

А. Ахмет^{1*}, Ж.Ш. Рахимбердиева^{1,2}, Р. Аралбаева³,
Ш.Х. Баймукашева³, М.А. Туралиева¹, А.У. Исаева^{1,2},
К.К. Еркекулова⁴

¹М. Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті КеАҚ, Шымкент, Қазақстан

²Шымкент университеті, Шымкент, Қазақстан

³Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан

⁴Оңтүстік Қазақстан Медициналық Академиясы, Шымкент, Қазақстан

*e-mail: aina_756@mail.ru

«ШЫМКЕНТ-ҚОҚЫС» ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАР ПОЛИГОНЫНЫҢ МИКРОБИОМАСЫН ЗЕРТТЕУ ТЕНДЕНЦИЯСЫ

Елімізде және әлемдік деңгейде экологиялық дағдарыс туғызып отырған мәселелердің бірі өндірістік және тұрмыстық тұтыту қалдықтары. Статистикалық мәліметтер бойынша Қазақстанда 4,6 миллион тонна (т) қатты тұрмыстық қалдықтар (ҚТҚ) жинақталады екен, оның ішінде 2,8 млн т еліміздегі әртүрлі кәсіпорындар мен өндіріс орындары шығарған қалдықтар болып есептеледі. 71% тұрмыстық қалдықтар, өндіріс қалдықтары 14,6%, көше қалдықтары 10%, базар қалдықтары 2% шығарындылары болып есептелген. Тұрмыстық қалдықтарды жою мен биоутилизациялауды ұтымды ұйымдастырудың бірден бір жолы қалдықсыз технологияны құратын әдіс көзін табу болып табылады. Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша Шымкент-Қоқыс полигоны айналасынан алынған топырақ сынамаларындағы микроағзалар титрі 1-10 КТБ/г мөлшерінде кездесті. Топырақ горизонттарындағы микроағзалардың титрі 20-30 см тереңдіктерде жоғары болды, титр 10⁹ кл/мл мөлшерінде кездесті. Шымкент-Қоқыс полигоны айналасынан алынған топырақ микробиомасының құрылымын актиномицеттер, микромицеттер, гетеротрофты бактериялар, нитрифицирлеуші, азотфиксирлеуші бактериялар, энтеробактериялар, сондай-ақ балдырлар мен қарапайымдылар құрады. Микрофлоралық құрамында гетеротрофты бактериялардан *Bacillus* sp., *Brevibacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Micrococcus* sp., *Enterobacteriaceae* туысының өкілдері *Salmonella* sp., *Klebsiella* sp., *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp., нитрифицирлеуші бактериялардан *Nitrospira* sp. өкілдері, азотфиксирлеуші бактериялар және энтеробактериялар кездессе, ал микроскопиялық саңырауқұлақтардан *Mucorales*, *Aspergillus*, *Fusarium* туыстарының өкілдері кездесті.

Түйін сөздер: микроағзалар, микробиома, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, қатты-тұрмыстық қалдықтар, полигондар.

A.Akhmet^{1*}, Zh. Sh. Rakhimberdiyeva^{1,2}, R. Aralbayeva³,
S. Baimukasheva³, M.A.Turalieva¹, A.U. Issayeva^{1,2}, K.K. Yerkekulova⁴

¹M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

²Shymkent University, Shymkent, Kazakhstan

³Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

⁴Medical academy, Shymkent, Kazakhstan

*e-mail: aina_756@mail.ru

Trend of research of the microbiome of municipal solid waste lands «Shymkent-kokhys»

One of the problems causing the environmental crisis in the country and at the global level are industrial and household waste. According to statistical data, Kazakhstan is accumulating 4.6 million tons (t) of solid household waste, of which 2.8 million tons are waste produced by various enterprises and industries of the country. 71% is household waste, 14.6% is industrial waste, 10% is street waste, 2% is market waste. One way to rationally organize the destruction and bioutilization of household waste is to find a source of waste-free technology. According to the study conducted by us it was established that on the territory of the Shymkent garbage landfill titer of microorganisms studied groups consists of 1-10 g in soils taken around the debris. The titer of microorganisms in the soil horizon was high at a depth of 20-30 cm, titer is 10⁹ kl/ml. The soil microbiome structure obtained around the Shymkent-Garbage Landfill consists of actinomycetes, micromycetes, heterotrophic bacteria, nitrifying, nitrogen-fixing bacteria, enterobacteria, and algae and protozoa. Among the heterotrophic bacteria present in the microflora are members of the family *Bacillus* sp., *Brevibacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Micrococcus*

sp., nitrifying bacteria include *Nitrospira* sp., nitrogen-fixing bacteria and Enterobacteria, *Klebsiella* sp., *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp., and from microscopic fungi there are members of the genus *Mucorales*, *Aspergillus* and *Fusarium*.

Key words: microorganisms, microbiome, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, municipal solid waste, landfills.

А. Ахмет^{1*}, Ж.Ш. Рахимбердиева^{1,2}, Р. Аралбаева³,
Ш.Х. Баймукашева³, М.А. Туралиева¹, А.У. Исаева^{1,2}, К.К. Еркекулова⁴

¹НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова», Шымкент, Казахстан

²Шымкентский университет, Шымкент, Казахстан

³Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан

⁴Южно-Казахстанская медицинская академия, Шымкент, Казахстан

*e-mail: aina_756@mail.ru

Тенденция исследования микробиомы полигонов бытовых отходов «Шымкент-қоқыс»

Одной из проблем, вызывающих экологический кризис в стране и на мировом уровне, являются отходы промышленного и бытового потребления. По статистическим данным, в Казахстане накапливается 4,6 миллиона тонн (т) твердых бытовых отходов (ТБО), из которых 2,8 миллиона тонн являются отходами производства различных предприятий и производств страны. 71% – это бытовые отходы, 14,6% – отходы производства, 10% – уличные отходы, 2% – отходы рынка. Одним из способов рациональной организации уничтожения и биоутилизации бытовых отходов является нахождение источника безотходной технологии. По исследованию проведенным нами было установлено что, на территории Шымкентского мусорного полигона титр микроорганизмов исследованных групп составляет 1-10 КОЕг в почвах, отобранных вокруг мусора. Титр микроорганизмов в почвенных горизонтах был высоким на глубине 20-30 см, титр составляет в объеме 10⁹ кл/мл. Структуру микробиомы почвы, полученной вокруг Шымкентско-Мусорного полигона, составляют актиномицеты, микромицеты, гетеротрофные бактерии, нитрифицирующие, азотфиксирующие бактерии, энтеробактерии, а также водоросли и простейшие. Из гетеротрофных бактерий в микрофлоре присутствуют *Bacillus* sp., *Brevibacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Micrococcus* sp., представители рода *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* sp., *Klebsiella* sp., *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp., из нитрифицирующих бактерий встречаются представители *Nitrospira* sp., азотфиксирующих бактерий и энтеробактерий, а из микроскопических грибов встречаются представители рода *Mucorales*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* и *Candida*.

Ключевые слова: микроорганизмы, микробиома, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, твердо-бытовые отходы, полигоны.

Қысқартулар мен түсіндірмелер

КТБ – колония түзуші бірліктер, ТҚҚ – тұрмыстық қатты қалдықтар

Кіріспе

Қазіргі таңда қоршаған ортаны қорғау мәселелері, оның ішінде өндірістік және тұрмыстық қалдықтарды жою мен биоутилизациялау, ерекше маңызды болып отыр. Бұл мәселелерді тиімді шешу экологиялық тұрақтылықты сақтауға, табиғи ресурстарды үнемдеуге және экономиканы дамытуға зор ықпал етеді. Қалдықсыз технологияларды енгізу мен қалдықтарды қайта өңдеу экономикалық тұрғыдан да тиімді болып табылады, себебі ол жаңа жұмыс орындарын ашып, энергия мен материалдарды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Қазақстанда, оның ішінде Шымкент қаласында тұрмыстық қатты қалдықтар (ТҚҚ) мәселесі өткір мәселе болып тұр. Қазақстанда жыл

сайын 4,6 миллион тонна ТҚҚ өндіріледі, оның 2,8 миллион т кәсіпорындардан шыққан қалдықтар екен. Әрбір қазақстандық жыл сайын 400 кг-нан астам қоқыс шығарады, ал бұл көлемдегі қалдықтардың үлкен бөлігі ресми полигондарда жиналады [1-3]. Қалдықтардың дұрыс өңделмеуі экологиялық зиян келтірумен қатар, денсаулыққа да қауіпті болуы мүмкін. Бұл мәселенің шешімі ретінде қалдықтарды өңдеудің экологиялық әдістері, әсіресе микроағзалардың көмегімен органикалық қалдықтарды ыдырату маңызды рөл атқарады [4-6].

Микроағзалар, әсіресе бактериялар, микромицеттер, актиномицеттер және құрттар, органикалық қалдықтардың ыдырау процесінде басты рөл атқарады. Бұл микроағзалар анаэробты және аэробты жағдайларда жұмыс істей отырып, органикалық заттарды ыдыратуға қабілетті. Аэробты ыдырату әдісі қалдықтарды экологиялық тұрғыдан тиімді түрде өңдеуге мүмкіндік береді. Бұл әдіс барысында оттегі мен температураны қажетті деңгейде ұстай отырып, микроағзалар

органикалық қалдықтарды ыдыратып, экожүйеге қауіпсіз заттарға айналдырады [7-10].

Wang C. et al. зерттеулері нәтижесінде, *Bacillus*, *Pseudomonas* және *Oceanobacillus* туыстарының ас қалдықтарын компостауда тиімді екендігі анықталған [11]. Бұл микроағзалар қалдықтарды өңдеу барысында қоректік заттардың құрамын жақсартып, азот мөлшерін арттырады. Осыған орай, тұрмыстық қалдықтарды биологиялық өңдеу әдістері экологиялық тұрғыдан тиімді және экономикалық жағынан да пайдалы болып табылады. Жалпы алғанда, тұрмыстық қалдықтардың экологиялық проблемасы жаһандық деңгейде өзекті мәселеге айналууда. Бұл мәселені шешу үшін қалдықтарды қайта өңдеудің тиімді әдістерін енгізу, сонымен қатар халықты қалдықтарды дұрыс пайдалану мен қайта өңдеудің маңыздылығы туралы ақпараттандыру қажет. 2017 ж. зерттеушілер 8,3 млрд т қалдықтар өндірілетін анықтаған, ғалымдар бұл көлемнің үштен екісі полигондарға немесе мұхитқа кетіп, «қоқыс аралдарын» толықтырды деп есептейді [12-14].

Шымкент қоқыс полигондары мен тұрғын үйлер ауласындағы қоқыс тастайтын алаңшалар топырағының микробиомасын зерттеу бұл қазіргі экология мен қоршаған орта үшін өте маңызды мәселе. Қоқыс полигондарының топырағындағы микроағзалар биоремедиация процесіне қатыса отырып, түрлі қалдықтарды, оның ішінде пластикалық заттарды, полиэтиленді ыдырату қабілетіне ие болуы мүмкін. Зерттеулер барысында микробтық топтар, әсіресе *Bacillus*, *Pseudomonas* туыстары және *Aspergillus tubengensis* сияқты микроағзалар полиэтилен мен пластмассаларды ыдыратуда белсенді екенін көрсетті. Бұл мик-

роағзалар олардың метаболикалық белсенділігі арқылы пластикалық қалдықтарды ыдыратуға ықпал ете алады. Сонымен қатар, кейбір зерттеулерде *Galleria mellonella* көбелектерінің дернәсілдері полиэтиленді тез ыдырататындығы туралы мәліметтер келтірілген. Бұл жағдайда, бір зерттеуде 12 сағат ішінде 92 миллиграмм полиэтиленді өңдеуі мүмкін екендігі айтылған [15-17]. Осы тұрғыда, Шымкент қаласы аумағындағы қоқыс полигондары мен тұрғын үйлердің ауласындағы алаңшалардың топырағында осындай микробтық қауымдастықтардың болуы олардың полиэтиленді және басқа пластикалық қалдықтарды ыдырату әлеуетін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл зерттеу, экологиялық тұрғыдан, қалдықтардың биodeградациясы процесін дамытуға бағытталған ғылыми жұмыстарды қолдай отырып, жаңа әдістерді ұсынуға мүмкіндік береді.

Зерттеу нысаны мен әдістері

Зерттеу нысаны ретінде «Шымкент-Қоқыс полигоны» территориясы аймағынан алынған топырақ үлгілері алынды. Шымкент қаласының Қоқыс полигоны қала маңынан 5FMJ+5J6 шақырым, 42.182787597958956 с.ш., 69.48165957487062 б.ш. қашықтықта Ташкент трассасы бойында орналасқан. Шымкент-Қоқыс полигонының 4 аймағынан МЕСТ талаптары бойынша топырақ үлгілері алынды. Сынамалар алынған орындар А1, А2, А3, А4 деп белгіленді. А1- «Шымкент Қоқыс полигоны» дейінгі нүкте, А2- «Шымкент Қоқыс полигоны» ортасындағы нүкте, А3 – «Шымкент Қоқыс полигоны» жанындағы нүкте, А4- «Шымкент Қоқыс полигоны» жол жағасындағы нүкте (1-сурет).



1-сурет – Шымкент-Қоқыс полигоны

Зерттеу әдістері

Шымкент қоқыс полигоны топырағының микробиологиялық анализін жүргізуде, микробиологиялық, таксономиялық, микроскопиялық, физико-химиялық әдістердің дәстүрлі және заманауи әдістері қолданылды. Сынамалар алынған аймақ топырақтарының рН, температурасы, орны белгіленді.

Микробиологиялық зерттеулер: Микробиологиялық зерттеулер МЕСТ 17.4.4.02-2017 талаптары мен жалпыға ортақ микробиологиялық зерттеу әдістеріне сай орындалды [18,19]. Микроағзалар тиісті сұйық және қатты элективті қоректік орталарда өсірілді. Микробиологиялық егу жұмыстарында Кох әдістері, сиретіп егу, шекті он еселік сұйылту әдістері қолданылды. Бөлініп алынған микроағзалардың таза дақылдары қисық агарда өсірілді.

Қолданылған қоректік орталарды дайындау мен микробиологиялық ыдыстарды зарарсыздандыру кезінде зарарсыздандыру шарттарына сәйкес бактериологиялық автоклав қолданылды (СПГА-100-1-НН № 141). Қоректік ортаның компоненттерін өлшеп алуда ВЛ-120 №А009 2007ж. аналитикалық таразы қолданылды, бактериялық титрді анықтау үшін кварттаудан кейін алынған көлемі 1 г үлгіні 100 мл сумен араластырылып, шайқауышта 30 минут араластырылды. Алынған суспензияны қоректік орталарға он еселік сұйылту әдісімен сұйылтылып 20 мл пробиркаларға, ал қатты қоректік орталар Петри табақшаларына егілді. Микроағзалардың өсірілуі бағдарламаланған термостатта (ТС1/80) жүргізілді, оңтайланған температураға сәйкес 5-7 тәулікте дақылданды.

Микроағзаларды өсіру үшін келесі қоректік орталар пайдаланылды:

Микромицеттер үшін Чапека қоректік ортасы, 1л. дистилденген суға, г/л: сахароза -30,0 немесе глюкоза-20,0, NaNO_3 -2,0, K_2HPO_4 -1,0, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ -0,5, KCl -0,5; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ -0,1.

Нитрификаторлы бактериялар үшін Виноградского қоректік ортасы, 1л. дистилденген суға, г/л: глюкоза-20,0; K_2HPO_4 -1,0; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ -0,5; CaCO_3 -20,0; микроэлементтер ерітіндісі-1,0мл.

Гетеротрофты бактерияларды өсіру үшін ГРМ қоректік ортасы, г/л пайдаланылды, құрамы: балық ұнының панкреатикалық гидролизаты -12,0 г, ферментативті пептон-12,0 г, NaCl -6,0 г; микробиологиялық агар 10,0±2,0 г, дайындау әдісі: 38,5 г ұнтақты 1 литр дистилденген суға араластырылады, агар толығымен ерігенше 2 минут қайнатылып, мақта-дәке сүзгісі арқылы

сүзіледі, колбаларда 121-ден 15 минутқа дейін автоклавпен зарарсыздандырылады. ортаны 45-50°C дейін салқындатылып, стерильді Петри табақшаларына 4-6 мм көлемінде күйылады. Қоректік орта 37 С температурада 40-60 минут көлемінде суытылып, қатайды. Дайын болған қоректік ортаның түсі сары, мөлдір болып қатайғанда, егу жұмыстары жүргізілді. Ортаның қышқылдығы: 25°C температура, рН 7,3±0,2 құрайды.

Азотфиксирлеуші бактерияларға Эшби қоректік ортасы дайындалды: Маннит немесе глюкоза-20,0г; K_2HPO_4 -0,2г; NaCl -0,2г; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,2г; K_2 -0,1г; CaCO_3 – 5г; дист. су-1 литр.

Микроағзалардың санын анықтау. Бактериялық титрді анықтау үшін кварттау әдісімен үлгілер араластырылып, Т:Ж 1:1 қатысында 1 г үлгіні 90 мл су құбырынан алынған сумен араластырылды, 30 минут шайқауышта тербетілді. Дайын болған суспензияны 10 есе сұйылту әдісімен сұйылтылып егілді, микроағзалар қатты қоректік орталарға Кох әдісі арқылы егілді [20].

Морфологиялық зерттеулер: Микроағзалардың дақылдық-морфологиялық сипаттары Петри табақшарында өскен колониялар арқылы анықталды. Агар бетінде өскен колонияларды сипаттау кезінде пішіні, көлденең қимасы, колония шеттері, құрылымы, түсі, пигментті диффузиясы сипатталды.

Таксономиялық зерттеулер: Микроағзалардың таксономиясы «Определителя бактерий» Берджи анықтағышы, микромицеттер Саттон анықтағыштарына сүйеніп жасалынды [21,22].

Физико-химиялық зерттеулер: Элементі құрамы атомды-адсорбционды әдіс арқылы AAnalyst 800 (Perkin-Elmer) спектрометрінде және Varian-Pro (Голландия) тиімділігі жоғары сұйық хроматографында анықталды. Химиялық құрамы ИК-фурье спектрофотометрінде және Varian-820 MS (Австралия) спектрометриялық детекциямен индуктивті байланысқан плазмалы масс-спектрометрінде жүргізілді [23-25].

Шымкент- Қоқыс полигонының А1, А2, А3, А4 нүктелеріндегі топырақ қасиеттерінің қышқыл-негізді балансының көрсеткіштері зерттелді.

Статистикалық талдаулар мен математикалық өңдеулер: Эксперименттер 0,95> P> 0,80 деңгейінде стандартты ауытқуды есептей отырып, бес рет қайталаумен өткізілді. Статистикалық өңдеу «Pentium-IV» ДК-де Microsoft Excel статистикалық бағдарламалық пакетін пайдалану арқылы жүргізілді [26].

Зерттеу нәтижелері мен оларды талдау

Шымкент-Қоқыс полигоны аймағының фитобиоценоздық, зообиоценоздық және микробиоценоздардың экологиялық жағдайы бағаланды, мониторингтік зерттеулер жүргізілді.

«Шымкент-Қоқыс» полигоны топырағының микробиомдық құрылымын гетеротрофты бактериялар, оның ішінде азотфиксирлеуші бактериялар, нитрифицирлеуші, денитрифицирлеуші бактериялар, эндобактериялар, микромицетті зең саңырауқұлақтар, ашытқылар құрайтыны белгілі болды. Қоқыс полигоны территориясы

айналасынан алынған топырақ үлгілерінің микрофлоралық құрамын зерттеу нәтижесінде А1, А2, А3, А4 топырақ үлгілерінде микромицеттер, аскомицеттер мен гетеротрофты бактериялар және энтеробактериялар басым келді. Микромицеттерден *Mucorales*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Candida* туысының өкілдері көп кездесті, сонымен қатар гетеротрофты бактериялар, оның ішінде нитрифицирлеуші бактериялардан *Nitrospira* өкілдері, азотфиксирлеуші бактериялар және энтеробактериялар кездесті.

Микробиологиялық талдау титрінің нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте – «Шымкент-Қоқыс полигоны» ЖШС төңірегіндегі микробиологиялық құрамы

№	Сынамалар алынған аймақтар	Микроағзалардың титрі, КТБ кл/мл			
		Микромицеттер	Гетеротрофты бактериялар	Нитрификаторлар	Азотофикаторлар
1	A1				
	0-10 см	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,5 \pm 0,2) \times 10^2$	$(1,8 \pm 0,2) \times 10^2$	-
	10-20 см	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^6$	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^5$	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^5$	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^5$
	20-30 см	$(7,3 \pm 0,7) \times 10^7$	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^6$	$(6,8 \pm 0,6) \times 10^9$	$(3,3 \pm 0,3) \times 10^4$
2	A2				
	0-10 см	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$
	10-20 см	$(6,5 \pm 0,6) \times 10^6$	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^7$	$(5,2 \pm 0,5) \times 10^5$	$(4,5 \pm 0,5) \times 10^4$
	20-30 см	$(7,1 \pm 0,7) \times 10^9$	$(8,3 \pm 0,8) \times 10^9$	$(6,3 \pm 0,6) \times 10^6$	$(7,3 \pm 0,7) \times 10^7$
3	A3				
	0-10 см	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$
	10-20 см	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^6$	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^7$	$(6,3 \pm 0,6) \times 10^8$	$(5,7 \pm 0,5) \times 10^5$
	20-30 см	$(7,9 \pm 0,7) \times 10^9$	$(7,3 \pm 0,7) \times 10^9$	$(4,7 \pm 0,4) \times 10^7$	$(7,4 \pm 0,7) \times 10^7$
4	A4				
	0-10 см	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$	-
	10-20 см	$(5,6 \pm 0,5) \times 10^6$	$(5,6 \pm 0,5) \times 10^7$	$(5,8 \pm 0,5) \times 10^5$	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^3$
	20-30 см	$(7,7 \pm 0,7) \times 10^9$	$(7,3 \pm 0,7) \times 10^9$	$(7,9 \pm 0,7) \times 10^7$	$(4,5 \pm 0,4) \times 10^8$
	30-40 см	$(1,6 \pm 0,1) \times 10^5$	$(1,2 \pm 0,1) \times 10^3$	$(1,7 \pm 0,1) \times 10^3$	$(1,3 \pm 0,1) \times 10^2$
	-өспеді				

Қоқыс полигоны айналасынан алынған топырақ сынамаларынан зерттелген топтардың микроағзаларының титрі 1-10 КТБ/г мөлшерінде кездесті. Топырақта кездесетін микроағзалардың титрі топырақтың көлденең жазықтарында 10^9 кл/мл титр мөлшерін құрады, микроағзалардың жоғары титрі әсіресе А3, А4 нүктелерінен алынған топырақ үлгілерінде анықталды. Топырақтың барлық үлгілерінде 10-20 см және 20-30 см тереңдікте микроағзалардың жоғары көрсеткіштері кездесті, бұл

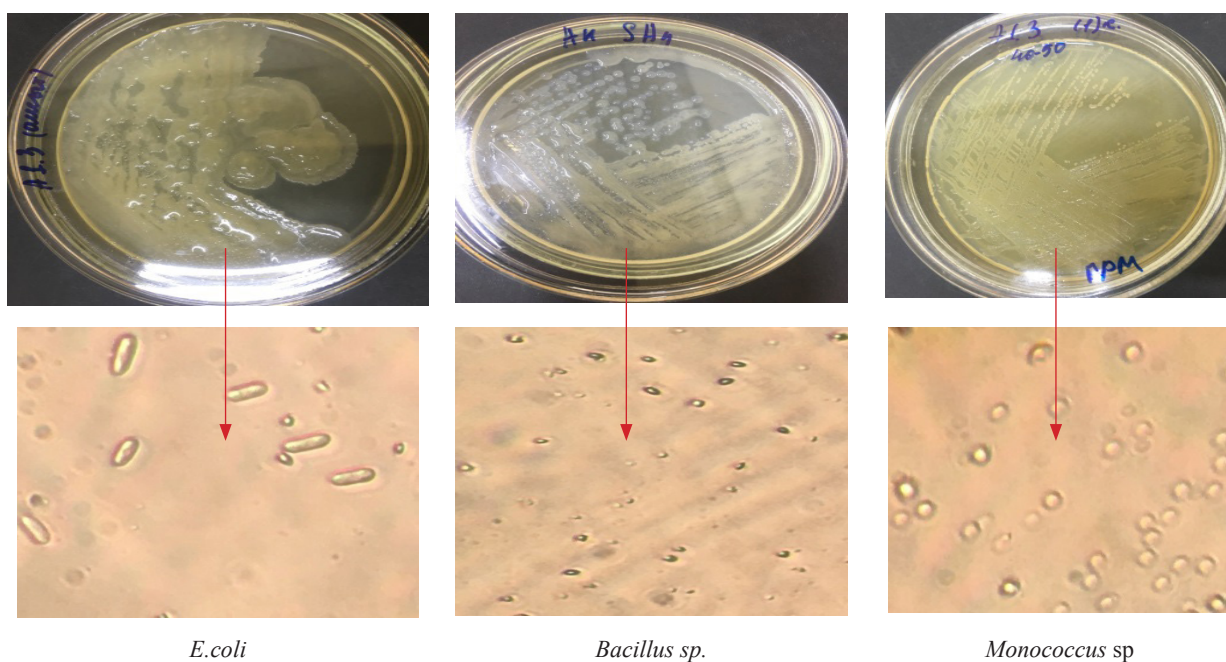
топырақтың көлденең жазықтарында микроағзалар үшін оңтайлы жағдайлар, оттегі балансы мен жеткілікті мөлшердегі ылғалдылық, газ-ауа, биогендік элементтердің алмасу режимі қолайлы болғандығын көрсетеді. Топырақ тереңдігі горизонттары бетіндегі микроағзалардың аз мөлшері әсіресе 0-5 см болды, бұл күн сәулесінің бактерицидтік әсерімен және жел эрозиясы факторының кептірумен түсіндірілді. 0-5 см тереңдікте микроағзалардың болмауы немесе сирек кездесуі микрофлораның дамуы-

на ықпал етпейтін физика-химиялық факторлардың тұтас кешенімен байланысты деп саналады. Топырақтағы микроағзалардың құрамы жыл мезгіліне байланысты өзгереді: олар көбінесе көктемнің аяғында және жаздың басында, сондай – ақ күзде, ең азы қыста кездеседі. Микроағзалардың әртүрлі физиологиялық топтарының 20 туысы іріктеліп, бөлініп алынды. Қоқыс жинақталған полигон айналасы топырағының микрофлоралық құрамы гетеротрофты бактериялардан *Bacillus* туысының түрлері көп кездесті, сонымен қатар *Brevibacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Micrococcus* sp.,

Rodococcus sp., *Enterobacteriaceae* туысының өкілдері *Salmonella*, *Klebsiella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, микроскопиялық саңырауқұлақтардан *Mucorales*, *Aspergillus*, *Fusarium* және *Candida* туыстарының өкілдері кездесті.

Қала тұрғындарының тастайтын қоқыс контейнерлері айналасының микроағзаларынан басымдық *Aspergillus* туысының өкілдері болды, одан кейін *Fusarium* sp. және *Penicillium* sp. өкілдері 17-48% аралығында болды.

Әр түрлі нүктелерден бөлініп алынған гетеротрофты бактериялардың колониялары (2,3-суреттер)



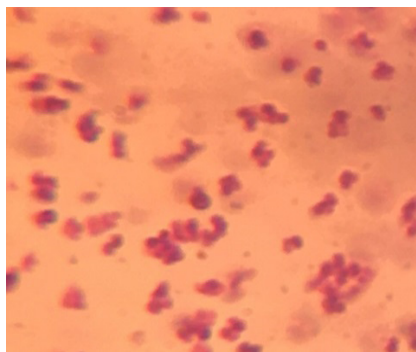
2-сурет – 10-20 см тереңдіктен бөлініп алынған гетеротрофты бактериялардың колониялары

Тұрмыстық қалдықтар полигонын топырағы микрофлорасының түрлік құрамы Оңтүстік өңіріндегі техногенді қалдықтардың микрофлорасының түрлік құрамынан айырмашылық қатынасы байқалды [27-29]. Әсіресе А1 және А2 нүктелерінде патогендік микроағзалардың басым түрлерінен *Fusarium* sp. және *Aspergillus* sp, сондай-ақ нитрификациялаушы бактериялардың бірінші фазасының бактериялары *Nitrosomonas*, азотфиксирлеуші бактериялардың саны А3 және А4 үлгілерінде, аз мөлшерде А1 үлгілерде табылды. А2 үлгі коммуналдық-тұрмыстық және мал қалдықтарымен ластанған топырақ экожүйелерінде *Fusarium* туысының өкілдері доминант

болып табылды, бактериялардан *Escherichia coli* (*E. coli*), *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp. А2 нүктелерінде көп кездесті, олардың титрі 10^7 КТБ\мл құрады. Гетеротрофты бактериялар, эндобактериялар мен микромицеттердің жоғары титрі А1 және А2, А3 үлгілерінде 10^8 –ден 10^9 кл\мл-ге дейін анықталды. А1–А4 үлгілері үшін титр 10^6 -дан 10^9 кл\мл-ге дейін, бақылау сынамалары 10^9 кл\мл құрады. Тереңдікке байланысты микроағзалар санының азаюы шектеуші факторлардың әсерінің жоғарылауымен байланысты: газ-ауа режимінің нашарлауы, температура мен ылғалдылық деңгейінің төмендеуімен түсіндірілді. Кейбір бактериялардың болмауы топырақ

қалыңдығы, табиғи жағдайлардың микробиологиялық процестері жүрмейтіндігін көрсетеді, бұл рН 6,5-6,8 әлсіз сілтілі көрсеткіштерімен расталады.

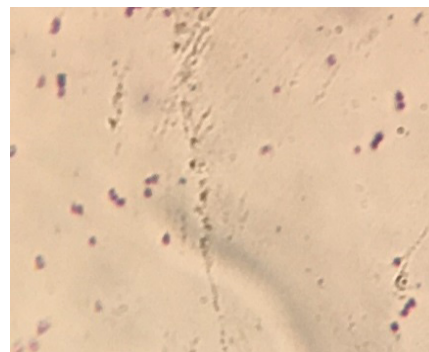
A1-A2 нүктелерінде микромицеттерден *Aspergillus* туысының өкілдері (4-сурет), сондай-ақ фитопатогенді микромицеттер *Fusarium* sp.(5-сурет) көп кездесті.



Staphylococcus sp



Bacillus sp.

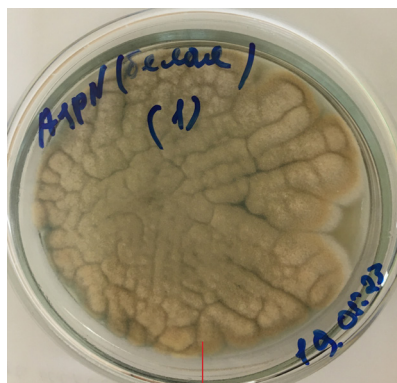


Micrococcus sp

3-сурет – Өртүрлі нүктелердің 20-30 см тереңдіктен бөлініп алынған бактериялар



Aspergillus sp.



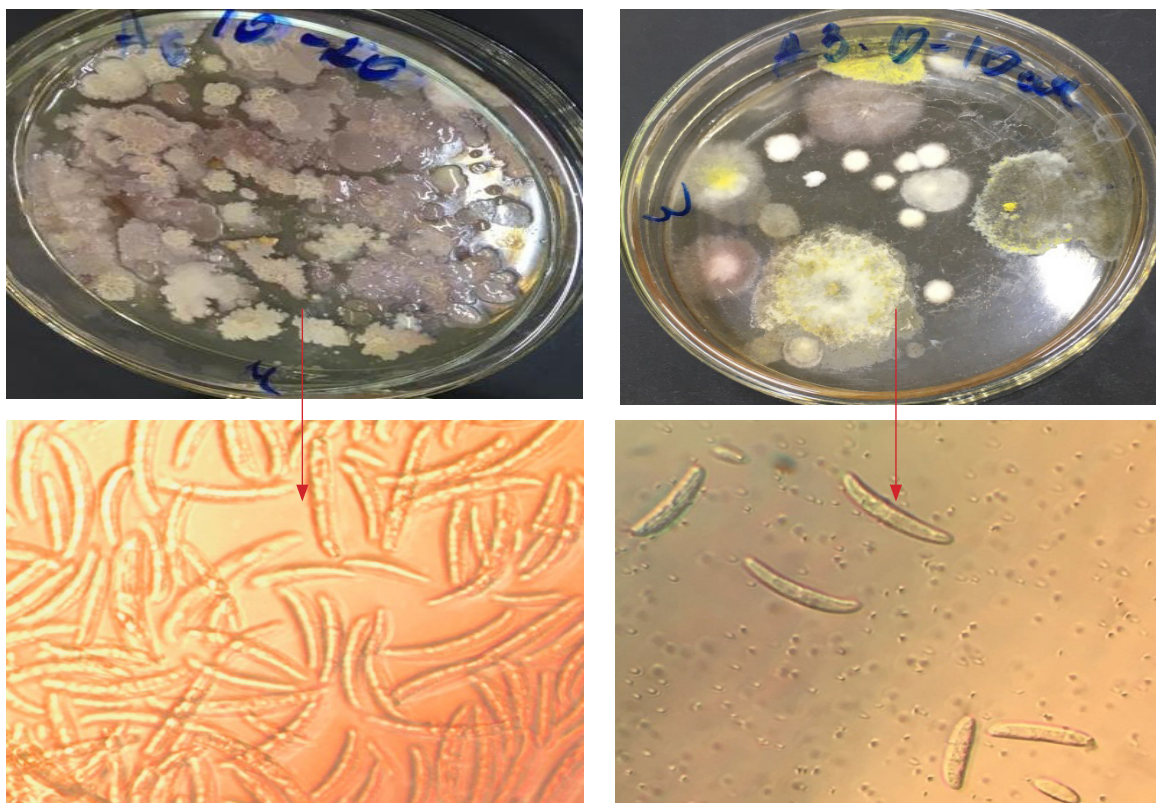
Aspergillus fumigatus



Aspergillus sp.



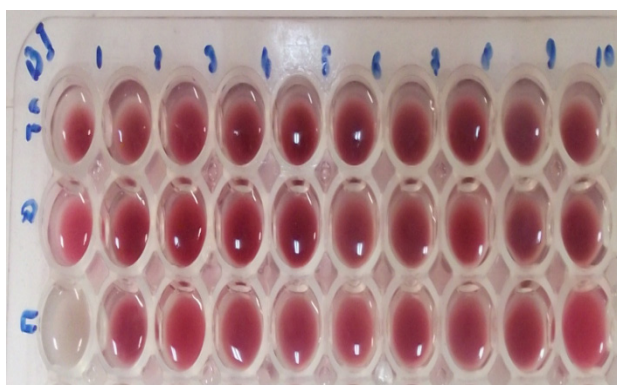
4-сурет – *Aspergillus* туысының өкілдері



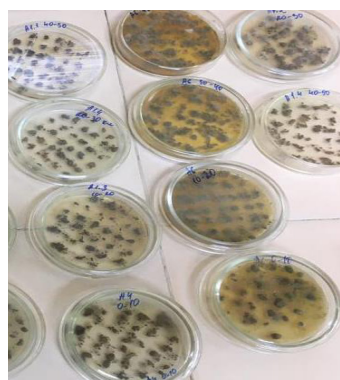
5-сурет – *Fusarium* sp. колониялар мен клеткалары

Қоқыс полигоны айналасының А3-А4 нүктелеріндегі топырақтың 10-20 см тереңдік жазықтарында азотфиксирлеуші және нитрифицирлеуші бактериялар кең таралғаны байқалды (6-сурет). Топырақ үлгілерінде азотфиксирлеуші және нитрифицирлеуші бактериялардың 10-20 см тереңдік жазықтарында жақсы таралуы

топырақтың азот айналымы үшін маңызды екендігін көрсетеді. Топырақтың осы қабатында ылғалдылық, температура және органикалық заттардың жеткілікті болуы сияқты факторлардың оңтайлы әсері мен олардың белсенділігінің жоғары болуына байланысты екендігін көрсетеді.



Нитрифицирлеуші бактериялар



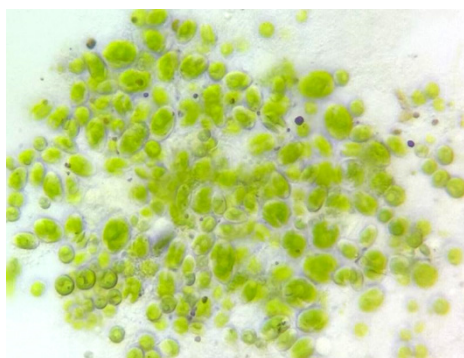
Азотфиксирлеуші бактериялар

6-сурет – Әртүрлі нүктелерден 20-30 см тереңдікте кездескен азотфиксирлеуші және нитрифицирлеуші бактериялардың колониялары

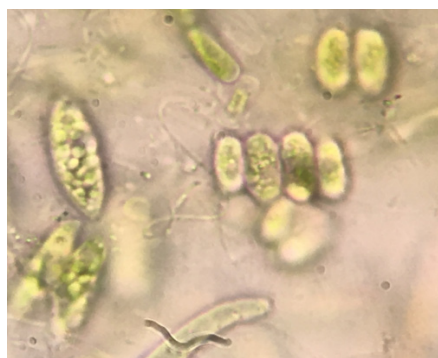
Қоқыс полигоны ортасынан алынған топырақ үлгілерінде патогенді микромицеттер мен энтеробактериялар титрі 10^9 кл/мл дәрежесін құрады, әсіресе *Fusarium* sp., *Candida* sp., бактериялардан *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp. т.б. патогенді микроағзалар түрлері кездесетіні белгілі болды. Қоқыс полигонының топырақ үлгілерінде патогенді микромицеттер мен энтеробактериялардың титрі 10^9 кл/мл дәрежесінде жеткені, топырақтың ластанғандығын және оның экологиялық тұрғыдан қауіптілігін көрсетеді. Бұл жағдай, әсіресе, адам мен жануарлар денсаулығына зиян келтіретін патогенді микроорганизмдердің көптігін білдіреді. Топырақта осындай патогенді микроағзалардың болуы, қоқыс полигонынан алынған топырақтың санитар-

лық-гигиеналық жағдайының нашар екендігін және адамдар мен экожүйе үшін экологиялық қауіптілік туғызатынын көрсетеді. Мұндай ластанған аймақтарда жұмыстар жүргізу кезінде қорғаныс шаралары мен санитарлық бақылау маңызды болып табылады.

Қоқыс полигоны айналасы топырағының микробтық популяциясын актиномицеттер, микромицеттер, гетеротрофты бактериялардан басқа, балдырлар, қарапайымдылар құрады. Микробалдырлардан бір жасушалы жасыл балдырлар *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus* sp., көк- жасыл балдырлардан *Anabene* т.б. кездесетіні анықталды (7-сурет). Сонымен қатар Шымкент-Қоқыс полигоны топырақ құрамында микробалдырлар, қарапайымдылармен қатар, құрттар байқалды.



C. vulgaris

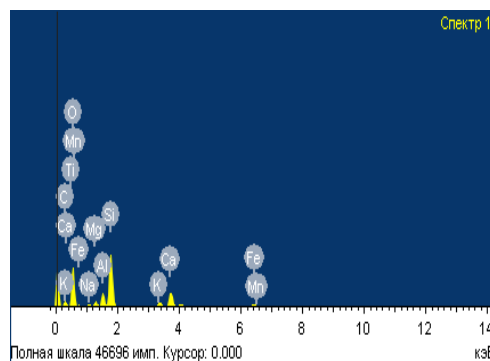
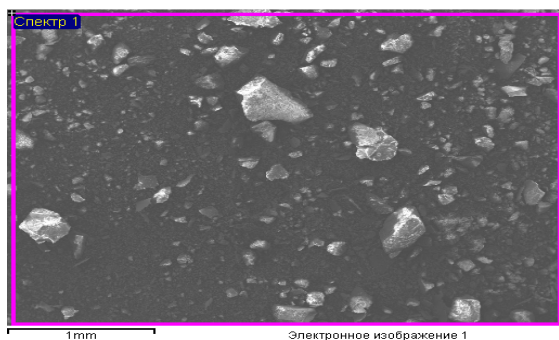


Scenedesmus sp.,

7-сурет – Шымкент-Қоқыс полигоны топырағынан бөліп алған микробалдырлар

Шымкент-Қоқыс полигоны топырағының физико-химиялық құрамына жүргізілген зерттеу нәтижелерінен полигон топырағының рН 5-6, температурасы +21- +25°C аралығын құрады.

Жүргізілген химиялық талдаулардан Шымкент-Қоқыс полигонының топырағындағы элементтік құрамда калий, магний, алюминий, натрий, темір және фтордың концентрациялары 21,3%-дан 38,9%-ға дейін аралығында болды (8-сурет).



8-сурет – Шымкент-Қоқыс полигоны топырағының элементтік құрамы

Бұл көрсеткіштер полигон топырақ құрамының минералды және химиялық ерекшеліктерін сипаттап, оның экологиялық жағдайларын бағалауға маңызды мәліметтер береді. Топырақтағы элементтердің осындай концентрациялары оның құнарлығын, өсімдік өсіру қабілетін және жалпы экологиялық жағдайды анықтайтын факторларға әсер етуі мүмкін. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде полигондардағы экологиялық факторлар мен микроағзалардың рөлі анықталды. Бұл зерттеулер полигондардың экологиялық жағдайын, әсіресе органикалық заттардың ыдырауы мен трансформациясы процесін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

Қорытынды

Шымкент қоқыс полигонының топырағындағы микробиомалық құрылымы ашытқылар, микромицеттер, гетеротрофты бактериялар, нитрифицирулеуші және азотфиксирлеуші бактериялардан тұратыны белгілі болды. Бұл микроағзалар полигондағы органикалық заттардың ыдырауына қатыса отырып, экожүйенің тұрақтылығын сақтауға көмектеседі. Микрофлора құрамындағы *Bacillus sp.*, *E. coli*, *Monococcus sp.*, *Staphylococcus sp.*, сондай-ақ *Aspergillus sp.* және

Fusarium sp. микромицеттері полигонының топырағындағы басты микроағзалар болып табылады. Бұл микроағзалар өздерінің метаболикалық белсенділігі арқылы қалдықтарды өңдеуге қатысады, сонымен қатар топырақтың санитарлы-эпидемиологиялық жағдайын жақсартуға ықпал етеді.

Микробиологиялық анализдер, сондай-ақ полигондардың санитарлық-экологиялық жай-күйін бағалауға мүмкіндік береді, бұл қалдықтардың өңделуі мен қайта өңделуінің тиімділігін арттырады. Полигондардың мелиорациясы мен рекультивациясы арқылы қоршаған ортаға әсерін төмендетуге болады, себебі микроағзалардың көмегімен органикалық қалдықтарды экологиялық тұрғыдан қауіпсіз ету процесі жүргізіледі. Бұл бағытта жүргізілген зерттеулер қалдықтарды басқарудың тиімді әдістерін, оның ішінде биоремедиацияны жетілдіруге көмектеседі.

Қоқыс полигондардағы температура, ылғалдылық, рН деңгейі және биохимиялық ингибиторлардың болуы қалдықтардың ыдырау процесіне елеулі түрде әсер етеді. Бұл факторлар микроағзалардың белсенділігі мен олардың органикалық қалдықтарды өңдеу қабілетін анықтайды.

Әдебиеттер

1. Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. (2021). *Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Республики Казахстан: национальный доклад*. Астана.
2. Issayeve, A. U., Pankiewicz, R., & Otarbekova, A. A. (2020). Bioleaching of metals from wastes of phosphoric fertilizers production. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(6). <https://doi.org/10.15244/pjoes/118319>
3. Issayeve, A., Syzdykova, M., Akhmet, A., et al. (2023). Use of *Acidithiobacillus ferrooxidans* for decontamination of explosive waste from oil refineries. *Journal of Ecological Engineering*, 24(7), 1-10.
4. Ernur.kz. (2020, October 3). Шымкентте қоқыс мәселесі қашан шешіледі. Retrieved from <https://ernur.kz/aleum>
5. Rana, A. K., Thakur, M. K., Saini, A. K., Mokhta, S. K., Moradi, O., Rydzkowski, T., & Thakur, V. K. (2022). Recent developments in microbial degradation of polypropylene: Integrated approaches towards a sustainable environment. *Science of the Total Environment*, 826, 154056.
6. Mohammad, A., et al. (2022). Leachate characteristics: Potential indicators for monitoring various phases of municipal solid waste decomposition in a bioreactor landfill. *Journal of Environmental Management*, 309, 114683.
7. Ветошкин, А. Г. (2019). *Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности* (Комплект из 2-х частей). Инфра-Инженерия.
8. Рудакова, Л. В., Белик, Е. С., & Слюсарь, Н. Н. (2015). Микробиологическая оценка свалочных новообразований на рекультивированных свалках твердых бытовых отходов. *Вестник технологического университета*, 18(13), 230-235.
9. Бодяшкина, М. А. (2022). Тенденция изучения состояния микробиома в почвенном покрове на полигонах техногенных свалок. *Международный студенческий научный вестник*, 6, 1-4.
10. Щербина, Е. В. (2005). *Научно-методологические основы геоэкологического проектирования полигонов твердых бытовых отходов* (Диссертация на соискание канд. степени). Москва.
11. Wang, C., et al. (2022). Bacterial dynamics and functions driven by a novel microbial agent to promote kitchen waste composting and reduce environmental burden. *Journal of Cleaner Production*, 337, 130491.
12. Chenebault, C., et al. (2022). Lactic acid production from food waste using a microbial consortium: Focus on key parameters for process upscaling and fermentation residues valorization. *Bioresource Technology*, 354, 127230.
13. Saravanan, A., Kumar, P. S., Nhung, T. C., Ramesh, B., Srinivasan, S., & Rangasamy, G. (2022). A review on biological methodologies in municipal solid waste management and landfilling: Resource and energy recovery. *Chemosphere*, 136630.

14. Ebrahimian, F., Karimi, K., & Angelidaki, I. (2022). Coproduction of hydrogen, butanol, butanediol, ethanol, and biogas from the organic fraction of municipal solid waste using bacterial cocultivation followed by anaerobic digestion. *Renewable Energy*, 194, 552-560.
15. Vila-Costa, M., et al. (2022). Advanced analytical, chemometric, and genomic tools to identify polymer degradation products and potential microbial consumers in wastewater environments. *Chemical Engineering Journal*, 442, 136175.
16. Song, L., et al. (2023). Microbial mediation of carbon, nitrogen, and sulfur cycles during solid waste decomposition. *Microbial Ecology*, 86(1), 311-324.
17. Skariyachan, S., Taskeen, N., Kishore, A. P., & Krishna, B. V. (2022). Recent advances in plastic degradation—From microbial consortia-based methods to data sciences and computational biology driven approaches. *Journal of Hazardous Materials*, 426, 128086.
18. ГОСТ 17.4.4.02-2017. (2018). *Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа (с Поправкой)*. Стандартинформ.
19. Грицкевич, Е. Р., и др. (Ред.). (2017). *Лабораторный практикум по микробиологии*. Минск: ИВЦ Минфина.
20. СЭВ. (1975). *Унифицированные методы исследования качества вод: методы микробиологического анализа вод* (Ч. 4). Москва.
21. Хоулт, Дж., и др. (Ред.). (1997). *Определитель бактерий Берджи* (Т. 1). Москва: Мир.
22. Саттон, Д., Фотергилл, А., & Ринальди, М. (2001). *Определитель патогенных и условно патогенных грибов*. Москва: Мир.
23. Shimadzu. (2020, August 15). *Атомно-абсорбционная спектроскопия: объекты анализа, выполняемые стандарты*. Retrieved from <https://www.shimadzu.ru/SMO/gost/aas>
24. Barbara, L. D., & Christine, M. C. (2020, August 15). *X-ray Powder Diffraction (XRD)*. Retrieved from https://serc.carleton.edu/research_education/geochemsheets/techniques
25. СТ РК ИСО 17294-2-2006. (2006). *Качество воды. Применение масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС)*. Астана.
26. Schabenberger, O., & Pierce, F. J. (2002). *Contemporary Statistical Models for the Plant and Soil Sciences*. CRC Press.
27. Исаева, А. У., Панкиевич, Р., Отарбекова, А. А., & Рубцова, Л. В. (2020). Микрофлора фосфорсодержащих отходов Южного Казахстана. *Вестник КазНУ имени аль-Фараби. Серия Биология*, 1(82), 96-108. <https://doi.org/10.26577/eb.2020.v82.i1.08>
28. Исаева, А. У., Панкиевич, Р., & Отарбекова, А. А. (2020). Оңтүстік өңіріндегі құрамында фосфоры бар қалдықтарының микробиологиялық анализі. *ал-Фараби ат. ҚазҰУ. Хабаршы. Биология сериясы*, 3(84), 38-51. <https://doi.org/10.26577/eb.2020.v84.i3.04>
29. Akhmet, A., Karimova, S., Zhumadullayeva, A., et al. (2024). Microorganisms of solid waste as an opportunity for waste disposal and increasing environmental sustainability in the south of Kazakhstan. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(13), 7880. <https://doi.org/10.24294/jipd7880>

References

1. Ministerstvo ekologii, geologii i prirodnkh resursov Respubliki Kazakhstan. (2021). Sostoianie okruzhaiushchei sredy i ispolzovanie prirodnkh resursov Respubliki Kazakhstan: natsionalnyi doklad [State of the environment and natural resource use in the Republic of Kazakhstan: National report]. Astana. (In Russian)
2. Issayeva A. U., Pankiewicz R., Otarbekova A. A. (2020). Bioleaching of metals from wastes of phosphoric fertilizers production. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(6), 1-8. <https://doi.org/10.15244/pjoes/118319>
3. Issayeva A., Syzykova M., Akhmet A., et al. (2023). Use of *Acidithiobacillus ferrooxidans* for decontamination of explosive waste from oil refineries. *Journal of Ecological Engineering*, 24(7), 1-10.
4. Ernur.kz. (2020, October 3). Shymkentte kokys мәselesi qashan sheshiledi [When will the waste problem be solved in Shymkent?]. Retrieved from <https://ernur.kz/aleumet/shymkentte-kokys-maselesi-kashan-sheshiledi>. (In Kazakh)
5. Rana A. K., Thakur M. K., Saini A. K., Mokhta S. K., Moradi O., Rydzkowski T., Thakur V. K. (2022). Recent developments in microbial degradation of polypropylene: Integrated approaches towards a sustainable environment. *Science of the Total Environment*, 826, 154056.
6. Mohammad A., et al. (2022). Leachate characteristics: Potential indicators for monitoring various phases of municipal solid waste decomposition in a bioreactor landfill. *Journal of Environmental Management*, 309, 114683.
7. Vetoshkin A. G. (2019). Tekhnika i tekhnologiya obrashcheniya s otkhodami zhiznedeiatelnosti [Technology and techniques for handling waste of human activity]. *Infra-Engineering*. (In Russian)
8. Rudakova L. V., Belik E. S., Sliusar N. N. (2015). Mikrobiologicheskaya otsenka svalochnykh novoobrazovaniy na rekultivirovannykh svalkakh tverdykh bytovykh otkhodov [Microbiological assessment of landfill formations on reclaimed municipal solid waste dumps]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*, 18(13), 230-235. (In Russian)
9. Bodyashkina M. A. (2022). Tendentsiya izucheniya sostoianiya mikrobioma v pochvennom pokrove na poligonakh tekhnogennykh svalok [Trends in studying the state of the microbiome in the soil cover at industrial landfill sites]. *Mezhdunarodnyi studencheskii nauchnyi vestnik*, 6, 1-4. (In Russian)
10. Shcherbina E. V. (2005). Nauchnometodologicheskie osnovy geoekologicheskogo proektirovaniya poligonov tverdykh bytovykh otkhodov [Scientific and methodological foundations of geoecological design of municipal solid waste landfills] (PhD thesis). Moscow. (In Russian)

11. Wang C., et al. (2022). Bacterial dynamics and functions driven by a novel microbial agent to promote kitchen waste composting and reduce environmental burden. *Journal of Cleaner Production*, 337, 130491.
12. Chenebault C., et al. (2022). Lactic acid production from food waste using a microbial consortium: Focus on key parameters for process upscaling and fermentation residues valorization. *Bioresource Technology*, 354, 127230.
13. Saravanan A., Kumar P. S., Nhung T. C., Ramesh B., Srinivasan S., Rangasamy G. (2022). A review on biological methodologies in municipal solid waste management and landfilling: Resource and energy recovery. *Chemosphere*, 136630.
14. Ebrahimi F., Karimi K., Angelidaki I. (2022). Coproduction of hydrogen, butanol, butanediol, ethanol, and biogas from the organic fraction of municipal solid waste using bacterial cocultivation followed by anaerobic digestion. *Renewable Energy*, 194, 552-560.
15. Vila-Costa M., et al. (2022). Advanced analytical, chemometric, and genomic tools to identify polymer degradation products and potential microbial consumers in wastewater environments. *Chemical Engineering Journal*, 442, 136175.
16. Song L., et al. (2023). Microbial mediation of carbon, nitrogen, and sulfur cycles during solid waste decomposition. *Microbial Ecology*, 86(1), 311-324.
17. Skariyachan S., Taskeen N., Kishore A. P., Krishna B. V. (2022). Recent advances in plastic degradation—From microbial consortia-based methods to data sciences and computational biology driven approaches. *Journal of Hazardous Materials*, 426, 128086.
18. GOST 17.4.4.02-2017. (2018). Okhrana prirody (SSOP). Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlia khimicheskogo, bakteriologicheskogo, gelmintologicheskogo analiza [Environmental protection (SSOP). Soils. Methods of sampling and preparation for chemical, bacteriological, and helminthological analysis]. Standartinform. (In Russian)
19. Gritskevich E. R., et al. (Eds.). (2017). Laboratornyi praktikum po mikrobiologii [Laboratory practicum on microbiology]. Minsk: IVC Minfina. (In Russian)
20. SEV. (1975). Unifitsirovannye metody issledovaniia kachestva vod: metody mikrobiologicheskogo analiza vod [Unified methods for water quality research: Methods of microbiological analysis of water] (Part 4). Moscow. (In Russian)
21. Hoult J., et al. (Eds.). (1997). Opredelitel bakterii Berdzhii [Bergey's Manual of Determinative Bacteriology] (Vol. 1). Moscow: Mir. (In Russian)
22. Sutton D., Fothergill A., Rinaldi M. (2001). Opredelitel patogennykh i uslovno-patogennykh gribov [Identification of pathogenic and opportunistic fungi]. Moscow: Mir. (In Russian)
23. Shimadzu. (2020, August 15). Atomno-absorbtsionnaia spektroskopiia: obekty analiza, vypolniaemye standarty [Atomic absorption spectroscopy: Analytical objects and standards performed]. Retrieved from <https://www.shimadzu.ru/SMO/gost/aas>. (In Russian)
24. Barbara L. D., Christine M. C. (2020, August 15). X-ray Powder Diffraction (XRD). Retrieved from https://serc.carleton.edu/research_education/geochemsheets/techniques.
25. ST RK ISO 17294-2-2006. (2006). Kachestvo vody. Primeneniie mass-spektrometrii s indikativno-sviazannoi plazmoi (ISP-MS) [Water quality. Application of mass spectrometry with inductively coupled plasma (ICP-MS)]. Astana. (In Russian)
26. Schabenberger O., Pierce F. J. (2002). *Contemporary Statistical Models for the Plant and Soil Sciences*. CRC Press.
27. Issayeva A. U., Pankiewicz R., Otarbekova A. A., Rubtsova L. V. (2020). Mikroflora fosforsoderzhashchikh otkhodov Iuzhnogo Kazakhstana [Microflora of phosphorus-containing wastes of Southern Kazakhstan]. *Vestnik KazNU. Seriya Biologiya*, 1(82), 96-108. <https://doi.org/10.26577/eb.2020.v82.i1.08> (In Russian)
28. Issayeva A. U., Pankiewicz R., Otarbekova A. A. (2020). Ontystik onirindegi kuramynda fosfory bar kaldyktarynyn mikrobiologiialyk analizi [Microbiological analysis of phosphorus-containing wastes in the southern region]. *Ol-Farabi at. KazNU. Khabarshy. Biologiya seriiasy*, 3(84), 38-51. <https://doi.org/10.26577/eb.2020.v84.i3.04> (In Kazakh)
29. Akhmet A., Karimova S., Zhumadullayeva A., et al. (2024). Microorganisms of solid waste as an opportunity for waste disposal and increasing environmental sustainability in the south of Kazakhstan. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(13), 7880. <https://doi.org/10.24294/jipd7880>

Авторлар туралы мәліметтер:

Ахмет Айнагүл – PhD доктор, М. Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Өндірістік биотехнология» F33 жетекші ғылыми қызметкері. (Шымкент, Қазақстан, e-mail: aina_756@mail.ru)

Исаева Акмарал Умирбековна – б.ғ.д., профессор, М. Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» кафедрасының профессоры, Шымкент университетінің Ғылыми істері бойынша проректоры, «Биология және экология» F3И директоры, (Шымкент, Қазақстан, e-mail: akissayeva@mail.ru)

Рахимбердиева Жанар Шерахметовна – PhD доктор, доцент м.а., Шымкент университеті, «Педагогика және психология» F3И директоры, М. Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биология» кафедрасының аға оқытушысы, (Шымкент, Қазақстан, e-mail: rakhimberdiyeva80@mail.ru)

Аралбаева Райхан – Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, (Ақтау, Қазақстан, e-mail: raihan-14.88@mail.ru)

Баймукашева Ш. X. – Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, (Ақтау, Қазақстан, e-mail: shynar.baitukasheva@yu.edu.kz)

Туралиева М. А. – PhD доктор, М. Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» кафедрасының доценті, (Шымкент, Қазақстан, e-mail: pazanovamoldir@mail.ru)

Еркекулова Калия Кудайкуловна – Оңтүстік Қазақстан Медициналық Академияның “Химиялық пәндер, биология және биохимия” кафедрасының аға оқытушысы, (Шымкент, Қазақстан, e-mail: ekk.33@mail.ru)

Information about the authors:

Akhmet Ainagul – PhD Doctor, Leading Researcher of the Research Institute “Industrial Biotechnology” of the M. Auezov South Kazakhstan University, (Shymkent, Kazakhstan e-mail: aina_756@mail.ru)

Issayeva Akmaral – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biotechnology, M. Auezov South Kazakhstan University, Vice-Rector for Scientific Affairs of Shymkent University, Director of the Research Institute of Biology and Ecology, (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: akissayeva@mail.ru)

Rakhimberdiyeva Zhanar – PhD Doctor, Associate Professor, Shymkent University, Director of the Research Institute of Pedagogy and Psychology, Senior Lecturer of the Department of Biology, M. Auezov South Kazakhstan University, (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: rakhimberdiyeva80@mail.ru)

Aralbayeva Raihan – Yessenov University (Aktau, Kazakhstan, raihan-14.88@mail.ru)

Baimukasheva Shynar – Yessenov University (Aktau, Kazakhstan, shynar.baimukasheva@yu.edu.kz)

Turalieva Moldir – PhD Doctor, Associate Professor of the Department of Biotechnology of M. Auezov South Kazakhstan University, (Shymkent, Kazakhstan e-mail: nazanovamoldir@mail.ru)

Yerkekulova Kaliya – Senior lecturer of the Department of “Chemical Disciplines, Biology

and Biochemistry” of the South Kazakhstan Medical Academy, (Shymkent, Kazakhstan, e-mail: ekk.33@mail.ru)

Келін түсті: 24 қазан 2024 жыл

Қабылданды: 10 наурыз 2025 жыл