

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского

Серия «Биология, химия». Том 25 (64). 2012. № 1. С. 3-20.

УДК 579.266+599.537

МИКРОФЛОРА ПРИБРЕЖНОЙ АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО МОРЯ В ПРИСУТСТВИИ МОРСКИХ ЖИВОТНЫХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ДЕЛЬФИНОВ

Андреева Н.А.

*Научно-исследовательский центр ВС Украины «Государственный океанариум»,
Севастополь, Украина
E-mail: nataliy-andreev@yandex.ru*

Проанализированы данные литературы относительно участия микробиоты в микробиологических процессах, протекающих в воде и донных отложениях морской прибрежной зоны, обогащаемой продуктами обмена морских животных. Показана возможность использования некоторых видов бактерий и микроводорослей в качестве индикаторов экологического благополучия акватории.

Ключевые слова: популяции микроорганизмы, морские животные, микробиологический круговорот азота, фитопланктон, фитобентос.

Микроорганизмы являются обязательным компонентом любой экосистемы. Внутри экосистемы они взаимодействуют друг с другом, а также с внешними биотическими и абиотическими факторами, что сопровождается непрерывным круговоротом органических и неорганических соединений. Интенсивность трансформации различных веществ в значительной степени зависит от численности и частоты встречаемости определенных групп микроорганизмов (состава микробиоты). В Черном море, как и в любой другой экосистеме, круговорот органического вещества, соединений азота и серы осуществляют нитрифицирующие бактерии, гетеротрофы (сапрофиты), метаноокисляющие, сульфатредуцирующие и тионовые бактерии. Было отмечено [1], что активность черноморской микрофлоры в несколько раз выше активности бактериальных популяций других морей и океанов. В целом, количественные соотношения микроорганизмов в других открытых водоёмах варьируют в широких пределах, что зависит от типа водоёма, степени его загрязнения, смены метеорологических условий, сезона и т.д.

В морской воде присутствуют практически все классы органических соединений: белки, углеводы, безазотистые органические кислоты, азотистые основания, витамины, гормоны, антибиотики и др. Все эти вещества являются

продуктами метаболизма водных обитателей. Большинство морских животных относятся к группе аммонотеллических, у которых аммиак является основным выделяемым продуктом азотного обмена [2]. У позвоночных животных, в том числе и у дельфина, азот выделяется в виде мочевины. Дальнейшее превращение продуктов обмена животных осуществляется в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Как показали исследования, проводимые нами ранее [3], процессы деструкции органического вещества особенно активно протекали в вольерах с морскими животными. Микробное сообщество здесь отличается гетерогенностью по возрасту и физиологическому состоянию клеток. В районе вольеров создаются условия, благоприятные для развития гетеротрофной микрофлоры. Так, в аммонификации белка принимают активное участие бактерии, грибы и актиномицеты, а аммонификация мочевины происходит за счет уробактерий. Численность этих групп микроорганизмов в морской воде достигает $1,0 \cdot 10^3 - 2,1 \cdot 10^4$ кл/мл и $1,0 \cdot 10^2 - 8,3 \cdot 10^3$ кл/мл соответственно.

Превращение аммиака в нитрат происходит при участии морских нитрифицирующих бактерий. Нитрифицирующая микрофлора наиболее активно развивается в прибрежной зоне, а по мере удаленности от берега количество нитрификаторов уменьшается [4].

Широкую группу хемоорганотрофных факультативных анаэробов, обитающих в Черном море составляют денитрифицирующие бактерии, осуществляющие процесс высвобождения N_2 . Они принадлежат к различным родам: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Spirillum* и некоторым другим. В морской среде численность денитрификаторов может составлять 1–10 % от численности сапрофитных бактерий [5]. Было выявлено, что количество денитрифицирующих организмов и скорость денитрификации выше в районе, более подверженном антропогенному влиянию. Очень активно денитрификаторы развиваются в воде и донных отложениях прибрежных вольеров с дельфинами.

Еще одним важным процессом в круговороте азота в морской среде является азотфиксация, в которой принимают активное участие свободноживущие микроорганизмы. В составе микробных сообществ морской воды и донных отложений встречаются бактерии, относящиеся к родам *Azotobacter*, *Azomonas*, *Clostridium*, *Vibrio*, *Pseudomonas*, а также дрожжи из родов *Rhodotorula* и *Torulopsis*, способные фиксировать молекулярный азот [6]. Активность азотфиксации в воде может колебаться от 0 до 123 нГ N_2 /л/сут., а в грунтах – от 26 до 77 нГ N_2 /г/сут. Было отмечено [7], что, в целом, в морской среде биологические процессы связывания и освобождения N_2 являются достаточно сбалансированными.

Сера, необходимый компонент живой материи, входит в состав белков, а, следовательно, является составляющим элементом продуктов жизнедеятельности морских обитателей. В процессах преобразования серы органических соединений принимают участие как анаэробных, так и аэробных микроорганизмов. Прямой путь образования сероводорода происходит за счет деятельности облигатно анаэробных сульфатредуцирующих бактерий. В донных осадках прибрежных вольеров с дельфинами, богатыми органическим веществом, могут образовываться зоны с недостатком кислорода, где активно развиваются анаэробные микроорганизмы. По

данным исследователей численность анаэробных бактерий различных групп в донных отложениях севавтопольских бухт колеблется в пределах $0,4-9,5 \cdot 10^4$ кл/г [8]. В прибрежных вольерах они очень интенсивно разлагают органическое вещество (остатки несъеденной дельфинами рыбы, отмершие водоросли-обрастатели сетей и продукты обмена веществ животных), способствуя самоочищению морской среды. При усилении антропогенного загрязнения Черного моря бактериальная сульфатредукция может активизироваться, что в конечном итоге, приведет к образованию большого количества сероводорода. Вновь поступающие загрязняющие соединения вызывают серьезные изменения в функционировании всех водных биоценозов, нарушая биологическое равновесие в данной экосистеме в целом. Особенностью Черного моря является наличие обширной сероводородной зоны, начинающейся уже на незначительной глубине. Некоторые береговые области, где накопление органического вещества ведет к наиболее сильному восстановлению сульфата, практически безжизненны из-за токсического действия H_2S . Это следует учитывать при устройстве вольеров для содержания дельфинов.

Большое экологическое значение для прибрежной зоны имеют процессы окисления восстановленных соединений серы, которые образуются при минерализации органических серусодержащих соединений. Окисление серы и ее восстановленных соединений осуществляется фотосинтезирующими и хемоавтотрофными (тионовыми) бактериями. В Черном море тионовые бактерии широко распространены в донных осадках прибрежной акватории в пределах редокс-зоны [9, 10]. Среди них встречаются бесцветные и окрашенные серобактерии, одноклеточные и нитчатые (*Thiobacillus*, *Beggiatoa*, *Vibrio*, *Spirillum* и др.). Бесцветные, зеленые и пурпурные серобактерии принимают участие в реакции $H_2S \rightarrow S \rightarrow SO_4$. Реакция $SO_4 \rightarrow H_2S$ осуществляется за счет анаэробного восстановления сульфата *Desulfovibrio*. В анаэробном окислении сульфидов принимают участие тиобациллы. На микробиологическое превращение серы и ее соединений значительное влияние оказывают концентрация кислорода, температурный режим, величина рН, соленость и другие факторы морской среды [11, 12].

Анализ литературы [13, 14] показал, что далеко неполный список микроорганизмов, обитающих в морской среде, включает более 150 видов бактерий, принадлежащих к 43 родам, а также 12 видов дрожжей (из 5 родов) и более 60 видов мицелиальных грибов (из 30 родов).

Особую группу морских микроорганизмов составляют организмы, входящие в состав нормальной микрофлоры водных животных. В микрофлоре дельфинов обнаружено 35 родов бактерий (из них только 15 встречаются во внешних микроценозах), 3 рода дрожжей (2 – в окружающей среде) и 44 рода мицелиальных грибов, в основном, патогенных, из которых только 8 родов могут быть свободноживущими (табл.). Большинство видов этой группы являются условно патогенными. На основании многочисленных литературных данных было выявлено, что представители того или иного рода, встречающиеся в окружающей среде и в

составе микрофлоры дельфинов, чаще всего имеют разную видовую принадлежность.

Таблица

Встречаемость некоторых родов бактерий в окружающей среде и в составе микрофлоры дельфинов (данные литературы)

Род бактерий	Литературный источник	ОС	Ж	Род бактерий	Литературный источник	ОС	Ж
<i>Aeromonas</i>	[8,15,16]	+	+	<i>Klebsiella</i>	[3,7,15,18,24]	-	+
<i>Alcaligenes</i>	Раб.мат.	+	+	<i>Lactobacillus</i>	Раб.мат.	+	+
<i>Bacillus</i>	Раб.мат.	+	+	<i>Leptospira</i>	[8, 11,18,24,33]	-	+
<i>Bacterium</i>	Раб.мат.	+	+	<i>Listeria</i>	[8,9]	-	+
<i>Brucella</i>	[6,17,18,19,20, 21,22, 23,24]	-	+	<i>Micrococcus</i>	Раб.мат.	+	+
<i>Cetobacterium</i>	[25]	-	+	<i>Mycobacterium</i>	[24]	+	+
<i>Clostridium</i>	[15,24,26,27]	+	+	<i>Nocardia</i>	[8,10,12,15,18, 24,34,35,36]	-	+
<i>Citrobacter</i>	[13]	-	+	<i>Pasteurella</i>	[2,8]	-	+
<i>Corynebacterium</i>	Раб.мат.	-	+	<i>Photobacterium</i>	Раб.мат.	+	+
<i>Diplococcus</i>	Раб.мат.	-	+	<i>Proteus</i>	[1,14]	-	+
<i>Edwardsiella</i>	[8,24,]	-	+	<i>Pseudomonas</i>	[15,24,37,38 39]	+	+
<i>Enterobacter</i>	[14]	+	+	<i>Salmonella</i>	[15,18,24,30,40]	-	+
<i>Erysipelothrix</i>	[8,15,24,28,29, 30, 31, 32]	-	+	<i>Staphylococcus</i>	[24,30,39,41,42]	-	+
<i>Escherichia</i>	[1,14,18,33]	-	+	<i>Streptococcus</i>	[15,24,29,30,39, 41,42,43,44,45]	+	+
<i>Flavobacterium</i>	Раб.мат.	+	+	<i>Streptotrix</i>	Раб.мат.	-	+
<i>Hafnia</i>	[14]	-	+	<i>Vibrio</i>	[8,18,46,47,48]	+	+
<i>Halobacterium</i>	Раб.мат.	+	+	<i>Yersinia</i>	[14,49]	-	+
<i>Heromonas</i>	Раб.мат.	-	+				

Примечание: ОС – окружающая среда; Ж – микрофлора животных; Раб.мат. – рабочие материалы

Макроорганизм и его нормальная микрофлора составляют единую экологическую систему: микрофлора служит своеобразным «экстракорпоральным органом», играющим важную роль в жизнедеятельности животного. Аутомикрофлора здорового животного остается постоянной и поддерживается гомеостазом. Будучи биологическим фактором защиты, нормальная микрофлора является тем барьером, после прорыва которого индуцируется включение неспецифических механизмов защиты. При нарушении равновесия в организме животного или ухудшении экологической обстановки среды обитания, у хозяина могут возникать различные заболевания (чаще всего аутоинфекции).

Индустриализация суши наносит колоссальный вред гидросфере, отравляя ее различными отходами. Кроме того, городские ливневые и неочищенные канализационные стоки представляют собой мощнейший источник бактериального,

вирусного и грибкового заражения для живых существ, обитающих в воде [22]. В связи с этим жизнь морских животных находится в опасности. Если загрязнение морской среды будет продолжаться и далее, то в результате можно ожидать резкого сокращения продуктивности популяций, разрушения естественных биоценозов, сокращения ареалов обитания и общей численности животных, а также возрастет вероятность их заболевания. Подчеркивается [22], что за последние годы участились случаи фиксирования инфекционных заболеваний морских млекопитающих, иногда приобретающих характер эпизоотий. Это особенно актуально для внутренних морей. В настоящее время почти у всех дельфинов, отлавливаемых в Черном море, имеются кожные поражения и болезни глаз разной степени выраженности. Проблема состоит в том, что из-за медленной смены поколений они не могут быстро адаптироваться в условиях быстрого изменения параметров среды обитания. Кроме того, в процессе эволюционного вторичного возвращения в более простую водную среду у китообразных произошло снижение избыточности иммунологических структур и механизмов [35]. Именно поэтому серьезную угрозу для морских млекопитающих представляют микроорганизмы (бактерии, грибы и вирусы), вызывающие опасные инфекционные заболевания, которые могут привести к гибели. Эти микроорганизмы, как правило, являются оппортунистическими патогенами, действующими обычно в сочетании с паразитами, травматическими повреждениями и другими факторами [50]. Было выявлено, что морские млекопитающие чувствительны к тем же самым микроорганизмам, что и их сухопутные сородичи.

Как показали исследования, проводимые в Румынском дельфинарии в 1972 – 1990 гг. [34], наиболее частыми микробными заболеваниями дельфинов являлась инфекционная бронхопневмония, эризипелос и бактериальные энтериты. Представляет интерес рассмотрение основных микроорганизмов-возбудителей, вызывающих инфекции у дельфинов.

– *Грамотрицательные аэробные палочки*

Род *Pseudomonas* Migula, 1894. Попадая через раны *Ps.aeruginosa* может вызывать у дельфинов септицемию [50], но чаще всего приводит к заболеванию респираторного тракта и к кожным поражениям в виде больших язв, сходных с таковыми, наблюдаемыми при эризипелосе [45, 48, 49]. Через раневую поверхность в организм животного также может проникать *Ps.pseudomallei*, приводя к внезапной смерти вследствие острой септицемии [50, 51]. Заболевание получило название мелиоидоз. При гистологическом исследовании наблюдались мультифокальные участки некроза и воспаление, захватывающее многие органы (легкие, печень, селезенку, почки и лимфоузлы).

– *Грамотрицательные факультативно-анаэробные палочки.*

Род *Aeromonas* Kluver et van Niel, 1936. У бутылконосых дельфинов описан язвенный дерматит и пневмония, вызываемые *A.hydrophila* [45, 47]. При дерматите на коже плавников животных образуются кратероподобные желтые язвы или централизованные участки некротических поражений [45]. Гистологическое исследование пораженной кожи показало, что дермис был гиперимирован и содержал много нейтрофилов. Легочная ткань также содержала большое количество

нейтрофилов, а воспаление носило характер бронхопневмонии [47]. Как показали исследования, проводимые в Севастопольском океанариуме (раб. материалы), *A. hydrophila* является обязательным компонентом бактериальной ассоциации наряду со *Staphylococcus aureus* и *Proteus mirabilis*, вызывающих развитие инфекционно-воспалительных заболеваний у дельфинов. Отдельные виды *Aeromonas*, по-видимому, могут входить в состав нормальной микрофлоры дельфинов. Так, в составе микробиоценоза респираторного тракта у трех диких особей выявлены аэромонады, относящиеся к двум видам [15].

Семейство **Enterobacteriaceae**

Род ***Klebsiella*** Trevisan, 1885. Клебсиеллы постоянно обнаруживаются на коже и слизистых оболочках человека и животных [24]. Наиболее распространенной является *K. pneumoniae*. Она чаще всего вызывает заболевание, протекающее по типу кишечной инфекции; при этом поражаются органы дыхания, суставы, мозговые оболочки, конъюктива, мочеполовые органы. Наибольшей тяжестью отличается генерализованное септико-пиемическое течение болезни, приводящее нередко к летальному исходу. Так, одной из причин гибели атлантического белобокого дельфина в океанариуме штата Кентукки была септицемия, вызванная *K. pneumoniae* [42]. В литературе имеются и другие сведения, подтверждающие, что клебсиеллы могут вызывать септицемию у морских млекопитающих [45, 52]. Зарегистрированы случаи пневмонии у дельфинов, связанные с клебсиеллой [50]. Так, у погибшей черноморской белобочки с диагнозом абсцедирующая пневмония из ткани легкого была выделена *Klebsiella* (раб. материалы). Сообщается о нескольких случаях выявления *Klebsiella sp.* в микрофлоре респираторного тракта черноморских дельфинов-афалин с клиническими признаками заболеваний (раб. материалы).

Род ***Citrobacter*** Werkman et Gillen, 1932. Наряду с некоторыми другими представителями сем. *Enterobacteriaceae* может вызывать у дельфинов пищевые токсикоинфекции [24]. Например, из тканей легкого у погибшего от пневмонии дельфина вместе с *Klebsiella sp.* был выделен *Citrobacter sp.* Он также часто обнаруживается в составе микрофлоры кишечника дельфинов (раб. материалы).

Род ***Edwardsiella*** Ewing et McWhorter, 1965. Эти бактерии в основном обитают в воде и вызывают бактериальную септицемию у рыб. Бактерии могут быть патогенными и для китообразных [53]. Пораженные животные страдают тяжелым некротизирующим энтероколитом и/или септицемией. При септицемии у них может развиваться тяжелая эмболическая или бронхо- пневмония, некротизирующий гепатит и некроз селезенки. Dunn [49] также указывает, что *E. tarda* наряду с другими микроорганизмами может вызывать септицемию. Предполагается возможность инфицирования дельфинов этими микроорганизмами при поедании зараженной рыбы.

Escherichia coli (Migula) Castellani et Chalmers, 1919. Кишечная палочка вызывает различные заболевания: гнойные воспаления, септицемию; является возбудителем диарей (эшерихиозов), а также используется в качестве показателя степени фекального загрязнения воды [24, 26]. У дельфинов отмечен случай выделения *E. coli* при исследовании кожных поражений [18]. Кишечная палочка

обнаруживалась также в легких, печени и почках погибших дельфинов (раб.материалы). Как оказалось, *E.coli* часто присутствовала в микрофлоре кишечника животных с различными заболеваниями и животных, обитающих в закрытом бассейне (раб.материалы).

Род *Salmonella* Lignieres, 1900. Заболевания животных, вызываемые сальмонеллами, подразделяются на три основные группы: первичные сальмонеллезы, вторичные сальмонеллезы и энтерит крупного рогатого скота. Большую роль в эпидемиологии сальмонеллезов у морских млекопитающих играют водоплавающие птицы. У ослабленных животных сальмонеллы легко проникают из кишечника в кровь. Сальмонеллезы могут протекать с различной клинической картиной: в виде пищевой токсикоинфекции, сальмонеллезной диареи и генерализованной формы [24]. Как оказалось [50], сальмонеллезная инфекция, обнаруженная у китообразных могла вызываться тремя типами бактерий (*Salmonella typhimurium*, *S.enteritidis* и *S.newport*). Остальные виды сальмонелл, выделенные от морских млекопитающих, не являлись патогенными. Сальмонеллезная инфекция обычно встречалась у ослабленных или стрессированных животных и выражалась в виде некротизирующего энтероколита. Посмертно у животных выявлялась бронхопневмония, некротизирующий гепатит и некроз селезенки, а также менингоэнцефалит. Высев организма из легких и печени сочетался с септициемией. В литературе имеются данные о выделении *S.typhimurium* из селезенки *Tursiops truncatus* [45]. При отсутствии симптомов инфекции *Salmonella* в кишечной микрофлоре дельфинов не выявлялась. Был зафиксирован единственный случай выделения *S.arizona* из органов погибшего животного (раб.материалы).

Род *Proteus* Hauser, 1885. Важную роль в качестве возбудителей гнойно-воспалительных заболеваний и пищевых токсикоинфекций играют два вида: *P.vulgaris* и *P.mirabilis*. В ассоциации с другими условно-патогенными микроорганизмами протей может вызывать различные септические заболевания (цистит, пиелит, гнойные осложнения ран, флегмоны, абсцессы, плеврит, пневмония, менингит, сепсис). Как показали исследования, проводимые в Севастопольском океанариуме начиная с 70-х годов (раб.материалы), *Proteus* чаще всего обнаруживается в респираторном тракте дельфинов, имеющих определенные проблемы со здоровьем. В случае клинического проявления болезни в выдохе у животного, как правило, присутствовала бактериальная ассоциация, содержащая *P.mirabilis*, *Aeromonas hydrophila* и *Staphylococcus aureus*. Реже выявлялись *P.vulgaris* и *P.morgani*. У некоторых животных протей был обнаружен в составе микрофлоры кишечника. Наряду с другими микроорганизмами в отдельных случаях протей выделялся при бактериологическом исследовании органов погибших дельфинов (особенно часто – в легких, печени и селезенке). В составе микрофлоры кожи и в крови больных дельфинов *Proteus* выявлен не был.

Семейство **Vibrionaceae**

Род *Vibrio* Pacini, 1854. Кроме хорошо известного *V.cholerae* к данному роду относятся более 25 видов, 8 из которых способны вызывать заболевания у животных и человека. Все они в основном обитают в морях. Могут вызывать как

гастроэнтериты, так и раневые инфекции [24]. У китообразных было выявлено несколько видов *Vibrio*: *V.alginolyticus*, *V.cholerae*, *V.fluvialis*, *V.parahemolyticus*, *V.vulnificus*, *V.damsela* [49]. Автор указывает, что наиболее часто вибриоз связан с инфицированием ран, но смерть обычно наступает вследствие вибриозной септицемии. Зарегистрирован случай выделения *V.alginolyticus* из крови и других органов погибшего дельфина [54]. Гистологические исследования показали наличие у животного острого некротизирующего гепатита и острой очаговой бронхопневмонии. Из кожных поражений атлантического бутылконосого дельфина был также выделен *V.alginolyticus* [55], а из раны другого *Tursiops truncatus* – *V.damsela* [56]. И в том, и в другом случае предполагается, что вибрионы являются возбудителями инфекции.

Неясное систематическое положение

– Грамотрицательные аэробные палочки

Род ***Brucella*** Meyer et Shaw, 1920. Вызывает инфекционную, хронически протекающую болезнь животных и человека. Наибольшее значение в патологии бруцеллеза животных имеют *Br.melitensis*, *Br.abortus* и *Br.suis* [26]. У животных бруцеллез протекает в виде общего заболевания, картина которого бывает различной: инфекционные аборты, в виде хронического сепсиса с поражением суставов, яичек и других органов [24]. Бруцелла была обнаружена у некоторых видов китообразных, в том числе и у *Tursiops truncatus* [44, 50, 57]. Эти микроорганизмы выделялись из плаценты и абортированного зародыша бутылконосого дельфина, а также из кожных поражений, лимфатических узлов, печени, селезенки, надпочечников, костей и легких зараженных животных [50]. Методом биотипирования выявлено, что бактерии являются родственными *Br.abortus* или *Br.melitensis*. Однако, некоторые исследователи [50, 58] предполагают возможность определить их как новый биовар или новый вид *Brucella*. Он был назван *Brucella delphini* [50, 57]. До конца не выяснено действие этого организма на морских млекопитающих. Предполагается, что бруцеллез у дельфинов *Tursiops truncatus*, вызванный *Br.delphini* широко распространен в природе [57]. Вызывая аборты у животных, *Br.delphini* может значительно ухудшать репродукцию у китообразных.

– Грамотрицательные факультативно-анаэробные палочки

Род ***Pasteurella*** Trevisan, 1887. Пастереллез вызывается *Pasteurella multocida* и проявляется в виде септицемии и воспалительно-геморрагических процессов во внутренних органах, на серозных и слизистых оболочках. Было показано [59], что у китообразных *P.multocida* являлась причиной энтерита, приводящего к гибели вследствие бактериемии и геморрагического поражения кишечника. Также *Pasteurella spp.* была выделена из легких бутылконосого дельфина, страдающего геморрагической бронхопневмонией [49]. Отмечена вспышка инфекции в стаде дельфинов, вызванная *P.hemolytica* [59]. В Севастопольском океанариуме в 1975 – 1988 гг. зарегистрировано несколько случаев выделения *P.multocida* и других видов *Pasteurella* из органов погибших животных. Чаще всего в патологическом

материале вместе с пастереллой присутствовал *Staphylococcus aureus* и дерматофиты. В одном случае была выделена листерия (Раб. материалы).

– *Грамположительные аспорогенные палочки*

Род *Listeria* Pirie, 1940. Листерииоз характеризуется поражением центральной нервной системы (менингоэнцефалиты), половых органов (аборт), молочной железы (маститы) и явлениями септицемии [26]. В 1979 году в Севастопольском океанариуме было зарегистрировано несколько случаев выделения *Listeria* из крови погибших дельфинов (раб. материалы). Другие сведения о листериозе у дельфинов в литературе практически отсутствуют.

Род *Erysipelothrix* Rosenbach, 1909. Вызывает острую инфекционную болезнь, характеризующуюся при остром течении явлениями септицемии и воспалительной эритемой, а при хроническом – эндокардитом и артритом. Эризипелос был диагностирован у многих видов китообразных [40, 45, 46, 50, 59, 60]. У дельфинов *Erysipelothrix rhusiopathiae* вызывает две формы заболевания: дерматит и септицемию [49, 50]. Дерматологическое заболевание характеризуется дермальной инфекцией, приводящей к шелушению эпидермиса. Иногда микроинфекции представляют собой серые ромбовидные участки некроза кожного покрова. При отсутствии лечения эти животные обычно умирают. Септицемия протекает очень остро. Посмертно у пораженных животных можно обнаружить мультифокальные участки некроза и воспаление, захватывающее большинство органов. В Севастопольском океанариуме до 1987 года регистрировались случаи гибели дельфинов от септической рожи. Как оказалось, болезнь в основном вызывалась *E.insidiosa* и только иногда – *E.rhusiopathiae* (раб. материалы). При дерматологической форме у животных обычно развивается лейкоцитоз [50]. Эризипелос чаще всего обнаруживается в рыбе, поэтому питание может быть одним из путей распространения инфекции у китообразных. Для предотвращения и предупреждения заболевания у китообразных и других морских животных в настоящее время используется вакцина, созданная на основе убитых бактерий [50], однако, у некоторых особей она может вызывать анафилактическую реакцию. Предлагается использование и живой вакцины, но отмечается возможность возникновения у животных заболевания [49].

Палочки, образующие эндоспоры

Семейство **Bacillaceae**

Род *Clostridium* Prazmowski, 1880. Патогенные клостридии вызывают заболевание в тех случаях, когда они проникают в раны, то есть являются возбудителями раневых инфекций, или когда микробы попадают в пищу, размножаются в ней, выделяют экзотоксины и вызывают пищевые токсикоинфекции [24]. У дельфинов и других китообразных *Cl.perfringens* вызывает эмфизематозный миозит (газовую гангрену) [45, 49, 50, 61]. Инфекция может проникать в местах инъекций [61]. Buck et al. [41] описали случай гибели самки атлантического бутылконосого дельфина вследствие клостридиального миозита, развившегося после укусов самца. В Севастопольском океанариуме было зарегистрировано несколько случаев острой анаэробной инфекции у дельфинов, вызванной *Cl.perfringens* (раб. материалы).

Грамположительные кокки

Род *Streptococcus* Rosenbach, 1884. Большинство стрептококков являются нормальными обитателями кожи и верхних дыхательных путей млекопитающих (в том числе и человека). При бактериологическом исследовании материала от афалин с клиническими признаками гнойно-септических заболеваний было выделено 10 культур стрептококков, идентифицированных как *S.pyogenes*, *S.pneumonia* и *S.iniae* [20]. Основными проявлениями стрептококкоза в данном случае были: крупозная бронхопневмония, увеличение селезенки и очаги уплотнения в печени. В печени погибшего детеныша афалины был обнаружен *S.haemoliticus* [37]. В мазках из глотки и легочной ткани североатлантической гринды (*Globicephala melaena*), погибшей от бронхопневмонии впервые выделен *S.egui* [62], который известен как патоген, вызывающий пневмонию у людей. Стрептококки часто обнаруживаются у китообразных, больных септициемией, метритом, имеющими кожные поражения [50]. Микроорганизмы являются преимущественно β -гемолитическими видами стрептококков [50, раб.материалы]. Было отмечено, что стрептококки редко являлись причиной первичной инфекции. Они обычно сопутствовали вирусимии [50].

Род *Staphylococcus* Rosenbach, 1884. Самым распространенным патогенным у дельфинов можно считать *S.aureus*. Он может вызывать септициемию [46, 50], а также пневмонию с легочными абсцессами [42, 45, 49] и кожные поражения [50]. Были отмечены случаи гибели дельфинов вследствие стафилококкового септического эмболического нефрита [45, 50, 63]. *S.aureus* был изолирован также из абсцессов мозга дельфинов [50, 45]. Обнаружен этот микроорганизм и при исследовании сердца и легких погибшего детеныша [37]. Как свидетельствуют данные литературы [40, 64], стафилококковая инфекция часто служит причиной гибели дельфинов, но в то же время *S.aureus* является частью нормальной микрофлоры выдыхаемого воздуха многих здоровых животных. При гнойном дерматите у дельфинов выделен *S.delphini* [50].

Семейство Spirochaetaceae

Род *Leptospira* Noguchi, 1917. Все патогенные для животных и человека лептоспиры представлены видом *L.interrogans*, в который входят различные серологические варианты [24]. Заболевание (лептоспироз) характеризуется поражением капилляров, почек, печени, мышц, сердечно-сосудистой и нервной систем. Переболевшие животные длительное время могут оставаться лептоспиросителями и лептоспировыведителями [26]. У морских млекопитающих лептоспироз обычно вызывается серогруппой *L.pomona* [49]. Автор указывает на случаи обнаружения этого патогенна у китообразных. У 68,1% Черноморских афалин и азовок, обитающих в естественной среде, при серологических исследованиях регистрировались антитела к лептоспирозам группы *Grippotyphosa* [29]. При этом на кожных покровах животных обнаруживались язвы, некрозы и другие поражения, что служило признаком лептоспироза у наземных млекопитающих. При вскрытии погибших дельфинов выявлялись заболевания бронхолегочного аппарата, дегенеративные процессы во внутренних органах, мелкоточечные кровоизлияния в них и т.д. (также характерные признаки лептоспироза).

Актиномицеты и родственные организмы

Семейство Actinomycetaceae

Род *Actinomyces* Harz, 1877. Основным возбудителем актиномикоза у животных является *A. bovis*. Другие виды, такие как *A. viscosus* и *A. israeli* вызывают заболевания реже [65]. Актиномикоз – хронически протекающая болезнь животных и человека, характеризующаяся образованием в различных тканях плотных, четко ограниченных припухлостей – актиномиком, подверженных некротическому распаду [26]. В литературе указания на случаи актиномикоза у китообразных очень редки, но среди сухопутных животных наиболее восприимчивыми к *Actinomyces* являются представители крупного рогатого скота, лошади и свиньи [22], генетически близкие к дельфинам. Sweeney et al. [66] в обзоре системных микозов морских млекопитающих указывают на случай выявления у атлантического бутылконового дельфина *A. bovis*.

Семейство Nocardiaceae

Род *Nocardia* Trevisan, 1889. По морфологии сходны с микобактериями туберкулеза. По сравнению с актиномицетами обладают более выраженным мицелием. Капсулы отсутствуют [24]. В природе встречается как сапрофит [65]. Инфицирование происходит через слизистые оболочки дыхательных путей, кишечника, конъюнктивы глаза, раны. Нокардиоз обычно развивается на фоне снижения резистентности макроорганизма. По своему течению нокардиоз очень сходен с микотическими заболеваниями [49]. Наиболее часто из патологического материала китообразных выделяется вид *N. asteroides*. Характерным проявлением нокардиальной инфекции у животных является грануломатозная пневмония, которая была выявлена у 10 малых китообразных [49, 65, 67, 68]. У бутылконосых дельфинов диагностировалась мицетомы и хронические поражения подкожной клетчатки с образованием многочисленных свищей и четко выраженной зернистостью [49]. *N. asteroides* может также вызывать у китообразных некротизирующий лимфоденит, плеврит, энцефалит, мастит [50]. Из грануломы и язв рострума и ротовой полости *Tursiops truncatus* был выделен и идентифицирован штамм *N. paraguayensis* [43, 65]. Описано также три случая нокардиоза у косатки (*Globiocephala scammoni*) и двух тихоокеанских афалин [68]. У всех животных диагностировалась тяжелая гнойная грануломатозная пневмония. От косатки был выделен штамм *N. asteroides*, от одного дельфина – *N. brasiliensis*, а от другого – *N. caviae*. Отмечено, что *N. brasiliensis* редко вызывает системный нокардиоз. *N. asteroides* была также изолирована у трех китообразных, погибших в океанариуме на Гавайях [66]. Как указывает Howard [65], источники инфекций не были обнаружены, но, возможно, в танки (емкости) с водой *Nocardia* попадает с почвенным контаминантом.

Помимо перечисленных выше бактериальных заболеваний в литературе имеются упоминания о бронхопневмонии, вызываемой *Diplococcus pneumoniae* [69]. В Севастопольском океанариуме отмечены случаи выделения *Diplococcus septicum* из органов дельфина, погибшего от пневмонии и *D. capsulatum* – из мертворожденного детеныша (Раб.материалы).

Несомненно, микроорганизмы, составляющие микрофлору водных животных, могут попадать в окружающую среду и какое-то время сохраняться в ней. Многие

патогенные и условно патогенные формы способны передаваться через воду от животного животному и вызывать при неблагоприятных условиях различные заболевания. Исследование этой группы микроорганизмов представляет практический интерес при определении качества воды в местах содержания животных. Кроме того, численность микроорганизмов в воде подвержена колебаниям в зависимости от климатических условий, времени года, а также от степени загрязнения акватории сточными водами, несущими мириады микробов и огромное количество органических веществ. В этом случае вода не успевает самоочищаться, что влечет за собой глобальную экологическую проблему. Одним из направлений в ее решении являются санитарно-микробиологические исследования.

Вместе с другими показателями санитарную характеристику воды дополняет и уточняет уровень сапрофитной микрофлоры [25]. Изучение динамики сапрофитных микроорганизмов вошло в схему разработки предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ. Этот тест позволяет оценивать влияние вредных веществ на процессы самоочищения и санитарный режим водоемов. Число сапрофитных микроорганизмов коррелирует с количеством легкоусвояемых органических веществ в воде. Изменение их числа является одним из чувствительных показателей повышения трофности водоемов, последствия которого (развитие водорослей, протекание анаэробных процессов и т.д.) неблагоприятны в гигиеническом отношении. Сапрофиты объединяют большую группу как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Было выявлено [14], что преобладание палочковидных форм над кокковыми, грамотрицательных над грамположительными свидетельствует о начальных стадиях распада органических веществ. При обратном соотношении можно говорить о завершении процесса самоочищения.

Основной целью санитарно-микробиологических исследований воды, прежде всего, является решение вопроса о наличии или отсутствия в ней патогенных микроорганизмов. В данном случае исходят из положения о том, что главным источником возбудителей инфекционных болезней являются люди и теплокровные животные, выделяющие патогенные микроорганизмы в окружающую среду, главным образом, фекальным путем. Поэтому, чем сильнее загрязнена среда этими выделениями, тем вероятнее обнаружение в среде соответствующих патогенов. Выявление в воде представителей кишечной микрофлоры служит непосредственным доказательством фекального загрязнения и указывает на возможность присутствия в среде возбудителей кишечных инфекций (брюшного тифа, холеры и т.п.). Микроорганизмы, выступающие в роли показателей санитарного неблагополучия, получили название «санитарно-показательных». Наиболее важными показателями фекального загрязнения во всем мире признаются бактерии группы кишечной палочки (БГКП). К ним относятся бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, родов *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, а также лактозоположительные палочки (*E.coli*). Помимо БГКП показателями являются энтерококки (*S.faecalis*), клостридии (*C.perfringens*), бактерии рода *Proteus* и колифаги.

Достоинства кишечных палочек, как санитарно-показательных микроорганизмов, заключается в значительном их преобладании в загрязнённых средах над другими микроорганизмами, а также в более высокой чувствительности

при обнаружении небольших источников загрязнения и оценке процессов микробного самоочищения. Для определения причин бактериального загрязнения, источников и давности загрязнения, а также прогнозирования состояния водной среды определяющее значение имеет количественное соотношение между различными микробиологическими показателями совместно с данными санитарно-химического анализа и санитарного обследования [25].

Количественное и качественное разнообразие сапрофитной микрофлоры в Черном море зависит от численности и видового разнообразия фитопланктона. Здесь было выявлено 402 вида планктонных водорослей, биомасса которых на мелководье составляла в среднем 850 мг/м^3 . На развитие популяций водорослей, также как и бактериальных сообществ, оказывают влияние: температура, солёность, освещенность и концентрация в воде различных органических веществ. Было обнаружено [70], что при увеличении концентрации биогенов в среде и при действии других факторов возможен сдвиг равновесия в сторону преобладания развития, как фитопланктона, так и групп бактерий, участвующих в круговороте серы.

Наряду с бактериями водоросли являются важным звеном в процессах метаболизма азотосодержащих органических соединений, в частности, продуктов обмена водных животных.

Основным источником питания фитопланктона, даже при содержании в воде максимальных количеств NO_3^- , является аммоний. Тем не менее, нитраты также играют значительную роль в питании водорослей на протяжении всего года. Вторым по значимости источником азота для фитопланктона служит мочевины. Полученные данные свидетельствуют о существенном потреблении водорослями растворенного органического азота, в частности, аминокислот в астуариях и прибрежных водах с высокой концентрацией взвеси. Способность некоторых видов фитопланктона к потреблению органических соединений рекомендуется учитывать при выделении видов-индикаторов загрязнения [28, 71].

Ещё одним важным биогенным элементом для развития фитопланктона является фосфор. Его уровень определяет физиологическое состояние водорослей [33]. Предполагается, что процессы поглощения различных биогенов в природных популяциях водорослей взаимосвязаны и имеют большое значение для их жизнедеятельности. Фитопланктон, степень его развития и видовой состав определяет степень загрязнения морской воды различными биогенами. Проявлением эвтрофирования считают увеличение числа массовых видов, а также частоты, продолжительности и интенсивности цветения воды [71]. Данные показали, что при голодании водоросли могут потреблять биогены в первые секунды после повышения их концентрации. Подобный механизм позволяет водорослям осуществлять кратковременные микронакопления биогенов, благодаря которым они растут с относительно высокой скоростью. Скорость поглощения биогенов возрастает непрерывно и равномерно при повышении температуры.

Фитопланктон прибрежной зоны Черного моря представлен, в основном, диатомовыми и перединиевыми водорослями [21]. В этих условиях также интенсивно развиваются бентосные формы. Наиболее благоприятны для развития бентосных водорослей места отложения органических остатков на небольших

глубинах с достаточным освещением и слабым движением воды [21]. Именно такие условия создаются в прибрежных вольерах с морскими животными.

Водоросли играют важную роль в охране окружающей среды в качестве показательных организмов при разработке методов экологического мониторинга, а так же, как агенты естественных процессов очищения загрязненных вод. Они могут не только утилизировать некоторые соединения и очищать среду от радиоизотопов, солей тяжелых металлов и других ядовитых веществ, извлекая их из среды и концентрируя в своём теле, но еще способны к кислородному фотосинтезу. В то же время, ряд видов цианобактерий, динофитовых, золотистых, диатомовых и др. водорослей вызывает цветение в морских водах [31]. Некоторые водорослевые токсины могут накапливаться в теле морских животных. Массовое развитие токсичных видов водорослей, особенно представителей гетеротрофных динофитовых и диатомовых представляет серьезную угрозу для марихозяйств по выращиванию двустворчатых моллюсков. У российского побережья Черного моря в фитопланктоне было обнаружено два вида диатомей (*Pseudonitzschia pseudodelicatissima* и *P.serriata*) и два вида динофлагеллят (*Alexandrium* и *Dinophysis*). Их токсины, накапливаясь в тканях гидробионтов, способны вызывать отравление съедобными моллюсками [17]. Щетинки *Chaetoceros* Ehr., клетки *Pseudosolenia* Sundström, колонии *Skeletonema* Grev. вызывают отек жабр рыб и, как результат, – удушье.

Особое место занимают водоросли, поселяющиеся на кожных покровах морских млекопитающих. Большинство из эпibiонтов, обитающих на коже китообразных, составляют диатомеи и в меньшей степени – цианобактерии и зелёные водоросли. Исследованиями Л.И. Рябушко [30] было показано, что на кожных покровах черноморских дельфинов не выявлено каких-либо специфических видов водорослей, и их состав в целом соответствует массовым видам, обитающим в прибрежных участках Черного моря. Наиболее распространенными на коже китообразных являются пенатные диатомовые водоросли. При бассейновом содержании животных автором [32] на кожных покровах дельфинов были обнаружены такие микроводоросли как динофлагеллата *Prorocentrum cordatum* и зелёная водоросль *Scenedesmus obliquus*, являющиеся индикаторами органического загрязнения и потенциально токсичными видами [7]. Относительно роли микроводорослей в патологии китообразных сведений в литературе практически нет. Возможно, при массовом развитии токсичных форм у морских животных могут наблюдаться воспалительные процессы в верхних дыхательных путях или отравления при поглощении некоторых моллюсков и рыб, накапливающих альготоксины [16].

Скопление фитопланктона при плотности популяции свыше 1 млн. кл/л, по определению исследователей [27], вредно. Микроводоросли, с одной стороны, являются источником пищи для гидробионтов, а, с другой, – активно потребляют кислород в ночное время суток. На экосистему также негативно влияют виды, которые не продуцируют яды, но обладают способностью быстро накапливать огромную биомассу в локальных акваториях (например, обрастание бассейнов). В этом случае при деградации отмершей биомассы водорослей также расходуется значительное количество кислорода, что создает восстановленные условия,

приводящие к накоплению в среде токсичного сероводорода [17], а также, к развитию в воде патогенной микрофлоры.

ВЫВОД

Таким образом, морские микроорганизмы являются важным звеном в процессах экологического метаболизма органических соединений в прибрежной морской зоне и, особенно, в местах содержания морских животных. Особую группу этих микроорганизмов составляет нормальная микрофлора животных, выполняющая функцию защитного барьера, при нарушении которого у хозяина возникают различные заболевания (чаще всего аутоинфекции). Одним из основных критериев оценки качества воды, наличия или отсутствия в ней патогенов являются санитарно-показательные микроорганизмы. Хорошими индикаторами экологического состояния морской среды могут быть микроводоросли, широко представленные в прибрежной зоне. Как показали исследования, усиление эвтрофикации прибрежных акваторий часто приводит к развитию токсичных и патогенных форм.

Список литературы

1. Сапожников В.В. Гидрохимические основы биологической продуктивности Мирового океана. – Химия морей и океанов / В.В. Сапожников. – М.: Наука, 1995. – С. 61–74.
2. Хайлов К.М. Экологический метаболизм в море / Хайлов К.М. – Киев: Наукова думка, 1971. – 252 с.
3. Химико-микробиологическая характеристика прибрежных морских вод с повышенным содержанием органического вещества / Л.Л. Смирнова, Н.А. Андреева, Т.В. Николаенко, Е.П. Башинский // Экология моря. – 1999. – Вып. 49. – С. 89–93.
4. Ward B.V. Oceanic distribution of ammonium-oxidizing bacteria determined by immunofluorescent assay / B.V. Ward // J.Mar.Res. – 1982. – 40. – №4. – P. 1155–1172.
5. Sugahara I. Distribution and generic composition of denitrifying bacteria in coastal and oceanic waters / I. Sugahara, K. Hayashi, T. Kimura // Нихон суйсан гаккайси, Bull.Jap.Soc.Sci.Fish. – 1986. – 52. – №3. – P. 497–503.
6. Готтшалк Г. Метаболизм бактерий / Готтшалк Г. – М.: Мир, 1982. – 296 с.
7. Современная микробиология: Прокариоты: В 2-х томах: Т.2. Пер. с англ. / [под ред. Й.Лангелера, Г.Древса, Г.Шлегеля]. – М.: Мир, 2005. – 496 с.
8. Бурдиян Н.В. Анаэробная микрофлора донных осадков севавтопольских бухт (Черное море) / Н.В. Бурдиян // Экология моря. – 2004. – Вып. 66. – С. 22–25.
9. Сорокин Д.Ю. Исследование численности, продукции и функциональной активности бактерий в Черном море / Д.Ю. Сорокин // Биология моря. – 1970. – Вып. 19. – С. 34–41.
10. Сорокин Д.Ю. Черное море / Сорокин Д.Ю. – М.: Наука, 1982. – 215 с.
11. Соколова Г.А. Физиология и геохимическая деятельность тионовых бактерий / Г.А. Соколова, Г.И. Каравайко. – М.: Наука, 1964. – 332 с.
12. Сорокин Д.Ю. Влияние тиосульфата на интенсивность ассимиляции углекислоты морскими гетеротрофными тиосульфатоксиляющими бактериями / Д.Ю. Сорокин // Микробиология. – 1993. – Т.62, Вып.5. – С. 816–824.
13. Миронов О.Г. Санитарно-биологические исследования в Черном море / Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Дивавин И.А. – С. – П.: Гидрометеоиздат, 1992. – 115 с.
14. Микромир в морских санитарно-биологических исследованиях / [Миронов О.Г., Степанова О.А., Губасарян Л.А. и др.]; под общ.ред. О.Г. Миронова. – Севастополь, 1995. – 95 с.
15. Бактерии респираторного тракта черноморских дельфинов / А.А. Биркун, Н.А. Милосердова, Н.К. Онуфриева, А.Ю. Суремкина // Микробиол. журн. – 1988. – Т.50, №1. – С. 80–83.

16. Биркун А.А.мл. Микроскопические водоросли в патологии китообразных / А.А. Биркун, Е.Б. Гольдин // Микробиол.журн. – 1997. – Т.59, №2. – С. 96–103.
17. Вершинин А.О. Потенциально токсичные водоросли в прибрежном фитопланктоне северо-восточной части Черного моря / А.О. Вершинин, А.А. Моручков // Экология моря. – 2003. – Вып. 64. – С. 18–23.
18. Воронков А.С. Лечение заболевания афалин, вызванного микробами *Esherichia coli* и протеис мирабилис / А.С. Воронков // Морские млекопитающие: X Всесоюз.совещ. по изуч., охране и рац.исп. морских млекопитающих, г.Светлогорск Калининградской обл., 2 – 5 окт. 1990 г.: тезисы докл. – М., 1990. – С. 64.
19. Денисенко Т.Е. Биологические свойства бактерий семейства Enterobacteriaceae, выделяемых от черноморской афалины (*Tursiops truncatus*) в первые месяцы адаптации к неволе / Т.Е. Денисенко // Морские млекопитающие Голарктики: сб.науч.тр. – Байкал, 2002. – С.84–86.
20. Денисенко Т.Е. Стрептококкозы черноморской афалины (*Tursiops truncatus*) / Т.Е. Денисенко // Морские млекопитающие Голарктики: сб.науч.тр. – Байкал, 2002. – С.86–88.
21. Жизнь растений. В 6-ти т. Т.3. Водоросли. Лишайники / [под ред. проф. М.М. Голлербаха]. – М.: Просвещение, 1977. – 487 с.
22. Журид Б.А. Мы понимаем друг друга / Б.А. Журид, С.А. Верижникова. – Севастополь, 1997. – С. 81–122.
23. Килессо В.А. Эпидемиологические особенности сальмонеллеза у морских млекопитающих / В.А. Килессо, В.И. Васильева, Г.И. Медведева // Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих: 1X Всесоюз.совещ., Архангельск, 9–11 сент. 1986: тезисы докл. – Архангельск, 1986. – С. 184–185.
24. Коротяев А.И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология / А.И. Коротяев, С.А. Бабичев. – С.-П.: СпецЛит, 2000. – 591 с.
25. Корш Л.Е. Ускоренные методы санитарно-бактериологического исследования воды / Л.Е. Корш, Т.З. Артемова. – М.: Медицина, 1978. – 272с.
26. Костенко Т.С. Практикум по ветеринарной микробиологии / Костенко Т.С., Скаршевская Е.И., Гительсон С.С. – М.: Агропромиздат, 1989. – 272 с.
27. Матишов Г.Г. К проблеме вредоносных «цветеный воды» в Азовском море / Г.Г. Матишов, Т.В. Фуштей // Электронный журнал «Исследовано в России». – <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/022.pdf>
28. Нестерова Д.А. Некоторые изменения фитопланктона Черного моря под влиянием эвтрофирования / Д.А. Нестерова, Л.М. Теренько // Гидробиол.исслед.на Украине в 11 пятилетке: 5 Конф.Укр.фил.Всес.Гидробиол.об-ва, Киев, 2–4 апр., 1987: тезисы докл. – Киев, 1987. – С. 55–56.
29. Лептоспироз китообразных / Е.А. Рейчук, В.П. Гулов, И.З. Солошенко [и др.] // 9 Всесоюз.совещ.по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих, Архангельск, 9–11 сент. 1986 г.: тезисы докл. – С. 333 – 334.
30. Рябушко Л.И. Микроводоросли кожных покровов черноморских дельфинов-афалин в местах их обитания / Л.И. Рябушко // Морські біотехнічні системи: [зб.наук.праць]. – Севастополь, 2002. – Вып.2. – С. 188–203.
31. Рябушко Л.И. Атлас токсичных микроводорослей Черного и Азовского морей / Рябушко Л.И. – Севастополь, 2003. – 142 с.
32. Рябушко Л.И. Методические аспекты изучения биоразнообразия потенциально опасных микроводорослей как индикаторов состояния морских экосистем / Л.И. Рябушко // Наук.зап.Терноп.нац.пед.ун-ту им.В.Гнатюка. Сер.Біологія: спец.вип. “Гідроєкологія”. – 2005. – №4 (27). – С. 201–203.
33. Физиолого-биохимические характеристики фитопланктона в оценке экологического состояния водоемов / Л.А. Сиренко, А.И. Сакевич, А.В. Курейшевич [и др.] // 5 Съезд Всес.Гидробиол.о-ва, Тольятти, 15–19 сент. 1986: тезисы докл. 4.1. – Куйбышев, 1986. – С. 212–213.
34. Стейниер Р. Мир микробов. Т.3 / Стейниер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Дж. – М.: Мир, 1976. – С. 283–285.
35. Сыкало А.И. Различные механизмы эволюционно обусловленной адаптации китообразных к водной среде обитания / А.И. Сыкало // Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих: 1X Всесоюз.совещ., Архангельск, 9 – 11 сент. 1986 г.: тезисы докл. – Архангельск, 1986. – С. 374 – 375.
36. Об эризипелоиде на островах Охотского моря / А.А. Тимофеева, Т.И. Евсеева, Р.Д. Щербина [и др.] // Микробиология. – 1978. – Вып.1. – С. 41–51.

37. Церодзе Т.З. Стафилококковые инфекции у дельфинов в раннем онтогенезе / Т.З. Церодзе, З.О. Болквадзе, К.А. Джингардзе // Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих: 8 Всесоюз.совещ., Астрахань, 5–8 окт. 1982: тезисы докл. – Астрахань, 1982. – С. 399–400.
38. Ющенко Г.В. Иерсинеоз у морских млекопитающих (экологические аспекты) / Г.В. Ющенко, В.П. Гулов, Г.И. Медведева, Г.В. Жданова // Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих: 1X Всесоюз.совещ., Архангельск, 9–11 сент. 1986: тезисы докл. – Архангельск, 1986. – С. 438–439.
39. Molecular characterization of Brucella strains isolated from marine mammals / B.V. Bricker, D.R. Ewalt, A.P. MacMillan [et al.] // J.Clin.Microbiol. – 2000. – 38. – P. 1258–1262.
40. Buck J.D. Microbiology of captive white-beaked dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*) / J.D. Buck, S. Spott // Zoo-Biol. – 1986. – Vol.5, №4. – P. 321–329.
41. Buck J.D. Clostridium perfringens as a cause of death of a captive Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) / J.D. Buck, L.L. Shepard, S. Spott // J.Wildl.Dis. – 1987. – 23. – P. 488.
42. Buck J.D. Microbiological characterization of three Atlantic whiteside dolphins (*Lagenorhynchus acutus*) from standing through captivity with subsequent rehabilitation and release on the animal / J.D. Buck, P.M. Bubucis, S. Spott // Zoo-Biol. – 1988. – Vol. 7, №2. – P. 133–138.
43. Cescon Bruno. Considerazioni sui fattori che determinano fenomeni eutrofici / Bruno Cescon // Acqua aria. – 1987. – №1. – P. 43–51.
44. Species classification of Brucella strains isolated from marine mammals by DNA polymorphism at the omp 2 locus / A. Cloeckaert, J.-M. Verger, M. Grayon [et al.] // Microbes Infect. – 2001. – 3. – P. 729–738.
45. Cord D.O. Dolphins and their diseases / D.O. Cord // New Zealand Vet.J. – 1982. – Vol. 30. – P. 46–49.
46. Cordes D.O. Diseases of captive marine mammals / D.O. Cordes, P.J. O'Hara // N.Z.–Vet.J. – 1979. – 27(7). – P. 147–150.
47. Cusic P.K. Ulcerative Dermatitis and Pneumonia Associated with Aeromonas hydrophila Infection in the Bottle-Nosed Dolphin / P.K. Cusic, B.C. Bullock // J.Am.Vet.Med.Assn. – 1973. – Vol.163, №6. – P. 578–579.
48. Diamond S.S. Fatal Bronchopneumonia and Dermatitis Caused by Pseudomonas aeruginosa in an Atlantic Bottlenosed Dolphin / S.S. Diamond, D.E. Ewing, G.A. Cadwell // J.Am.Vet.Med.Assn. – 1979. – Vol. 175, №9. – P. 984–987.
49. Dunn J.L. Bacterial and mycotic diseases of cetaceans and pennipeds / J.L. Dunn // Handbook of marine mammals medicine: health, disease and rehabilitation [L.A.Dierauf, ed.]. – CRC Press LLC, 1990. – P. 73–96.
50. Moeller R.B. Diseases of Marine Mammals / Moeller R.B. – 1989. – 186 p.
51. Liong E. Pseudomonas pseudomallei infection in a dolphin (*Tursiops gilli*): A case study / E. Liong, D.D. Hammond, N.A. Vedros // Aquat.-Mamm. – 1985. – Vol. 11, №1. – P. 20–22.
52. Bacterial diseases / E.B. Howard, J.O. Britt, G.K. Matsumoto [et.al.] // Pathology of Marine Mammals Diseases [Ed. E.B.Howard]. Chapter 4. – CKC Press.Inc., Boca Raton, Florida, USA, 1983. – P. 69–118.
53. Spotts J. A study of Bacterial Flora Associated with the Spiracle of Captive Dolphin. From Aquatic Animal Medicine / J. Spotts, B. Emmett, J. Wayne, F.D. Talkington // A State of the Art.Proceedings of a conference held April 25, 1979 at Whitney Hall. – Marineland of Florida, 1979. – P. 111.
54. Tangredi B.P. Post-mortem isolation of Vibrio alginolyticus from an Atlantic white-sided dolphin (*Lagenorhynchus acutus*) / B.P. Tangredi, W. Medway // USA J.Wildl.Dis. – 1980. – 16, №3. – P. 329–331.
55. Schroeder J.P. An Infection by Vibrio alginolyticus in an Atlantic Bottlenosed Dolphin Housed in an Open Ocean Pen / J.P. Schroeder, J.G. Wallace, M.B. Greco, P.W.B. Moore // Jour.Wildl.Dis. – 1985. – 21. – P. 437–438.
56. Fujioka R.S. Vibrio damsela from Wounds in Bottlenosed Dolphins (*Tursiops truncatus*) / R.S. Fujioka, S.B. Greco, M.B. Cates, J.P. Schroeder // Dis.Aquat.Orgs. – 1988. – 4. – P. 1–8.
57. Miller W.G. First Case Report of Brucella Abortion in a Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* / W.G. Miller // 26 th Annual Conf.of the Int.Assoc.for Aquatic Animal Medicine, Mystic, CT, May 16–10, 1995. – 1995. – 26. – P. 46.
58. Characteristics of a Brucella species from a bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*) / D.R. Ewalt, J.B. Payeur, B.M. Martin [et al.] // J.Vet.Diagn.Invest. – 1994. – 6. – P. 448–452.
59. Sweeney J.C. Common diseases of small cetaceans / J.C. Sweeney, S.M. Ridgway // J.Am.Vet.Med.Assoc. – 1975. – 167. – P. 523–545.

60. Kinsel M.J. Fatal Erysipelothrix rhusiopathiae septicemia in a captive Pacific white-sided dolphin (*Lagenorhynchus obliquidens*) / M.J. Kinsel // J.Zoo and Wildlife Medicine. – 1997. – V.28, №4. – P. 493–497.
61. Greenwood A.G. Clostridial myositis in marine mammals / A.G. Greenwood, D.C. Taylor // Vet.Rec. – 1978. – Vol.103, №3. – P. 54–55.
62. Higgins R. Bronchopneumonia caused by *Streptococcus egui* in a North atlantic pilot whale (*Globicephala melaena*) / R. Higgins, R. Clavean, R. Roy // J.of Wildl.Dir. – 1980. – Vol.16, №3. P. 319–321.
63. Ketterer P.J. Septic embolic nephritis in a dolphin caused by *Staphylococcus aureus* / P.J. Ketterer, L.E. Rosenfeld // Austral.Vet.J. – 1974. – 50. – P. 123.
64. Brucella – induced abortions and infection in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) / W.G. Miller, L.G. Adams, T.A. Ficht [et al.] // J.Zoo Wildl.Med. – 1999. – 30. – P. 100–110.
65. Howard E.B. Pathobiology of Marine Mammal Diseases / E.B. Howard. Vol.II. – CRC Press.Inc., Boca Raton, Florida, USA, 1983. – P. 2–12.
66. Sweeney J.C. Systemic Mycoses in Marine Mammals / J.C. Sweeney, G. Migaki, P.M. Vainik, R.H. Conklin // J.Am.Vet.Med.Assoc. – 1976. – 169. – №9. – P. 946–948.
67. Macneill A.C. Evidence of *Nocardia* sp. in captive-born beluga whale / A.C. Macneill, T.A. Gornall, W.E. Giddens, J. Boyce // Aquat.-Mamm. – 1978. – Vol. 6, №2. – P. 50–53.
68. Pier A.C. Cetacean nocardiosis / A.C. Pier, A.K. Takayama, A.Y. Miyahara // J.of Wildl. Dis. – 1970. – Vol. 6, №2. – P. 112–118.
69. Ridgway S.H. Medical care of marine mammals / S.H. Ridgway // J.Am.Vet.Med.Assoc. – 1965. – 147. – P. 1077–1085.
70. Maurice A. Etude des phenomenes d'eutrophie et de dystrophie en milieu marin / A. Maurice // Mem.biol.mar.e.oceanogr. – 1985. – 15. – P. 27–44.
71. Yamada M. Использование органических азотсодержащих соединений в качестве источника азота морским фитопланктоном / M. Yamada, Y. Arai, A. Tsuruta, Y. Yoshida // Нихон суйсан гаккайси, Nippon suisan gakkaiishi, Bull.Jap.Soc.Sci.Fish. – 1983. – 49. – №9. – P. 1445–1448.

Андреева Н.О. Мікробіологічні процеси у прибережній акваторії Чорного моря в присутності морських тварин: огляд / Н.О. Андреева // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2012. – Т. 25 (64), № 1. – С. 3-20.

Проаналізовані дані літератури щодо мікробіологічних процесів, що протікають у воді і донних відкладеннях морської прибережної зони, збагачуваних продуктами обміну морських тварин. Показано можливість використання деяких видів бактерій і мікродоростей як індикаторів екологічного благополуччя акваторії.

Ключові слова: популяції мікроорганізми, морські тварини, мікробіологічний кругообіг азоту, фітопланктон, фітобентос.

Andreeva N.A. Microbiological processes in the the black sea offshore water where sea animals inhabit: a review / N.A. Andreeva // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2012. – Vol. 25 (64), No 1. – P. 3-20.

Data on microbiological processes in the water and bottom sediment in the offshore water which are enriched by sea animals' metabolic products have been analyzed. It's revealed availability to use some bacteria and microalgae as markers of water ecological well-being.

Keywords: populations, microorganisms, sea animals, microbiological nitrogen cycle, phytoplankton, phytobenthos.

Поступила в редакцію 16.02.2012 г.