

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің 60 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары– 13: дәстүрлерді сақтай отырып, болашақты құру» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. - 2017. - Т.І, Ч.4. – С.380-384

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАСПИЯ

*Д.Т. Идрисова, магистр тех. наук, научный сотрудник,
Филиал «Прикладная микробиология», г. Кызылорда.*

*У.С. Бекенова, магистр ест. наук, научный сотрудник,
Филиал «Прикладная микробиология», г. Кызылорда.*

*А.П. Ізімбет, лаборант,
Филиал «Прикладная микробиология», г. Кызылорда.*

Е.Ж. Шорабаев, к.б.н., директор .

ТОО «Промышленная микробиология», г. Алматы.

*А.К. Саданов, д.б.н., академик, генеральный директор
РГП на ПХВ «Институт микробиологии и вирусологии», г. Алматы.*

*С.Ж. Ибадуллаева, д.б.н., профессор.
Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, г.
Кызылорда.*

Каспийское море сильно загрязнено из-за промышленных и сельскохозяйственных сточных вод, а также извлечения запасов нефти и газа. Микробные сообщества могут влиять на судьбу загрязняющих веществ и питательных веществ. Тем не менее, проникновение в микробной экологии Каспийского моря значительно отстает от других морских систем [1].

В результате очередной трансгрессии Каспийского моря в окружающей среде произошли существенные изменения, выразившиеся в развитии ряда негативных процессов. Со стороны подземных вод также наметились определённые тенденции, связанные с изменением условия их питания, разгрузки, поступления в водоносные горизонты вредных загрязняющих веществ

Казахстанская акватория Каспийского моря охватывает восточные части Северного и Среднего Каспия. По административному делению побережье относится к Атырауской и Мангистауской областям Республики Казахстан. Его северо-восточная часть находится в пределах Прикаспийской низменности, а восточная представлена возвышенными плато полуостровов Бузачи, Тюб-Караган и Мангышлак. Донные отложения представляют особый экологический интерес среди всех параметров морской среды вследствие важной роли в процессах биологической трансформации. Их состав и структура в значительной степени определяется особенностями формирования и осадконакопления, которые в условиях Северо-Восточного

Каспия характеризуются высоким содержанием карбонатов и высокой подвижностью материала за счет переноса водными массами [2].

Таким образом, изучение и различные наблюдения, проводимые в районе Каспийского моря, направлены в первую очередь на сохранение уникальной экосистемы Каспия в условиях интенсификации использования живых ресурсов его акватории и минерального (преимущественно углеводородного) сырья. Решение возникающих при этом задач во многом осложнено сложившейся эколого-социальной ситуацией, являющейся результатом продолжающегося уже второе десятилетие циклического подъема уровня Каспийского моря.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись образцы донных отложений прибрежной зоны Северо-Восточного Прикаспия. Образцы отбирались в соответствии с ГОСТ17.1.5.01-80 с помощью дночерпателя Ван-вина [3]. Количественный учет микроорганизмов проводили методом высева на питательные среды: СПА - для гетеротрофных бактерий и спорообразующих микроорганизмов, среда Чапека - для мицелиальных грибов, среда Гаузе - для актиномицетов и среда Ворошиловой-Диановой с добавлением 1% нефти - для углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) [4].

Результаты и обсуждение

Пробы донных отложений отбирались в ходе проведения полевых маршрутов на исследуемой территории государственного природного резервата «Ақжайық» Атырауской области. Полученные данные по численности микроорганизмов в донных отложениях в весенний период приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Определение численности микроорганизмов в исследованных образцах донных отложений в весеннее время года

Точка и отбора	Численность микроорганизмов, КОЕ /мл				
	Гетеротрофные бактерии	Спорообразующие Микроорганизмы	Мицелиальные грибы	Актиномицеты	УОМ НВЧ кл/г
Д/т1	$(3,7 \pm 0,7) \times 10^4$	$(7,6 \pm 0,1) \times 10^3$	единицы	единицы	$2,5 \times 10^3$
Д/т2	$(4,9 \pm 0,8) \times 10^4$	$(3,8 \pm 0,7) \times 10^3$	не выявлено	единицы	$1,3 \times 10^2$
Д/т3	$(1,3 \pm 0,4) \times 10^5$	$(2,1 \pm 0,5) \times 10^3$	единицы	единицы	6×10^2
Д/т4	$(1 \pm 0,3) \times 10^5$	$(3,3 \pm 0,6) \times 10^4$	единицы	не выявлено	2×10^2
Д/т5	$(1,1 \pm 0,3) \times 10^5$	$(3,9 \pm 0,7) \times 10^3$	не выявлено	единицы	$1,3 \times 10^2$

Д/т6	$(7,1 \pm 0,9) \times 10^4$	$(5,4 \pm 0,8) \times 10^3$	единицы	единицы	6×10^2
Д/т7	$(6,2 \pm 0,9) \times 10^4$	$(6,3 \pm 0,9) \times 10^3$	единицы	единицы	$1,3 \times 10^2$
Д/т8	$(4,9 \pm 0,2) \times 10^5$	$(4,4 \pm 0,7) \times 10^3$	не выявлено	единицы	$2,5 \times 10$
Д/т9	$(1,1 \pm 0,1) \times 10^6$	$(6,2 \pm 0,9) \times 10^3$	не выявлено	единицы	$2,5 \times 10$
Д/т10	$(2,6 \pm 0,1) \times 10^5$	$(9,2 \pm 0,1) \times 10^3$	не выявлено	единицы	$1,3 \times 10^2$
Д/т11	$(5,7 \pm 0,8) \times 10^4$	$(3,5 \pm 0,6) \times 10^3$	единицы	единицы	6×10^2
Д/т12	$(5,3 \pm 0,8) \times 10^5$	$(5,4 \pm 0,8) \times 10^3$	не выявлено	единицы	$2,5 \times 10^3$
Д/т13	$(4,4 \pm 0,7) \times 10^5$	$(5,2 \pm 0,8) \times 10^3$	не выявлено	единицы	$1,3 \times 10^2$
Д/т14	$(6,3 \pm 0,9) \times 10^5$	$(4,2 \pm 0,7) \times 10^3$	единицы	единицы	6×10^2
Д/т15	$(7,3 \pm 0,9) \times 10^4$	$(5,4 \pm 0,8) \times 10^3$	не выявлено	единицы	$1,3 \times 10^2$
Примечание: уровень значимости $p < 0,05$					

Результаты проведенных исследований показали, что в донных отложениях в пробах Д/т3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14 численность гетеротрофных бактерий на 1-2 порядка больше, чем в водных пробах. В отличие от водных образцов в донных отложениях было выявлено большее количество спорообразующих микроорганизмов. Их численность доходила до $3,3 \times 10^4$ КОЕ/г. Мицелиальные грибы и актиномицеты в пробах присутствовали в единичных количествах или не были выявлены. Численность углеводородокисляющих микроорганизмов в донных отложениях представлена на одном уровне ($1,3 \times 10^2 - 2,5 \times 10^2$ КОЕ /мл), кроме точек Д/т 1 и Д/2 ($2,5 \times 10^3$ КОЕ /мл). Результаты исследования донных отложений в летний период представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Определение численности микроорганизмов в исследованных пробах донных отложений в летний период

Точки отбора	Численность микроорганизмов, КОЕ /мл				
	Гетеротрофные бактерии	Спорообразующие микроорганизмы	Мицелиальные грибы	Актиномицеты	УОМ НВЧ кл/г
Д/т1	$(2,9 \pm 0,2) \times 10^6$	$(9,0 \pm 0,3) \times 10^2$	единицы	$(2,9 \pm 0,6) \times 10^3$	$1,3 \times 10^4$
Д/т2	$(3,0 \pm 0,2) \times 10^6$	$(2,1 \pm 0,5) \times 10^3$	единицы	$(2,7 \pm 0,6) \times 10^2$	7×10^4
Д/т3	$(5,3 \pm 0,3) \times 10^6$	$(5,7 \pm 0,9) \times 10^3$	единицы	$(6,4 \pm 0,9) \times 10^2$	$2,5 \times 10^3$
Д/т4	$(4,7 \pm 0,2) \times 10^6$	$(5,6 \pm 0,9) \times 10^3$	единицы	$(1,7 \pm 0,5) \times 10^2$	6×10^2
Д/т5	$(4,6 \pm 0,5) \times 10^6$	$(3,7 \pm 0,7) \times 10^3$	единицы	$(1,4 \pm 0,4) \times 10^2$	$1,3 \times 10^4$
Д/т6	$(5,0 \pm 0,3) \times 10^6$	$(5,9 \pm 0,8) \times 10^3$	единицы	$(4,8 \pm 0,8) \times 10^2$	7×10^4
Д/т7	$(6,2 \pm 0,3) \times 10^6$	$(6,0 \pm 0,8) \times 10^3$	единицы	$(2,3 \pm 0,5) \times 10^2$	$1,3 \times 10^4$
Д/т8	$(5,7 \pm 0,3) \times 10^6$	$(7,9 \pm 1,0) \times 10^3$	единицы	$(3,0 \pm 0,6) \times 10^2$	6×10^2
Д/т9	$(6,1 \pm 0,3) \times 10^6$	$(5,5 \pm 0,8) \times 10^3$	единицы	$(1,2 \pm 0,4) \times 10^2$	$1,3 \times 10^4$
Д/т10	$(3,3 \pm 0,2) \times 10^6$	$(5,3 \pm 0,8) \times 10^4$	единицы	$(2,3 \pm 0,5) \times 10^2$	$1,3 \times 10^4$
Д/т11	$(4,4 \pm 0,2) \times 10^6$	$(3,5 \pm 0,7) \times 10^3$	единицы	$(3,3 \pm 0,7) \times 10^2$	2×10^3
Д/т12	$(5,4 \pm 0,3) \times 10^6$	$(7,7 \pm 1,0) \times 10^3$	единицы	$(1,4 \pm 0,4) \times 10^2$	2×10^3
Д/т13	$(4,1 \pm 0,2) \times 10^6$	$(5,5 \pm 0,8) \times 10^3$	единицы	$(4,7 \pm 0,8) \times 10^2$	6×10^2

Д/т14	$(1,0 \pm 0,1) \times 10^6$	$(4,9 \pm 0,8) \times 10^3$	единицы	$(5,8 \pm 0,9) \times 10^2$	$1,3 \times 10^4$
Д/т15	$(4,3 \pm 0,2) \times 10^6$	$(3,1 \pm 0,6) \times 10^3$	единицы	$(3,3 \pm 0,7) \times 10^2$	7×10^4
Примечание: уровень значимости $p < 0,05$					

В летний период численность гетеротрофных бактерий в донных отложениях была значительной и составляла $1,0-6,2 \times 10^6$ КОЕ/мл. Спорообразующие микроорганизмы обнаружены во всех пробах, их количество колебалось от 9×10^2 до $5,3 \times 10^4$ КОЕ /мл. Мицелиальные грибы были обнаружены в единичных количествах. В летний период времени численность актиномицетов была выше, чем в весенний период. Их численность во всех точках была на одном уровне, только в точке Д/т1 их количество было на порядок выше. Численность углеводородокисляющих микроорганизмов варьировала от 6×10^2 до 7×10^4 КОЕ/мл. Результаты исследования донных отложений в осенний период представлены в таблице.

Таблица 3 – Определение численности микроорганизмов в исследованных пробах донных отложений в осенний период

Точки отбора	Численность микроорганизмов, КОЕ /г				
	Гетеротрофные бактерии	Спорообразующие микроорганизмы	Мицелиальные грибы	Актиномицеты	УОМ НВЧ кл/г
Д/т1	$(4,2 \pm 0,1) \times 10^6$	$(2,5 \pm 0,5) \times 10^3$	единицы	единицы	$2,5 \times 10$
Д/т2	$(2,3 \pm 0,5) \times 10^5$	$(3,6 \pm 0,6) \times 10^3$	единицы	единицы	6×10^2
Д/т3	$(3,6 \pm 0,6) \times 10^5$	$(4,2 \pm 0,7) \times 10^3$	единицы	единицы	$0,6 \times 10$
Д/т4	$(2,1 \pm 0,5) \times 10^5$	$(1,2 \pm 0,4) \times 10^3$	единицы	единицы	$2,5 \times 10^3$
Д/т5	$(4,1 \pm 0,2) \times 10^6$	$(3,5 \pm 0,6) \times 10^3$	единицы	единицы	7×10^4
Д/т6	$(3,2 \pm 0,2) \times 10^6$	$(4,1 \pm 0,7) \times 10^3$	единицы	единицы	$1,1 \times 10^5$
Д/т7	$(2,3 \pm 0,1) \times 10^6$	$(2,2 \pm 0,5) \times 10^4$	единицы	единицы	$2,5 \times 10^3$
Д/т8	$(1,6 \pm 0,4) \times 10^4$	$(1,6 \pm 0,4) \times 10^4$	единицы	единицы	2×10^2
Д/т9	$(1,2 \pm 0,1) \times 10^6$	$(3,2 \pm 0,6) \times 10^3$	не выявлено	единицы	$1,3 \times 10^2$

Д/т10	$(2,2\pm 0,1)\times 10^6$	$(4,6\pm 0,7)\times 10^3$	единицы	единицы	7×10^4
Д/т11	$(4,6\pm 0,7)\times 10^5$	$(2,1\pm 0,5)\times 10^4$	единицы	единицы	$2,5\times 10$
Д/т12	$(3,2\pm 0,2)\times 10^6$	$(3,9\pm 0,7)\times 10^3$	единицы	единицы	$2,5\times 10$
Д/т13	$(2,4\pm 0,5)\times 10^5$	$(3,6\pm 0,6)\times 10^3$	единицы	единицы	$0,6\times 10$
Д/т14	$(4,2\pm 0,7)\times 10^4$	$(3,2\pm 0,6)\times 10^4$	единицы	единицы	$2,5\times 10$
Д/т15	$(2,1\pm 0,1)\times 10^5$	$(4,3\pm 0,7)\times 10^3$	единицы	единицы	6×10^2
Примечание: уровень значимости $p < 0,05$					

Данные осенних микробиологических исследований по учету численности гетеротрофных бактерий говорят о незначительном изменении их численности по сравнению с летним периодом. Численность гетеротрофных бактерии в пробах Д/т8 и Д/т14 составила $1,6\times 10^4$ и $3,2\times 10^4$ КОЕ /г, соответственно, в остальных пробах на 1-2 порядка больше. Количество спорообразующих микроорганизмов варьировало от $1,2\times 10^3$ до $3,2\times 10^4$ КОЕ/г. Мицелиальные грибы не выявлены в точке Д/т9, в остальных точках также, как и актиномицеты выявлены в единичных количествах. Численность углеводородокисляющих микроорганизмов варьировала от $0,6\times 10$ до 7×10^4 КОЕ /мл, по сравнению с летним периодом их численность была ниже почти на 2 порядка.

Идентификация микрофлоры показала, что в донных отложениях Северо-восточного Каспия были обнаружены бактерии родов *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, из грибов выявлены грибы рода *Penicillium* и *Mucor*. Среди актиномицетов встречались актиномицеты серии *Albocoloratus*, *Chromogenes*.

Выводы

Микробиологическое исследование донных отложений показало, наибольшая численность микроорганизмов приходилась на летний период. Наибольшее количество гетеротрофных бактерий выявлены в летнее и осеннее периоды и составляла 10^6 КОЕ/мл соответственно. Спорообразующие микроорганизмы во все сезоны были на одном уровне. Мицелиальные грибы учитывались единицы, в некоторых точках не выявлены вовсе. Наибольшее число актиномицетов оказались в точке Д/т1 и составляло $(2,9\pm 0,6)\times 10^3$ КОЕ /мл. Наибольшее вероятное число углеводородокисляющих микроорганизмов выявлено в весенний период в точке Д/т6 - $1,1\times 10^5$ кл/г.

Полученные данные говорят о незначительном запасе органического углерода из-за интенсивной минерализации в водной толще. Динамика обилия донных микроорганизмов имеет сезонный характер. Колебания

численности углеводородоокисляющих микроорганизмов, связаны с изменением степени локального загрязнения осадков углеводородами.

Список литературы

1. Mahmoudi, Nagissa; Robeson, Michael S., II; Castro, Hector F. [Microbial community composition and diversity in Caspian Sea sediments// FEMS MICROBIOLOGY ECOLOGY](#). volume: 91 No: 1. – pp 1-11. JAN 2015
2. Г.В.Артюхина , Д.Литтл. Качество донных отложений. «Каспи Экологджи Инвайроментал Сервисез», г. Алматы 2 Артур Великобритания. Мониторинг окружающей природной среды Северо-восточного Каспия при освоении нефтяных месторождений (Результаты исследований Аджип ККО 1993-2006 гг.)
3. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.
4. Егоров Н.С. Практикум по микробиологии. – М.: Изд-во МГУ, 1976. – 307 с.