

Қазақстан Республикасы, e-mail: fatima31@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9829-3117>.

Гүлбану Жақсылыққызы Жақсылықова – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің химия және химиялық технология факультетінің физикалық химия, катализ және мұнайхимия кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: banu.81@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2390-0688>.

Алуа Аликеева* – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің химия және химиялық технология факультетінің физикалық химия, катализ және мұнайхимия кафедрасының 2-курс магистранты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: alu.alikeyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5149-2957>.

Талғар Серік – әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің химия және химиялық технология факультетінің физикалық химия, катализ және мұнайхимия кафедрасының 1-курс магистранты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы; e-mail: talgarserik0@gmail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3571-3622>.

Information about the authors

Nurbolat Kudaibergenov – PhD, senior lecturer, department of physical chemistry, catalysis and petrochemistry, faculty of chemistry and chemical technology, Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: nuka1991@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4641-6779>.

Fatima Kanapiyeva – Candidate of Chemical Sciences, acting assistant professor of the Department of Physical Chemistry, Catalysis and Petrochemistry, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: fatima31@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9829-3117>.

Gulbanu Zhaksylykova – Associate Professor, Department of physical chemistry, catalysis and petrochemistry, faculty of chemistry and chemical technology, Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: banu.81@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2390-0688>.

Alua Alikeyeva* – Master of 2nd year, Department of physical chemistry, catalysis and petrochemistry, faculty of chemistry and chemical technology, Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: alu.alikeyeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5149-2957>.

Talgar Serik – Master of 1st year, Department of physical chemistry, catalysis and petrochemistry, faculty of chemistry and chemical technology, Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Republic of Kazakhstan; e-mail: talgarserik0@gmail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3571-3622>.

*Поступила в редакцию 03.02.2024
Поступила после доработки 15.02.2024
Принята к публикации 18.02.2024*

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-1(13)-48

FTAXP: 87.21.09



Д.Х. Юлдашбек

Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан, Саттарханов даңғылы, 29/3
e-mail: davlat.yuldashbek@ayu.edu.kz

СҰР ТОПЫРАҚ ҚҰРАМЫНДАҒЫ ДЕГИДРОГЕНАЗА ФЕРМЕНТІНІҢ БЕЛСЕНДІЛІГІНЕ МЫРЫШТЫҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа: Бұл зерттеу жұмысында мырыштың «топырақ-өсімдік» жүйесінде уыттылығы жоғары элемент ретіндегі рөлі және сұр топырақ құрамындағы

дегидрогеназаның ферменттік белсенділігіне әсер ету деңгейі зерттелді. Тәжірибелік жұмыстар жәшіктік әдіс арқылы жүргізілді және мырыштың әр түрлі концентрациясы жасанды жолмен топыраққа енгізілді. Зерттеу жұмыстарында топырақтың мырышпен 0,5; 2,5; 5,0 ШРК мөлшерінде ластануы топырақ құнарлылығы мен биологиялық белсенділігін сипаттайтын тотығу-тотықсыздану реакцияларына тежегіш ретінде әсер ететіндігі анықталды. Жүргізілген модельдік тәжірибелердің нәтижесінде топырақтың мырышпен ластануы дегидрогеназаның ферменттік белсенділігін төмендететіні анықталды. Мырыш дегидрогеназа молекуласының сульфгидрилді топтарымен байланысады, осылайша оның ферменттік қасиеттерінің бұзылуы орын алады. Топырақтағы мырыш мөлшерінің жоғарылауымен дегидрогеназа белсенділігінің төмендеу тенденциясы байқалды. Топырақтағы мырыштың 0,5; 2,5; 5,0 ШРК кезінде дегидрогеназа үшін белсенділік көрсеткіштері бақылау үлгісімен салыстырғанда 77,6-93,0%-ға төмендейді. Барлық үлгілерде вермикомпостты топыраққа енгізу мырыштың әртүрлі концентрацияда қосылуына қарамастан дегидрогеназа белсенділігін бақылау сынамасымен салыстырғанда біршама жоғарылататыны анықталды. Мұны топыраққа вермикомпостты қосқан кезде ферменттердің синтезіне ықпал ететін микроорганизмдер санының көбеюімен түсіндіруге болады. Вермикомпост топырақ құрамындағы ферменттердің белсенділігін жоғарылатып қана қоймайды, ол сонымен қатар топырақтың құнарлылығын да жоғарылатады.

Түйін сөздер: сұр топырақ, вермикомпост, құнарлылық, ауыр металдар, мырыш, дегидрогеназа, ферменттік белсенділік.

Кіріспе

Жердің биосфера қабатына жыл сайын 0,5 млн. тоннадан астам химиялық заттар түседі және олардың басым бөлігі топырақ қабатында жинақталады. Олардың арасында ауыр металдар ерекше орын алады. Ауыр металдар қауіптілік дәрежесі бойынша пестицидтерден кейін екінші орында, ал CO_2 және SO_2 сияқты кеңінен таралған ластаушы заттардан едәуір зияндылығы жоғары [1].

Топырақтың ауыр металдармен ластануының антропогендік көздеріне металл өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары, ауыл шаруашылығында қолданылатын химиялық құралдар, отынның жану өнімдері, автотранспорттардан шығатын газдар, өнеркәсіптік шығарындылар және т.б. жатады [2].

Табиғатты қорғау шараларына әртүрлі экологиялық бағдарламаларды енгізу, қорғалатын табиғи аумақтарды құру, бұрынғы экологиялық зияндылықты жоюға күш салу және т.б. қарамастан, біздің планетамыздың экожүйесінің шамамен 60%-ы бүлінген, ресурстар азайып, көптеген құнарлы топырақ жамылғысы өнеркәсіптік аумақтық кешендердің әсерінен деградацияға ұшырап шөлейттенуде [3].

Топырақтың экологиялық жағдайының маңызды параметрлерінің бірі- ферменттік белсенділік [4-5]. Бұл көрсеткіштер топырақ сапасын диагностикалау үшін көбірек қолданылады [6]. Топырақтың ферменттік белсенділігіне әсер ететін ерекше маңызды антропогендік фактор тыңайтқыштар болып табылады. Өйткені қазіргі кезде ауыл шаруашылығында өнім көп, әрі сапалы болуы үшін әртүрлі тыңайтқыштар кеңінен пайдаланылуда.

Соңғы кездерде қоршаған ортаның жай-күйін және антропогендік объектілердің уыттылығын бағалау үшін химиялық заттардың қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне, экожүйеге әсерін жан-жақты бағалауға мүмкіндік беретін тәсілдер көптеп қолданыла бастады [7].

Ауыр металдар топырақтың құрамына, қасиеттеріне және оның құнарлылығына теріс әсер етеді. Ең алдымен, бұл топырақ биотасына және топырақтың сіңіргіштік кешеніне әсер етеді. Ауыр металдардың топырақтың биологиялық қасиеттеріне теріс әсер етуінің себептері – бұл металдар белоктардың сульфгидрил топтарымен байланысып, бір жағынан белоктардың, соның ішінде олардың ферменттерінің синтезін тежейді, екінші жағынан биологиялық мембраналардың өткізгіштігін өзгертеді, бұл метаболизмнің бұзылуына әкеледі [8]. Ауыр металдардың әсерінен топырақ микробиоценозының құрылымында бұзылулар орын алады және микроорганизмдердің жеке агрономиялық құнды топтары санының азаюы байқалады [9]. Ауыр металдар топырақтағы әртүрлі заттардың минералдануы мен синтезделу

процестерін, топырақ микроорганизмдерінің тыныс алуын тежейді, микробостатикалық және мутагендік әсер туындатады [10].

Ауыр металдар «топырақ-өсімдік» жүйесінде қоректік тізбектер арқылы адамдарға, жануарларға және өсімдіктерге зиян келтіреді [11].

Қазіргі уақытта ауыр металдармен ластанған жерлерді қалпына келтірудің әртүрлі әдістері бар, олардың ішінде гипераккумуляторлық өсімдіктерді пайдалануға негізделген технологиялар жабайы табиғатқа қатысты ең тиімді, үнемді және эстетикалық жағынан тартымды әдіс болып саналады [12]. Топырақ агроценоздарының маңызды сипаттамасы тазартылған топырақтың биологиялық белсенділігі болып табылады, бұл ауыр металдардың әсерінен бұзылған топырақ құнарлылығының қалпына келуінің дәлелі болады.

Бұл зерттеу жұмысының мақсаты «топырақ-өсімдік» жүйесіндегі мырыштың биогендік миграциялануын зерттеуден тұрады. Жұмыс барысында мырыштың топырақтағы дегидрогеназаның ферменттік белсенділігіне әсері және оның топырақтағы органикалық заттарды дегидрлеу арқылы тотығу-тотықсыздану реакцияларында катализатор ретіндегі рөлі бағаланады.

Зерттеу нысандары мен әдістері.

Сұр топырақтағы дегидрогеназаның ферменттік белсенділігіне мырыштың әртүрлі концентрациясының әсерін бағалау үшін бірқатар эксперименттік зерттеулер жүргізілді.

Тәжірибелік жұмыстар жүргізу үшін нысан ретінде Түркістан облысының сұр топырағы таңдап алынды. Сұр топырақ құрамында жалпы қарашіріктің мөлшері (0-40 см) – 1,0-1,3%, азот – 0,10-0,20%, жылжымалы фосфор – 9,0-25,0 мг/кг, жылжымалы калий – 10-20 мг/100г, рН 6,5-7,0. Сұр топырақ қолайсыз физикалық қасиеттерімен сипатталады, оның егістік қабаты төмен құрылымға ие, құрғаған кезде беткі қабатында тығыз қыртыстар пайда болады.

Мырышпен ластанған, сондай-ақ ластанбаған (бақылау) сұр топыраққа вермикомпост енгізілді. Топыраққа енгізілген тыңайтқыштың мөлшері зерттеуге алынған топырақтың массасына байланысты есептелді. Тәжірибелер жәшіктік әдіспен жүргізілді. Жәшіктердің сыйымдылығы 16 кг, ал вермикомпосттың мөлшері топырақтың жалпы көлемінің 1% құрайды, яғни әр үлгіге қосылған тыңайтқыштың көлемі 160 г құрайды. Зерттеу жұмыстарында Zn ауыр металл ретінде таңдалды. Осы ауыр металдардың өкілін таңдаудың негізгі себебі – топырақтағы әртүрлі химиялық, физикалық, физикалық-химиялық, биологиялық және микробиологиялық процестердің жүруіне кедергі келтіретін элемент болып есептеледі.

Топырақтың мырышпен ластануы 0,5; 2,5; 5,0 ШПК (Zn фондық құрамын ескере отырып) концентрациясында мырыш ацетатын ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$) жасанды түрде енгізу арқылы жүзеге асырылды [13-14]. Топырақтың ластануын модельдеуге арналған сірке қышқылының тұзы оның жақсы ерігіштігіне, топырақ массасымен тез және толық әрекеттесу қабілетіне байланысты таңдалды. Мырышты қолданғаннан кейін топырақ $23^{\circ}C \pm 2$ температурада 21 күн бойы пластикалық контейнерлерде инкубацияланды. Топырақтың ылғалдылығын бірқалыпты сақтау үшін дистилденген су себіліп отырылды.

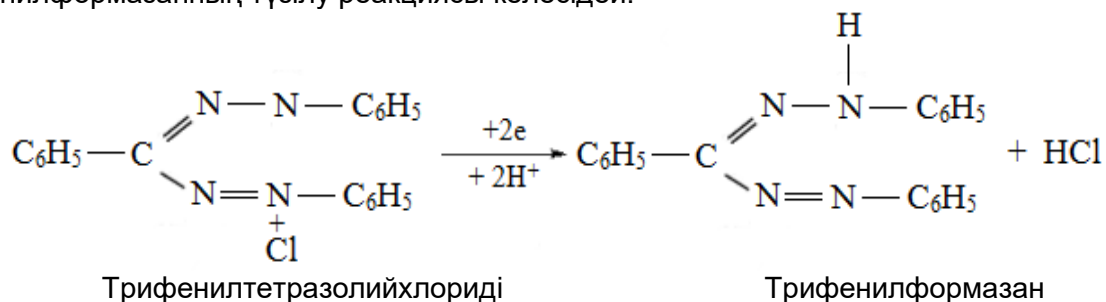
Тәжірибе схемасы:

1. Бақылау (Б) – (ластанбаған сұр топырақ)
2. Б + 0,5 ШПК Zn / кг топырақ
3. Б + 2,5 ШПК Zn / кг топырақ
4. Б + 5,0 ШПК Zn / кг топырақ
5. Б + вермикомпост
6. Б + вермикомпост + 0,5 ШПК Zn / кг
7. Б + вермикомпост + 2,5 ШПК Zn / кг
8. Б + вермикомпост + 5,0 ШПК Zn / кг

Дегидрогеназаның ферменттік белсенділігін сутегі акцепторы ретінде анықтау үшін формазанның қызыл түсті қосылыстарына (трифенилформазан-ТФФ) тотықсызданатын түссіз тетразолий тұздары (2,3,5 – трифенилтетразолий хлориді – ТТХ) қолданылады. ТФФ негізіндегі дегидрогеназа белсенділігін анықтау жұмыстары А.Ш. Галстянның спектрофотометриялық әдісімен толқын ұзындығы 500-560 нм және 10 мм кюветаны қолдану

арқылы жүргізілді. Дегидрогеназаның ферменттік белсенділігі 24 сағатта анықталған трифенилформазанның (ТФФ)/10 г топырақтағы мөлшері (мл) арқылы көрсетіледі [15-16].

Трифенилтетразолий хлоридінің тотықсыздану реакциясы нәтижесінде трифенилформазанның түзілу реакциясы келесідей:

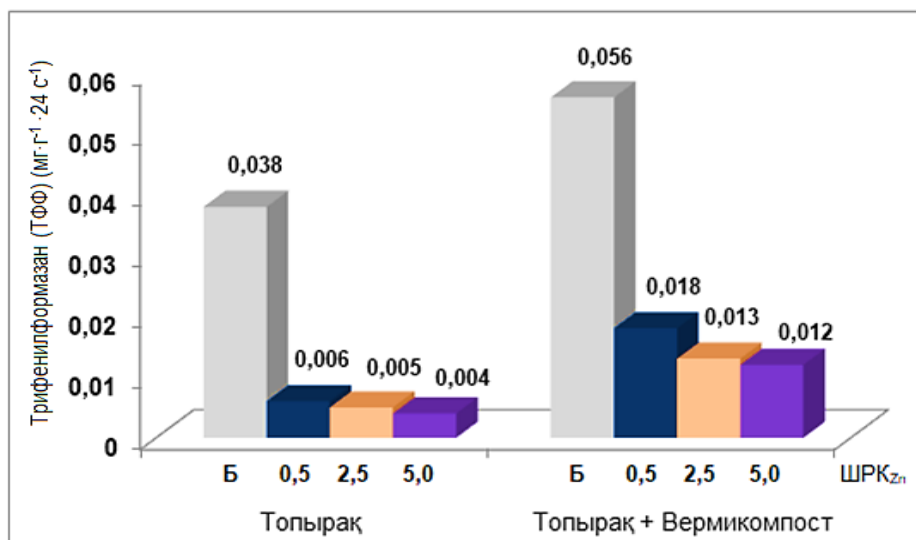


Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Ауыр металдарды байланыстыру қабілеті бойынша топырақ түрлері келесі қатарды құрайды: сұр топырақ> қара топырақ> шымды-күлденген топырақ. Топырақтағы барлық биологиялық процестер органикалық заттардың дегидрлену реакцияларын катализдейтін және аралық сутекті тасымалдаушы қызметін атқаратын топырақ микроорганизмдерінде кең таралған дегидрогеназа ферменттерінің қатысуынсыз жүзеге асырылмайды. Бұл жағдайда дегидрлеу субстраттары гумин қышқылдары, спирттер, органикалық қышқылдар, амин қышқылдары, түрлі көмірсулар және т.б. болуы мүмкін. Дегидрлеу процесінде бөлінетін сутегі хинон (анаэробты дегидрогеназа) немесе ауадағы оттегі (аэробты дегидрогеназа) сияқты органикалық заттарға берілуі мүмкін. Дегидрогеназалар топырақ микрофлорасының жалпы метаболикалық белсенділігін және топырақтың өзін-өзі тазарту қабілетін сипаттайды [17].

Жүргізілген модельдік тәжірибелердің нәтижесінде топырақтың мырышпен ластануы дегидрогеназаның ферменттік белсенділігін төмендететіні анықталды. Мырыш дегидрогеназа молекуласының сульфогидрилді топтарымен байланысады, осылайша оның ферменттік қасиеттерінің бұзылуы орын алады.

1-ші суретте құрамына вермикомпост қосылмаған және қосылған топырақ жүйесіндегі дегидрогеназа ферментінің белсенділігіне мырыштың әртүрлі концентрациясының әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген.



Сурет 1 – Мырыштың топырақ жүйесіндегі дегидрогеназа ферментінің белсенділігіне әсері

Топырақтағы мырыш мөлшерінің жоғарылауымен дегидрогеназа белсенділігінің төмендеу тенденциясы байқалды (1-ші сурет). Себебі мырыш топырақтағы органикалық заттарды дегидрлеу арқылы тотығу-тотықсыздану реакцияларының жылдамдығын төмендетеді. Топырақтағы мырыштың 0,5; 2,5; 5,0 ШПК кезінде дегидрогеназа үшін белсенділік бақылау үлгісімен салыстырғанда 77,6-93,0%-ға төмендейді.

Барлық үлгілерде вермикомпостты топыраққа енгізу мырыштың әртүрлі концентрацияда қосылуына қарамастан дегидрогеназа белсенділігін бақылау сынамасымен салыстырғанда

біршама жоғарылататыны анықталды. Мұны топыраққа вермикомпостты қосқан кезде ферменттердің синтезіне ықпал ететін микроорганизмдер санының көбеюімен түсіндіруге болады.

Қорытынды

Зерттеу жұмыстарының қорытындысы бойынша топырақтың мырышпен 0,5; 2,5; 5,0 ШРК мөлшерінде ластануы топырақ құнарлылығы мен биологиялық белсенділігін сипаттайтын тотығу-тотықсыздану реакцияларына тежегіш ретінде әсер етті.

Жүргізілген зерттеулерге сәйкес, Түркістан облысының топырағының мырышпен ластануы дегидрогеназа белсенділігін айтарлықтай төмендетеді. Көп жағдайда ластаушы заттардың құрамы мен зерттелетін топырақ көрсеткішінің нашарлау дәрежесі арасында тікелей байланыс бар. Дегидрогеназаның ферменттік белсенділігі сұр топыраққа мырыштың әртүрлі концентрациясын енгізген кезде айтарлықтай өзгерістерге ұшырады. Мырыш дегидрогеназа молекуласының сульфогидрилді топтарымен байланысады, осылайша оның ферменттік қасиеттерінің бұзылуы орын алады. Вермикомпостты топыраққа енгізу мырыштың әртүрлі концентрацияда қосылуына қарамастан дегидрогеназа белсенділігін бақылау сынамасымен салыстырғанда біршама жоғарылататыны дәлелденді. Себебі топыраққа вермикомпостты қосқан кезде ферменттердің синтезіне ықпал ететін микроорганизмдер саны көбейеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Биогенная миграция Cd, Pb, Ni и As в системе «почва-растения» и изменение биологической активности почвы / Е.В. Плешакова, М.В. Решетников, Е.В. Любунь и др. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – 2010. – Т. 10, № 2. – С. 59-66.
2. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская – М.:Выс.шк., 2006. – 335 с.
3. Kalinitchenko V.P. Optimizing the Matter Flow in Biosphere and the Climate of the Earth at the Stage of Technogenesis by Methods of Biogeosystem Technique (Problem-Analitical Review) / V.P. Kalinitchenko // International Journal of Environmental Problems. – 2016. – Vol. 4. – Is. 2. – P. 99-130.
4. Soil enzyme activity in response to long-term organic matter manipulation / Z. Kotroczo, Z. Veres, I. Fekete et al. // Soil Biol Biochem. – 2014. – Vol. 70. – P. 237-243.
5. Mganga K.Z. Microbial and enzymes response to nutrient additions in soils of Mt. Kilimanjaro region depending on land use / K.Z. Mganga, B.S. Razavi, Y. Kuzyakov // European Journal of Soil Biology. – 2015. – Vol. 69. – P. 33-40.
6. Intra-annual variation in biochemical properties and the biochemical equilibrium of different grassland soils under contrasting management and climate / J. Paz-Ferreiro, C. Trasar-Cepeda, M.C. Leiros et al. // Biology and Fertility of Soil. – 2011. – Vol. 47. – P. 633-645.
7. An ecosystem approach to soil toxicity testing: a study of copper contamination in laboratory soil microcosms / D.M. Bogomolov, S.K. Chen, R.W. Parmelee et al. // Applied Soil Ecology. – 1996. – Vol. 4. – P. 95-105.
8. Валова Е.Э. Влияние тяжелых металлов на ферментативную активность почв / Е.Э. Валова, Ю.Б. Цыбенков, Э.В. Цыбикова // Ученые записки ЗабГГПУ. – 2012. – № 1(42). – С. 63-66.
9. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев. – М.: Изд-во Моск. ун-та. – 1987. – 256 с.
10. Murata T. Effects of Pb, Cu, Sb, Zn and Ag contamination on the proliferation of soil bacterial colonies, soil dehydrogenase activity, and phospholipid fatty acid profiles of soil microbial communities / T. Murata, M. Kanao-Koshikawa, T. Takamatsu // Water, Air and Soil Pollution. – 2005. – Vol. 164. – P. 103-118.
11. Радомская В.И. Влияние осадков сточных вод на поведение тяжелых металлов в системе почва-растение / В.И. Радомская, Н.В. Моисеенко // Агрохимия. – 2006. – № 11. – С. 77-78.
12. Галиулин Р.В. Фитоэкстракция почв и промышленных сточных вод, загрязненных тяжелыми металлами: концептуальная модель технологий фитоэкстракций, фито- и

ризофилътрации / Р.В. Галиулин, Р.А. Галиулин, Б.И. Кочуров // Экологические системы и приборы. – 2004. – № 2. – С. 24-33.

13. Change of catalase and urease activity at high content of heavy metals (Pb, Zn, Cd) in serozem / M.O. Baikhamurova, D.H. Yuldashbek, G.A. Sainova, G.D. Anarbekova // European journal of natural history. – 2020. – № 3. – P. 70-73.

14. Юлдашбек Д.Х. Сұр топырақтағы ауыр металдардың (Pb, Zn, Cd) жоғары мөлшерінің каталаза және уреаза ферменттерінің белсенділігіне әсері / Д.Х. Юлдашбек, М.О. Байхамурова, Г.А. Саинова // Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінің Хабаршысы. – Семей, 2020. – № 1(89). – С. 204-209. URL: <http://rmebrk.kz/magazine/4787#>

15. Influence of heavy metal pollution on some soil biological parameters in the alluvium of the Litavka river / O. Mikanova, J. Kubat, N. Mikhailovskaya et. al. // Rostlinna Vyroba. – 2001. – Vol. 47. – № 3. – P. 117-122.

16. The Influence of Vermicompost and Various Concentrations of Lead on the Enzymatic Activity of Sierozem Soils of Kazakhstan / G.A. Sainova, N.A. Kaliyeva, D.Kh. Yuldashbek, A.D. Akbasova. // Scientifica, 2023. – Vol. 2023. – 8 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/8490234>.

17. Dick R.P. Soil enzyme activities as integrative indicators of soil health // Biological indicators of soil health / Eds. C.E. Pankhurst, B.M. Doube, V.V. Gupta. Wallingford: CABI Publ. – 1997. – P. 121-156.

References

1. Biogennaya migratsiya Cd, Pb, Ni i As v sisteme «pochva-rasteniYA» i izmenenie biologicheskoi aktivnosti pochvy / E.V. Pleshakova, M.V. Reshetnikov, E.V. Lyubun' i dr. // Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Nauki o Zemle. – 2010. – T. 10, № 2. – S. 59-66. (In Russian).

2. Sadovnikova L.K. Ehkologiya i okhrana okruzhayushchei sredy pri khimicheskom zagryaznenii / L.K. Sadovnikova, D.S. Orlov, I.N. Lozanovskaya – M.:Vys.shk., 2006. – 335 s. (In Russian).

3. Kalinitchenko V.P. Optimizing the Matter Flow in Biosphere and the Climate of the Earth at the Stage of Technogenesis by Methods of Biogeosystem Technique (Problem-Analitical Review) / V.P. Kalinitchenko // International Journal of Environmental Problems. – 2016. – Vol. 4. – Is. 2. – P. 99-130. (In English).

4. Soil enzyme activity in response to long-term organic matter manipulation / Z. Kotroczo, Z. Veres, I. Fekete et al. // Soil Biol Biochem. – 2014. – Vol. 70. – P. 237-243. (In English).

5. Mganga K.Z. Microbial and anzymes response to nutrient additions in soils of Mt. Kilimanjaro region depending on land use / K.Z. Mganga, B.S. Razavi, Y. Kuzyakov // European Joutnal of Soil Biology. – 2015. – Vol. 69. – P. 33-40. (In English).

6. Intra-annual variation in biochemical properties and the biochemical equilibrium of different grassland soils under contrasting management and climate / J. Paz-Ferreiro, C. Trasar-Cepeda, M.C. Leiros et al. // Biology and Fertility of Soil. – 2011. – Vol. 47. – P. 633-645. (In English).

7. An ecosystem approach to soil toxicity testing: a study of copper contamination in laboratory soil microcosms / D.M. Bogomolov, S.K. Chen, R.W. Parmelee et al. // Applied Soil Ecology. – 1996. – Vol. 4. – P. 95-105. (In English).

8. Valova E.E. The influence of heavy metals on the enzymatic activity of soils / E.E. Valova, Yu.B. Tsybenov, E.V. Tsybikova // Scientific records of ZabGPU. – 2012. – № 1(42). – Pp. 63-66. (In Russian).

9. Zvyagintsev D.G. Soil and microorganisms / D.G. Zvyagintsev. – M.: Moscow Publishing House. un-ta. - 1987. – 256 p. (In Russian).

10. Murata T. Effects of Pb, Cu, Sb, Zn and Ag contamination on the proliferation of soil bacterial colonies, soil dehydrogenase activity, and phospholipid fatty acid profiles of soil microbial communities / T. Murata, M. Kanao-Koshikawa, T. Takamatsu // Water, Air and Soil Pollution. – 2005. – Vol. 164. – P. 103-118. (In English).

11. Radomskaya V.I. Vliyanie osadkov stochnykh vod na povedenie tyazhelykh metallov v sisteme pochva-rastenie / V.I. Radomskaya, N.V. Moiseenko // Agrokimiya. – 2006. – № 11. – S. 77-78. (In Russian).

12. Galiulin R.V. Fitoehkstraktsiya pochv i promyshlennykh stochnykh vod, zagryaznennykh tyazhelymi metallami: kontseptual'naya model' tekhnologii fitoehkstraktsii, fito- i rizofil'tratsii / R.V. Galiulin, R.A. Galiulin, B.I. Kochurov // Ehkologicheskie sistemy i pribory. – 2004. – № 2. – S. 24-33. (In Russian).

13. Change of catalase and urease activity at high content of heavy metals (Pb, Zn, Cd) in serozem / M.O. Baikhamurova, D.H. Yuldashbek, G.A. Sainova, G.D. Anarbekova // European journal of natural history. – 2020. – № 3. – P. 70-73. (In English).
14. Yuldashbek D.KH. Sur topyraktagy auyr metaldardun (Pb, Zn, Cd) zhogary molsherinin katalaza zhane ureaza fermentterinin belsendiligine aseri / D.KH. Yuldashbek, M.O. Baikhamurova, G.A. Sainova // Semei kalasynyn Shakarim atyndagy memlekettik universitetinin Khabarshysy. – Semei, 2020. – № 1(89). – S. 204-209. URL: <http://rmebrk.kz/magazine/4787#>. (In Kazakh).
15. Influence of heavy metal pollution on some soil biological parameters in the alluvium of the Litavka river / O. Mikanova, J. Kubat, N. Mikhailovskaya et. al. // Rostlinna Vyroba. – 2001. – Vol. 47. – № 3. – P. 117-122. (In English).
16. The Influence of Vermicompost and Various Concentrations of Lead on the Enzymatic Activity of Sierozem Soils of Kazakhstan / G.A. Sainova, N.A. Kaliyeva, D.Kh. Yuldashbek, A.D. Akbasova. // Scientifica, 2023. – Vol. 2023. – 8 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/8490234>. (In English).
17. Dick R.P. Soil enzyme activities as integrative indicators of soil health // Biological indicators of soil health / Eds. C.E. Pankhurst, B.M. Doube, V.V. Gupta. Wallingford: CABI Publ. – 1997. – P. 121-156. (In English).

Д.Х. Юлдашбек

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави,
161200, Республика Казахстан, Туркестан, проспект Саттарханова, 29/3
e-mail: davlat.yuldashbek@ayu.edu.kz

ВЛИЯНИЕ ЦИНКА НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА ДЕГИДРОГЕНАЗЫ В СЕРОЗЕМЕ

В данной исследовательской работе изучена роль цинка как высокотоксичного элемента в системе «почва-растение» и степень влияния на ферментативную активность дегидрогеназы в сероземе. Экспериментальные работы проводились по ящичному методу, и различные концентрации цинка вводились в почву искусственным путем. В исследовательских работах установлено, что загрязнение почвы цинком в количестве 0,5; 2,5; 5,0 ПДК действует как ингибитор окислительно-восстановительных реакций, характеризующих плодородие и биологическую активность почвы. В результате проведенных модельных экспериментов было обнаружено, что загрязнение почвы цинком снижает ферментативную активность дегидрогеназы. Цинк связывается с сульфгидрильными группами молекулы дегидрогеназы, тем самым происходит нарушение ее ферментативных свойств. Отмечена тенденция к снижению активности дегидрогеназы с увеличением содержания цинка в почве. При 0,5; 2,5; 5,0 ПДК цинка в почве показатели активности дегидрогеназы снижаются на 77,6-93,0% по сравнению с контрольным опытом. Во всех образцах было обнаружено, что введение биогуруса в почву несколько увеличивает активность дегидрогеназы по сравнению с контрольным опытом, несмотря на добавление цинка в различных концентрациях. Это можно объяснить увеличением количества микроорганизмов, способствующих синтезу ферментов при добавлении биогуруса в почву. Биогурус не только повышает активность ферментов в почве, но и повышает плодородие почвы.

Ключевые слова: серозем, вермикомпост, плодородие, тяжелые металлы, цинк, дегидрогеназа, ферментативная активность.

D.Kh. Yuldashbek

Khoja Ahmed Yasawi International Kazakh-Turkish University,
016200, Republic of Kazakhstan, Turkestan, 29/3 Sattarkhanov Avenue
e-mail: davlat.yuldashbek@ayu.edu.kz

THE EFFECT OF ZINC ON THE ACTIVITY OF THE ENZYME DEHYDROGENASE IN SIEROZEM

In this research paper, the role of zinc as a highly toxic element in the soil–plant system and the degree of influence on the enzymatic activity of dehydrogenase in serozem were studied.

Experimental work was carried out using the box method, and various concentrations of zinc were introduced into the soil artificially. Research has established that soil contamination with zinc in the amount of 0,5; 2,5; 5,0 MPC acts as an inhibitor of redox reactions characterizing soil fertility and biological activity. As a result of the conducted model experiments, it was found that soil contamination with zinc reduces the enzymatic activity of dehydrogenase. Zinc binds to the sulfhydryl groups of the dehydrogenase molecule, thereby disrupting its enzymatic properties. There is a tendency to decrease the activity of dehydrogenase with an increase in the zinc content in the soil. At 0,5; 2,5; 5,0 MPC of zinc in the soil, the indicators of dehydrogenase activity decrease by 77.6-93.0% compared with the control experiment. In all samples, it was found that the introduction of vermicompost into the soil slightly increases the dehydrogenase activity compared to the control experiment, despite the addition of zinc in various concentrations. This can be explained by an increase in the number of microorganisms that contribute to the synthesis of enzymes when adding vermicompost to the soil. Vermicompost not only increases the activity of enzymes in the soil, but also increases soil fertility.

Key words: sieroze, vermicompost, fertility, heavy metals, zinc, dehydrogenase, enzymatic activity.

Авторлар туралы мәліметтер

Давлат Хасанұлы Юлдашбек – химия магистрі, «Экология» ҒЗИ-ның аға ғылыми қызметкері, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Бекзат Саттарханов даңғылы, 29, Түркістан, Қазақстан. ORCID: 0000-0001-9342-7502.

Сведения об авторах:

Давлат Хасанұлы Юлдашбек – магистр химии, старший научный сотрудник НИИ «Экология», Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, проспект Бекзата Саттарханова, 29, Туркестан, Казахстан. ORCID: 0000-0001-9342-7502.

Information about the authors

Davlat Hasanuly Yuldashbek – Master of Chemistry, Senior Researcher of the Research Institute «Ecology», International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmed Yasawi, Bekzat Sattarkhanov Avenue, 29, Turkestan, Kazakhstan. ORCID: 0000-0001-9342-7502.

Редакцияға енуі 12.12.2023

Өңдеуден кейін түсуі 18.01.2024

Жариялауға қабылданды 19.01.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-1(13)-49

МРНТИ: 34.33.19



А.М. Рахимжанова¹, Г.К. Канатбекова^{*1}, Б.Қ. Кикбаева¹, М. Тұран², М.У. Уәшова¹

¹Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинка к-сі, 20 А

²Эрзурум техникалық университеті,
турция, Эрзурум, Çat Yolu Üzeri 4. Km, Yakutiye

*e-mail: kanatbekova1307@gmail.com

ШҚО КЕЙБІР ЭФИР МАЙЛЫ ДӘРІЛІК ӨСІМДІКТЕРДЕН АЛЫНҒАН ЭКСТРАКТТАРДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа: Бұл зерттеуде ШҚО аумағында өсетін кейбір эфир майлы дәрілік өсімдіктерден алынған, нақтырақ айтқанда Мыңжапырақ (лат. *Achillea*) және Жусан (лат. *Artemisia*) өсімдіктері экстракттардың антиоксиданттық қасиеттері, фенолдар мен флавоноидтарының жалпы құрамын зерттелді. Зерттеу жұмысында экстракция үшін үш еріткіш, дистильденген су, ацетон және этанол қолданылды. Экстракттардың антиоксиданттық белсенділігі DPPH, ABTS, β -каротин/линол қышқылы және фенолдық,