфоры бар қалдықтардың әртүрлі концентрациясының әсері



2-сурет – Мәдени өсімдіктердің орташа салмағына құрамында фосфоры бар қалдықтардың әртүрлі концентрациясының әсері

Шламның 10,0±0,9 % көлемді мөлшерлі концентрациясының уыттылығы құрамында фосфоры бар түйіршікті шлак қалдықтарымен салыстырғанда жоғары екендігі, фито-тест өсімдіктердегі морфометрикалық өзгерістер көрсеткіштеріне қарай анықталынды және

қалыпты жағдайда судағы бақылау нұсқасымен салыстырғанда тест-нысан өсімдіктердің ұрық өнімі, өсімдіктердің жапырақ тақтасының өзгерісі, жетілмеуі, күйіп қалуы, некрозға ұшырау сияқты параметрлік өзгерістер байқалынды (сурет 3,4).



3-сурет – *Hordeum vulgare* жүргізілген тәжірибелер

а – шлак түріндегі фосфор қалдықтарының әсері, б – шлам түріндегі фосфор қалдығының әсері.

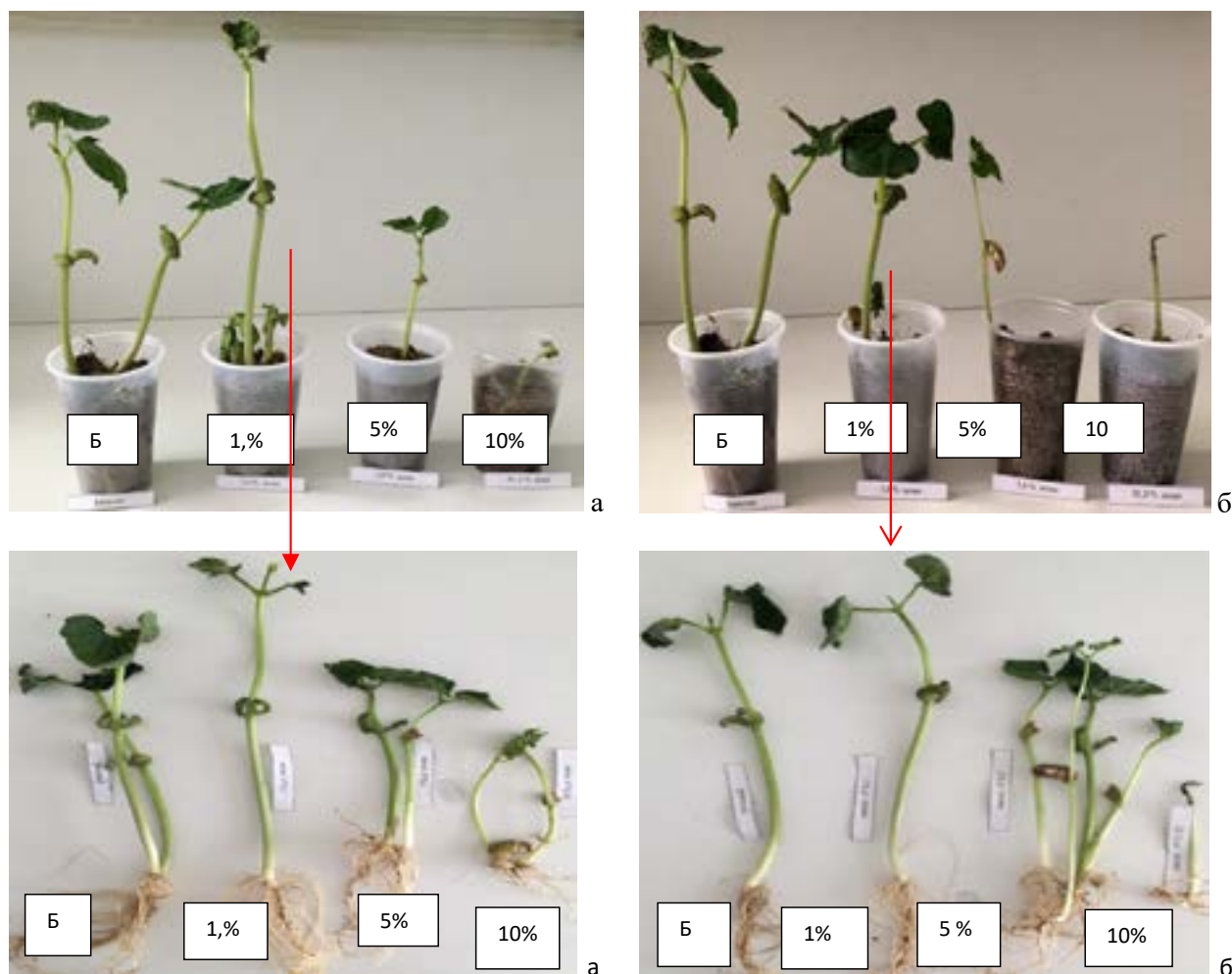
Ескерту: Б-бақылау, 1,0±0,1%, 5,0±0,5%, 10,0±0,9% шлак (а)

және шлам (б) көлемді мөлшерлі концентрациясы

Тест-нысан өсімдік ретінде бақылауға алынған мәдени өсімдіктерге *Hordeum vulgare* *Phaseolus vulgaris* фосфор қалдығының 10,0±0,9% концентрациясында едеуір уытты екендігі өсімдіктердегі морфометрикалық өзгерістер, жапырақ тақтасының дұрыс жетілмеуі, өсімдіктің жалпы орташа ұзындығының бақылау нұсқасымен салыстарғанда 81,2±7,5 % -ға, сонымен бірге өнімділіктің күрт төмендеуі арқылы белгілі болды. Фосфор қалдықтарының (шлам) 10,0±0,9% концентрациядан жоғары мөлшер мәдени өсімдіктердің өніп-жетілуіне, қалыпты дамуына кері әсер беретіні тәжірибелер нәтижесі арқылы белгілі болды (сурет 3). Зерттеу

көрсеткіштеріне қарай құрамында фосфор бар шлам қалдықтары шлак түріндегі қалдықтарға қарағанда уытты екендігі анықталды.

Тест-өсімдіктердің морфометриялық көрсеткіштері су суспензиясымен араласқан фосфор қалдықтарымен пропорционалды түрде төмендейтіні белгілі болды. 10,0±0,9 % шлам мен шлактың судағы мөлшері улы болып табылды, онда өсімдіктердің салмағы 82,1±8,0% *Phaseolus vulgaris*, 82,4±8,1% *Hordeum vulgare*, *Phaseolus vulgaris*, ал өсімдіктердің биіктігі 79,8±7,6 % *Phaseolus vulgaris*, сәйкесінше *Hordeum vulgare* 80,2±7,5 % төмендегені байқалды.



4-сурет – *Phaseolus vulgaris* өсімдігіне фосфор қалдықтарының (шлак, шлам) 1,0- 10,0 % көлемді мөлшерлі концентрацияларының әсері.

а- шлак түріндегі фосфор қалдықтарының әсері, б- шлам түріндегі фосфор қалдығының әсері.

Ескерту: Б-бақылау, құрамында фосфоры бар шлак (а) және шлам (б) 1,0%, 5,0%, 10,0% көлемді мөлшерлі концентрациясы

Қорытынды

Сонымен, зерттеу нәтижелерін қорытындылай, құрамында фосфоры бар қалдықтардың тест өсімдіктер *Phaseolus vulgaris*, *Hordeum vulgare* үшін фитоуыттылығын анықтауда қалдықтардың 1,0±0,1-10,0±0,9 % концентрациясы дейінге тексерілді. Шлактың 1,0 ±0,1% концентрациясы жоғары сатыдағы мәдени өсімдіктер үшін «өсу стимуляторы» ретінде

әсер беретін концентрация болып нақтыланды. Қалдықтардың 5,0±0,5 % көлемді концентрациясы әлсіз уытты уытты концентрация, өткір уыттылық белгілерінен кейін бейімдеушілік реакциялары қалыптасып, тіршіліктік қабілеттері пайда болатыны, ал шламның 10,0±0,9% жоғары концентрация гидробионтты ағзалар мен жоғары сатыдағы мәдени өсімдіктер ағзасы созылмалы уыттылық дәрежесін тудыратын концентрация болып анықталды.

Әдебиеттер

- 1 Seregina Yu., Semenova I., Suyundukov Y., Khasanova R., Kuzhina G., Rafikova Yu. 2019 Assessment of Soil Phytotoxicity under the Conditions of Technogenic Impact of Enterprises of the Mining and Metallurgical Complex of the Republic of Bashkortostan. *Ecology and Industry of Russia.*; 23 (7): PP 67-71. (In Russ.) <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2019-7-67-71>
- 2 Anne Priac, Pierre-Marie Badot, Crini grégorio. Treated wastewater phytotoxicity assessment using *Lactuca sativa*: Focus on germination and root elongation test parameters. *Comptes Rendus Biologies* 340 (3). (2017), PP 188-194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crvi.2017.01.002>
- 3 Isak Rajjak Shaikh, Parveen Rajjak Shaikh, Rafique Ahmed Shaikh, Alamgir Abdulla Shaikh. Phytotoxic effects of Heavy metals (Cr, Cd, Mn and Zn) on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seed Germination and Seedlings growth in Black Cotton Soil of Nanded, India. *Research Journal of Chemical Sciences* Vol. 3(6), 14-23, June (2013) Res. J. Chem. Sci. International Science Congress Association 14. PP 14-23.
- 4 Fred Magdoff, W. E. Jokela, W. E. Jokela, R. P. Durieux's. Comparison of Phosphorus Soil Test Extractants for Plant Availability and Environmental Assessment. // *Soil Science Society of America Journal* 63(4), 1999. PP 999-1006. DOI:10.2136/sssaj1999.634999x
- 5 Tokach Yu.E., Elena Nikolaevna G. Creating Bioresistant Technogenic Waste Basted Coatings for Construction Materials. // International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016. *Procedia Engineering* 150 (2016). PP 1547 – 1552.
- 6 Carmen Alice Teacă and Ruxanda Bodirlău. Assessment of toxicity of industrial wastes using crop plant assays. // *Toxicity assay assessment, BioResources* 3 (4) (2008). PP 1130-1145.
- 7 Lugovaya Y.R., Orlova K.N., Litovkin S.V., Malchik A.G., Gaydamak M .A. Biotesting as a Method of Evaluating Waste Hazard in Metallic Mineral Mining. // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 127 (2016). PP 1-8. doi:10.1088/1757-899X/127/1/012026
- 8 Tamara V. Bardina & Marina V. Chugunova & Valery V. Kulibaba, Yulia M. Polyak, Victoria I. Bardina, Lyudmila P. Kapelkina. Applying Bioassay Methods for Ecological Assessment of the Soils from the Brownfield Site. // *Water Air Soil Pollut* (2017) PP 228:351, DOI 10.1007/s11270-017-3521-3
- 9 Kamliuk S., Boris O., Gomolko T.. The use of test systems in invertebrates for biotesting of industrial waste – developer solutions. *Cakharovskiye chteniya 2019 goda: ekologicheskkiye problemy XXI veka : materialy 19-y mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 23–24 maya 2019 g. Minsk. Respublika Belarus : v 3 ch. / MGEI im. A. D. Sakharova BGU; redkol. : A. N. Batyan [i dr.] ; pod red. S. A. Maskevicha. S. S. Poznyaka. – Minsk : IVTs Minfina. 2019. – Ch. 2. – PP. 160-163.*
- 10 Zayadan B.K. et al. Pigment mutants of the green microalga *Chlamydomonas reinhardtii*: morphological properties and photosynthetic performance. // *Eurasian Journal of Ecology. No 2 (59). 2019, PP 100-110.*
- 11 Бутырин М.В. Особенности фитоэкстракции тяжелых металлов и мышьяка различными видами растений и их использование в технологиях ремедиации загрязненных почв Предбайкалья. АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Тюмень, 2017. – С. 18.
- 12 Крючков В. Н., Курапов А. А. Оценка влияния отходов бурения на гидробионтов. // *Вестник АГТУ. Сер: Рыбное хозяйство. – 2012. №1. – С. -60-65.*
- 13 Бардина Т. В., Чугунова М. В., Бардина В. И. Изучение экотоксичности урбаноземов методами биотестирования // «Живые и биокосные системы». – 2013. – № 5; стр 1-10. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-5/article-8>.
- 14 Тишин А.С. Фитотестирование почв, загрязненных нефтепродуктами. // *Международный научно-исследовательский журнал. № 12 (102). Часть 2, Декабрь 78 DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.102.12.048>.*
- 15 Бардина Т. В., Бардина В.И. Экологический контроль почвогрунтов карьеров на территории водосбора р. Невы методами фитотестирования. // *Ученые записки РГГМУ. – № 54. – С. 91-99. doi: 10.33933/2074-2762-2019-54-91-99.*
- 16 Ахмет А., Исаева А.У. Құрамында фосфоры бар өндірістік қалдыктардың тест-өсімдіктердің морфометрикалық көрсеткіштеріне әсері. // *Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Микробиология, биотехнология және биоалуантүрліліктің өзекті мәселелері» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция. – 2021 ж. 17 қыркүйек. – Нұр-Сұлтан. – 4-7 б.*
- 17 Ахмет А., Исаева А.У., Панкиевич Р., Нарымбаева З.К. Оценка влияния фосфорсодержащих отходов на гидробионтов. // *Материалы IV Межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) «От биопродуктов к биоэкономике» (23–24 сентября 2021 г.) / под ред. А.Н. Лукьянова. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2021. – 318 с. – С.159-164.*
- 18 Исаева А.У., Отарбекова А. А., Омрзак А.К., Дауренбекова К.П. Экологические проблемы складирования фосфорсодержащих отходов. 2018г. // *Spirit time – №11. – С. 4-6.*
- 19 Габов Ю.А., Кист В.Э. Отходы Казахстана и проблемы утилизации. 3-часть. – Алматы: New book, 2018. – 164 с.
- 20 Искандиров М. Завод минеральных удобрений «Казфосфат» увеличил объемы экспорта. *Международное информационное агентство «КазИнформ» 6 Октября 2020.*
https://www.qazaqparat.kz/ru/zavod-mineral-nyh-udobreniy-kazfosfat-uvlichil-ob-emy-eksporta_a3702888.
- 21 <http://umts.kazakhmys.kz/>
- 22 <https://kazakhaltyn.kz/>
- 23 <https://www.kazminerals.com/kz/>
- 24 Официальный сайт Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. <http://www.stat.gov.kz>

25 Официальный сайт Министерство индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан <https://www.gov.kz/memleket/entities/miid/about>

26 Исаева А.У., Панкиевич Р., Отарбекова А.А. Микрофлора фосфорсодержащих отходов Южного Казахстана. // Al-Farabi Kazakh National University. Серия БИОЛОГИЧЕСКАЯ. – №3 (84) сентябрь.2020. – С. 39-48.

27 Akmaral U. Issayeva, Radosław Pankiewicz, Ainagul A. Otarbekova. Bioleaching of metals from wastes of phosphoric fertilizers production. // Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 29, No. 6 2020, PP 1-9. DOI: 10.15244/pjoes/118319

References

1 Akhmet A., Issayeva A. U. (2021). Vliyaniye fosforsoderzhashchikh proizvodstvennykh otkhodov na morfometricheskiye pokazateli test – rasteniy. [Influence of phosphorus-containing industrial waste on morphometric indicators of test plants]. // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktualnyye problemy mikrobiologii, biotekhnologii i bioraznoobraziya» posvyashchennoy 30-letiyu Nezavisimosti Respubliki Kazakhstan. Nur-Sultan. PP 4-7.

2 Akhmet A., Issayeva A.U., Pankiewicz R., Narymbayeva Z.K. (2021). Otsenka vliyaniya fosforsoderzhashchikh otkhodov na gidrobiontov. [Assessment of the effect of phosphorus-containing waste on hydrobionts]. // Materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiyem) «Ot bioproduktov k bioekonomike» (23–24 sentyabrya 2021 g.) / pod red. A.N. Lukianova. — Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta. – 318 PP 159-164.

3 Akmaral U. Issayeva, Radosław Pankiewicz, Ainagul A. Otarbekova.(2020). Bioleaching of metals from wastes of phosphoric fertilizers production. // Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 29, No. 6. PP 1-9. DOI: 10.15244/pjoes/118319

4 Anne Priac, Pierre-Marie Badot, Crini grégorio. (2017). Treated wastewater phytotoxicity assessment using *Lactuca sativa*: Focus on germination and root elongation test parameters. Comptes Rendus Biologies. 340 (3). PP 188-194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crv.2017.01.0025>

5 Butyrin Mikhail Viktorovich. (2017). Osobennosti fitoekstratsii tyazhelykh metallov i myshiaka razlichnymi vidami rasteniy i ikh ispolzovaniye v tekhnologiyakh remediatsii zagryaznennykh pochv Predbaykalia. [Features of phytoextraction of heavy metals and arsenic by various plant species and their use in remediation technologies of contaminated soils of the Baikal region]. Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata biologicheskikh nauk. Tyumen – 2017.

6 Bardina T. V., Chugunova M. V., Bardina V. I. (2013). Izucheniye ekotoksichnosti urbanozemov metodami biotestirovaniya. [Studying the toxicity of urbanozems by biotesting methods]. J. Zhivyye i biokosnyye sistemy. Vol. № 5. PP-1-10. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-5/article-8>.

7 Bardina T.V., Bardina V.I. (2019). Ekologicheskii kontrol pochvogrunтов karyerov na territorii vodosbora r. Nevy metodami fitotestirovaniya. [Ecological control of quarry soils in the Neva River catchment area by phytotesting methods]. //Uchenyye zapiski RGGMU. № 54. doi: 10.33933/2074-2762-2019-54. PP 91-99.

8 Gabov Yu.A., Kist V.E. (2018). Otkhody Kazakhstana i problemy utilizatsii. [Kazakhstan’s waste and recycling problems]. 3-chast. Almaty: New book.PP-164.

9 Zayadan B.K. et al.(2019). Pigment mutants of the green microalga *Chlamydomonas reinhardtii*: morphological properties and photosynthetic performance. Eurasian Journal of Ecology. No 2 (59). PP 100-110.

10 Isak Rajjak Shaikh, Parveen Rajjak Shaikh, Rafique Ahmed Shaikh, Alamgir Abdulla Shaikh.(2013). Phytotoxic effects of Heavy metals (Cr, Cd, Mn and Zn) on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seed Germination and Seedlings growth in Black Cotton Soil of Nanded, India. Research Journal of Chemical Sciences Vol. 3(6), 14-23, June .Res. J. Chem. Sci. International Science Congress Association 14. PP 14-23.

11 Issayeva A.U., Otarbekova A. A., Omirzak A.K., Daurenbekova K.P. (2018). Ekologicheskkiye problemy skladirovaniya fosforsoderzhashchikh otkhodov. [Environmental problems of storage of phosphorus-containing waste]. // Spirit time №11. PP 4-6.

12 Issayeva A.U., Pankiewicz R., Otarbekova A. A. (2020). Mikroflora fosforsoderzhashchikh otkhodov Yuzhnogo Kazakhstana. [Microflora of phosphorus-containing wastes of Southern Kazakhstan]. // Al-Farabi Kazakh National University. Seriya Biologicheskaya. № 3 (84) sentyabr. PP 39-48.

13 Iskandirov M. (2020). Zavod mineralnykh udobreniy «Kazfosfat» uvelichil obyemy eksporta. [The plant of mineral fertilizers “Kazphosphate” increased the volume of exports]. Mezhdunarodnoye informatsionnoye agentstvo «KazInform» 6 Oktyabrya.

14 Kryuchkov V. N., Kurapov A. A. (2012). Otsenka vliyaniya otkhodov bureniya na gidrobiontov [Assessment of the impact of drilling waste on hydrobionts]. Vestnik AGTU. Ser: Rybnoye khozyaystvo. №1. PP 60-65.

15 Kamliuk S., Boris O., Gomolko T. (2019). The use of test systems in invertebrates for biotesting of industrial waste – developer solutions. Cakharovskiye chteniya 2019 goda: ekologicheskkiye problemy XXI veka : materialy 19-y mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 23–24 maya. Minsk. Respublika Belarus : v 3 ch. / MGEI im. A. D. Sakharova BGU; redkol. : A. N. Batyan [i dr.] ; pod red. S. A. Maskevicha. S. S. Poznyaka. – Minsk : IVTs Minfina. – Ch. 2. – PP. 160-163.

16 Lugovaya Y.R, Orlova K.N., Litovkin S.V., Malchik A.G., Gaydamak M .A. (2016). Biotesting as a Method of Evaluating Waste Hazard in Metallic Mineral Mining. // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 127. PP 1-8. doi:10.1088/1757-899X/127/1/012026

17 Seregina Yu., Semenova I., Suyundukov Y., Khasanova R., Kuzhina G., Rafikova Yu. (2019) [Assessment of Soil Phytotoxicity under the Conditions of Technogenic Impact of Enterprises of the Mining and Metallurgical Complex of the Republic of Bashkortostan]. *Ecology and Industry of Russia*. 23 (7): PP 67-71. (In Russ.) <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2019-7-67-71>

18 Tishin A.S. (2020). Fitotestirovaniye pochv, zagryaznennykh nefteproduktami. [Biotesting of soils contaminated with petroleum products]. // Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. № 12 (102). DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.102.12.048>

19 Tamara V. Bardina, Marina V. Chugunova, Valery V. Kulibaba, Yulia M. Polyak, Victoria I. Bardina, Lyudmila P. Kapelkina. (2017). Applying Bioassay Methods for Ecological Assessment of the Soils from the Brownfield Site. *J. Water Air Soil Pollut.* PP 228-351. DOI 10.1007/s11270-017-3521-3

20 Tokach Yu.E., Nikolaevna Elena G. (2016). Creating Bioresistant Technogenic Waste Basted Coatings for Construction Materials. // International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016. *Procedia Engineering* 150. PP 1547 – 1552.

21 Fred Magdoff, W. E. Jokela, W. E. Jokela, R. P. Durieux's. (1999). Comparison of Phosphorus Soil Test Extractants for Plant Availability and Environmental Assessment. // *Soil Science Society of America Journal* 63(4). PP 999-1006. DOI:10.2136/sssaj1999.634999x

https://www.qazaqparat.kz/ru/zavod-mineral-nyh-udobreniy-kazfosfat-uvlichil-ob-emy-eksporta_a3702888.

22 <http://umts.kazakhmys.kz/>

23 <https://kazakhaltyn.kz/>

24 <https://www.kazminerals.com/kz/>

25 <http://www.stat.gov.kz>

26 <https://www.gov.kz/memleket/entities/miid/about>

27 Carmen Alice Teacă and Ruxanda Bodirlău.(2008). Assessment of toxicity of industrial wastes using crop plant assays. // *Toxicity assay assessment, BioResources* 3 (4). PP 1130-1145.