

камнях (пл 4) до 0,81 г/л в районе стока дельфинария (пл.1) и подтверждаются литературными данными [1]. Однако, различные структуры макрофитов по-разному реагируют на уровень осадка и эвтрофикации. Отмечено, что в пределах бухты Карадагской при продвижении от пл. 3 к пл.1 у водорослей снижается S_0 ветвей 1-го и 2-го порядка, тогда как S_0 ветвей диаметром 0,04 – 0,05 см значительно возрастает. Анализ полученных данных показал, что этот рост связан с увеличением в 2-3 раза длины ветвей малого диаметра. Можно предположить, что рост длины ветвей 3-го, 4-го порядка и некоторые увеличения S_0 особей является адаптивным откликом на неблагоприятные изменения среды. Вероятно, высокие содержание биогенов в зоне действия стоков дельфинариев оказывает стимулирующее влияние на рост апикальных сегментов цистозеры. Данные, полученные в экспериментах по выращиванию фрагментов *Gracillaria verticosa* и *G. species* при различных концентрациях аммония в среде подтверждают это предположение [5]. S_0 , суммарное для цистозеры на 1 м² площади дна, наоборот, снижается.

Так S_0 /м² для цистозеры на Кузьмичевых камнях достигает 40,72, тогда как в районе стока дельфинария не превышает 29,88. Биомасса водорослей также снижается с 1160 г/м² до 684 г/м² соответственно.

Увеличение осадка в морской воде до 0,6 и более г/л приводит к снижению биомассы на м² *C. barbata* почти вдвое, S_0 /м² – на 1/4, тогда как адаптивнос увеличение S_0 ветвей диаметром 0,04-0,05 см, выполняющих основную функциональную нагрузку, и рост концентрации хлорофиллов более, чем на 1/3 позволяет виду существовать на занимаемой территории.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гриних Л.И. Исследование интенсивности фотосинтеза анфельции в лагуне Буссе / Аннотации научных работ по исследованию сырьевой базы рыбной промышленности Дальнего Востока — Владивосток: Дальиздат, 1965 — С 110-112
- 2 Костенко Н.С. Антропогенные изменения донной растительности Карадагского заповедника // Биол науки — 1990 — № 9 — С 101-110
- 3 Оскольская О.И. Влияние факторов среды на некоторые генеральные и физиологические характеристики двух видов грацилярии из двух районов эстуария реки Раздольной / Тез докл. IV Всесоюз науч.-техн конф. «Вклад молодых ученых и специалистов в решение современных проблем океанологии и гидробиологии» — Севастополь, 1989 — Ч II — С 38-39
- 4 Покровский О.С., Саватко В.С. Влияние растворенного органического вещества на кинетику гомогенного осаждения арагонита в морской воде // Океанология — 1994 — Т 34, № 6 — С 833-841
- 5 Рымалюк В.А., Оскольская О.И. Влияние различных концентраций аммония в среде на рост и формирование слоевищ *Gracillaria verticosa* и *G. species* // Экология моря — 1991 — Т 37 — С 49-56
- 6 Zuhig J.J., Morse J.W. Interaction of organic acids with carbonate mineral surfaces in seawater and related solution II Acid adsorption // Geochim. Cosmochim. Acta — 1988 — Vol. 52 — P 1667-1678

УДК 577.472

Е.М. Паргалы

Комитет по спасению экологии г. Мариуполя и Азовского моря

ОБРАСТАНИЕ В МОРСКОЙ ЭКОСИСТЕМЕ

Обрастание в Азовском море изучается систематически [10-12] с 60-х годов, хотя первые исследования его в устье р. Кальмиус проводились в 1927г [7], и внимание специалистов было сосредоточено на крупных формах Э. Гентшель [15] в обрастании экспериментальных пластин в Гамбургской бухте вызывает и мелкие микроскопические формы. Автором [8] проводились исследования в течение 30 лет (1971-2000гг) с учётом мелких форм как при изучении формирования обрастания на экспериментальных пластинках на ранней стадии, так и в краткосрочных сообществах обрастания на буйках, фильтровальных сетках насосных станций, решётках водозаборов насосной станции в стабильном многолетнем (3-27 лет) биоценозе в водоводах металлургического комбината. Отмечено 223 вида водорослей и беспозвоночных (не включены бактерии) разных систематических групп и разделены они по размерам на макро-, мезо- и микрообрастание.

Биоценоз обрастания находится в зависимости от окружающей среды и будучи многокомпонентным ценозом, включает в себя сложные межвидовые и внутривидовые взаимоотношения. Сезонность в оседании личинок выражена следующим образом: зимой и ранней весной — бактериально-водорослевая плёнка, весной при t 14-15°С начинают оседать личинки балануса *Balanus improvisus* и гидронда *Hydrovillia megas*, весной и осенью сосущие, разноресничные инфузории, почти круглогодично-зоотамниды, летом к ним присоединяются коловратки, мшанки и камптозои. Оседание продолжается осенью до наступления температуры 9°С. В результате сукцессии к концу года доминируют гидронды и

баланус, в многолетнем биоценозе только баланус, или мидия в годы, когда солёность воды в море превышает 14‰. Оседание её отмечено летом и в годы её прикрепления доминирует мидия или мидия и баланус. В кратковременных сообществах обрастания фильтровальных сеток решёток, буёв обитают гидроиды, баланусы, мшанки. В многолетнем стабильном ценозе металлических труб-водоводов в начале водоснабжения доминируют гидроиды, дальше от источника водоснабжения баланусы или, когда оседали и мидии, то и мидии. Биомасса обрастания за год 8 кг/м², максимальная в трубах — до 40-82 кг/м². Максимальный размер доминирующих видов: гидроида — 350 мм, балануса — 23,2 мм, мидии — 70 мм.

Обрастание является важной частью экосистемы морей и океанов. Обрастатели имеют личиночный период, который проходит в планктоне. Биоценоз этот тесно связан с окружающей средой. Он зависит от физико-химических факторов среды, наличия личинок обрастателей в толще моря, готовых к оседанию, от разнообразия и численности фито- и зоопланктона, необходимых для питания организмов обрастания. Часть жизненного цикла многих обрастателей проходит здесь от нескольких стадий развития и служит пищей другим гидробионтам, малькам рыб, рыбам-планктофагам. Благодаря течениям, личинки разносятся на большие расстояния, обрастая субстраты в других районах Мирового океана. Многие, не найдя подходящий субстрат, погибают или поедаются. В обрастании субстратов участвует не вся имеющаяся в планктоне масса личинок. Так, в Азовском море 52% зоопланктона составили личинки ракообразных, или 15000 экз/м³, а планулы гидроида поступают в планктон от 4 мм столона до 4000 экз/м³ в сутки. Зоопланктон делится 2-5 раз в сутки и оседает за 10 дней до 3000 экз/дм². Личинки массового вида мезообрастания *Folliaulina producta* плавает в толще воды 0,5-2 часа. Руководящие виды обрастания дают по несколько поколений в год. Так [9] один из наших доминантов *V. improvisus* в Чёрном море размножается в год по 40 раз. Мшанки (а у нас их 3 вида) размножаются через 2-3 суток [1] и в планктон выходит 1/2-1/3 часть из развившихся зооидов. В колониях в Азовском море за месяц выдупление личинок происходит с 4000-14000 зооидов с 1 дм². Личинки мидии *Mytilus galloprovincialis* [7] в европейских водах плавают 0,5-3 месяца. В Азовском море за 1 дм² за месяц тетом оседало 2000 экз.

В планктоне Азовского моря проходят развитие бродяжки инфузорий, планулы гидроида, пауплии и циприсы балануса, вентеры мидии и митиластера, личинки полихет, периев и мерциереллы, личинки мшанок камптозой, яйца и личинки разных червей, крабов и др. Период оседания личинок обрастателей в Азовском море с апреля по октябрь.

Обрастание имеет огромное значение в питании рыб. Бентосоядные рыбы погребляют моллюсков, раков, червей, планктонных личинок баланусов, червей моллюсков, крабов и др. Обрастание влияет на продуктивность моря. Биомасса его на искусственном субстрате чаще выше, чем на природных грунтах. На естественных грунтах в Чёрном море максимальная биомасса на мидиевом ракушечнике 37 кг/м² [2], на экспериментальных пластинах за год биомасса достигает 100 кг/м² [3]. В Азовском море на естественных грунтах биомасса балануса *V. improvisus* 923 г/м², в то время как за год на пластинах достигает 6 кг/м². Обрастание, окружённое водой с лучшим содержанием кислорода, с большим притоком пищи, избавленное от заиления, с меньшим количеством органического вещества имеет лучшие условия для жизнедеятельности, чем популяции тех же видов на естественных грунтах.

Изменение физико-химических условий в экосистеме сказывается на жизни обрастания. Часть животных, не выдержав этих изменений, выпадает из ценоза, другие же при оптимальных условиях достигают расцвета в развитии. Многие обрастатели (мидия, баланус) обладают высокой репродуктивной способностью, что позволяет им сохранить своё место в ценозе при конкретных условиях.

Обрастание как один из компонентов морской экосистемы тесно связано с гидрологией, физикой, химией моря: оно развивается, откликаясь на выше приведенные изменения в них, в тоже время является и индикатором этих изменений.

По качественному и количественному развитию видов в ценозе можем судить об этих изменениях. Так, солёность ниже 14‰ (при этой величине её развиваются личинки мидии-4) в Азовском море, в Таганрогском заливе, не позволяла мидии развиваться и её не было в районе г. Мариуполе до 1977-1981гг [8]. После повышения её до 14,92‰ в 1974г. мидия массово оседала на пластинах в 1977г и выросла на гидросооружениях [12]. Но последние годы солёность опять понизилась до 1,92‰ и в обследованных в ноябре 2000г бухах автор не обнаружила мидий, как нет их и на других гидросооружениях. Таким образом, в этом районе имеем 3 этапа в обрастании субстрата мидиями: I — без мидий (1960-1981), II — с мидиями (1981-1991) и III — без мидий (1991-2000)гг. Организмы обрастания способны аккумулировать в себе микроэлементы из окружающей их воды. Так, в нашем районе

	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni	Cr	Cd	Pb
мкг/л	19011	236,4	13,8	1179,1	35,6	75,5	63,0	0,58
			гидроциль <i>Cladophora laetevirens</i>					
			гидроциль <i>Bougainvillea megala</i>					
мкг/л	17566,5	490,2	146,1	2174,0	142,9	67,6	77,4	0,53
ГДК	30,0	40,0	10,0	-	0,5	0,3	0,2	1,0

В кладофоре приведённые тяжёлые металлы превышают ПДК в 109-255 раз, в гидроиде Fe — 585, Zn Zn Fe — 12,5, Cu — 14,6, Ni — 285, Cr — 387 раз и как видим, их содержание во много раз больше, чем в воде. При интоксикации тяжелыми металлами, например, мидии [14] потребляют кислорода больше, а взмучивание [16] увеличивает потребность в кислороде. Накопление марганца, меди, кобальта, свинца двустворчатыми моллюсками коррелируется с содержанием их в воде [13], а малые токи до 0,004-0,006 мг/л тяжёлых металлов [5] приводят к уродству 50% личинок на I стадии развития и дальше процент уродства возрастает.

Таким образом, биоценоз обрастания в морской экосистеме — часть этой экосистемы, зеркало его стабильности или нарушения её, почностью участвует в жизни экосистемы, отображая её и обогащая планктон пищей или забирая пищу её, концентрируя все элементы из воды, добавляя органические соединения, при отмирании как вторичное загрязнение. Вышеприведённые материалы лишь кратко свидетельствуют о тесной связи биоценоза обрастания с окружающей средой в море и о его месте в морской экосистеме, где он является его неотъемлемой частью и отображает изменения в ней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Браико В. Д. Мшанки /Вгуюзоа/ — массовые организмы сообщества обрастания / Биологич. основы борьбы с обрастанием — Киев. Наук. думка, 1973 — С. 71-110.
2. Воробьев В. П. Бентос Азовского моря // Тр. АЗЧЕРНИРО — 1949 — Т. 13, Ч. 1 — С. 1-193.
3. Долгопольская М. А. Экспериментальное изучение процесса обрастания в море // Тр. Севаст. биол. ст. — 1954 — Вып. 6 — С. 157-173.
4. Киселёва Л. А. Исследования по экологии личинок некоторых массовых видов бентосных животных Чёрного моря. Автореф. дисс. — Киев. биол. наук — Одесса, 1966 — 20 с.
5. Малахов В. В., Медведева Л. А., Гореева Р. В. Действие тяжёлых металлов на эмбриональное развитие промысловых и двустворчатых моллюсков // Тез. докл. III всесоюз. конфер. по мор. биол. Севаст. — Владивосток, 1988 — С. 49-50.
6. Милославская Н. М. Предварительное сообщение о фаунистических исследованиях в р. Кальмиус // Тр. Харьк. Товар. докл. доп. прир. — 1927 — Т. 50, Вып. 2 — С. 82-84.
7. Милейковский С. А. Экология и поведение личинок мидий во время пребывания их в планктоне // Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистеме. — Л. Изд-во АН СССР, 1979 — С. 86-87.
8. Парталь Е. М. Количественная характеристика эпибентона, развивающегося в популяции усоного рачка *Balanus improvisus* в Азовском море // Тез. докл. Втор. Всес. симпозиум по биол. поврежд. и образ. матер., изделий и сооруж. — Одесса, 1972 — С. 6-7.
9. Ржепнишевский И. К., Кузнецова И. А. О росте *Balanus* в Севастопольской бухте // Обрастания и биокоррозия в водной среде — М., 1981 — С. 89-91.
10. Снякина Р. Г. Оседание, рост и питание гидридного полипа *Regionella legeri* Klappe // Тр. Ин-та океанол. АН СССР — 1965 — Вып. 70 — С. 216-224.
11. Старостин И. В., Турпаева Ф. П. Оседание личинок обрастания у подзаборных сооружений металлургического завода Азовского моря — Тр. Ин-та океанол. — 1963 — Т. 70 — С. 142-150.
12. Старостин И. В., Турпаева Ф. П., Снякина Р. Г. Появление двустворчатого моллюска мидии на гидротехнических сооружениях в Таганрогском заливе Азовского моря / Обрастания и биокоррозия в водной среде — М. Наука, 1981 — С. 245-257.
13. Чернышёва И. В. К вопросу о закономерностях накопления металлов моллюсками // I Всес. конференц. по рыбохоз. токсикол. Рига, дек. 1988. Тез. докл. Рига, 1989 — Ч. 2 — С. 190-191.
14. Шапиро А. З. Особенности потребления кислорода мидиями *Mytilus galloprovincialis* L. после действия некоторых химических веществ / Биол. исслед. Чёрного моря и его промысловых ресурсов — М. Наука, 1968 — С. 148-152.
15. Hentschel E. Biologische Untersuchungen über der tierischen und Pflanzlichen Bewuchs in Hamburger Häfen // Mit. Zool. Mus. Hamburg — 1916 — Bd. 33 — P. 1-176.
16. Collinson R. J., Rees C. P. Mussel mortality at the Gulf of La Spezia, Italy // Mar. Pollut. Bull. — 1978 — Vol. 9, № 4 — P. 99-101.

УДК [591.524.12:577.95:556.16][262:51-16]

Л.Н. Полищук, Е.В. Настенко, А.А. Белокаминский

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г. Одесса

РЕЧНОЙ СТОК И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ЗООПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

На базе обширного фактического материала по развитию зоопланктона в годы, приходящиеся на три периода водности (1983, 1984, 1986 гг. — маловодный, 1987 г. — средний, 1978 — 1981 гг. — многоводный) и относящиеся ко времени процесса евтрофирования, сделана попытка проанализировать его тенденцию.

Северо-западная часть Черного моря является специфическим районом. Это наиболее мелководная и опресненная часть моря, в которую впадают главные реки Черноморского бассейна. Устьевая зона —