



ХҒТАР 34.35.33

Ғылыми мақала

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2024-146-1-114-129>

Каспий теңізінің суы мен топырағының уыттылық деңгейі

М.Н. Жолдыбай*¹, Н.Ш. Джанаалиева²

¹эл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан

*Байланыс үшін автор: zholdybaim@mail.ru

Аңдатпа. Қазіргі таңда еліміздің оңтүстік-батыс бөлігінде орналасқан Каспий теңізінің экологиялық жағдайы әртүрлі ластаушы факторларға, әсіресе мұнай өндіру саласының қарқынды дамуына байланысты үнемі бақылау мен тазартуды талап етеді. Қоршаған ортаға экологиялық тұрғыдан зиян келтірмейтін биотестілеу әдістерін қолдану арқылы теңіз суының ластану деңгейін бағалау жұмыстары кеңінен қолданылады. Каспий теңізінен бөлініп алынған зерттеу объектілерінің микробиологиялық құрамын анықтау жұмыстары жүргізілді. Су үлгілерінен бөлініп алынған объектілерде жалпы микроб саны $(1,9 \pm 0,1) \cdot 10^2$ мен $(6,2 \pm 0,2) \cdot 10^2$ аралығында болса, топырақ үлгілерінде $(9,7 \pm 0,3) \cdot 10^5$ мәніне дейінгі көрсеткіш анықталды. Бөлініп алынған дақылдарға морфологиялық талдау жасалды, нәтижесінде аэробты, қозғалғыштығы қалыпты кокктар, қысқа және ұзын таяқшалы бактериялар, сонымен қатар мицелий де байқалды. Зерттеу барысында биотестілеу әдісі биологиялық сынама-объектісінің – шаянтәрізділер өкілі *Daphnia magna* көмегімен жүзеге асты. Зерттеу барысында Морпорт-1 және Морпорт-2 топырақ үлгілерінде биотестілеу объектілеріне бірінші тәуліктен бастап 100% уытты екендігі анықталды (60:40 қатынасында). Биотестілеу нәтижесінде жүргізілген 4 нысанның ішінде уыттылық деңгейі 50%-дан асқан, сол себепті ластану дәрежесі жоғары болып саналатын Морпорт-1, Морпорт-2 үлгілері екендігі дәлелденді.

Түйін сөздер: морфологиялық-дақылдық қасиет, биотестілеу, уыттылық, сынама-объект, ластану деңгейі, *Daphnia magna*, экология.

Кіріспе

Каспий теңізі – Қазақстанның батыс бөлігінде орналасқан әлемдегі шаруашылық маңызы зор ең ірі тұйық су алабы. Теңізде көптеген мұнай-газ кен орындары игерілуде. Каспий теңізіндегі барланған мұнай ресурстары шамамен 10 миллиард тоннаны құрайды, мұнай мен газ конденсатының жалпы қоры 18-20 миллиард тоннаға бағаланады [1].

Каспий теңізіндегі әртүрлі экологиялық проблемалардың бірнеше себептері бар: теңіз маңында мұнай өндіру мен тасымалдау нәтижесінде судың ластануы; теңізге құятын өзендердегі ластаушы заттардың ағыны; өнеркәсіп орындарының және жағалаудағы қалалардың тіршілік әрекеті; Каспий теңізі деңгейінің көтерілуіне байланысты жекелеген нысандардың су басуы негізінде судың ластануы.

Қоршаған ортаның ластануының мониторингін ұйымдастыруға қатысты мәселелер соңғы уақытта ерекше өзектілікке ие болды. Бұл табиғи теңіз суының жай-күйін бақылауға, бағалауға және болжауға, сондай-ақ антропогендік әсер ету факторлары мен көздерін анықтауға негізделген бақылаулар жүйесі [2].

Қоршаған ортаның, атап айтқанда, табиғи су объектілерінің техногендік ластануының өсуі жағдайында олардың жағдайын бағалау көбінесе су сапасын бақылаудың сенімділігі мен тиімділігіне байланысты. Сонымен қатар, барлық белгіленген стандарттар бойынша суды толық физикалық-химиялық талдаудың өзі судағы ластаушы заттардың су айдынының экожүйесіне кешенді әсер ету нәтижелерін бағалауға мүмкіндік бермейді. Су объектілерінің химиялық ластануы бойынша қалыптасқан жағдайдың ауырлығына байланысты теңіз ортасының құрамының антропогендік бұзылуының биологиялық әсері мен салдарын кешенді түрде зерттеп қана қоймай, сонымен қатар су объектілерінің химиялық ластануы жағдайында ластануының алдын алу тәжірибесі токсикологиялық әдістерді кеңінен қолдану қажет [3].

Сұйықтықтың бұзылуына және зиянды заттар мен бактериялардың болуына байланысты кез келген проблемаларды болдырмау үшін оның химиялық және микробиологиялық құрамын білу маңызды.

Биологиялық талдау кезінде патогендік қасиеттері бар бактерияларды анықтау өте күрделі міндет екенін және кейбір жағдайларда мүмкін болмайтынын ескерсек, биологиялық ластанудың негізгі көрсеткіштерінің бірі 1 миллилитр судағы бактериялардың саны болуы мүмкін.

Микробтардың жалпы саны (ЖМС) су сапасының көрсеткіші болып табылады, ол бактериологиялық ластану дәрежесін сипаттайтын микробтардың жалпы санын көрсетеді [4].

Теңіз қайраңындағы көмірсутектерді іздеу, барлау және өндірумен байланысты жұмыстар биологиялық қауымдастықтардың түр құрамына, трофикалық құрылымына, су түбінде және су бағанында тұратын гидробионттардың санына әсер етуі мүмкін. Су ортасында улы ластаушы заттардың болуына байланысты судың уыттылығын бағалау үшін биотестілеу қолданады. Оның басты артықшылығы – қоршаған орта параметрлерінің фондық деңгейден шамалы ауытқуларына

жауап ретінде тірі тіршілік иелерінің жай күйінің бастапқы өзгерістерін анықтауға мүмкіндік беретін жоғары сезімталдық, сонымен қатар экожүйелер мен олардың жеке ерекшеліктерін тікелей бағалау мүмкіндігі.

Экологиялық аспектіні ескеретін қорғау шараларының міндеттеріне жауап беретін тиімді шаралардың қатарында судың улылығын бағалау үшін сезімтал сынаушы организмдерді пайдалана отырып биотестілеу әдістерін қолдану жатады [5-7].

Биотестілеу (биоталдау) деп әдетте қандай заттар мен комбинацияда сынақ объектілерінің тіршілік әрекетінің өзгеруіне әкелетініне қарамастан қауіптілік туралы дабыл беретін сынақ объектілерін пайдалана отырып, қоршаған ортаның уыттылығын анықтау тәртібі түсініледі.

Бұл әдіс судағы ластаушы заттардың ауқымын анықтауға мүмкіндік бермейді (егер олар алдын ала белгілі болмаса), бірақ ластану фактісін жылдам анықтауға болады. Дегенмен, әртүрлі сынақ объектілерін пайдалана отырып, ластаушы заттардың құрамы туралы ақпаратты білуге болады [8].

Сынақ объектілері, Л.П. Брагинскийдің анықтамасы бойынша, қоршаған ортаның уыттылығы туралы дабылды ақпараттың «датчигі» және су ортасының уыттылығы фактісін, онда нақты бір анықталған аналитикалық заттың болуына немесе болмауына қарамастан, жылдам анықтауға мүмкіндік беретін күрделі химиялық талдауларды алмастырғыштар. Белгілі жуықтау дәрежесі бар сынақ объектілері су ортасының – ағынды сулардың, қалдықтардың, айналымдағы және табиғи сулардың ластануының уыттылық деңгейіне сандық баға береді [9].

Судың сапасын бағалаудың биологиялық әдістері үшін су қоймалары мен су ағындарында тіршілік ететін гидробионттардың барлық дерлік түрлері (бактериялар, балдырлар, зоопланктондар, зообентостар, балықтар) қолданылады. Суды биотестілеу үшін балық екінші дәрежелі маңызға ие, ал су организмдерінің басқа топтарында жетекші индикаторлық формалар ерекшеленеді. Ең танымал объектілері – планктонды фильтрмен қоректенетін шаянтәрізділедің *Daphnia magna* және *Ceriodaphnia affinis* формалары.

Олардың артықшылықтарына байланысты ерте барлау жұмыстарында теңіз суларының биотестілігі экологиялық мониторинг бағдарламасына енгізілген.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу объектілері ретінде Каспий теңізіндегі Қошқар ата және Морпорт аймақтарынан алынған 4 сынаманың топырақ және су үлгілері қолданылды:

1. Морпорт-1 (еңділік: 43.701289, бойлық: 51.204368)
2. Морпорт-2 (еңділік: 43.723446, бойлық: 51.180234)
3. Қошқар ата-1 (еңділік: 42.685308, бойлық: 50.210521)
4. Қошқар ата-2 (еңділік: 42.609726, бойлық: 50.190003)

Алдымен Каспий теңізіндегі арнайы экономикалық аймақтардан алынған су сынамалары әртүрлі қоректік орталарда өсіріліп, жалпы микробтық саны анықталды. Қоректік орта ретінде Ет пептонды агар (ЕПА), *Pseudomonas Isolation Agar*,

Actinomycete Isolation Agar, Sabouraud Dextrose Agar қолданылды. Зерттеу барысында HIMEDIA компаниясының дайын қоректік орталары пайдаланылды.

Жұмыста микроорганизмдерді өсірудің дәстүрлі микробиологиялық тығыз ортаға себудің беттік әдісі қолданылды. Микроорганизмдердің жалпы санын анықтау әдісі (Кох әдісінің модификациясы), микробиологиялық препараттарды дайындау. Бөлініп алынған микроорганизмдер штаммдарының тазалығын жалпы қабылданған әдістері бойынша 3-4 сегменттік штрихтап егу әдісімен бақыланды [10].

Микроағзалардың морфологиясы Микмедово-1 бинокулярлық микроскоптың және "Motic BA 300" көмегімен зертханалық практикада жалпы қабылданған әдістемелер бойынша зерттелді, препараттар жалпы қабылданған светлопольной микроскопия әдістемесі бойынша дайындалды [11].

Бөліп алынған микроорганизмдердің морфология – дақылдық қасиеттері: макро, микроморфология, спора түзу, қозғалғыштығы, Грам бойынша боялуы сипатталды [12].

Судың уыттылығын бағалау параметрлерін есептеу 96 сағаттық экспозицияда жүргізіледі. Теңіз суларын сынау кезінде бақылау тиісті тұздылығы бар теңіз суы болды. Материал жалпы қабылданған ГОСТ әдістеріне сәйкес таңдалды және өңделді.

Орталық Каспий учаскесінде теңіз суын биотестілеу үшін стандартты сынақ объектісі – *Daphnia magna* шаянтәрізділер түрі пайдаланылды.

Биотестілеуді жүргізу әдісі:

Топырақ сығындысын дайындау үшін топырақ үлгісін $20 \pm 5^\circ\text{C}$ температурада 1 тәулік бойы құрғақ күйге дейін кептіреді, кепкен топырақты ұсақтайды және диаметрі 1 мм тесігі бар електен өткізеді. Содан кейін топырақтың қажетті мөлшері өлшенеді және 1:1 қатынасында сумен толтырылады.

100 см³ шыны ыдыстарға зерттелетін су немесе топырақ сығындысы және бақылау нұсқасы құйылады. Зерттеу жұмысына сәйкес бірінші тәжірибеге 90% дистилденген су, екіншісіне 60% дистилденген су қосып қатынасы келтіріледі. Үлгілерге 10 дафния диаметрі 5-7 мм болатын шыны түтікпен тез суға салынады;

Зерттелетін уақыт аралығында (96 сағат) тірі дафниялар мөлшерін санайды. Суда еркін қозғалса немесе сынамань сәл шайқағанда 15 с-тан кешікпей жүзетін болса тірі деп, қалған дафниялар өлі деп саналады. Алынған нәтижелер кестеге енгізіліп, «өлген дафниялардың %-уақыт» тәуелділік графигін жасайды.

Егер бақылаудың барлық кезеңінде бақылау нұсқасына дафнияның жойылуы 10%-дан аспаса, биотестілеу нәтижелері дұрыс деп есептеледі. Салыстырмалы судағы өлі дафнияны есептеу формула бойынша жүргізіледі:

$$A = (X_k - X_m) 100 / X_k \%;$$

Мұндағы X_m - бақылау үлгісінде тірі қалған дафниялар санының арифметикалық ортасы; X_k - сыналған судағы өмір сүрген дафнияның орташа арифметикалық саны болып табылады [13-14].

Топырақ сығындысы:

Су үлгілерінің уыттылығын бағалау

Жалпы		Таңдалып алынған үлгідегі өлімнің өзгеруі және бақылау үлгісіне қатысы, %
Уыттылығы жоқ	Уыттылығы жоқ	25 дейін
Өткір уыттылық әсері жоқ	Уыттылығы төмен	25-35 дейін
	Уыттылығы орташа	35-50 дейін
Өткір уыттылық әсері бар	Уыттылығы жоғары	50-100 дейін

Зерттеу нәтижелері

Теңіз суларында биологиялық әдістерінің тиімділігін анықтайтын фактор микроорганизмдердің тіршілік әрекеті болып табылады.

Алдымен Каспий теңізінен бөлініп алынған зерттеу объектілерінің микробиологиялық құрамын анықтау жұмыстары жүргізілді.

Каспий теңізінің жалпы микроорганизмдерінің саны, КТБ/мл

№	Зерттеу объектілері		Жалпы микроорганизмдердің саны, КТБ/мл
1	Морпорт-1	Су	$(6,2 \pm 0,2) \cdot 10^2$
2		топырақ	$(2,3 \pm 0,1) \cdot 10^5$
3	Морпорт-2	Су	$(1,9 \pm 0,1) \cdot 10^2$
4		топырақ	$(1,9 \pm 0,1) \cdot 10^5$
5	Қошқар ата-1	Су	$(2,8 \pm 0,1) \cdot 10^2$
6		Топырақ	$(8,5 \pm 0,3) \cdot 10^5$
7	Қошқар ата-2	Су	$(2,8 \pm 0,1) \cdot 10^2$
8		топырақ	$(9,7 \pm 0,3) \cdot 10^5$

Каспий суынан бөлініп алынған микроорганизмдер теңіз суының экстремалды жағдайларына бейімделген микроорганизмдер ретінде үлкен биотехнологиялық потенциалға ие. Судағы әр түрлі физиологиялық топтардың аэробты және анаэробты микроорганизмдері кең таралғаны белгілі. Олардың кейбіреуі тіршілік қабілетін жоғалтып қана қоймай, сондай-ақ теңіз жағдайында белсенді өмір сүруге қабілетті болып қалады.

Бөлініп алынған микроорганизм дақылдарының морфологиялық – дақылдық белгілері зерттелді (кесте 3).

Каспий теңізінің микроорганизмдерінің морфологиялық және дақылдық қасиеттері

	Зерттеу объектілері	Микроорганизмдер	Өсіру жағдайы, оттегіге қатынасы t 30°C	Клетка формасы және байланысуы	Грам бойынша боялуы	Спора түзу	Қозғалғыштық	Колония морфологиясы
1	Морпорг-1 (су)	A1	Аэробты	Қысқа таяқшалы	Г+	+	+	Дөңгелек колония, жылтыр, жиегі тегіс, ақ түсті, 2-3 мм
2		A2	Аэробты	Қысқа таяқшалылар, моно, дипло	Г+	+	+	Дұрыс емес колония, жиегі дұрыс емес, ақ түсті, ішкі шырышты, беті дөңес, 10 мм
3	Морпорг-2 (су)	A3	Аэробты	Кокктар	Г-	-	+	Жылтыр колония, жиегі кедір-бұдырлы, беті тегіс, ақ түсті, 3-4 мм
4		A4	Аэробты	Мицелийлі		+	+	Ризоидты, бұталы, жасыл-ақшыл түсті, 20 мм
5	Қошқар аға-1 (су)	A5	Аэробты	Диплококктар	Г-	-	+	Дөңгелек колония, жылтыр, жиегі тегіс, ақшыл түсті, беті тегіс, 3-4 мм
6		A6	Аэробты	Диплококктар	Г-	-	+	Дөңгелек колония, жиегі тегіс, сары реңді ақ түсті, беті дөңес, 3-4 мм
7		A7	Аэробты	Монобактериялар	Г+	+	+	Дөңгелек колония, жиегі тегіс, беті тегіс, ақ түсті, 6 мм

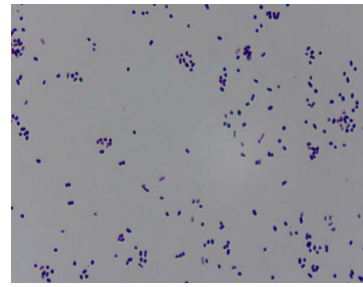
8	Қошқар аға-2 (су)	А8	Аэробты	Монотаяқшалылар	Г+	+	+	Дөңгелек колония, жиегі тегіс, беті тегіс, ақ түсті, жылтыр, 10 мм
9		А9	Аэробты	Монотаяқшалылар	Г+	+	+	Дөңгелек колония, жиегі тегіс, беті тегіс, жылтыр, мөлдір, 1 мм
0	Қошқар аға-1 (топырақ)	Б1	аэробты	Қысқатаяқшалылар, моно, дипло	Г+	+	+	Ризоидты, жиегі дұрыс емес, бұталы, беті дөңес, ақшыл түсті, тамырлы, 20 мм
1		Б2	Аэробты	Қысқатаяқшалылар, моно	Г+	+	+	Ризоидты, жіпшелі, жиегі дұрыс емес, беті дөңес, ақ түсті, 7-8 мм
2		Б3	Аэробты	Монотаяқшалылар	Г+	+	+	Дөңгелек қырлы шетті колония, беті конус тәріздес, ақшыл түсті, 5-6 мм
3		Б4	Аэробты	Монотаяқшалылар	Г+	+	+	Ризоидты колония, жиегі дұрыс емес, беті тегіс, қоңыр реңді, 3-4 мм
6		Б7	Аэробты	Ұзын таяқшалылар, моно, дипло	Г+	+	+	Ризоидты, жіпшелі, жиегі дұрыс емес, беті дөңес, 7-8 мм
7	Қошқар аға-2	Б8	Аэробты	Кокктар	Г+	+	+	Дөңгелек колония, жиегі тегіс, беті дөңес, қара-ақшыл реңді, 3 мм

8	Морпорт-1	Б9	Аэробты	Қысқа таяқшалылар, моно	Г+	-	+	Дөңгелек колония, жиегі тегіс, беті тегіс, сары-ақшыл түсті, жылтыр, 3 мм
19	Морпорт-2 (топырақ)	Б10	Аэробты	Монодипло-таяқшалылар	Г+	+	+	Дөңгелек колония, жиегі тегіс, беті тегіс, сары түсті, жылтыр, 1 мм
20		Б11	Аэробты	Ұзын таяқшалылар, моно	Г+	-	+	Ризоидты, жіпшелі, жиегі дұрыс емес, беті дөңес, 5 мм

Микроморфологиялық зерттеулерге сәйкес микроорганизм дақылдарының жасушалық құрылымы Грам бойынша жіктелінді (сурет 1).



А) Б7



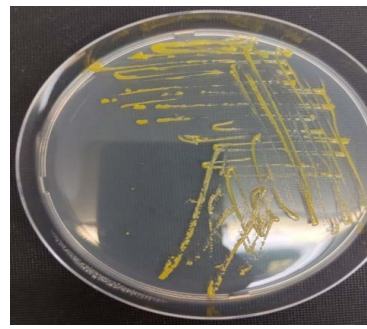
Ә) Б8

Сурет 1. Каспий теңіз сулары бактерияларының микроморфологиясы, 1000x

Жұмыс барысында бактериялар қатты қоректік ортада 24-48 сағат аралығында өсу ерекшеліктері қарастырылды, түзілген колониялардың макроморфологиясы салыстырылды (кесте 3)



А) Б5



Ә) Б10

Сурет 2. Қатты ортадағы микроорганизмдер колониясының макроморфологиясы

Зерттеу объектілерінің микробиологиялық құрамы анықталғаннан кейін үлгілердің мұнай қалдықтарымен немесе басқа да химиялық заттармен ластанғанын, қоршаған ортаға деген уыттылық дәрежесін анықтау биотестілеу көмегімен жүзеге асырылды. Зерттеу объектілері екі түрлі жағдайда талданып, салыстырылды. Бірінші тәжірибеде әдіс 90:10 қатынасында жүргізілді. 90% дистилденген суға 10% проба суы қосылған зерттеу объектісі биоталданды. Екінші тәжірибе 60:40 қатынасында. 96 сағат ішінде сынама-объектілердің өмір сүру деңгейі қарастырылды.

Кесте 4

Биотестілеудің нәтижесі 90:10 қатынасында

№	Зерттеу объектілері		Зерттеу уақытындағы дафниялар санының арифметикалық ортасы			96 сағатта тіршілігін жойған дафниялар үлесі, %	Уыттылық деңгейі
			24 сағат	48 сағат	96 сағат		
1	Морпорт-1	Су	10	8	7	30	Уыттылығы төмен
		Топырақ	9	8	7	30	Уыттылығы төмен
2		Су	9	8	7	30	Уыттылығы төмен
		Топырақ	8	7	6	40	Уыттылығы орташа
3	Қошқар ата-1	Су	10	9	8	20	Уыттылығы жоқ
		Топырақ	10	10	8	20	Уыттылығы жоқ
4	Қошқар ата-2	Су	10	9	8	20	Уыттылығы жоқ
			10	10	9	10	Уыттылығы жоқ
	Бақылау	Су	10	10	10		
		Топырақ	10	10	10		

Биотестілеудің нәтижесі 60:40 қатынасында

№	Зерттеу объектілері		Зерттеу уақытындағы дафниялар санының арифметикалық ортасы			96 сағатта тіршілігін жойған дафниялар үлесі, %	Уыттылық деңгейі
			24 сағат	48 сағат	96 сағат		
1	Морпорт-1	Су	7	7	6	40	Уыттылығы орташа
		Топырақ	0	0	0	100	Уыттылығы жоғары
2		Су	7	6	5	50	Уыттылығы жоғары
		Топырақ	0	0	0	100	Уыттылығы жоғары
3	Қошқар ата-1	Су	9	9	7	30	Уыттылығы төмен
		Топырақ	7	7	7	30	Уыттылығы төмен
4	Қошқар ата-2	Су	9	9	7	30	Уыттылығы төмен
			10	9	8	20	Уыттылығы жоқ
	Бақылау	Су	10	10	10		
		Топырақ	10	10	10		

Зерттеу нәтижелерін талқылау

Зерттеу объектілерінің жалпы микробтық саны анықталды (кесте 2). 1мл-дегі микроб саны Қошқар ата-2 зерттеу объектісінде жоғарғы көрсеткішке ие болды, ал ең төмен мән Морпорт-2-де.

Жұмыс барысында Морпорт-1 үлгісінен 3 микроорганизм дақыл, Морпорт-2 үлгісінен 4 дақыл, Қошқар ата-1-ден 6 және Қошқар ата-2-ден 5 бөлініп алынды.

Бөлініп алынған микроорганизм дақылдарының морфологиялық – дақылдық белгілері зерттелді (кесте 3).

Бактериялардың морфологиялық қасиеттеріне тек пішіні ғана емес, сонымен қатар колониялар мөлшері, жасушалардың кеңістікте орналасуы, споралар мен капсулалардың болуы, бактериялардың Грам бойынша боялуының типі мен қозғалғыштығы жатады.

Зерттеу нәтижесінде микроорганизмдер кокктар немесе таяқшалар болып келеді. Барлық анықталған штаммдар аэробты болды.

Макроморфологиялық зерттеулерге сәйкес қатты қоректік ортада микроорганизм дақылдарында А1, А3, А6, Б9, Б10, Б11 дөңгелек пішінді колония, жиектері тегіс, жоғарғы беті жазық және дөңес болса, қалған үлгілер пішіні ризоидты және жиектері тегіс емес пішінде. Жалпы түзілген колониялардың диаметрлері 2-5мм аралығында болды. Қошқар ата (А5, А6, А7, А8, Б1, Б2, Б3, Б4) колониялары ақшыл-қоңыр, ақшыл түсті көрсетсе, Морпорттан (Б9, Б10) бөлініп алынған микроорганизмдер дақыл сарғыш түске ие болды (сурет 2).

Сонымен, микроорганизмдердің морфологиялық қасиеттерін зерттеу арқылы А3, А5, А6 дақылдары Грам теріс, қалған бактериялар Грам оң екендігі, Б1, Б2, Б3, Б4, Б4, Б6, Б7, Б9, Б10, Б11, топырақ үлгілері таяқша, А3, А5, А6 су үлгілері мен Б8 топырақ үлгісі кокка екендігі анықталды. А4 су пробасынан бөлініп алынған дақылдан мицелий байқалды.

Зерттеу объектілерінің микробиологиялық құрамы анықталғаннан кейін уыттылық дәрежесін анықтау биотестілеу көмегімен жүзеге асырылды.

Биотестілеу нәтижелері алғашқы 24 сағатта зерттелген су мен топырақ үлгілерінде дафния санының бастапқы мәннен ауытқу дәрежесі 0-20% аралығында болды. Осы уақыт аралығында Морпорт-2 (топырақ) нұсқасында бұл ауытқу 20%-ды көрсетті. Тәжірибеден 48 сағат өткеннен кейін пробалардың бақылаудан 10-20% ауытқуы байқалды.

Соңғы тәулікте өлген шаянтәрізділедің үлесі 10-40% көрсеткішіне дейін ұлғайды. Ең жоғарғы мән Морпорт-2 зерттеу объектісінде анықталды (40%).

Нәтижесінде, Қошқар ата-1, Қошқар ата-2 зерттеу объектілерінде 90:10 қатынасы бойынша уыттылығы жоқ болып, ал Морпорт-1 мен Морпорт-2 (су) орындарында уыттылық деңгейі төмен деп есептелінді.

Негізінен Каспий өңірінде орналасқан арнайы орындардан бөлініп алынған зерттеу объектілерінің су және топырақ үлгілері бірдей мәнді көрсетті: Морпорт-2 үлгісінің зерттелген топырағы суына қарағанда уыттылығы жоғары болды, ал Қошқар ата-2-де топырақ үлгісі төмен мәнге ие болды.

Қорытынды

Қошқар ата және Морпорт экологиялық аймақтарынан бөлініп алынған үлгілердің жалпы микробтық саны есептеліп: Қошқар ата-2 ((9,7±0,3)*105); Морпорт-2 ((1,9±0,1)*105), теңіз суларынан бөлініп алынған микроб дақылдарының морфологиялық және дақылдық қасиеттері анықталды.

Биотестілеу нәтижесінде Каспий теңізінен алынған су үлгілері 90:10 қатынасы бойынша Морпорт-1, Морпорт-2 (су) нұсқаларының уыттылық дәрежесі 30%-ды көрсетті. Ең уыттылығы жоғары үлгі Морпорт-2 (топырақ) болды (40%). Ал Қошқар ата-2-де бұл көрсеткіш 10%-ға тең болды.

Зерттеу барысында 60:40 қатынасындағы объектілерде 96 сағатта уыттылық дәрежесі төмен Қошқар ата-1, Қошқара ата-2 (су) болды, бұларда тіршілігін жойған дафниялар үлесі 30%-ды құрады. Уыттылығы орташа объект – Морпорт-1 су үлгісі (40%). Ең жоғарғы мән 100% Морпорт-1 және Морпорт-2 топырақ үлгілерінде анықталды және бұл көрсеткіш бастапқы тәуліктен бастап бақыланды.

Сынақ объектілерінің 30%-дан 100%-ға дейін өлуі анықталған жағдайда, бұл үлгілерді уыттылығы бойынша зиянсыз деп санауға болмайтынын көрсете отырып, зерттелетін үлгіде уыттылық әсері бар деген қорытынды шығаруға болады.

Зерттеу жұмысында 60% дистилденген су және 40% үлгі суы алынған тәжірибе нұсқасында бастапқы тәулікте сынама-объектісі болған *Daphnia magna* организмдерінің жойылу белгілері байқалды. Морпорт-1 және Морпорт-2 зерттеу объектілерінің топырақ үлгілерінде бастапқы кезден бастап сынама-объектілері жойылып кетті, яғни уыттылық деңгейі 100%-ды көрсетті. Қалған сынамаларда 48 сағаттан кейін дафниялардың өлу көрсеткіші 24 сағатта көрсетілген мәннен 10-20%-ға ауытқыды. Зерттеу уақытындағы дафниялар санының арифметикалық ортасы 96 сағатта 0-8 аралығында болды. Осы уақытта өлген дафниялардың үлесі Морпорт-1 нұсқасында 40%(су) және Морпорт-2 50%-ды (су) көрсетті. Ең аз пайыздық мөлшер 20% Қошқар ата-2 сынамасында анықталды.

Зерттеу объектілерінің 90:10 және 60:40 қатынастарында зерттеу нәтижелерін салыстыра келе үлгілердің мөлшері өскен сайын сынаманың уыттылығы да ұлғаятынын байқауға болады. Нәтижесінде биотестілеу жүргізілген 8 нысанның ішінде уыттылық деңгейі 50%-дан асқан, сол себепті ластану дәрежесі жоғары болып саналатын Морпорт-1, Морпорт-2 үлгілері екендігі дәлелденді.

Қаржыландыру

Зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырды (грант № AP19175679).

Авторлардың қосқан үлесі

Жолдыбай М.Н.

1. Жұмыстың концепциясына елеулі үлес қосты, жинақтады, жұмыс нәтижелерін түсіндірді;
2. Мәтінді жазып, мазмұнын сыни тұрғыдан қарады;

Джаналиева Н.Ш.

1. Мақаланың соңғы нұсқасын жариялауға бекітті;
2. Жұмыстың барлық аспектілеріне жауапты болды;
3. Деректердің сенімділігіне байланысты мәселелерді зерттеу және шешу немесе мақаланың барлық бөліктерінің тұтастығын бақылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Магрицкий Д.В. Каспийское море // Статья из научно-популярной энциклопедии «Вода России». – 2019. – № 1. – С. 4.
2. Гурбанпур Ш.Б. Экологические проблемы Каспийского моря // Молодой ученый. – 2010. – № 5(16). – Т. 1. – С. 128-131.
3. Гаврилов В.П. Экологические проблемы Каспийского моря. Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина. –2011. – № 4. – С. 37-45.
4. Общее микробное число (ОМЧ). [Электронды ресурц] – URL: <https://nortest.pro/stati/voda/obshhee-mikrobnoe-chislo-omch.html> (жүгінген күні: 04.03.2024).
5. Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, Estimates of Oil Entering the Marine Environment from Sea-Based Activities (Reports and Studies, 75, 2007) at 47. [Электронды ресурц] – URL: <http://www.gesamp.org/publications/publicationdisplaypages/rs75> (жүгінген күні: 04.03.2024).
6. Картамышева Е.С., Иванченко Д.С. Последствия добычи нефти и газа на Каспийском море // Молодой ученый. – 2017. – № 25 (159). – С. 113-117.
7. National Commission on the Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling, Deep Water. The Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Drilling (Report to the President January 2014) at 218. Paper available from the U.S Government Printing Ose. [Электронды ресурц] – URL: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg//content-detail.html> (жүгінген күні: 04.03.2024).
8. Мелехова О.П. , Сарапульцева Е.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.
9. Олькова А.С., Фокина А.И. *Daphnia magna* straus в биотестировании природных и техногенных сред. – 2015. – № 0042-1324. – С. 260.
10. Егоров Н.С. Практикум по микробиологии. – Москва: Изд-во Московского университета, 1976. – 307 с.
11. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. – Москва: Академия, 2005. – 608 с.
12. Хоулт Дж. Определитель бактерий Берджи: В 2 т. – Москва: Мир, 1997. – 305 с.
13. Хоружая Т.А., Мартышева Н.А., Юрасова Е.Б. Методы оценки токсического влияния фитоценозов планктона на формирование качества поверхностных вод суши. – 2014. – № 52.24.809. – С. 12.
14. Ляшенко О.А., Кустикова М.А., Конопелько Л.А., Быковская Е.А., Тимофеева И.В., Василевская А.В., Маюрова А.С. Экология биологической системы в оценке состояния окружающей среды. – Санкт-Петербург, Изд-во Университета ИТМО, 2019. – 31 с.

М.Н. Жолдыбай¹, Н.Ш. Джаналиева²

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан

Уровень токсичности воды и почвы Каспийского моря

Аннотация. В настоящее время экологическое состояние Каспийского моря, расположенного в юго-западной части страны, требует постоянного мониторинга и очистки из-за различных загрязняющих факторов, особенно бурного развития нефтедобывающей отрасли. Широко применяется оценка уровня загрязнения морской воды методами биотестирования, не наносящими вреда окружающей среде с экологической точки зрения. Проведено определение микробиологического состава объектов исследования, выделенных из Каспийского моря. В объектах, выделенных из проб воды, общее количество микробов колеблется от $(1,9 \pm 0,1) \cdot 10^2$ до $(6,2 \pm 0,2) \cdot 10^2$, тогда как в пробах почвы определялся показатель до $(9,7 \pm 0,3) \cdot 10^5$. Выделенные культуры проанализировали морфологически, в результате были обнаружены аэробные, нормальные подвижные кокки, коротко- и длиннопалочковые бактерии, а также мицелий. В ходе исследования был реализован метод биотестирования с использованием биологического объекта-образца – представителя ракообразных *Daphnia magna*. В ходе исследования установлено, что образцы почвы Морпорт-1 и Морпорт-2 были на 100% токсичны для объектов биотестирования с первых суток (в соотношении 60:40). В результате биотестирования у образцов Морпорт-1 и Морпорт-2, считающихся сильнозагрязненными, выявлен уровень токсичности более 50%.

Ключевые слова: морфолого-культурный признак, биотестирование, токсичность, объект-образец, уровень загрязнения, *Daphnia magna*, экология.

M.N. Zholdybai¹, N.Sh. Dzhanaliev²

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov, Aktau, Kazakhstan

Toxicity level of water and soil of the Caspian Sea

Abstract. Currently, the ecological state of the Caspian Sea, located in the southwestern part of the country, requires constant monitoring and cleaning due to various polluting factors, especially the rapid development of the oil industry. Assessing the level of seawater pollution using biotesting methods that do not harm the environment from an ecological point of view is widely used. The microbiological composition of research objects isolated from the Caspian Sea was determined. In objects isolated from water samples, the total number of microbes ranges from $(1.9 \pm 0.1) \cdot 10^2$ to $(6.2 \pm 0.2) \cdot 10^2$, while in soil samples the figure was determined to be up to $(9.7 \pm 0.3) \cdot 10^5$. The isolated cultures were analyzed morphologically, as a result, aerobic, normal motile cocci, short- and long-rod bacteria, as well as mycelium were discovered. During the study, a biotesting method was implemented using a biological sample object - a representative of the crustacean *Daphnia magna*.

During the study, it was established that soil samples from Morport-1 and Morport-2 were 100% toxic to the biotest objects from the first day (in a ratio of 60:40). As a result of biotesting, the Morport-1 and Morport-2 samples, considered highly contaminated, revealed a toxicity level of more than 50%.

Keywords: morphological and cultural trait, biotesting, toxicity, sample object, level of pollution, *Daphnia magna*, ecology.

References

1. Magrickij D.V. Kaspijskoe more, Stat'ya iz nauchno-populyarnoj enciklopedii «Voda Rossii» [Caspian Sea, Article from the popular science encyclopedia "Water of Russia"], 1, 4 (2019). [in Russian]
2. Gurbanpur SH.B. Ekologicheskie problemy Kaspijskogo morya, Molodoj uchenyj [Environmental problems of the Caspian Sea, Young scientist], 5(16), 1, 128-131 (2010). [in Russian]
3. Gavrilov V.P. Ekologicheskie problemy Kaspijskogo morya. Trudy Rossijskogo gosudarstvennogo universiteta nefti i gaza im. I.M. Gubkina [Environmental problems of the Caspian Sea. Proceedings of the Russian State University of Oil and Gas named after. THEM. Gubkina], 4, 37-45 (2011). [in Russian]
4. Obshchee mikrobnoe chislo (OMCH) [Total microbial count (TMC)]. [Electronic resource] – Available at: <https://nortest.pro/stati/voda/obshhee-mikrobnoe-chislo-omch.html> (accessed: 04.03.2024). [in Russian]
5. Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, Estimates of Oil Entering the Marine Environment from Sea-Based Activities (Reports and Studies, 75, 2007) at 47. [Electronic resource] – Available at: <http://www.gesamp.org/publications/publicationdisplaypages/rs75> (accessed: 04.03.2024). [in Russian]
6. Картамышева Е.С., Иванченко Д.С. Последствия добычи нефти и газа на Каспийском море // Молодой ученый. – 2017. – № 25 (159). – С. 113-117. [in Russian]
7. National Commission on the Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling, Deep Water. The Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Drilling (Report to the President January 2014) at 218. Paper available from the U.S Government Printing Oce. [Electronic resource] – Available at: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg//content-detail.html> (accessed: 04.03.2024).
8. Melekhova O.P., Sarapul'ceva E.I. Biologicheskij kontrol' okruzhayushchej sredy: bioindikaciya i biotestirovanie [Biological environmental control: bioindication and biotesting] (Moskva, Izdatel'skij centr «Akademiya», 2010, 288 s.) [Moscow, Publishing Center "Academy", 2010, 288 p.]. [in Russian]
9. Ol'kova A.S., Fokina A.I. *Daphnia magna* straus v biotestirovanii prirodnyh i tekhnogennyh sred [Daphnia magna straus in biotesting of natural and technogenic environments], 0042-1324, 260 (2015). [in Russian]
10. Egorov N.S. Praktikum po mikrobiologii [Workshop on microbiology] (Moskva, Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1976, 307 s.) [Moscow, Moscow University Publishing House, 1976, 307 p.]. [in Russian]
11. Netrusov A.I., Egorova M.A., Zaharchuk L.M. Praktikum po mikrobiologii [Workshop on microbiology] (Moskva: Akademiya, 2005, 608 s.) [Moscow, Academy, 2005, 608 p.]. [in Russian]
12. Hoult Dzh. Opredelitel' bakterij Berdzhii: V 2 t. [Identifier of Burgee's bacteria: In 2 vols.] (Moskva, Mir, 1997, 305 s.) [Moscow, Mir, 1997, 305 p.]. [in Russian]

13. Horuzhaya T.A., Martysheva N.A., YUrasova E.B. Metody ocenki toksicheskogo vliyaniya fitocenozov planktona na formirovanie kachestva poverhnostnyh vod sushi [Methods for assessing the toxic impact of plankton phytocenoses on the formation of the quality of land surface waters], 52.24.809, 12 (2014). [in Russian]

14. Lyashenko O.A., Kustikova M.A., Konopel'ko L.A., Bykovskaya E.A., Timofeeva I.V., Vasilevskaya A.V., Mayurova A.S. Ekologiya biologicheskie sistemy v ocenke sostoyaniya okruzhayushchej sredy [Ecology, biological systems in environmental assessment] (Sankt-Peterburg, Izd-vo Universiteta ITMO, 2019, 31 s.) [St. Petersburg, ITMO University Publishing House, 2019, 31 p.]. [in Russian]

Авторлар туралы мәлімет:

Жолдыбай М.Н. – биология және биотехнология кафедрасының, биотехнология мамандығының 2 курс магистранты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетін, әл-Фараби даңғылы 71, Алматы, Қазақстан.

Джаналиева Н.Ш. – аға оқытушы, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, 32 шағынауданы, Ақтау, Қазақстан.

Zholdybay M.N. – 2nd year master's degree student, department of biology and biotechnology, specialty "Biotechnology", Al-Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi Avenue, Almaty, Kazakhstan.

Dzhanalieva N.Sh. – Senior lecturer of the Caspian University, Sh. Yesenova Technology and Engineering, subdistrict 32, Aktau, Kazakhstan.